

A-4117 27.III.31. v A-4117
Tartu Ülikooli Mtsaosakonna toimetused nr. 20

Mitteilungen der Forstwissenschaftlichen Abteilung der
Universität Tartu Nr. 20

BEITRÄGE ZUR HOLZMASSENERMITTELUNG

MIT BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DER

SCHWERPUNKTSMETHODE

A. Mathiesen

ÜLIKOOI ÖPPE- JA KATSEMETSKONNA VÄLJAANNE
Tartu / 1931.

Seni ilmunud „Tartu Ülikooli Metsaosakonna toimetused.“
Bisher erschienene „Mitteilungen der Forstwissenschaftlichen
Abteilung der Universität Tartu“.

Toimetus Mitteilung	Hind/Preis Kr.
N ^o 1. Tiismann, B. , Hiiusaare rannikluited, nende kinnitamine ja met- sastamine	1.10
Die Stranddünen der Insel Dagö, ihre Befestigung und Auf- forstung.	
„ 2. Kerberg, K. , Metsamaterjalide parvetamine Põhja-Peipsi vesi- konnas	1.10
Die Flösserei und Trift im Nord-Peipus-Bassin.	
„ 3. Reim, P. , Lõuna-Eesti tammekultuurid	1.40
Eichenkulturen in Süd-Eesti.	
„ 4. Werberg, K. , Vaigutamise katsed Ülikooli Öppemetskonnas 1924. a. Harznutzungs-Versuche im Lehrforst der Universität Tartu.	1.10
„ 5. Kull, E. , Metsa kasvu tingimised Paala ja Pedja jõgede madalikus. Wuchsbedingungen des Waldes in der Niederung des Paala- und Pedja-Flusses.	0.75
„ 6. Mathiesen, A. , Tüve pikuti läbilõike pind, kui faktor tüve massi määramiseks	0.45
Die Längsdurchschnittsfläche eines liegenden Stammes als Faktor zur Bestimmung dessen Kubikinhaltes.	
„ 7. Mathiesen, A. , Kastre-Peravalla kase puistikkudest	0.65
Über die Birkenbestände des Lehrforstes Kastre-Peravald.	
„ 8. Luik, J. , Maaparandus ja selle mõju puude juurdekasvu peale	1.25
Der Einfluss der Kulturtechnischen Arbeiten auf den Zuwachs der Bäume.	
„ 9. Rühl, A. , Pärnumaal leiduvatest võõramaa puuseltsidest	0.80
Über die fremdländischen Gehölze des Kreises Pernau.	
„ 10. Streiflichter auf die Estnische Forstwirtschaft und ihr An- schluss an die Cajandersche Waldtypenlehre	2.50
Anhang.	
Cajander, A. K. , Wesen und Bedeutung der Waldtypen.	
„ 11. Mathiesen, A. , Ülikooli Öppemetskond	2.—
Die Lehrforstei der Universität Tartu.	
Sama kriidipaberil. — Dasselbe auf Kreidepapier	3.—
„ 12. A. Kosenkranius, H. , Tartu Ülikooli Kuusnõmme metsandiku kor- ralduskava. Über die Forsteinrichtung des Revieres Kuusnõmme auf Oesel im Besitze der Universität Dorpat.	
„ 12. B. Tiismann, B. , Forstgeschichtliches von der Insel Dagö	1.—
„ 12. C. Rühl, A. , Vorläufige Mitteilung über das Auftreten rot- und grünzapfiger Fichten in Estland.	

A-4117

TARTU ÜLIKOOLI METSAOSAKONNA TOIMETUSED NR. 20

Mitteilungen der Forstwissenschaftlichen Abteilung
Universität Tartu Nr. 20

Vorwort.

BEITRÄGE ZUR HOLZMASSENERMITTLUNG

MIT BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DER

SCHWERPUNKTSMETHODE

A. MATHIESEN

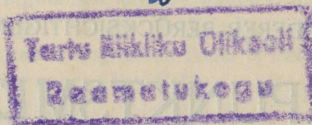
33185

ÜLIKOOLI ÕPPE- JA KATSEMETSKONNA VÄLJAANNE

Tartu / 1931.

BEITRÄGE ZUR HOLZMASSENMITTELUNG

2



102129

A. MATTHIEN

Vorwort.

Schon vor circa fünf Jahren habe ich mit Hilfe einiger Untersuchungen festgestellt, dass der Inhalt des liegenden Schaffholzes als Funktion der Längsschnittsfläche und der Schwerpunkstrajektorie ermittelt werden könnte.

Damals schien es mir, als ob dieses Verfahren nur bei der Kontrolle auf Millimeterpapier aufgetragener Stammanalysen anwendbar wäre. Die Fläche wurde damals mit dem Planimeter Coradis ermittelt. Statt der Schwerpunkstrajektorie habe ich den Brusthöhendurchmesser genommen und diesen für gewisse Standortsbonität und Holzart mit einer erfahrungsgemäss gefundenen Konstante multipliziert.

Im Jahre 1925 hatte ich Gelegenheit dieser Frage näher zu treten. Die Ergebnisse meiner diesbezüglichen Untersuchungen habe ich damals in den «Mitteilungen der Forstwirtschaftlichen Abteilung der Universität Tartu» (Heft 6) veröffentlicht. Die Prüfungen und Untersuchungen wurden fortgesetzt und haben noch einiges Neue hinzugefügt. — Anfangs hoffte ich mein Verfahren nur als Kontrollverfahren zu verwenden, denn es ist bekannt, dass sämtliche Fehler stets leichter entdeckt werden, wenn bei der Kontrolle eine andere Methode angewandt wurde, während bei der Anwendung einer und derselben Methode die Fehler gewöhnlich leicht übersehen werden.

Nach zahlreichen Untersuchungen bin ich nun fest überzeugt, dass meine Vorschläge genügend genaue Resultate liefern und dass sie das volle Recht haben neben der Methode der sektionsweisen Kubierung zu stehen.

Bei der Fertigstellung der vorliegenden Arbeit standen mir die in der Lehrforstei unter meiner Leitung ausgeführten Messungen zur Verfügung. Reichliches Material erhielt ich vom

Leiter der Taxationssektion der Mariabrunner Versuchsanstalt von Herrn Dr. A. Schmidt. Ein Teil des Materials wurde mir aber durch die freundliche Vermittlung des derzeitigen Rektors der Tharandter Akademie, Herrn Prof. Dr. Busse, von der sächsischen forstl. Versuchsanstalt zur Verfügung gestellt. Ferner wurden mir von Herrn Prof. Dr. Tischendorf einige Messungen und Stammanalysen in liebenswürdiger Weise zur Verfügung gestellt und einige Anweisungen über die Durchführung der Arbeit gegeben. Messungen über Schw.-Erle und Aspe wurden teilweise von Herrn Magister Rühl ausgeführt. Es ist mir eine angenehme Pflicht hiermit den obenerwähnten Herren meinen herzlichsten Dank für das mir erwiesene Entgegenkommen abzustatten. Ebenfalls bin ich dem «International Education Board» zu grossem Dank verpflichtet, durch dessen materielle Unterstützung es mir ermöglicht wurde im Verlaufe fast eines ganzen Jahres mich der Lösung der mit der vorliegenden Arbeit verbundenen Probleme zu widmen.

Ich gebe mich der Hoffnung hin, dass die vorliegende Arbeit bei so manchen nachfolgenden Untersuchungen als Unterlage dienen wird und ebenso Veranlassung gibt bei Durchführungen der Forsteinrichtungs- und Taxationsarbeit neue theoretische und praktische Messungsmethoden ins Leben zu rufen.

A. Mathiesen.

Tartu 1928.

Inhalt.

	Seite
Über die verschiedenen Methoden der Inhaltsbestimmung des gefällten Holzes	1
Über die Genauigkeit des Messens im Allgemeinen und des sektionsweisen im Besonderen	28
Die theoretische Grundlage meines Vorschlages zur Berechnung der Masse von Baumstämmen	48
Einige Beispiele zur praktischen Anwendung der Formel $V = \frac{3}{4} d_p / \Sigma d$	68
Angaben über die Kubierung der Stämme nach dem oben- erwähnten Verfahren	81
Das Messen der Balken und entgipfelten Stämme	97
Das Verhältnis zwischen den Bruthöhenformzahlen und den Formkoeffizienten der Längsdurchschnittsfläche	113
Ermittlung des Inhaltes einzelner stehender Bäume	124
Die Ermittlung des Zuwachsprozentes	132
Anwendung der Schwerpunktmethode bei den Messungen nach russischen und englischen Masseinheiten	137
Schlussfolgerungen	139
Literaturverzeichnis	141
Beilagen :	
A. Abrundungsfehler bei sektionsweiser Kubierung und bei Anwendung der Formel $= \frac{3}{4} d_p / \Sigma d$	147
B. Kubierung des Schaftholzes bei 1 und 3 m langen Sektionen	149
C. Genauigkeit bei der Kubierung mit 2 m langen Stockab- schnitten	157
D. Kubierung der Stämme bei der Messung in wechselnder Richtung	158
E. Kubierung des Schaftholzes nach der Schwerpunktmethode	161
F. Verleichungstabelle über die Genauigkeit des Zuwachs- prozentes nach verschiedenen Formeln	198
Berichtigungen	204

Über die verschiedenen Methoden der Inhaltsbestimmung des gefällten Holzes.

Die Holzmesskunde ist die Lehre von der Ermittlung des Holzgehaltes an Holzmaterialien, an einzelnen gefällten oder stehenden Bäumen, an Waldbeständen, ferner der Ermittlung des Alters und des Zuwachses.

Die Holzmesskunde oder Forsttaxation wurde als selbstständiges wissenschaftliches Gebiet erst am Anfange des 19. Jahrhunderts begründet. Die hervorragendsten Forstmänner, denen die Holzmesskunde ihre Entstehung zu verdanken hat, sind König, Hossfeld und Smalian. Ferner haben auch G. L. Hartig und H. Cotta bei der Begründung der Betriebsregulierungslehre viel zur Entwicklung der Holzmesskunde beigetragen. Freilich waren ja anfangs die beiden Lehren sehr nahe miteinander verbunden.

Eine gewisse praktische Anwendung einiger Kubierungsmethoden der Rundhölzer wurde wohl schon im XVIII Jahrhundert hier und da in beschränktem Masse vorgenommen, doch fehlte noch damals eine wissenschaftliche Behandlung des Gebietes.

Am Anfange des vorigen Jahrhunderts herrschte in der Holzmesskunde die rein mathematische Richtung. Die Baumschäfte wurden als Rotationskörper betrachtet und man war bemüht eine allgemeine, für eine möglichst grosse Menge von Rotationskörpern genau stimmende Kubierungsformel zu finden. Man glaubte dabei, dass bei der Kubierung der Stämme diejenige Formel am besten anwendbar wäre, welche für eine grössere Anzahl von verschiedenen mathematischen Kegelformen genau passen würde.

In welcher Weise die vielseitigen äusseren Wachstumsbedingungen in dieser oder jener Hinsicht auf die Ausgestaltung der Baumschäfte ihre Einwirkung ausüben und in welchem Masse die reellen Baumschäfte durch diese Einwirkung von den mathematischen Kegelformen abweichen, wurde dabei wenig beachtet. Es war eine deduktive Forschungsmethode.

Mit vollem Rechte wurde damals die Holzmesskunde als Forstmathematik oder Forststereometrie benannt.

Erst später, gegen die Mitte des XIX Jahrhunderts bekam diese Lehre eine andere Richtung, die als induktive Forschungsmethode zu bezeichnen wäre. Es wurden bei diesem Verfahren zahlreiche genaue Messungen vorgenommen, und nach diesen Messungen für verschiedene Holzarten, verschiedene Altersstufen und Baumhöhen passende Formkoeffizienten, oder sogenannte Formzahlen festgestellt. Eine von den frühesten Arbeiten in dieser Richtung, die hier zu erwähnen wäre, ist die Zusammenstellung der Bayrischen Massentafeln (1846), wobei ca 40.000 Stämme gemessen wurden.

Zu gleicher Zeit wurde die Arbeit von Vargas de Bedemar: «Forst-, Ertrags- und Zuwachsuntersuchungen, St. Petersburg 1849 (33)» veröffentlicht. Diese Arbeit basiert auf sehr umfangreichen Probeflächen und Messungen, deren Durchführung ca 6 Jahre dauerte (1842—1847).

Bei den sämtlichen späteren Arbeiten, die von den deutschen forstlichen Versuchsanstalten vorgenommen wurden, war im allgemeinen dieselbe Methode gewählt: möglichst viel Beobachtungen, aus denen durch die mittleren Werte die Gesetzmässigkeit festgestellt wurde. Insbesondere viel haben dabei Baur, Schwappach, Kunze, Weise und A. Schiffel geleistet. Die meisten Arbeiten der letztgenannten Forscher behandeln das Messen der stehenden Bäume und Waldbestände. Die Methoden des Messens des liegenden Holzes sind nur ausnahmsweise behandelt worden, hauptsächlich von Kunze und Schiffel. In den Lehrbüchern wird dieser Teil der Holzmesskunde, welcher sich mit den Methoden des liegenden Holzes beschäftigt, zumeist noch in demselben Rahmen, wie vor 50 Jahren, behandelt.

Erst am Anfange des laufenden Jahrhunderts zeigt sich hier und da eine neue Richtung in der Holzmesskunde, welche besonders stark nach dem Weltkriege sich entwickelte. Die Vertreter dieser Richtung sind bestrebt nicht nur die mittleren Daten aus zahlreichen Beobachtungen hervorzuheben, sondern sie stellen dabei als wichtigste Aufgabe eine kritische Behandlung der erhobenen Zahlen und eine genaue mathematische Analyse sämtlicher vorkommender Grössen. Als Endresultat erhält man dabei eine mathematische Formel, welche die zur Untersuchung genommenen Grössen als Funktion von den Hauptfaktoren darstellt.

Der Verfasser vorliegender Arbeit hat bei deren Durchführung zum Teil alle Forschungsmethoden angewandt. Anfangs wurde eine allgemeine Formel rein mathematisch untersucht; später wurde eine grössere Anzahl von Stämmen gemessen und die mittleren Abweichungen festgestellt; zuletzt wurden die Abweichungsursachen kritisch behandelt.

Der Verfasser hegt die Hoffnung, dass in letzter Richtung noch vieles bei späteren Untersuchungen erklärt werden wird.

Vor ca 200 Jahren war in Europa überall Holz wenn nicht im Überfluss, dann doch genug vorhanden. Das Holz kostete wenig, stellenweise, in waldreichen Gegenden kostete es garnichts. Von Kubierung war keine Rede. Nur in den Ländern, wo die Bergindustrie herrschte, schätzte man das Holz als Brennstoff hoch. Dabei wurde das Quantum des Holzes bei den Lieferungen nach Klaftern gebucht. Die Grösse der Klafter war aber sehr schwankend in den verschiedenen Ländern.

Bei der Abgabe des Nutzholzes wurde gewöhnlich nur die Zahl der Stämme angegeben und dabei auch manchmal das Sortiment und die Länge genannt.

So z. B. steht in der Forstordnung für die Staatswälder in Livland vom Jahre 1782 (32 S. 3):

«Die Nutzung aber eines solchen Forstschlages im Nadelholz muss folgendergestalt geschehen:

Bereits im Sommer, da der Förster die meiste Ruhe im Walde hat, auch wegen der langen Tage und favorablen Witterung am besten Zeit hierzu gewinnt, muss derselbe in demjenigen Schlag, oder in Ermangelung eingetheilter Schläge, in derjenigen Gegend, die den nächsten Winter angehauen werden soll, alle zum Bau taugliche Bäume Stück vor Stück taxiren, was sie geben können, und solches etwann 4 Fuss über der Erde auf einem angehauenen Fleck des Baumes mit starker rother Kreide marquiren, z. B. der Baum gäbe aus: nur einen 5 fadigen Balken und das Zopf-Ende, weiter nichts, so bekäme er diese Marque 
 eine 4 fadige Sparre allein 
 einen 4 fadigen Balken und von Zopf-Ende, eine 2 fadige Sparre 
 eine 3 fadige Sparre und das Zopf-Ende zu Pergelholz zu emploiren 
 der ganze Baum bloss zu Pergelholz  »

Im XIX Jahrhundert wurde beim Rundholze nicht nur die Länge, sondern auch die Stärkenstufe (in Livland in Zollmass) angegeben. Sehr oft kommen noch jetzt in Privatwäldern Verkäufe vor, wo der Preis für Balken nicht je Kub.-Fuss, sondern pro Durchmesser-Zoll gerechnet wird. Wenn dabei für jedes Sortiment eigener Preis festgestellt wird und einem Sortiment gewöhnlich nicht mehr als 3 Stärkestufen zugezählt werden, wobei die mittlere Stufe als massgebend bei der Ausrechnung der Preiseinheit ist, liefert auch dieses Verfahren ziemlich befriedigende Resultate und weder der Käufer, noch der Verkäufer erleiden grosse Verluste. Wenn aber dabei die obengenannten Bedingungen nicht beachtet werden, so können sehr oft Fehler und Verluste, gewöhnlich für den Verkäufer, entstehen.

In den hiesigen Staatswäldern werden schon seit der Mitte des vergangenen Jahrhunderts bei den Verkäufen die Rundhölzer kubiert.

Es sei hier erwähnt, dass in Eesti das Nutzholz schon im Walde in Sortimenten aufgearbeitet wird. Bei der Kubie-

rung des Nutzholzes werden die Oberstärken gemessen und der Inhalt nach den Maurätschen Tafeln berechnet.

Die meist verlangte Länge des Bauholzes ist: 14', 18', 21', 24', 28', 30'. Sägebalken werden von 18—42 Fuss Länge geliefert. Die Eigentümlichkeit unserer Forstwirtschaft hat den Verfasser teilweise gezwungen mehr Aufmerksamkeit der Kubierung der 5—10 m langen Klötze zu schenken, und die Kubierung des Langnutzholzes mehr vorübergehend zu berühren.

Die gewöhnliche Form eines Baumschaftes nähert sich mehr oder weniger der Form eines Rotationskörpers. Insbesondere gilt dieses für die Nadelhölzer, die allgemein eine scharf ausgeprägte Vertikalaxe aufweisen. Auch die Quersfläche eines Stammes ist mehr oder weniger radialsymmetrisch, steht also nach der Figur nahe der Kreisfläche.

Darum wäre es richtig für die Kubierung der Stämme die allgemeine Formel der Rotationskörper anzuwenden:

$$V = \pi \int_{x_0}^{x_n} y^2 dx;$$

Oder wörtlich gesagt: das Volumen eines Schaftes ist gleich der Summe sämtlicher unendlich kleiner Zylinder mit der Grundfläche πy^2 und der Höhe dx .

Oder man nimmt als allgemeine Formel die Inhaltsformel für sämtliche Vollkegel:

$$V = \frac{\pi}{r+1} y^2 \cdot x,$$

wo r den Formexponenten bedeutet.

Die letztvorgeführte mathematische Formel ist in der Praxis unanwendbar, denn der Verlauf der Schaftkurve lässt sich schwer ermitteln. Der Formexponent r schwankt bei ein und demselben Stamme auf verschiedenen Höhen vom Boden von 3 bis 0,5.

Die Form der Stämme ist abhängig von sehr verschiedenen Faktoren, von denen als wichtigste zu nennen wären: 1) Holzart, 2) Boden, 3) Windstärke, 4) Schlussgrad des Bestandes, 5) Art und Zeit der Durchforstung, 6) Mischungsform und 7) Betriebsart. Alle diese Faktoren können sehr mannigfaltig auftreten und die genaue Schaftform, als Produkt der Gesamtwirkung sämtlicher obenerwähnter Faktoren, ist und bleibt unbestimmbar.

Darum hat die Praxis verschiedene Näherungsformeln zur Anwendung gebracht.

Eine der ältesten Formeln, die schon im XVIII Jahrhundert angewandt wurde, ist die Formel des geglichenen Durchmessers. Diese lautet:

$$V = \frac{\pi}{4} l \left(\frac{D_o + d_n}{2} \right)^2$$

Für Rotationskörper gibt diese Formel zu kleine Inhalte und mathematisch genommen ist sie ziemlich ungenau.

Bei der Kubierung des Langnutzholzes erhält man gewöhnlich einen grösseren negativen Fehler (nach Holl). Bei der Kubierung vom Stockende genommener Klötze können wir bei Anwendung dieser Formel einen positiven Fehler beobachten und dabei noch bessere Resultate erwarten, als bei der Anwendung anderer Formeln (wie z. B. nach Smalian).

Die Formel des geglichenen Durchmessers war nur für die Kubierung runder Nutzhölzer bestimmt; für den ganzen Schaft und zur sektionsweisen Kubierung ist sie unanwendbar. Heutzutage wird diese Formel nicht mehr gebraucht.

Nach den Untersuchungen des Verfassers waren die Fehler bei Anwendung der Formel des geglichenen Durchmessers folgende:

Holzart	Länge der Rundhölzer m	Abstand vom Stockende m	Anzahl der Beobachtungen	Inhalt nach sektionsw. Kubierung (Sekt.-Länge 1 m) fm	Inhalt nach d. Formel $\frac{\pi}{4} \left(\frac{D_o + d_n}{2} \right)^2$ fm	Fehler	
						Durchschnittl. %	Mittlere %
15 Bi, 5 Fi, 5 Ki, 5 Ta	5	0—5	30	8,6886	10,3598	+ 19,2	± 23,45
„	5	5—10	30	6,4223	6,3780	— 0,7	± 2,90
10 Bi, 5 Fi, 5 Ki, 5 Ta	5	10—15	25	4,5777	4,5250	— 1,1	± 3,89
10 Bi	5	15—20	10	1,5677	1,5418	— 1,7	± 2,90
15 Bi, 5 Fi, 5 Ki, 5 Ta	10	0—10	30	15,1110	18,6815	+ 23,6	± 27,85
10 Bi, 5 Fi, 5 Ki, 5 Ta	10	5—15	25	10,6629	10,3788	— 2,7	± 5,86
10 Bi	10	10—20	10	3,6708	3,5624	— 3,0	± 3,61
10 Bi	20	0—20	10	9,8619	11,3994	+ 15,6	± 25,02
				60,5629	66,8267	+ 10,3	± 16,8

Die hier angeführten Zahlen sollen beweisen, dass die Kubierung aus der Mitte des Stammes stammender Rundhölzer auch nach dieser Formel genügend befriedigende Resultate gibt. Nur bei denjenigen Stämmen, wo man D_0 zu messen hatte, bekam man zu grosse Inhalte, der Fehler war aber auch hier geringer, als bei der Anwendung der Formel Smalians.

Diese Formel ist auch von Holl untersucht worden, der sie als «abschreckendes Beispiel der Stammkubierung» vorführt und einen durchschnittlichen Fehler von $-9,6\%$ erhalten hat, während dieselben Stämme nach der Formel Smalians einen Fehler von nur $-2,5\%$ ergaben. Beim Gebrauch der Formel des geglichenen Durchmessers hat Holl «ganze, jedoch entgipfelte Fichtenstämme» gemessen und dabei den unteren Durchmesser am Stockabschnitte genommen; dagegen wurde bei Anwendung der Formel Smalians (auch nach Riecke) der untere Durchmesser bei 1 m Entfernung vom Stockabschnitte gemessen — darum können diese Resultate von Holl nicht als genügend präzis angenommen werden. Zweitens konnten bei den Untersuchungen von Holl kleinere Fehler auch dadurch entstehen, dass bei der Kubierung 2 m lange Sektionen angewandt wurden, welche nicht genügend genaue Resultate lieferten. Drittens muss nochmals betont werden, dass die Formel des geglichenen Durchmessers, ebenso wie Smalians Formel, nicht für ganze Stämme, sondern für Klötze angewandt werden kann.

Theoretisch kann man beweisen, dass die Fehlergrösse bei Anwendung der Formel des geglichenen Durchmessers folgende wäre:

	Das Verhältnis der Oberstärke zur Unterstärke ($d:D$)				
	0,6	0,8	0,7	0,6	0,5
	Fehlergrösse in $\%$				
Paraboloid ($r=1$)	— 0,3	— 1,2	— 2,8	— 5,9	— 10,0
Geradseif. Kegel ($r=2$)	— 0,1	— 0,4	— 1,0	— 2,0	— 3,6
Neiloid ($r=3$)	— 0,03	— 0,1	— 0,3	— 0,7	— 1,0
Kegel bei $r=4$	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Die meistenanwendbare Formel ist die Huber'sche oder die Mittenflächenformel

$$V = \frac{\pi}{4} \delta^2 l = \gamma l,$$

wo δ den Mittendurchmesser, l die Länge und γ die Mittenfläche bedeutet.

Die Formel wurde zuerst kritisch von dem bayrischen Salineninspektor Huber im Jahre 1825 in der forstlichen Literatur behandelt und wurde dadurch dem forstl. Publikum allgemein bekannt. Es wird doch erwähnt, dass diese Formel selbst uralt wäre. Es ist festgestellt worden, dass diese Formel schon gegen die Mitte des XVII Jahrhunderts angewendet wurde. Später, am Anfange des XIX Jahrhunderts, wurde sie von König und G. L. Hartig bei der Zusammenstellung ihrer Kubiktafeln gebraucht. Die Hubersche Formel ist anwendbar sowohl bei der Messung unentgipfelter Schäfte, wie auch bei Schaftteilen (Stämme, Klötze).

Die Hubersche Formel ist ganz genau für die Walze, das Paraboloid und den Paraboloidstumpf. Bei ihrer Anwendung auf den geradseitigen Kegel und das Neiloid bekommt man einen negativen Fehler. Ebenso wird auch beim geradseitigen Kegelstumpfe und dem Neiloidstumpfe ein negativer Fehler enthalten sein.

Bei den Vollkörpern steigt der Fehler von $-33,3\%$ (Kegel) bis -100% (Neiloid) des unrichtigen Betrages.

Da die meisten Baumschaftformen sich mehr oder weniger dem Paraboloid nähern, so gibt die Hubersche Formel bei den konkreten Messungen der Baumstämme sehr befriedigende Resultate.

Die Genauigkeit dieser Formel ist von sehr vielen Forschern untersucht worden. Dabei wurden als Grundlage der Genauigkeit die Daten der sektionsweisen Kubierung genommen.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind in folgender Tabelle angegeben (Seite 9).

Eine genaue Übersicht von der Fehlergrösse erhält man durch die Ausrechnung des mittleren Fehlers, obwohl dabei die positive oder negative Abweichungsrichtung unaufgeklärt bleibt.

Veröffentlicht	Holzart	Stamm- Zahl	Fehler in ‰		
			Fehlergrenzen		Durch- schn. Fehler
Flury (10)	Fichte	576	— 23,3	+ 100,0	+ 1,4
Derbholz {	Buche	479	— 39,4	+ 18,8	+ 2,3
	Weisstanne	158	— 15,8	+ 16,8	+ 1,6
Sägeholz {	Fichte	60	— 11,5	— 0,9	— 3,6
	Buche	46	— 8,4	+ 5,6	— 1,6
	Weisstanne	49	— 18,8	+ 5,1	— 2,3
Bauholz {	Fichte	60	— 12,9	+ 4,2	— 2,4
	Tanne	49	— 15,8	+ 8,8	— 0,6
Eberhardt (8. S. 34)	Fichte	225	— 1,94	— 5,33	— 3,14
Pressler (14. S. 192)	Fichte	80	— 9,0	+ 16,5	+ 1,56
Holl (15. S. 296)	Fichte	85	— 10,2	+ 8,5	+ 1,21
Ostwald	Kiefer	687	— 7,3	— 2,4	— 4,4
Kunze (9. S. 1)	Fichte	8858	— 20,0	+ 15,0	+ 1,4
	Tanne	3470	— 14,0	+ 14,0	+ 1,6
	Kiefer	10643	— 40,0	+ 15,0	— 7,3
	Lärche	1191	— 31,0	+ 12,0	— 3,1
	Buche	2723	— 37,0	+ 36,0	+ 0,5

Bei der Umrechnung der Daten, die von Kunze vorgeführt sind, habe ich für die Hubersche Formel $V = \gamma/$ folgende mittlere Fehler gefunden:

Holzart	Zahl d. Beobachtungen	Anzahl d. Fehler von 10 ‰ u. mehr	Durchschn. Fehler	Mittlerer Fehler
Fichte	8858	116	+ 1,4	± 3,9
Tanne	3470	62	+ 1,6	± 4,1
Kiefer	10643	3468	— 7,3	± 9,5
Lärche	1191	121	— 3,1	± 5,9
Weymouthkiefer	564	38	— 2,4	± 5,0
Buche	2723	248	+ 0,5	± 5,8
	27449	4053		± 5,8

Die obenerwähnten Zahlen beziehen sich meist auf entgipfelte Stämme oder auf Derbholz. Bei unentgipfelten Stämmen erhält man nach Schiffel und Tretjakoff zumeist einen negativen Fehler.

Der Verfasser hat auch einige Messungen in dieser Richtung vorgenommen und die Daten der Kubierung nach der Huberschen Formel mit der sektionsweisen Kubierung verglichen. Dabei konnte man folgendes feststellen: der unterste Stockabschnitt bis 5 m Länge wird gewöhnlich nach der Huberschen Formel mit einem ca 3% grossen negativen Fehler kubiert. Der nächste, nach dem Gipfel zu liegende 5 m lange Abschnitt, wird nach der Huberschen Formel, sehr oft mit einem geringen positiven Fehler kubiert. Dasselbe gilt auch für den nächsten, dritten Abschnitt. Die Kubierung eines 10 m langen Stockabschnittes erfolgt mit einem ca 4% grossen negativen Fehler. Fast zum selben Resultat ist auch Schiffel gekommen.

Die Beobachtungen des Verfassers:

	Holzart	Anzahl der Stämme	Durchschn. Fehler	Mittlerer Fehler
Schaftstutz zwischen 0—10 m	Fichte	25	— 2,07	± 2,45
	Tanne	25	— 4,76	± 5,13
	Kiefer	25	— 4,86	± 6,40
	Aspe	25	— 4,17	± 5,60
	Erle	25	— 2,99	± 3,98
Schaftstutz zwischen 0—5 m	Fichte	25	— 0,25	± 3,84
	Tanne	25	— 3,68	± 3,97
	Kiefer	25	— 6,20	± 7,30
	Aspe	25	— 1,44	± 4,66
	Erle	25	— 2,58	± 3,54
Schaftstutz zwischen 5—10 m.	Fichte	25	+ 0,27	± 2,42
	Tanne	25	+ 0,23	± 1,80
	Kiefer	25	— 0,66	± 3,33
	Aspe	25	— 0,36	± 4,47
	Erle	25	+ 0,41	± 1,71

Der Verfasser hat auch Untersuchungen ganzer, unentgipelter Stämme nach Huber vorgenommen :

Holzart	Anzahl der Stämme	I n h a l t i n f m		F e h l e r i n ‰	
		Nach sektionsw. Kubierung (l=1 m)	Nach Hubers Formel	Durchschnittlicher	Mittlerer
Kiefer	198	101,0200	102,9507	+ 1,9	± 12,3
Fichte	196	89,5813	92,4719	+ 3,2	± 8,5
Aspe	199	138,6865	138,2497	− 0,3	± 10,4
Birke	200	54,4394	52,8733	− 2,9	± 12,9
Erle	198	100,3474	102,3490	+ 2,0	± 8,7

Ferner sind einige Untersuchungen des Verfassers am Schlusse dieses Kapitels in der Vergleichungstabelle angegeben.

Theoretisch kann man beweisen, dass bei Anwendung der Huberschen Formel auf Klötze die Fehlergrösse folgende ist:

	Das Verhältnis der Oberstärke zur Unterstärke (d : D)				
	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5
	Fehler in ‰				
Paraboloid (r = 1)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Geradseit. Kegel (r = 2)	− 0,1	− 0,4	− 1,0	− 2,1	− 3,8
Neiloid (r = 3)	− 0,1	− 0,5	− 1,4	− 2,8	− 5,2

Die Formel der gegliederten Flächen oder Smalians Formel

wurde im Jahre 1809 vom Oberforstmeister Smalian veröffentlicht. Diese Formel lautet:

$$V = \frac{\pi}{4} l \left(\frac{D^2 + d_n^2}{2} \right) = l \left(\frac{G + g_n}{2} \right)$$

Sie gilt genau für die Walze, das Paraboloid und dessen Stumpf. Beim geradseitigen Kegel, Neiloid und dessen Stümpfen erhält man einen positiven Fehler.

Da die Baumschäfte der Form nach dem Paraboloid sehr nahe stehen, so ist diese Formel theoretisch fast ebenso

richtig wie die Hubersche, doch praktisch genommen, ist sie sehr ungenau, und gleichzeitig auch weniger bequem. Bei den unentwipfelten Schäften ist sie insbesondere fehlerhaft. Man kann hier positive Fehler bis 50% erheben, im Falle wenn das Stockende verhältnismässig stark ausgebildet ist (so z. B. auf feuchtem Boden bei Fichten, Erlen und bei älteren Aspen).

Bei der Kubierung von Klötzen von 5–10 m Länge ist Smalians Formel doch anwendbar, nur die untersten, am Stocke liegenden Klötze, geben einen grösseren (+ 10 bis + 20 %) Fehler; sämtliche andere, höher liegende Abschnitte, werden doch ziemlich genau kubiert (siehe Vergleichungstabelle am Schlusse des Kapitels).

Smalians Formel wäre nur zu empfehlen bei der Kubierung auf dem Lagerplatze, wenn die Klötze gestapelt sind, bei welchem Umstande die Anwendung der Huberschen Formel unmöglich wird.

Die Hossfeldsche Formel lautet:

$$V = \frac{\pi}{4} \frac{l}{4} \left(3 d^2 + d_n^2 \right) = \frac{l}{4} \left(3 g_{1/3} + g_n \right)$$

Diese Formel wurde zuerst von Hossfeld im Jahre 1812 in seiner: »Niederer und höherer praktischer Stereometrie« erwähnt. Sie ist genau für die Walze, das Paraboloid, den Paraboloidstumpf, geradseitigen Kegel und gemeinen Kegelstumpf. Beim Neiloid und dessen Stumpf erhält man bei Anwendung dieser Formel einen negativen Fehler.

Bei der Kubierung konkreter Baumschäfte und deren Teile, gibt diese Formel befriedigende Resultate, da sie frei ist vom Einflusse des gewöhnlich anormal ausgebildeten Stockendes.

Bei der Kubierung entgipfelter Schäfte braucht man nur eine Messung ($V = \frac{3}{4} g_{1/3} l$) und darum ist sie hier fast ebenso empfehlenswert wie die Hubersche Formel. Insbesondere hat diese Formel einen Wert bei der Kubierung stehender Stämme. Bei der Kubierung von Klötzen ist diese Formel etwas unbequem.

Die Genauigkeit dieser Formel nach Untersuchungen von Riecke, Pressler und Holl war folgende:

	Holzart	Stamm- zahl.	Durchschn. Fehler in %	Schwankung.
Nach Riecke		48	— 0,73	+ 1,4— 6,4
„ Pressler		80	— 2,33	+ 11,0— 15,3
„ Holl	Fi	85	— 2,02	+ 3,8— 7,5

Nach den Untersuchungen des Verfassers an ganzen, unentgipfelten Stämmen ergibt die Hossfeldsche Formel folgende Fehler:

Holzart	Anzahl der Stämme	Inhalt in fm		Fehler in %	
		Nach sekti- onsw. Kubi- rung ($l = 1$ m)	Nach Hossfelds Formel	Durch- schnitt- licher	Mittlerer
Kiefer . .	198	101,0200	100,8310	— 0,2	$\pm 6,6$
Fichte . .	196	89,5813	91,9064	+ 2,6	$\pm 6,3$
Aspe . .	199	138,6865	140,5081	+ 1,3	$\pm 7,1$
Birke . .	200	54,4394	56,0377	+ 2,9	$\pm 8,3$
Erle . .	198	100,3474	101,9800	+ 1,6	$\pm 5,6$

Die Rieckesche Formel.

$$V = \frac{\pi}{4} \frac{l}{6} (D_o^2 + 4d^2 + d_n^2) \text{ oder}$$

$$V = \frac{l}{6} (G_o + 4g + g_n).$$

Diese Formel hat Prof. Riecke im Jahre 1849 in der forstlichen Literatur für weitere Kreise bekannt gemacht; darum auch die Benennung dieser Formel bei den Forstmännern nach seinem Namen.

Die Formel ist ganz genau für die Walze, das Paraboloid, den geradseitigen Kegel, Neiloid, Paraboloidstumpf, gemeinen Kegelstumpf. Bei den zwischen diesen typischen Kegelformen liegenden mathematischen Rotationskörpern ergibt die Formel ganz geringe Fehler.

Für konkrete Messungen von Holzstämmen ist diese, «mathematisch genaue» Formel doch wenig genau. Ja, man kann sogar behaupten, dass für ganze Schäfte und für die unteren Stockklötze bei dem Gebrauche der Rieckeschen Formel der Fehler grösser wird, als bei der Anwendung der Formel Hubers (siehe Vergleichungstabelle am Schlusse dieses Kapitels).

Bei Anwendung der Rieckeschen Formel kann man meistens positive Fehler beobachten.

Die Rieckesche Formel kann man wie eine Formel der gegliederten Flächen betrachten, wo die mittlere Fläche vierfaches Gewicht im Vergleich zu den anderen Flächen hat. Leichter sind die Berechnungen auszuführen, wenn man statt der gegliederten Flächen die gegliederten Durchmesser nimmt und dem mittleren Durchmesser dabei das vierfache Gewicht gibt:

$$V = \frac{\pi l}{4} \left(\frac{D_0 + 4d + d_n}{6} \right)^2$$

Wie die in der Vergleichungstabelle vorgeführten Untersuchungen beweisen, gibt diese Formel bei den am Stockende liegenden Klötzen genauere Resultate, als die Rieckesche Formel.

Theoretisch genommen kann man bei Anwendung dieser Formel folgende Fehler erwarten:

	Das Verhältnis der Oberstärke zur Unterstärke (d:D)				
	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5
	Fehler in %				
Paraboloid (r=1) . . .	— 0,1	— 0,4	— 1,0	— 2,0	— 3,5
Geradseit. Kegel (r=2)	— 0,1	— 0,4	— 1,0	— 2,0	— 3,6
Neiloid (r=3)	— 0,1	— 0,4	— 1,0	— 2,1	— 3,7
Kegel bei r=4	— 0,1	— 0,4	— 1,0	— 2,1	— 3,7

Verschiedene andere Formeln, die für Taxationszwecke vorgeschlagen sind. (S. 33–40)

Simonys Formel I.

$$V = \frac{l}{3} (2 g_{1/4} - \gamma + 2 g_{3/4})$$

Simonys Formel II.

$$V = \frac{I}{5} (g_{1/7} + \gamma + g_{8/7})$$

Gauss-Simonys Formel.

$$V = \frac{I}{2} (g_{1/5} + g_{4/5})$$

Breymanns Formel.

$$V = \frac{I}{8} (G_0 + 3 g_{1/3} + 3 g_{2/3} + g_n)$$

Oetzels Formel.

$$V = \frac{1}{9} I (5 g_{1/4} + 3 g_{3/4} + g_n);$$

Bemerkung: Die Zahlindexe $0, \frac{3}{4}, \frac{1}{4}$, u. s. w. an der Fläche G (bzw. g) beziehen sich auf die Höhen, von welcher die Querflächen vom Stockabschnitte aus gemessen werden.

Die obenangeführten 5 Formeln sind sehr genau für mathematische Kegelformen. Ihre Anwendung bei der Messung der Stämme ist aber ganz beschränkt. Erstens ist es un bequem die Messstellen aufzusuchen, zweitens ist es ungenau, wenn wir nur ein Paar Durchmesser nehmen, denn an diesen Stellen kann der Baum ausnahmsweise mehr oder weniger ein- oder ausgebaucht sein (Einwirkungen der Äste, die bei Laubhölzern sich bis $1-1\frac{1}{2}$ m verfolgen lassen, ferner Verletzungen, Pilzbeschädigungen), oder es können ganz kleine, wenig bemerkbare Störungen bei der Messung vorkommen, (z. B.: anormale Rindenbildung).

Eine Abweichung von $\frac{1}{2}$ cm bei dem Durchmesser von 20 cm verursacht einen Fehler in der Masse bis 5%. Wenn von den gemessenen zwei Diametern einer ganz genau gemessen ist, und der andere mit einem Fehler von $\frac{1}{2}$ cm, so ist der Inhalt doch mit 2–3%-igem Fehler kubiert worden.

Das hier Gesagte gilt auch für nächststehende Formeln:

Schiffels Formel.

$$V = I (0,61 g_{1/4} + 0,62 g_{3/4} - 0,23 g_{1/4} \frac{d_{3/4}}{d_{1/4}})$$

Es ist eine empirisch gefundene Formel.

In seiner Arbeit hat Schiffel 30 Stämme erst sektionsweise kubierte, und dann nach seiner empirischen Formel.

Aus den erzeugten Differenzen lässt sich ein mittlerer Fehler von $\pm 2,5\%$ ausrechnen. Prof. Tretjakoff hat die Daten nach der Schiffelschen Formel mit den Kubierungsresultaten durch Eichung im Xylometer verglichen.

Aus den von Tretjakoff vorgeführten Differenzen habe ich einen mittleren Fehler für 20 Fichtenschäfte von $\pm 6,2$; 20 Kiefern $\pm 3,0$; 30 Birken $\pm 4,4$ ausgerechnet. Bei den Birken waren sämtliche Fehler negativ, bei den Fichten bei 20 Beobachtungen nur 2 mit posit. Fehler, während bei den Kiefern bei 20 Beobachtungen 9 mit posit. Fehler vertreten waren. Die maximalen Abweichungen waren: bei der Birke $+0,14-12,11\%$, bei der Fichte $+0,61-13,28\%$, bei der Kiefer $+6,74-7,04\%$.

Von seiner Seite schlägt prof. Tretjakoff eine Formel vor, die gleichfalls nur auf zwei Messungen beruht.

$$V = 0,5795 \text{ hd}_1 \sqrt{d_1 d_2}$$

Mit d_1 ist der Diameter auf $\frac{1}{4}$ H vom Stockabschnitte bezeichnet.

„ d_2 „ „ „ „ $\frac{1}{2}$ H „ „ „ „ „
h ist die Länge des Schafftes. Alle drei Grössen sind in m gemessen.

Die Formel ist ganz genau für das Appollonische Paraboloid, beim geradseitigen Kegel gibt sie einen geringen posit. Fehler ($+1,65\%$), beim Neiloide einen ca 8% grossen, negativen Fehler ($-7,86\%$)¹⁾.

Überblickt man noch einmal die hier angeführten einfachen Formeln, so erweist es sich, dass unter ihnen keine einzige ist, die beim Gebrauch in einzelnen Fällen nicht Fehler über 10% zulässt. Eine Ermittlung des Holzinhaltes mit einem Fehler von über 10% kann aber schon als eine annähernde Schätzung bezeichnet werden.

1) Nach den Angaben von Tretjakoff.

Im Allgemeinen könnte man sagen, dass die mathematisch genauesten Formeln (Rieckesche) in der Praxis weniger anwendbar sind, als theoretisch ungenauere Näherungsverfahren (z. B. das französische und das Hubersche).

Zieht man aber in Betracht, dass man bei Messungen mittels sektionsweisen Kubierungsformeln auch einen Überblick betreffs der Sortimente gewinnt, was die einfachen Formeln nicht ermöglichen, so wird es augenscheinlich, dass keine von den einfachen Formeln die sektionsweisen Kubierungsformeln vollständig zu ersetzen vermag.

Vergleichungstabelle über die Genauigkeit verschiedener

Holzart	Alter	Höhe	Klotzlänge	Lage der Klöße vom Stock	Inhalt nach sek-tionsw. Kubie-rung	Inhalt nach d. Formel $\frac{\pi}{4} \left(\frac{D+d}{2} \right)^2$	Diff.
		m	m	m	fm	fm	‰
Birke	90	29,7	5	0—5	0,3514	0,3996	+ 13,8
	"	33,2	"	"	0,3990	0,4865	+ 21,9
	"	32,0	"	"	0,4219	0,4920	+ 16,7
	"	31,9	"	"	0,3229	0,3920	+ 21,6
	"	30,0	"	"	0,2569	0,2970	+ 15,4
	"	29,7	"	"	0,2633	0,3465	+ 32,0
	"	31,5	"	"	0,2195	0,2925	+ 33,2
	"	30,5	"	"	0,4300	0,4825	+ 12,2
	"	33,5	"	"	0,4003	0,4305	+ 7,5
	"	32,5	"	"	0,3381	0,4035	+ 19,2
	46	21,5	"	"	0,0747	0,0925	+ 23,8
	37	20,8	"	"	0,0741	0,1018	+ 37,4
	42	21,6	"	"	0,1227	0,1447	+ 18,3
	47	23,4	"	"	0,1434	0,1798	+ 26,0
	48	23,4	"	"	0,1189	0,1610	+ 35,1
Fichte	144	29,2	"	"	0,4560	0,5655	+ 23,6
	135	25,4	"	"	0,3328	0,3946	+ 18,7
	148	25,4	"	"	0,2497	0,3245	+ 29,9
	190	21,0	"	"	0,2256	0,2916	+ 28,7
	72	20,1	"	"	0,1477	0,2310	+ 55,5
Kiefer	118	33,7	"	"	0,4710	0,6005	+ 27,5
	89	22,3	"	"	0,1856	0,2150	+ 15,5
	150	28,9	"	"	0,4978	0,5990	+ 20,2
	130	28,0	"	"	0,4844	0,5730	+ 18,4
	130	30,0	"	"	0,5835	0,6650	+ 14,1
Tanne	90	21,2	"	0,5—5,5	0,2332	0,2455	+ 5,3
	"	21,0	"	"	0,1762	0,1875	+ 6,3
	"	21,7	"	"	0,2493	0,2634	+ 5,6
	"	21,6	"	"	0,1953	0,2075	+ 6,1
	"	22,7	"	"	0,2634	0,2938	+ 11,7
					8,6886	10,3598	+ 19,2
Mittl. Fehler							± 23,45

Formeln bei der Inhaltsbestimmung der Rundhölzer.

Inhalt nach Smalian $\frac{\pi l}{4} \left(\frac{D^2 + d^2}{2} \right)$		Diff.		Inhalt nach Huber $\frac{\pi l}{4} \delta^2$		Diff.		Inhalt nach Riecke $\frac{\pi l}{4.6} (D^2 + 4\delta^2 + d^2)$		Diff.		Inhalt nach der Formel $\frac{\pi l}{4} \left(\frac{D + 4\delta + d}{6} \right)^2$		Diff.	
fm	‰			fm	‰			fm	‰			fm	‰		
0,4065	+ 15,8			0,3303	— 6,0			0,3557	+ 1,2			0,3525	+ 0,3		
0,4942	+ 23,8			0,3775	— 5,4			0,4164	+ 4,4			0,4122	+ 3,3		
0,5035	+ 19,4			0,4020	— 4,7			0,4365	+ 3,5			0,4315	+ 2,3		
0,4052	+ 25,7			0,3080	— 4,7			0,3404	+ 5,5			0,3348	+ 3,7		
0,3017	+ 17,2			0,2615	+ 1,8			0,2749	+ 6,9			0,2735	+ 6,4		
0,3602	+ 37,0			0,2555	— 3,0			0,2904	+ 10,4			0,2840	+ 7,9		
0,3067	+ 39,6			0,1990	— 9,3			0,2349	+ 7,0			0,2280	+ 3,9		
0,4887	+ 13,6			0,4150	— 3,5			0,4396	+ 2,2			0,4368	+ 1,4		
0,4347	+ 8,6			0,3895	— 2,7			0,4046	+ 1,1			0,4030	+ 0,7		
0,4145	+ 22,4			0,3080	— 9,0			0,3435	+ 1,6			0,3382	0,0		
0,0969	+ 29,6			0,0726	— 2,8			0,0807	+ 8,0			0,0790	+ 5,7		
0,1082	+ 46,1			0,0653	— 11,9			0,0796	+ 7,4			0,0766	+ 3,4		
0,1507	+ 23,3			0,1135	— 7,7			0,1259	+ 2,7			0,1235	+ 0,7		
0,1878	+ 31,7			0,1344	— 6,4			0,1522	+ 6,3			0,1452	+ 1,3		
0,1703	+ 42,9			0,1122	— 5,6			0,1316	+ 10,6			0,1275	+ 7,2		
0,5855	+ 28,1			0,3958	— 13,1			0,4590	+ 0,7			0,4490	— 1,6		
0,4092	+ 23,0			0,3090	— 7,2			0,3424	+ 2,9			0,3363	+ 1,1		
0,3390	+ 35,7			0,2243	— 10,2			0,2625	+ 5,0			0,2557	+ 2,4		
0,3040	+ 34,1			0,2023	— 10,1			0,2362	+ 4,7			0,2304	+ 2,1		
0,2465	+ 65,9			0,1447	— 2,0			0,1786	+ 20,8			0,1713	+ 15,9		
0,6230	+ 32,3			0,4328	— 8,1			0,4962	+ 5,4			0,4855	+ 3,1		
0,2218	+ 19,1			0,1616	— 13,0			0,1817	— 2,1			0,1787	— 3,7		
0,6105	+ 22,5			0,4755	— 4,5			0,5205	+ 4,5			0,5150	+ 3,4		
0,5930	+ 22,6			0,4405	— 9,1			0,4913	+ 1,4			0,4830	+ 0,3		
0,6828	+ 17,0			0,5375	— 8,0			0,5859	+ 0,4			0,5785	— 0,9		
0,2490	+ 6,4			0,2225	— 4,6			0,2313	— 0,8			0,2300	— 1,4		
0,1890	+ 7,1			0,1715	— 2,6			0,1773	+ 0,7			0,1768	+ 0,3		
0,2665	+ 6,9			0,2415	— 3,0			0,2498	+ 0,2			0,2488	— 0,2		
0,2105	+ 7,6			0,1918	— 1,8			0,1980	+ 1,4			0,1970	+ 0,9		
0,3022	+ 14,9			0,2415	— 8,4			0,2617	— 0,6			0,2583	— 1,9		
10,6623	+ 22,9			8,1371	— 6,4			8,9793	+ 3,4			8,8406	+ 1,8		
	± 27,95				± 7,16				± 6,06				± 4,31		

Vergleichungstabelle über die Genauigkeit verschiedener

Holzart	Alter	Höhe	Klotzlänge	Lage der Klöße vom Stock	Inhalt nach sektionsw. Kubierung	Inhalt nach d. Formel $\frac{\pi}{4} \left(\frac{D+d}{2} \right)^2$	Diff.
		m	m	m	fm	fm	%
Birke	90	29,7	5	5—10	0,2676	0,2706	+ 1,1
	"	33,2	"	"	0,3346	0,3210	— 4,1
	"	32,0	"	"	0,3432	0,3370	— 2,0
	"	31,9	"	"	0,2399	0,2395	— 0,2
	"	30,0	"	"	0,2025	0,2005	— 1,0
	"	29,7	"	"	0,2007	0,1970	— 1,8
	"	31,5	"	"	0,1580	0,1585	+ 0,3
	"	30,5	"	"	0,3570	0,3545	— 0,7
	"	33,5	"	"	0,3204	0,3212	+ 0,2
	"	32,5	"	"	0,2469	0,2475	+ 0,2
	46	21,5	"	"	0,0458	0,0408	— 10,9
	27	20,8	"	"	0,0427	0,0425	0,0
	42	21,6	"	"	0,0765	0,0753	— 1,5
	47	23,4	"	"	0,0928	0,0937	+ 1,0
	48	23,4	"	"	0,0791	0,0775	— 2,0
Fichte	144	29,2	"	"	0,3263	0,3302	+ 1,2
	135	25,4	"	"	0,2211	0,2168	— 2,0
	148	25,4	"	"	0,1820	0,1824	+ 0,2
	190	21,0	"	"	0,1619	0,1555	— 4,0
	72	20,1	"	"	0,1031	0,1000	— 3,1
Kiefer	118	33,7	"	"	0,3577	0,3511	— 1,8
	89	22,3	"	"	0,1373	0,1280	— 6,6
	150	28,9	"	"	0,3768	0,3922	+ 4,1
	130	28,0	"	"	0,3283	0,3314	+ 1,0
	130	30,0	"	"	0,4123	0,4072	— 1,2
Tanne	90	21,2	"	5,5—10,5	0,1706	0,1707	+ 0,1
	"	21,0	"	"	0,1394	0,1402	+ 0,6
	"	21,7	"	"	0,1836	0,1807	— 1,6
	"	21,6	"	"	0,1378	0,1380	+ 0,1
	"	22,7	"	"	0,1764	0,1765	+ 0,1
					6,4223	6,3780	— 0,7
Mittl. Fehler							± 2,90

Formeln bei der Inhaltsbestimmung der Rundhölzer.

Inhalt nach Smalian $\frac{\pi}{4} \left(\frac{D^2 + d^2}{2} \right)$		Diff.		Inhalt nach Huber $\frac{\pi}{4} d^2$		Diff.		Inhalt nach Riecke $\frac{\pi}{4.6} (D^2 + 4d^2 + d^2)$		Diff.		Inhalt nach der Formel $\frac{\pi}{4} \left(\frac{D + 4d + d}{6} \right)^2$		Diff.	
fm	‰			fm	‰			fm	‰			fm	‰		
0,2837	+ 6,0			0,2754	+ 3,0			0,2782	+ 4,0			0,2675	0,0		
0,3230	- 3,5			0,3595	+ 7,5			0,3473	+ 3,8			0,3464	+ 3,5		
0,3387	- 1,3			0,3475	+ 1,2			0,3446	+ 0,4			0,3441	+ 0,3		
0,2402	+ 0,1			0,2455	+ 2,4			0,2437	+ 1,6			0,2435	+ 1,5		
0,2017	- 0,4			0,2030	+ 0,2			0,2026	0,0			0,2025	0,0		
0,1980	- 1,4			0,2215	+ 10,4			0,2135	+ 6,4			0,2134	+ 6,4		
0,1592	+ 0,8			0,1570	- 0,6			0,1577	- 0,2			0,1576	- 0,2		
0,3550	- 0,5			0,3590	+ 0,5			0,3577	+ 0,2			0,3578	+ 0,2		
0,3225	+ 0,7			0,3190	- 0,4			0,3202	- 0,1			0,3198	- 0,2		
0,2495	+ 1,1			0,2405	- 2,6			0,2435	- 1,4			0,2429	- 1,6		
0,0464	+ 1,1			0,0458	0,0			0,0460	0,0			0,0458	0,0		
0,0432	+ 1,0			0,0416	- 2,6			0,0421	- 1,4			0,0419	- 1,9		
0,0762	0,0			0,0737	- 3,6			0,0745	- 2,6			0,0743	- 2,9		
0,0945	+ 2,0			0,0932	0,0			0,0936	+ 0,9			0,0934	+ 0,7		
0,0823	+ 4,0			0,0770	- 2,1			0,0788	0,0			0,0772	- 2,4		
0,3315	+ 1,6			0,3245	- 0,5			0,3268	+ 0,2			0,3264	0,0		
0,2188	- 1,0			0,2187	- 1,1			0,2187	- 1,1			0,2181	- 1,4		
0,1830	+ 0,6			0,1825	+ 0,3			0,1827	+ 0,4			0,1824	+ 0,2		
0,1565	- 3,4			0,1650	+ 2,0			0,1622	+ 0,2			0,1618	0,0		
0,1018	- 1,3			0,1030	- 0,1			0,1026	- 0,5			0,1020	- 1,1		
0,3520	- 1,6			0,3550	+ 2,0			0,3607	+ 0,8			0,3560	- 0,5		
0,1282	- 6,5			0,1280	- 6,6			0,1281	- 6,7			0,1280	- 6,8		
0,3938	+ 4,4			0,3605	- 4,3			0,3716	- 1,3			0,3709	- 1,6		
0,3332	+ 1,5			0,3280	- 0,1			0,3297	+ 0,4			0,3291	+ 0,2		
0,4090	- 0,8			0,4175	+ 1,3			0,4147	+ 0,6			0,4122	0,0		
0,1713	+ 0,4			0,1675	- 1,8			0,1688	- 1,1			0,1685	- 1,2		
0,1408	+ 1,0			0,1380	- 1,0			0,1389	- 0,4			0,1388	- 0,5		
0,1818	- 1,0			0,1849	+ 0,7			0,1839	+ 0,2			0,1836	0,0		
0,1392	+ 1,0			0,1366	- 0,9			0,1375	- 0,2			0,1373	- 0,4		
0,1775	+ 0,6			0,1757	- 0,4			0,1763	0,0			0,1760	- 0,2		
6,4325	+ 0,2			6,4546	+ 0,5			6,4472	+ 0,4			6,4192	- 0,0		
	$\pm 2,34$				$\pm 3,12$				$\pm 2,13$				$\pm 2,09$		

Vergleichungstabelle über die Genauigkeit verschiedener

Holzart	Alter	Höhe	Holzlänge	Lage der Klöße vom Stock	Inhalt nach sektionsw Kubierung	Inhalt nach d. Formel $\frac{\pi}{4} \left(\frac{D+d}{4} \right)^2$	Diff.
		m	m	m	fm	fm	%
Birke	90	29,7	5	10—15	0,2202	0,2168	— 1,5
"	"	33,2	"	"	0,2546	0,2570	+ 1,0
"	"	32,0	"	"	0,2568	0,2655	+ 3,3
"	"	31,9	"	"	0,1848	0,1740	— 6,0
"	"	30,0	"	"	0,1542	0,1555	+ 0,9
"	"	29,7	"	"	0,1550	0,1555	+ 0,3
"	"	31,5	"	"	0,1219	0,1202	— 1,4
"	"	30,5	"	"	0,3007	0,2950	— 1,9
"	"	33,5	"	"	0,2597	0,2585	— 0,5
"	"	32,5	"	"	0,1954	0,1920	— 1,7
Fichte	144	29,2	"	"	0,2351	0,2386	+ 1,4
"	135	25,4	"	"	0,1473	0,1440	— 2,2
"	148	25,4	"	"	0,1320	0,1293	— 2,1
"	190	21,0	"	"	0,0916	0,0913	+ 0,3
"	72	20,1	"	"	0,0528	0,0471	— 9,7
Kiefer	118	33,7	"	"	0,2987	0,2916	— 2,4
"	89	22,3	"	"	0,0993	0,0932	— 6,2
"	150	28,9	"	"	0,2963	0,3024	+ 2,0
"	130	28,0	"	"	0,2614	0,2583	— 1,2
"	130	30,0	"	"	0,2924	0,3013	+ 3,1
Tanne	90	21,2	"	10,5—15,5	0,1225	0,1162	— 5,2
"	"	21,0	"	"	0,0984	0,0944	— 4,2
"	"	21,7	"	"	0,1273	0,1202	— 5,5
"	"	21,6	"	"	0,0931	0,0855	— 8,2
"	"	22,7	"	"	0 1262	0,1216	— 3,5
					4,5777	4,5250	— 1,1
Mittl. Fehler							+ 3,89

Formeln bei der Inhaltsbestimmung der Rundhölzer.

Inhalt nach Smalian $\frac{\pi}{4} \left(\frac{D^2 + d^2}{2} \right)$		Diff.		Inhalt nach Huber $\frac{\pi}{4} \delta^2$		Diff.		Inhalt nach Riecke $\frac{\pi}{4} (D^2 + \delta^2 + d^2)$		Diff.		Inhalt nach der Formel $\frac{\pi}{4} \left(\frac{D + 4\delta + d}{6} \right)^2$		Diff.	
fm	‰			fm	‰			fm	‰			fm	‰		
0,2177	— 1,1			0,2125	— 3,5			0,2142	— 2,7			0,2138	— 2,9		
0,2570	+ 1,0			0,2505	— 1,6			0,2527	— 0,8			0,2530	— 0,6		
0,2667	+ 3,8			0,2555	— 0,5			0,2592	+ 0,9			0,2587	+ 0,7		
0,1838	— 0,6			0,1815	— 1,8			0,1823	— 1,4			0,1790	— 3,2		
0,1560	+ 1,2			0,1570	+ 1,9			0,1567	+ 1,5			0,1565	+ 1,5		
0,1560	+ 0,6			0,1530	— 1,3			0,1540	— 0,6			0,1539	— 0,6		
0,1210	— 0,8			0,1275	+ 4,7			0,1253	+ 2,8			0,1249	+ 2,5		
0,2965	— 1,4			0,2970	— 1,2			0,2968	— 1,3			0,2965	— 1,4		
0,2598	0,0			0,2600	+ 0,1			0,2599	+ 0,1			0,2600	+ 0,1		
0,1928	— 1,3			0,1945	— 0,4			0,1939	— 0,7			0,1936	— 0,9		
0,2412	+ 2,5			0,2376	— 1,1			0,2388	— 1,3			0,2380	+ 1,2		
0,1460	— 0,8			0,1447	— 1,7			0,1451	— 1,5			0,1445	— 1,9		
0,1315	— 0,4			0,1330	+ 0,8			0,1325	+ 0,4			0,1318	— 0,1		
0,0948	+ 3,4			0,0919	+ 0,3			0,0929	+ 1,4			0,0916	0,0		
0,0505	— 4,3			0,0520	— 1,6			0,0515	— 2,4			0,0503	— 4,7		
0,2928	— 2,0			0,2991	+ 0,1			0,2970	— 0,6			0,2968	— 0,6		
0,0940	— 5,3			0,0993	0,0			0,0975	— 1,9			0,0977	— 1,6		
0,2988	+ 0,8			0,3035	+ 2,4			0,3019	+ 1,9			0,3013	+ 1,7		
0,2592	— 0,8			0,2575	— 1,5			0,2581	— 1,3			0,2578	— 1,4		
0,3035	+ 3,8			0,2865	— 2,0			0,2922	— 0,1			0,2912	— 0,4		
0,1188	— 3,1			0,1237	+ 1,0			0,1222	— 0,2			0,1211	— 1,2		
0,0978	— 0,6			0,0987	+ 0,3			0,0984	0,0			0,0976	— 0,8		
0,1223	— 3,9			0,1280	+ 0,5			0,1261	— 1,0			0,1254	— 1,5		
0,0878	— 5,7			0,0950	+ 2,0			0,0926	— 0,5			0,0917	— 1,5		
0,1235	— 2,1			0,1265	+ 0,2			0,1255	— 0,6			0,1238	— 1,9		
4,5698	— 0,2			4,5660	— 0,2			4,5673	— 0,2			4,5505	— 0,6		
	± 2,61				± 1,70				± 1,50				± 1,75		

Vergleichungstabelle über die Genauigkeit verschiedener

Holzart	Alter	Höhe	Klotzlänge	Lage der Klötze Vom Stock	Inhalt nach sek- tionsw. Kubie- rung	Inhalt nach d. Formel $\frac{\pi}{4} \left(\frac{D+d}{2} \right)^2$	Diff.
		m	m	m	fm	fm	‰
Birke	90	29,7	10	0—10	0,6191	0,7360	+ 19,0
	"	33,2	"	"	0,7336	0,8650	+ 18,0
	"	32,0	"	"	0,7651	0,9020	+ 18,0
	"	31,9	"	"	0,5628	0,7210	+ 28,2
	"	30,0	"	"	0,4594	0,5350	+ 16,4
	"	29,7	"	"	0,4640	0,6380	+ 37,8
	"	31,5	"	"	0 3775	0,5310	+ 40,4
	"	30,5	"	"	0,7870	0,9080	+ 15,3
	"	33,5	"	"	0,7207	0,7917	+ 9,9
	"	32,5	"	"	0,5850	0,7211	+ 23,3
	46	21,5	"	"	0,1205	0,1572	+ 30,5
	37	20,8	"	"	0,1168	0,1685	+ 43,1
	42	21,6	"	"	0,1992	0,2475	+ 24,1
	47	23,4	"	"	0,2362	0,3126	+ 31,8
Fichte	48	23,4	"	"	0,1980	0,2805	+ 41,2
	144	29,2	"	"	0,7823	1,0260	+ 31,2
	135	25,4	"	"	0,5539	0,6881	+ 24,4
	148	25,4	"	"	0,4317	0,5983	+ 38,7
	190	21,0	"	"	0,3875	0,5127	+ 32,1
Kiefer	72	20,1	"	"	0,2508	0,3871	+ 54,5
	118	33,7	"	"	0,8287	1,1370	+ 37,2
	89	22,3	"	"	0,3229	0,3893	+ 20,8
	150	28,9	"	"	0,8746	1,0780	+ 23,4
	130	28,0	"	"	0,8127	1,0260	+ 26,3
	130	30,0	"	"	0,9958	1,1910	+ 19,5
Tanne	90	21,2	"	0,5—10,5	0,4038	0,4468	+ 10,7
	"	21,0	"	"	0,3156	0,3414	+ 8,3
	"	21,7	"	"	0,4329	0,4619	+ 6,9
	"	21,6	"	"	0,3331	0,3580	+ 7,6
	"	22,7	"	"	0,4398	0,5248	+ 19,3
					15,1110	18,6815	+ 23,6
Mittl. Fehler							± 27,85

Formeln bei der Inhaltsbestimmung der Rundhölzer.

Inhalt nach Smalian $\frac{\pi l}{4} (D^2 + d^2)$ 2		Diff.		Inhalt nach Huber $\frac{\pi l}{4} d^2$		Diff.		Inhalt nach Riecke $\frac{\pi l}{4.6} (D^2 + 4d^2 + d^2)$		Diff.		Inhalt nach der Formel $\frac{\pi l}{4} (D + 4d + d)^2$ 6		Diff.	
fm	‰			fm	‰			fm	‰			fm	‰		
0,7615	+ 23,0			0,5940	— 4,0			0,6498	+ 5,0			0,6401	+ 3,4		
0,8985	+ 22,6			0,7360	+ 0,3			0,7902	+ 7,8			0,7790	+ 6,2		
0,9310	+ 21,5			0,7500	— 2,0			0,8103	+ 6,0			0,7645	— 0,1		
0,7600	+ 35,2			0,5310	— 5,7			0,6073	+ 8,0			0,5917	+ 5,2		
0,5550	+ 20,8			0,4520	— 1,6			0,4863	+ 5,8			0,4792	+ 4,3		
0,6780	+ 46,5			0,4370	— 6,0			0,5173	+ 11,6			0,5008	+ 8,0		
0,5730	+ 51,4			0,3590	— 5,0			0,4303	+ 13,9			0,4127	+ 9,3		
0,9275	+ 17,8			0,7600	— 3,4			0,8158	+ 3,7			0,8083	+ 2,7		
0,8075	+ 12,0			0,7070	— 1,9			0,7405	+ 2,8			0,7350	+ 2,0		
0,7600	+ 30,0			0,5680	— 3,0			0,6320	+ 8,1			0,6167	+ 5,5		
0,1735	+ 44,2			0,1131	— 5,3			0,1332	+ 10,6			0,1270	+ 5,4		
0,1936	+ 64,0			0,1094	— 6,2			0,1375	+ 17,7			0,1277	+ 9,3		
0,2700	+ 35,4			0,1838	— 7,7			0,2125	+ 6,6			0,2041	+ 2,4		
0,3403	+ 43,4			0,2243	— 5,0			0,2630	+ 11,4			0,2522	+ 6,8		
0,3190	+ 60,5			0,1863	— 5,8			0,2305	+ 16,4			0,2156	+ 8,8		
1,0890	+ 39,3			0,7451	— 4,7			0,8597	+ 9,9			0,8425	+ 7,7		
0,7410	+ 34,0			0,5147	— 7,1			0,5901	+ 6,6			0,5840	+ 5,5		
0,6390	+ 48,2			0,4047	— 6,3			0,4828	+ 11,9			0,4651	+ 7,8		
0,5550	+ 43,0			0,3664	— 5,4			0,4293	+ 10,7			0,4124	+ 6,4		
0,4415	+ 76,3			0,2545	+ 1,5			0,3168	+ 26,4			0,2956	+ 17,5		
1,2030	+ 45,1			0,7524	— 9,2			0,9026	+ 8,9			0,8720	+ 5,2		
0,4110	+ 27,5			0,2895	— 10,4			0,3300	+ 2,2			0,3211	— 0,6		
1,1215	+ 28,4			0,8870	+ 1,4			0,9652	+ 10,4			0,8605	— 1,6		
1,0925	+ 34,5			0,7600	— 6,6			0,8708	+ 7,2			0,8450	+ 4,0		
1,2545	+ 25,9			0,9290	— 6,7			1,0375	+ 4,2			1,0130	+ 1,8		
0,4605	+ 14,2			0,3800	— 5,9			0,4068	+ 0,7			0,4018	— 0,5		
0,3485	+ 10,6			0,3110	— 1,5			0,3235	+ 2,5			0,3211	+ 1,7		
0,4775	+ 10,4			0,4191	— 3,2			0,4386	+ 1,3			0,4330	0,0		
0,3725	+ 12,0			0,3268	— 1,9			0,3430	+ 3,0			0,3372	+ 1,2		
0,5545	+ 26,1			0,4047	— 8,0			0,4546	+ 3,4			0,4426	+ 0,6		
19,7099	+ 30,4			14,4558	— 3,7			16,1711	+ 7,0			15,7015	+ 3,9		
	+ 37,23				+ 5,38				+ 9,81				+ 6,03		

Vergleichungstabelle über die Genauigkeit verschiedener

Holzart	Alter	Höhe	Holzlänge	Lage der Klörze vom Stock	Inhalt nach sek- tionsw. Kubie- rung	Inhalt nach d. Formel $\pi \frac{(D+d)^2}{4}$	Diff.
		m	m	m	fm	fm	o/o
Birke	90	29,7	10	5—15	0,4878	0,4810	— 1,4
	"	33,2	"	"	0,5892	0,5960	+ 1,1
	"	32,0	"	"	0,6000	0,5960	— 0,7
	"	31,9	"	"	0,4245	0,4110	— 3,2
	"	30,0	"	"	0,3567	0,3546	— 0,6
	"	29,7	"	"	0,3557	0,3480	— 2,0
	"	31,5	"	"	0,2799	0,2760	— 1,4
	"	30,5	"	"	0,6577	0,6379	— 3,0
	"	33,5	"	"	0,5801	0,5747	— 0,9
	"	32,5	"	"	0,4423	0,4473	+ 1,1
Fichte	144	29,2	"	"	0,5614	0,5494	— 2,1
	135	25,4	"	"	0,3684	0,3546	— 3,7
	148	25,4	"	"	0,3140	0,2925	— 6,9
	190	21,0	"	"	0,2535	0,2256	—11,2
	72	20,1	"	"	0,1559	0,1327	—14,5
Kiefer	118	33,7	"	"	0,6564	0,6290	— 4,2
	89	22,3	"	"	0,2366	0,2177	— 7,9
	150	28,9	"	"	0,6731	0,6835	+ 1,5
	130	28,0	"	"	0,5897	0,6026	+ 2,2
	130	30,0	"	"	0,7047	0,7021	— 0,4
Tanne	90	21,2	"	5,5—15,5	0,2931	0,2645	— 9,9
	"	21,0	"	"	0,2378	0,2164	— 9,0
	"	21,7	"	"	0,3109	0,2880	— 7,4
	"	21,6	"	"	0,2309	0,2112	— 8,6
	"	22,7	"	"	0,3026	0,2865	— 5,4
					10,6629	10,3788	— 2,7
	Mittl. Fehler						± 5,86
	Insgesamt				45,4625	50,3231	+ 10,7
	Mittlerer Fehler						± 17,2

Formeln bei der Inhaltsbestimmung der Rundhölzer.

Inhalt nach Smalian $\frac{\pi l}{4} \left(\frac{D^2 + d^2}{2} \right)$	Diff.	Inhalt nach Huber $\frac{\pi l}{4} d^2$	Diff.	Inhalt nach Riecke $\frac{\pi l}{4.6} (D^2 + 4d^2 + d^2)$	Diff.	Inhalt nach der Formel $\frac{\pi l}{4} \left(\frac{D + 4d + d}{6} \right)^2$	Diff.
fm	‰	fm	‰	fm	‰	fm	‰
0,4870	— 0,2	0,4910	+ 0,6	0,4897	+ 0,4	0,4869	— 0,2
0,6035	+ 2,4	0,5565	— 5,5	0,5722	— 2,9	0,5703	— 3,2
0,6060	+ 1,0	0,6050	+ 0,8	0,6053	+ 0,9	0,6026	+ 0,4
0,4185	— 1,4	0,4295	+ 1,2	0,4258	+ 0,3	0,4239	— 0,1
0,3605	+ 1,0	0,3550	— 0,5	0,3568	0,0	0,3550	— 0,5
0,3530	— 0,7	0,3550	— 0,2	0,3543	— 0,4	0,3528	— 0,8
0,2815	+ 0,6	0,2790	— 0,3	0,2798	0,0	0,2779	— 0,7
0,6430	— 2,2	0,6600	+ 0,3	0,6543	— 0,5	0,6530	— 0,7
0,5815	+ 0,2	0,5830	+ 0,5	0,5825	+ 0,4	0,5808	+ 0,1
0,4550	+ 2,9	0,4300	— 2,8	0,4383	— 0,9	0,4360	— 1,4
0,5645	+ 0,5	0,5810	+ 3,5	0,5755	+ 2,5	0,5703	— 1,6
0,3695	+ 0,3	0,3600	— 2,3	0,3632	— 1,4	0,3570	— 3,1
0,3020	— 4,0	0,3270	+ 4,0	0,3187	+ 1,5	0,3152	+ 0,4
0,2475	— 2,4	0,2601	+ 2,6	0,2559	+ 0,9	0,2485	— 2,0
0,1525	— 2,1	0,1520	— 2,4	0,1522	— 2,4	0,1453	— 6,8
0,6330	— 3,5	0,6560	— 0,1	0,6483	— 1,2	0,6467	— 1,5
0,2203	— 6,8	0,2243	— 5,1	0,2230	— 5,7	0,2210	— 6,6
0,6970	+ 3,5	0,6880	+ 2,2	0,6910	+ 2,7	0,6866	+ 2,0
0,6120	+ 3,8	0,5730	— 2,8	0,5860	— 0,6	0,5825	— 1,2
0,7180	+ 1,9	0,7070	+ 0,3	0,7107	+ 0,9	0,7053	+ 0,1
0,7750	— 6,2	0,3048	+ 4,0	0,2949	+ 0,6	0,2910	— 0,7
0,2250	— 5,3	0,2516	+ 5,7	0,2427	+ 2,0	0,2396	+ 0,8
0,3000	— 3,5	0,3079	— 1,0	0,3053	— 1,8	0,3015	— 3,0
0,2240	— 3,0	0,2297	— 0,5	0,2278	— 1,4	0,2235	— 3,2
0,2970	— 1,9	0,3048	+ 0,7	0,3022	— 0,1	0,2986	— 1,3
10,6268	— 0,3	10,6712	+ 0,1	10,6564	— 0,1	10,5718	— 0,9
	± 3,04		± 2,65		± 1,79		± 2,45
52,0013	+ 14,4	44,2847	— 2,6	46,8213	+ 3,0	46,0836	+ 1,4
	± 21,6		± 4,6		± 5,5		± 3,8

Über die Genauigkeit des Messens im Allgemeinen und des sektionsweisen im Besonderen.

Jegliches Messen basiert auf dem Vergleich zweier Grössen, wobei die eine von ihnen, und zwar diejenige, mit welcher die andere verglichen wird, als Masseinheit betrachtet wird.

Es gibt Messungen, wo dieser Vergleich auf direktem Wege geschieht, so z. B. beim Messen der Länge, beim Wägen, beim Abmessen der Flüssigkeiten u. drgl., bei anderen geschieht es aber indirekt, und die Ergebnisse erhält man erst durch verschiedene Ausrechnungen.

Keine Messung lässt sich mit absoluter Genauigkeit durchführen: bei der direkten Messung hängt der Fehler von der Abweichung des Gebrauchsmasses von der konkreten Masseinheit ab, (Massband, Zollstock oder Gewicht verglichen mit dem Normalmass), von der Grösse der Masseinheit und von der Genauigkeit des Arbeitenden. Bei der indirekten Messung kommen zu den genannten noch andere, mit dem Ausrechnen verbundene Fehler hinzu.

Die Massenschätzung bei der Taxation des Waldes geschieht immer auf indirektem Wege, und zwar muss hier an der Hand einiger, in verschiedener Richtung vorgenommener Messungen, nämlich des Durchmessers und der Achsenlänge des Stammes, mit Hilfe der Formzahl, Massentafeln oder mit anderen Hilfsfaktoren, der Inhalt des Stammes oder seiner einzelnen Teile, durch Ausrechnung ermittelt werden. Jeder Fehler, der beim Messen der einen oder anderen Grösse gemacht wird, oder in den Tafeln liegt, ebenso die unterlaufenen Fehler bei der Ausrechnung, übertragen sich auf das Endresultat. Sie wirken hier entweder sich gegenseitig vergrößernd oder vermindernd.

Ihrer inneren Natur nach zerfallen alle diese Fehler in zwei grössere Gruppen: in unregelmässige oder zufällige, und regelmässige oder systematische. Die zufälligen können entweder unvermeidliche und erlaubte, oder vermeidliche und unerlaubte sein. Die letzteren lassen sich bei einer Wiederholung des Messens leicht erweisen und eine Messung mit groben, unerlaubten Fehlern ist einfach zu verwerfen. Unvermeidliche korrigiert man durch mehrmaliges Messen, wobei aus den erhaltenen Ergebnissen das Mittel ausgeführt oder noch genauer, nach der Methode der kleinsten Quadrate ausgeglichen wird.

Am schlimmsten sind die systematischen Fehler, deren Wirkung, je nach dem Ursprung, stets in einer bestimmten Richtung liegt, und darum durch die Wiederholung des Messens sich nicht ausgleichen lässt. Ist z. B. das Massband kürzer als 10 die darauf vermerkten Faden, so helfen keine Wiederholungen der Messung. Ist das Vorhandensein eines systematischen Fehlers festgestellt und lassen sich seine Grenzen bestimmen, so kann der Fehler mittels verschiedener Berechnungen leicht beseitigt werden.

In der Berichtigung der Messfehler hat es die Geodäsie wohl am weitesten gebracht, es fehlt aber auch nicht an Versuchen, bei den Waldtaxationsarbeiten die Beseitigung der Fehler auf ebensolcher Grundlage aufzubauen, wie es die Geodäsie getan hat, denn fraglos kommen auch in der Taxation Fälle vor, wo die Fehlertheorie berücksichtigt und angewandt werden muss, wie z. B. bei der Zusammenstellung verschiedener Tafeln, wie es seinerzeit Oberförster Maurach in Kastre-Perawald beim Zusammenstellen seiner Kubikfuss-Tabellen (25) getan hat. Es lässt sich jedoch leicht voraussehen, dass bei der gewöhnlichen Waldtaxation die Methode der kleinsten Quadrate in solchem Masstabe, wie bei der Geodäsie, nicht anwendbar ist, denn die Geodäsie befasst sich mit dem Messen genau umrissener Figuren, die sie aus der Projektion aus der Natur auf eine Ebene oder Sphäroid erhält. Beim Landmessen können die Abweichungen und Fehler nur zufälliger, unvermeidlicher Natur sein und stehen im Zusam-

menhang mit der Präcision der Instrumente und der Sehschärfe des Beobachters, während zur Vermeidung der systemat. Fehler eine genügende Anzahl verschiedener Methoden, Massregeln und Vorschriften dem Arbeiter zur Verfügung stehen.

Die Fehler bei der Taxation entstehen meist dadurch, dass der zu messende Gegenstand bald mehr, bald weniger abweicht von den mathematisch regelmässigen Körpern, welche als Grundlage des Ausrechnens dienen. Es muss bei der Taxation ganz ebenso, wie bei der Geodäsie an dem allgemeinen Grundsatz festgehalten werden, dass der Genauigkeitsgrad sowohl beim Messen verschiedener Grössen, wie bei den hierzu gehörigen Berechnungen bei der Lösung einer bestimmten Aufgabe in möglichst gleichem Verhältnis bleibe. Wenn die Aufnahme eines Polygonwinkels mit dem Theodoliten geschieht, so müsste die Linie wenigstens zweimal mit einem Stahlmessbande gemessen werden, während beim Messen der Linie durch Abschreiten, zum Winkelmessen die Genauigkeit einer geringwertigen Bussole genügen würde. Das Arbeiten mit der Präcision eines Theodoliten oder eines Astrolabiums würde im letztgenannten Falle nur auf ein Unverständnis zurückzuführen sein. Bei der Taxation wäre es z. B. fehlerhaft, die Abschnitte am liegenden Stamm mit einem Messband aus Leinwand, und die Durchmesser derselben mit einer Stahlkluppe kreuzweise mit der Genauigkeit bis zu 1 mm zu messen, denn zweifellos zieht sich das Leinband zusammen und ergibt einen Fehler von 2—5%, den das genaue Messen der Durchmesser in keiner Weise zu beseitigen vermag.

Bei Messungen am liegenden Stamm, die bei der vorliegenden Abhandlung in erster Linie in Betracht kommen, können bei der Ermittlung der Masse folgende Fehler einwirken:

I. Fehler beim Messen des Durchmessers:

- 1) Fehler an der Kluppe.
- 2) Ungewandtheit des Arbeiters.
- 3) Fehler die von der Methode des Messens bedingt sind.
- 4) Fehler bei der Abrundung der Masse.

II. Fehler in der Ausrechnung der Kreisflächen:

5) Fehler, die im Zusammenhang stehen mit der Genauigkeit der zu gebrauchenden Formel.

6) Die Anzahl der gemessenen Durchmesser.

7) Die Genauigkeit der Kreisflächentafeln.

III. Fehler beim Messen der Längen.

8) Die Genauigkeit des Messbandes.

9) Die Länge der Stammabschnitte.

10) Totallänge des Schaftes.

IV. Andere Fehler beim Ausrechnen der Masse:

11) Fehler beim Ausrechnen der Masse des untersten Stammabschnittes.

12) Fehler, bedingt durch den Einfluss der Äste, der Holzart und des Standorts.

Fehler bei der Kluppe.

Wenn die Genauigkeit des Messens in erster Linie von der Güte der Instrumente abhängt, so gilt das bei der Walddtaxation speziell für die Kluppe. Wenn schon beim Landmessen vor jeder Arbeit die Messkette berichtigt werden muss, so sollte desto mehr die Kluppe vor der Arbeit auf ihren Zustand geprüft werden. Gewöhnlich nutzen sich bei den Holzkluppen am beweglichen Schenkel die Kanten des Einschnittes ab, und der bewegliche Schenkel verliert die parallele Stellung zum festen Schenkel, und in der Folge erhält man beim Messen negative Fehler. Es sind Fälle vorgekommen, wo eine klapprige Kluppe den Durchmesser des Stammes um ganze 5 cm verminderte. Erhält man bei einer solchen Kluppe zwischen beiden Schenkeln anstatt paralleler Stellung einen Winkel α , dann ist

$$\Delta d = R \operatorname{tg} \alpha$$

wobei Δd = dem Fehler des Durchmessers und R = dem Radius des zu messenden Stammes. Beim Kluppieren muss der Masstab der Kluppe den Stamm berühren. Geschieht das nicht, so vergrößert sich der Fehler proportional zum Verhältnis von $\frac{L}{R}$, wobei L = der Entfernung des zu messenden Durchmessers von der Kante des Masstabes. Entsteht ein Winkel von 5° , so ist der Fehler im Durchmesser gleich ca $\frac{1}{20}$

des Diameters; ist $\alpha = 10^\circ$, so ist Δd ca $\frac{1}{10} D$, und in solchem Falle erhalten wir statt eines Durchmessers von 50 cm einen solchen von nur 45 cm. Um eine Abweichung von 5° hervorzurufen, genügt bei einer sonst guten Aldenbrück-Friedrich-Kluppe eine Abnutzung der unteren und oberen Kante des Einschnittes um 3 mm, falls die Breite des beweglichen Schenkels an der Einschnittsstelle 5 cm beträgt. Um eine Abweichung von 10° hervorzurufen, müsste bei einer Breite von 5 cm die Abnutzung der beiden Ecken $= \frac{1}{2}$ cm sein. Eine solche Abnutzung ist zwar ungewöhnlich, bedenkt man jedoch, das neben der Abnutzung der Ecken auch die Kanten des Masstabes abnutzen können, der feste Schenkel dabei etwas locker wird, und der Masstab selbst mit der Zeit eintrocknet, so kann auch ein Fehler von solcher Grösse mitunter entstehen. Ein 10% Fehler im Durchmesser ergibt aber einen Fehler von 20% in der Masse. Es könnte als Regel gelten, dass die durch die Abnutzung entstandene Grössenzahl der Winkelgrade, zwischen dem beweglichen und dem festen Schenkel der Kluppe, fast gleichkommt dem % des Fehlers im Durchmesser. Der durch die Abweichung hervorgerufene Fehler in dem Inhalt gleicht, in Prozenten ausgedrückt, dem doppelten Fehler des Durchmessers.

Ein weiterer Fehler bei den Kluppen ist das Federn der Schenkel, das man bei den früheren Metallkluppen oft beobachten konnte. Um das Gewicht der Kluppe zu verringern, konstruierte man die Schenkel möglichst schwach mit flachem Querschnitt so, dass die Kante, welche den Stamm berührt, bedeutend breiter war. Die Grenzen des Federns solcher Kluppen reichen oft bis $1-1\frac{1}{2}$ cm, wobei man einen negativen Fehler erhält. Je länger die Schenkel, desto grösser auch die Grenzen des Federns. Ist die Berührungskante aber schmal, so bleibt zwar das Federn weg, dafür dringt aber die schmale Kante leicht in die dicke, weiche Borke ein und man erhält wiederum kleinere Durchmesser. Am besten sind daher Schenkel mit T — förmigem Profil, wie es die Metallkluppen besserer Firmen bereits aufweisen. Zu den Fehlern der Kluppe gehört noch eine fehlerhafte Einteilung, schwer lesbare Zahlen, schwer-

fälliger Gang des Schenkels, das beim Kluppieren anstrengt und bei ruckweisen Bewegungen ungenaue Arbeit liefert, und ein zu grosses Gewicht. Im Allgemeinen entstehen im Zusammenhang mit den gewöhnlichen Defekten der Kluppe negative Fehler.

Fehler beim Kluppieren.

Ein Grund weiterer Fehler liegt in der Ausführung des Kluppierens. Geschieht es sehr stramm und energisch, so erhält man infolge des Federns der Schenkel kleinere Durchmesser. Dieses macht sich besonders bei schwächeren Metallkluppen bemerkbar, und kann beim Messen der liegenden Stämme einen negativen Fehler von 1 cm geben, während solche von $\frac{1}{2}$ cm zur gewöhnlichen Erscheinung werden. Da der Fehler sich stets in einer Richtung wiederholt, so kann er auf das Endresultat bedeutend einwirken. So z. B. ergibt eine Abweichung von 5 mm bei Stämmen mit einem Durchmesser von 25 cm in der Brusthöhe, beim Messen der Koltze von 1 m Länge im Endresultat einen negativen Fehler von 6%. Eine einseitige Abweichung von 3 mm ergibt bei demselben Durchmesser im Endresultat einen Fehler von 3–4%. Bei dickeren Stämmen ist zwar der Fehler geringer, kann aber bei einem Durchmesser von 50 cm einer Abweichung von 3 mm immerhin einen Fehler bis zu 1% im Endresultat geben. Auch ein zu laxes Kluppieren kann bei Stämmen mit starker und rissiger Borke positive Fehler von 2–3% hervorrufen. Setzt der Arbeiter die Kluppe schief an den Stamm, d. h. wenn die Messlinie nicht perpendicular zur Stammachse ist, entsteht ein positiver Fehler, dessen Grösse gleicht (26):

$$d = \frac{d}{\cos \alpha} - d = d \left(\frac{1}{\cos \alpha} - 1 \right)$$

Bei einer Abweichung von 10° entsteht ein positiver Fehler von ca 1,5% im Durchmesser oder 3% in der Masse. Eine Abweichung von 5° hat einen Fehler von ca 0,4% im Durchmesser, und ca 0,8% in der Masse zur Folge. Berühren beim Kluppieren nur die Spitzen der Schenkel den Stamm, so entsteht, wie schon erwähnt, ein negativer Fehler.

Mangelhaftes Kluppieren erzeugt sowohl positive, wie negative Fehler; es liegt aber die Möglichkeit vor, mehr negative zu erhalten.

Die Methode des Messens.

In früheren Zeiten wurde öfters statt des Durchmessers der Umfang des Stammes gemessen, und noch gegenwärtig ist diese Methode zum Teil im Gebrauch. Beim Ausrechnen der Kreisflächen aus dem Umfang, erhält man stets einen positiven Fehler, der nach den Untersuchungen von Smidtborn (29 S. 408) bis 8,8% der wirklichen Fläche ausmachen kann. Es sei bemerkt, dass Smidtborn seine Messungen an kleinen Stammabschnitten vornahm, daher der Fehler bei ganzen, liegenden Stämmen bedeutend grösser sein müsste. Als Gründe für diese Fehler können gelten:

- 1) Das Messband wird nicht genau perpendikulär um den Stamm gehalten.
- 2) Dank den gekrümmten Rindenschuppen (alte Fichten) liegt das Band nicht gleichmässig dicht am Stamm, sondern steht teilweise von der Rinde ab.
- 3) Der Querschnitt des Stammes entspricht allgemein nicht der Figur eines Kreises.

Gegenwärtig wird zum Messen des Durchmessers meistens die Kluppe verwendet, wobei bei den liegenden Stämmen die zu messende Stelle kreuzweise in vertikaler und horizontaler Richtung gemessen wird. Liegt der Stamm im wahren Sinne des Wortes auf der Erde, so unterlaufen sowohl bei der einen wie bei der anderen Messung Fehler: hält man die Kluppe in vertikaler Stellung, so geschieht das Messen des Durchmessers in der horizontalen Richtung mit den Spitzen der Kluppenschenkel, während bei der horizontalen Stellung der Kluppe, beim Messen des Durchmessers in vertikaler Richtung, der Schenkel der Kluppe nur mit gewissen Hindernissen zwischen dem Stamm und der Erde durchgeschoben werden kann, und somit das Messen wiederum nur mit den Spitzen der Schenkel geschieht.

Wie gesagt, können bei solchem Kluppieren leicht negative Fehler entstehen, und um sie möglichst zu vermeiden, müsste der Stamm gehoben und auf niedrige Unterlagen gestellt werden, obgleich dieses nicht alle Fehler beseitigt.

Zuerst machen wir uns den Begriff des Baumdurchmessers, oder genauer ausgedrückt, des Durchmessers des Baumquerschnittes klar. In der Geometrie bezeichnet man die Linie, welche das Zentrum eines Kreises durchschneidet, als dessen Durchmesser.

Die Querschnitte der Baumstämme haben jedoch in den meisten Fällen eine mehr oder weniger exzentrische Form und weisen keinen Mittelpunkt auf, den man als Zentrum des Querschnittes ansprechen könnte. Hinsichtlich der Genauigkeit bei der Massenermittlung müsste man daher bei den Baumquerschnitten eine andere Eigenschaft zu Grunde legen: nämlich wird durch ihn die Fläche des Querschnittes in

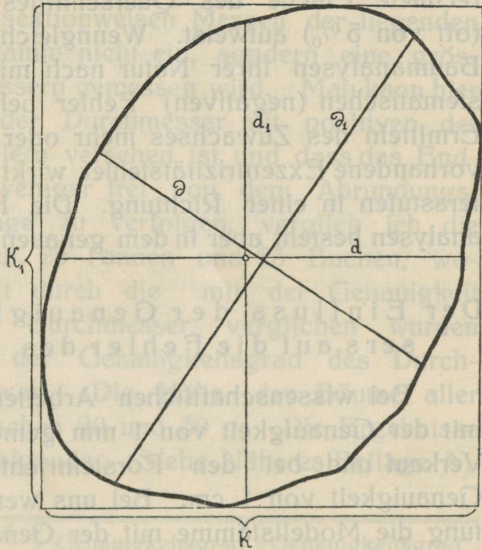


Abb. 1.

zwei gleich grosse Teile zerlegt, und als Stammdurchmesser wäre zweckmässig diese Linie zu nehmen, welche die Fläche des gegebenen Querschnittes halbiert (Abb. 1). Mit der Kluppe gemessen sind aber die Entfernungen zwischen den beiden Berührungspunkten (K und K_1) regelmässig grösser, als die nach dem obenerwähnten Begriff gewonnenen Durchmesser. Natürlicherweise wird auch die Fläche des Querschnittes dabei mit einem positiven Fehler ausgerechnet, einerlei mit welcher Genauigkeit die Durchmesser gemessen werden. Da-

mit lässt sich auch die überwiegend positive Natur der Fehler bei den Smidtbornschen Versuchen erklären.

Bei den Stammanalysen geschieht das sektionsweise Messen ebenso wie an den liegenden Stämmen. Der Unterschied liegt nur darin, dass hier der Durchmesser durch das anatomische Zentrum des Baumquerschnittes, d. h. über das Mark, vom Rand zum Rande des Jahresringes geht. Die Linie, welche über das Mark des Baumes geht, gestaltet sich aber in den meisten Fällen zur Sehne, wodurch die ausgerechnete Fläche des Querschnittes einen negativen Fehler, (oft von 5%) aufweist. Wenngleich die Messungen bei den Baumanalysen ihrer Natur nach mit einem bedeutenden systematischen (negativen) Fehler behaftet sind, geschieht das Ermitteln des Zuwachses mehr oder weniger richtig, denn der vorhandene Exzentrizitätsfehler wirkt in den verschiedenen Altersstufen in einer Richtung. Die Hauptaufgabe der Baumanalysen besteht aber in dem genauen Ermitteln des Zuwachses.

Der Einfluss der Genauigkeit des Durchmessers auf die Fehler des Holzvolumens.

Bei wissenschaftlichen Arbeiten wird der Durchmesser mit der Genauigkeit von 1 mm gemessen, in der Praxis, beim Verkauf und bei den Forsteinrichtungsarbeiten genügt die Genauigkeit von 1 cm. Bei uns werden in der Forsteinrichtung die Modellstämme mit der Genauigkeit von $\frac{1}{4}$ Zoll gemessen, bei den Verkäufen genügt aber schon 1 Zoll. Wird am Stamm oder an dessen Teilen nur ein Durchmesser gemessen, so ist der durch den Einfluss der gestatteten Abrundungen entstandene Fehler im Volumen in Prozenten:

$$P_v = \frac{\Delta d \cdot 200}{D}$$

Bei der Genauigkeit von 1 cm ist die Abweichung $d = \pm 0,5$ cm und ergibt bei einem Durchmesser von 25 cm einen Fehler im Volumen bis $\pm 4\%$. Je dicker der Stamm, desto kleiner ist der Fehler in $\frac{1}{100}\%$. Bei einem Baum von 7" Dicke, wo nur ein Durchmesser in ganzen Zollen genom-

men wird, sind die Fehlerschwankungen in Prozenten: $P = \pm 14 \frac{1}{2} \%$. Es liegt aber Grund zur Annahme vor, dass beim Messen einer grösseren Anzahl von Bäumen die positiven und negativen Fehler sich ausgleichen und der durch die Abrundung der Durchmesser entstandene Fehler minimal ist, d. h. wenn man die Abrundung nicht in einer Richtung, sondern auf beide Seiten vornehmen würde.

Dasselbe Ergebnis, welches man beim einmaligen Messen des Durchmessers bei einer grossen Anzahl von Stämmen erhält, ergibt sich bei dem sektionweisen Messen der liegenden Stämme, wo an jedem Stamm nicht ein, sondern eine grössere Anzahl von Durchmessern gemessen wird. Man kann hier annehmen, dass ein Teil der Durchmesser mit positiven, der andere mit negativen Fehlern versehen ist und dass das Endresultat auch mehr oder weniger frei von dem Abrundungsfehler ist. Um diese Frage zu verfolgen, verglich ich die Messungen von 25 Fichten, 25 Tannen und 25 Buchen, wobei die Volumina, ermittelt durch die mit der Genauigkeit von 1 mm³ gemessenen Durchmesser, verglichen wurden mit solchen, bei denen der Genauigkeitsgrad des Durchmessers $\frac{1}{2}$ und 1 cm war. Die Höhe der Bäume aller Holzarten schwankte zwischen 20 und 30 m. Die Ergebnisse dieses Vergleiches sind folgende: (Siehe Näheres Beilage A).

Holzart	Anzahl d. Beobacht.	Genauigkeitsgrad b. d. Messung von Durchm.			Genauigkeitsgrad 5 mm				Genauigkeitsgrad 10 mm			
		1 mm	5 mm	10 mm	Anzahl der Beobachtungen			Maximale Abweichung %	Anzahl der Beobachtungen			Maximale Abweichung %
		Inhalt			mit Diff. 0%—0,5%	mit Diff. 0,6%—1%	mit Diff. über 1%		mit Diff. 0%—0,5%	mit Diff. 0,6%—1%	mit Diff. über 1%	
		fm	fm	fm								
Tanne	25	9,9586	9,9685	9,9801	19	5	1	1,3	15	9	1	1,2
Fichte	25	7,1884	7,1950	7,2178	23	2	—	0,6	13	4	8	2,2
Buche	25	9,5905	9,5777	9,6145	22	3	—	0,8	12	10	3	1,7
	75	26,7573	26,7410	26,8122	64	10	1		40	23	12	

Aus der angeführten Tabelle ersieht man, dass beim Messen der Stämme in Sektionen von 1 m Länge nach der Formel, die Genauigkeit bis auf $\frac{1}{2}$ cm angewandt werden kann, ohne dass der Fehler im Volumen über 1 % steigt. Daran knüpft sich aber die Bedingung, dass die Länge des Stammes in Metern, oder die Zahl der nach den Durchmessern summierten Querschnittsflächen, wenigstens 20 ist.

Fehler beim Ausrechnen der Querschnittsflächen.

Beim Ausrechnen der Baumquerschnittsflächen mittelst der gemessenen Durchmesser, nimmt man die Querschnitte als Kreisflächen nach der Formel:

$$g = \frac{\pi d^2}{4}$$

In den Versuchsstationen und bei der Forsteinrichtung wird d als arithmet. Mittel aus zwei perpendikulär zueinander stehenden Durchmesser genommen und die Fläche wird ausgerechnet nach der Formel:

$$g = \frac{\pi (d_1 + d_2)^2}{4 \cdot 2}$$

In den Lehrbüchern der Forsttaxation kann man fast bei jedem Autor die Behauptung finden, dass die perpendikulär zur Stammachse stehende Querschnittsfläche nicht einem Kreis, sondern einer Ellipse gleicht, wobei der grössere Durchmesser in der Richtung der Hauptwinde liegt. Auf Grund dieser Behauptung müssten dann alle Ausrechnungen der Querschnittsflächen theoretisch folgenden systematischen Fehler enthalten:

$$\Delta V = \frac{\pi}{4} \left(\frac{d_1 + d_2}{2} \right)^2 - \frac{\pi d_1 d_2}{4} = + \frac{\pi (d_1 - d_2)^2}{4 \cdot 2}$$

Tischendorf gibt an (26), dass der mittlere Fehler der Ausrechnung mittelst des geglichenen Durchmessers annähernd beträgt:

$$m_d = \mp \frac{d_1 - d_2}{3}$$

Es muss bemerkt werden, dass diese Behauptungen der Wirklichkeit nicht immer entsprechen, denn sie fassen auf dem Grundsatz, dass der Querschnitt der Bäume ellipsenförmig ist.

Betrachtet man aber die Stöcke im Walde, so fällt es auf, dass die Stammquerschnitte näher der Eiform als derjenigen der Ellipse sind, d. h. das Mark befindet sich nicht in der Mitte, sondern nähert sich dem einen oder anderen Rande, und in diesem Teil hat der Querschnitt auch eine mehr oder weniger ausgeprägte Kreisform, während dieselbe sich in dem mehr entwickelten Teil, der Ellipse nähert. Nicht immer ist der Grund zu dieser Erscheinung dem Einfluss der Winde zuzuschreiben, wenigstens in unseren gewöhnlich wenig durchforsteten Beständen. Bei uns in der Ebene gestaltet sich die Form der Baumquerschnittfläche hauptsächlich nach der Baumkrone, ist diese symmetrisch, so nähert sich die Form des Querschnittes dem Kreise, ist die Krone aber einseitig, so ist entsprechend der Richtung des besser entwickelten Teiles der Krone, infolge des exzentrischen Wuchses auch der Stammquerschnitt grösser. Die Hauptsache bei der Kronenentwicklung ist der Abstand der Bäume voneinander, und nach dem Wuchsraum entwickelt sich die Krone. Aus diesem Grunde wäre es theoretisch richtiger folgende Vergleichsformel für den Baumquerschnitt anzuwenden:

$$g = \frac{\pi d_2}{4} \frac{(d_1 + d_2)}{2}$$

wobei mit d_1 der grössere, mit d_2 der kleinere Durchmesser bezeichnet ist. Bei der gewöhnlichen Ausrechnung wäre der theoretische Fehler:

$$\Delta g = \frac{\pi}{4} \frac{d_1^2 - d_2^2}{4}$$

In der Forsttaxation ist es aber nicht zweckmässig alle Fragen vermittelt der auf deduktivem Wege erhaltenen Formeln lösen zu wollen, richtiger wäre es, an der Hand mehrfacher Messungen und Vergleiche die Grösse des Fehlers festzustellen.

Über die mit der Ausrechnung der Querschnittflächen verbundenen Fehler liegen Untersuchungen von Schmidborn, Osetrov und Landsberg vor. Ich verweile nur bei den mit dem praktischen Verfahren verbundenen Daten.

Nach Schmidtborn erhielt man für 12 Querschnitte nach der Formel

$$g = \frac{\pi}{4} \frac{(d_1 + d_2)^2}{2}$$

im Durchschnitt einen Fehler von $-2,4\%$. Die theoretisch richtige Formel der Ellipse ergab einen Fehler von $-1,6\%$. Nach Osetrov ergab die Formel

$$g = \frac{\pi}{4} \frac{(d_1 + d_2)^2}{2}$$

bei 27 Fichten im Durchschnitt einen Fehler von $-0,99\%$, bei 13 Kiefern $2,46\%$ und bei 10 Laubbäumen $-5,03\%$. Die Formel der Ellipse ergab entsprechende Fehler von $0,91\%$, $1,72\%$ und $3,25\%$.

Landsberg mass 15 Kiefern und 15 Birken erst im Xylo-meter und dann nach der Huberschen Formel. Die Länge der Abschnitte war 12 Werschok ($0,53$ m).

Entsprechend der Huberschen Formel ist die aufs Papier getragene Figur der Querschnittfläche mit dem Planimeter gemessen, ebenso die Durchmesser in verschiedenen Richtungen und mit verschiedenem Genauigkeitsgrad.

Der Unterschied zwischen dem mittelst des Planimeters und nach den Durchmessern ausgerechneten Flächen, ist in der folgenden Tabelle auf Seite 41 dargelegt: (Länge der Klötze à 12 Werschok.)

An der Hand der Landbergschen Daten kann folgender Schluss gezogen werden:

- 1) die genaue Formel der Ellipse ergibt bei Birken annähernd denselben Fehler wie die Kreisformel aus zwei Durchmessern, bei Kiefern ist der Fehler bei der Ellipsenform sogar grösser.
- 2) eine grössere Anzahl der Durchmesser hat nur wenig zum grösseren Genauigkeitsgrad beigetragen.
- 3) beim Ausrechnen mittelst zweier perpendikulär zueinander genommenen Durchmessern mit der Genauigkeit von $0,1$ Werschok ($0,45$ cm) ist der Fehler im Volumen in 50% der Fälle bis 1% , in einzelnen Fällen steigt er bis 3% .

Kiefer.

Birke.

	$\frac{\pi d_1 d_2}{4}$ $\frac{\pi \left(\frac{d_1 + d_2}{2} \right)^2}{4}$ $\frac{\pi d^2}{4}$ $\frac{\pi \left(\frac{d_1 + d_2 + d_3 + d_4}{4} \right)^2}{4}$						$\frac{\pi d_1 d_2}{4}$ $\frac{\pi \left(\frac{d_1 + d_2}{2} \right)^2}{4}$ $\frac{\pi d^2}{4}$ $\frac{\pi \left(\frac{d_1 + d_2 + d_3 + d_4}{4} \right)^2}{4}$				
Genau- igkeit	0,1 W	0,1 W	0,5 W	0,5 W	0,1 W	Genau- igkeit	0,1 W	0,1 W	0,5 W	0,5 W	0,1 Werschok
Nr. Nr.						Nr. Nr.					
1	−3,46	−2,27	−2,89	−2,76	−2,48	1	+0,87	+2,80	+2,31	−1,74	+2,14
2	−2,22	−0,91	−2,19	−2,19	−0,79	2	−1,74	+0,42	+1,94	−7,71	−0,90
3	−3,04	−1,47	−1,48	−4,73	−1,06	3	+0,07	+2,33	+0,75	−2,66	+2,25
4	−3,81	−1,88	−1,02	+1,48	−1,52	4	−2,77	−0,18	−0,53	−4,13	+0,39
5	−1,03	+0,32	+3,91	+7,73	+1,58	5	−3,12	−0,61	−2,14	−8,57	+0,85
6	−3,18	−1,34	−0,98	+3,98	−0,35	6	−0,49	+3,11	+1,90	+1,49	+2,94
7	−4,82	−3,73	−4,35	−2,92	−3,18	7	+0,50	+2,61	+2,96	+2,08	+1,76
8	+0,43	+0,76	+0,30	−2,36	+1,20	8	−1,04	+1,32	+2,25	−0,86	+0,86
9	+0,87	+1,80	+2,12	−2,93	+2,04	9	−0,99	+1,80	+0,66	−1,81	+1,16
10	−2,52	−0,77	−1,10	+0,82	−0,11	10	−1,78	+0,91	−0,40	−9,35	+1,41
11	−0,33	+0,84	−0,30	+0,78	+1,32	11	+0,30	+2,90	+2,50	−5,06	+3,42
12	−1,42	−0,24	+0,91	−6,37	+0,21	12	−3,08	−0,69	+0,16	−8,82	+1,55
13	−1,04	+0,72	+1,47	−3,34	+0,59	13	−2,84	−0,64	+0,09	−3,08	−0,08
14	−1,84	−0,27	−0,31	−1,24	−0,07	14	−1,64	+0,14	−1,81	−7,92	−0,20
15	−9,91	+0,40	+9,27	−3,78	−0,13	15	−0,50	+1,09	+0,97	−8,30	+1,53
Durch- schnitts Fehler	−1,88	−0,54	−0,37	−1,19	−0,18	Durch- schnitts Fehler	−1,22	+1,17	+0,64	−4,36	+1,27

Bei seinen Untersuchungen mass Landsberg die Durchmesser mit der Kluppe und zersägte dann an der Messstelle den Klotz, durch den Aufdruck der Scheibe erhielt er die Konturen derselben auf dem Papier, wo sie mit dem Planimeter gemessen wurden. Daher enthalten die Fehler im Volumen nicht nur Fehler, die bei dem Ausrechnen der Flächen nach den Durchmessern entstehen, sondern auch die Fehler der Kluppe. Es wäre richtiger gewesen zum Vergleich auch die Durchmesser auf dem Papier zu bestimmen, dann kämen andere Einflüsse bei der Frage der Anwendung der Ausrechnungsfehler nicht mehr in Betracht.

Landsberg hat sich nur bei dem Ausrechnen der mittl. arithmet. Fehler aufgehalten. Zieht man aber auch die mittl. Fehler der Quadrate (nach der Ellipsenformel) in Betracht, so erweist sich, dass die Resultate nach der Ellipsenformel am unbefriedigsten sind, besser sind die aus dem Mittel zweier Durchmesser erhaltenen, und die annehmbarsten aus dem Mittel von vier Durchmessern. Im ganzen ist aber nach den Untersuchungen von Landsberg der Unterschied bei der einen oder anderen Methode der Ermittlung nicht bedeutend.

Anzahl der Durchmesser zur Bestimmung der Querfläche eines Stammes.

Nach den Beobachtungen von Landsberg ist bei der sektionsweisen (Messung) Kubierung, wenn auf jeder Messstelle nur ein Durchmesser gemessen wird, der mittl. Fehler ca 3 bis 5 % gross, bei zwei senkrechten Durchmessern ca 1,5 bis 1,8 %, bei 4 Durchmessern 1,4 bis 1,7 %. Der Verfasser hat 68 Birkenquerflächen untersucht und hat gefunden, dass nach zwei geglichenen Durchmessern die ermittelte Querfläche den mittl. Fehler $\pm 2,5\%$ hatte, und nach drei geglichenen Durchmessern die ermittelte Fläche den Mittel-Fehler $\pm 1,0\%$ hatte. Hierbei wurden die Querflächen-Figuren auf das Papier getragen. Die absolut genaue Fläche wurde mit dem Scheibenplanimeter von Coradi bestimmt. Die Durchmesser wurden vom Rand bis Rand gemessen, so dass durch diese die Querfläche ungefähr (nach Augenmass) halbiert wurde.

Genauigkeit der Kreisflächentafeln.

Gewöhnlich werden bei der sektionsweisen Kubierung Kreisflächentafeln benutzt, die in sämtlichen fortlichen Hilfsbüchern zu finden sind. Das vom Verfasser herausgegebene Hilfsbuch (54) enthält solche Tafeln unter den Nr. 30 und 32. Die kleineren Durchmesser von 3 bis 10 cm sind in diesen Tafeln mit einer Genauigkeit bis $0,000001 \text{ m}^2$ angegeben. Die mittleren Durchmesser von 11 cm bis 30 cm haben die Genauigkeit $0,00001 \text{ m}^2$ und über 30 cm starke — die Genauigkeit $0,0001 \text{ m}^2$. Es fragt sich jetzt, mit welcher Genauigkeit man die Zahlen aus den Tafeln nehmen muss um eine Harmonie in der Fehlergrösse beizubehalten, im Vergleich zu den Fehlern, die bei der Messung entstanden sind.

Einige Versuche in dieser Hinsicht haben ergeben, dass bei der sektionsweisen Kubierung 20—30 m langer Schäfte, bei der Sektionslänge von 1 m mit dem Flächengenauigkeitsgrad $0,00001 \text{ m}^2$ und $0,0001 \text{ m}^2$ die erhobenen Differenzen im Inhalte der beiden Rechnungsdaten ca 0,05—0,20 % ausmachen.

Bei den geringeren Schäften mit der Länge von ca 10 m waren die auf dieselbe Weise erhaltenen Differenzen 0,5 bis 1,0 %

Bei dieser Gelegenheit habe ich als Grundsatz aufgestellt: bei sektionsweiser Kubierung mit 1 m langen Sektionen müssen die zugehörigen Kreisflächen mit folgender Genauigkeit berechnet werden:

- 1) Bei wissenschaftlichen Untersuchungen und bei der Schaftlänge über 10 m $0,0001 \text{ m}^2$
- 2) Bei wissenschaftlichen Untersuchungen und bei der Schaftlänge unter 10 m $0,00001 \text{ m}^2$
- 2) Bei den Forsteinrichtungsarbeiten . $0,001 \text{ m}^2$

Um zufällige Fehler zu vermeiden, sind sämtliche Kreisflächen bei ein und demselben Schafte mit gleichgrosser Genauigkeit zu stellen.

Die Genauigkeit des Messbandes.

Bei der sektionsweisen Kubierung werden sehr oft bei der Messung der Längen und bei der Bestimmung der Mittelstellen der Sektionen Leinwand-Messbänder gebraucht. Obwohl die

besseren dieser Messbänder mit feinen Messingdrähten versehen sind, ist die Messung mit letzteren doch sehr ungenau. Wenn die Messbänder feucht werden, dann werden sie länger und man bekommt die Sektionslänge von 1 m um $\frac{1}{2}$ —1 % grösser. Dabei werden sämtliche Durchmesser etwas höher gemessen als es richtig wäre. Die Anzahl der Sektionen wird geringer, und im Ganzen erhält man einen negativen Fehler von ca 2 % Grösse. Wenn die nass oder feucht gewordenen Messbänder später getrocknet werden, dann ziehen sie sich zusammen und werden ca 2—3 % kürzer. Bei der Messung mit solchen Messbändern erhält man einen positiven Fehler von 4—5 % Grösse. Die Anwendung von Stahlmessbändern ist wohl etwas unbequem, aber doch unvermeidlich bei wissenschaftlichen Arbeiten.

Die Länge der Sektionen.

Als Sektionslänge nimmt man 1, 2, 4 m. Z. B.: 4 m lange Sektionen findet man sehr oft bei Gutfenberg (37), 2 m lange empfiehlt Udo Müller bei der Stammanalyse (5 S. 367). Am meisten sind im Gebrauch 1 m lange Sektionen. Je kürzer die Sektion, desto genauer wird der Inhalt bestimmt. Dieser Grundsatz wird auch von Kunze aufgestellt (38. S. 38).

Der Verfasser hat gefunden (36 S. 18), dass bei der Kubierung 1 m langer Sektionen nach der Huberschen Formel ein ca 0,5—1 % grosser Fehler im Gesamtinhalte im Vergleich zur Kubierung mit $\frac{1}{2}$ m langen Sektionen begangen wird.

Die sektionsweise Kubierung nach Smalians Formel ergibt bei denselben Verhältnissen einen positiven Fehler von ca 0,5 % Grösse.

Bei 2 m langen Sektionen erhält man bei der Kubierung nach der Huberschen Formel einen ca $1\frac{1}{2}$ —2 %-igen negativen Fehler.

Diese Tatsachen sind von grosser Bedeutung, denn viele hervorragende Forscher haben als Sektionslänge 2 m genommen (Flury, Holl) und den so gefundenen Inhalt — als absolut genauen betrachtet — mit der Mittenflächenformel verglichen.

Es kommt vor, dass der gefundene positive Fehler (10) teilweise viel geringer, oder sogar negativ geworden wäre, hätte man anstatt 2 m langen Sektionen $\frac{1}{2}$ m lange genommen.

Etwas Näheres hierüber: siehe Beilage B. Bei näherer Betrachtung dieser Beilagen kann man sehen, dass bei den Fehlergrössen hier eigentlich die unterste Stocksektion massgebend ist. Je grösser die Sektionslänge, desto ungenauer bestimmt man den untersten Schaftteil, während die anderen Sektionen mehr oder weniger fehlerfrei sind.

Bei Anwendung der Huberschen Formel erhält man den untersten Stutz mit grossem negativen Fehler, die mittleren Sektionen aber mit positivem Fehler.

Bei den Untersuchungen von Kunze (39) war es aber umgekehrt: der unterste Stutz mit positivem, und die anderen mit negativen Fehlern. Ich möchte glauben, dass bei den älteren Bäumen die von den Wurzeln hervorgerufenen exzentrischen Ausbildungen die Ursachen waren zum Erhalten von positiven Fehlern. Rein mathematisch gerechnet müsste hier den neiloidähnlichen Ausbildungen die Mittenflächenformel negative Fehler ergeben.

Die Gesamtlänge des Schaftes.

Je grösser die Schaftlänge, desto mehr Sektionen sind vorhanden, das heisst, wenn wir die Sektionslänge als gleichbleibende Grösse (1 m) betrachten. Je grösser die Anzahl der Sektionen, desto geringer wird der Einfluss der ungenauen Kubierung des untersten Stutzes.

Man kann annehmen, dass ein 10% grosser Fehler in der unteren starken Stocksektion bei 20 m langen Schäften einen ca 1% grossen Fehler im Inhalte des ganzen Schaftholzes hervorruft.

Stämme, deren Länge minder als 15 m wäre, müsste man nach $\frac{1}{2}$ m Sektionen messen.

Die ungenaue Bestimmung der untersten Sektionen.

Wie ich schon oben erwähnt habe, wird die unterste 1 m lange Sektion sehr ungenau bestimmt. Der hier entstandene

Fehler kann in gewissen Fällen über 10 % ausmachen, und der Inhalt des ganzen Baumschaftes enthält dadurch einen negativen Fehler von 0,5—1 % Grösse.

Zur Bestimmung der hier vorkommenden Grössen, habe ich 2 m lange Sektionen im Xylometer gemessen, und die Daten mit den $\frac{1}{2}$, 1 und 2 m langen Sektionskubierungen verglichen.

Diese Daten sind folgende:

Inhalt in fm.

Holz- artl.	Xylo- meter	$\frac{1}{2}$ -m. lange Sekt.	Diff %	1-m. lange Sekt.	Diff %	2-m. lange Sekt.	Diff %
Bi	0,00233	0,00235	+ 0,9	0,00220	— 5,6	0,00244	— 3,9
Fi	0,00339	0,00326	— 3,9	0,00327	— 3,5	0,00326	— 3,9
Bi	0,00293	0,00282	— 0,4	0,00280	— 1,1	0,00265	— 6,4
Bi	0,00446	0,00454	+ 1,8	0,00430	— 3,6	0,00446	0,0
Fi	0,00082	0,00081	— 1,2	0,00078	— 4,9	0,00079	— 3,7
Fi	0,00085	0,00083	— 2,4	0,00082	— 3,5	0,00081	— 4,7
Fi	0,00083	0,00081	— 2,5	0,00079	— 4,9	0,00078	— 6,0
Fi	0,00093	0,00091	— 2,1	0,00091	— 2,1	0,00091	— 2,1
Fi	0,00105	0,00105	0,0	0,00102	— 3,0	0,00102	— 3,0
Fi	0,00312	0,00312	0,0	0,00306	— 2,0	0,00305	— 2,3
Fi	0,00449	0,00436	— 3,0	0,00431	— 4,0	0,00428	— 4,7

Die hier vorgeführten Zahlen wollen zeigen:

1) dass die unterste Stocksektion am meisten mit negativem Fehler kubiert wird.

2) dass die Kubierung dieser Sektion mit $\frac{1}{2}$ m Klötzen im allgemeinen genauer ist als mit 1 m und 2 m Klötzen.

3) dass der negative Fehler bei 1 m langen Stützen geringer ist als bei 2 m langen.

Zur Betrachtung derselben Frage habe ich am stehenden Holze bei 230 Bäumen die untersten 2 m langen Stützen gemessen je mit $\frac{1}{2}$, 1 und 2 m langen Sektionen. Sämtliche Messungen wurden in zwei senkrechten Richtungen mit 1 mm Genauigkeit gemacht. Die Resultate waren folgende:

230 Klötze	Inhalt fm	Durchschn. Fehler	Mittler. Fehler
$\frac{1}{2}$ m lange Sekt.	28,2472	—	—
1 „ „ „	27,6117	— 2,3	$\pm 3,3$
2 „ „ „	26,4045	— 6,5	$\pm 7,6$

Die grössten Differenzen waren bei den Birken. Bei den Kiefern waren die Differenzen etwas kleiner als bei den Fichten. Auf feuchtem Boden und bei niedrigen Bonitäten waren bei der Kiefer die Differenzen grösser als bei der ersten Bonität. Bei sämtlichen Holzarten waren die Differenzen negativ. (Siehe Näheres Beilage C).

Als Grundsatz könnte man aufstellen: je länger die unterste Sektion, desto grösser wird der negative Fehler.

Bei 20 m langen Bäumen macht die unterste Sektion ca 10—15 % vom gesamten Schaftinhalt aus. Der hier entstandene durchschnittliche Fehler — 2,3 % beeinflusst also bei der Kubierung des gesamten Schaftholzes einen negativen Fehler von ca — 0,3 % Grösse.

Das ist der Durchschnittswert für 230 Stämme; die grössten Abweichungen waren aber (bei der Birke) ca 5 mal grösser. Bei der Kubierung mit 2 m langen Sektionen ist bei 20 m langen Bäumen der Inhalt des untersten Stützes ca 20 % vom Gesamtinhalte des Schaftholzes.

Die theoretische Grundlage meines Vorschlages zur Berechnung der Masse von Baumstämmen.

In sämtlichen Lehrbüchern der Holzmesskunde werden

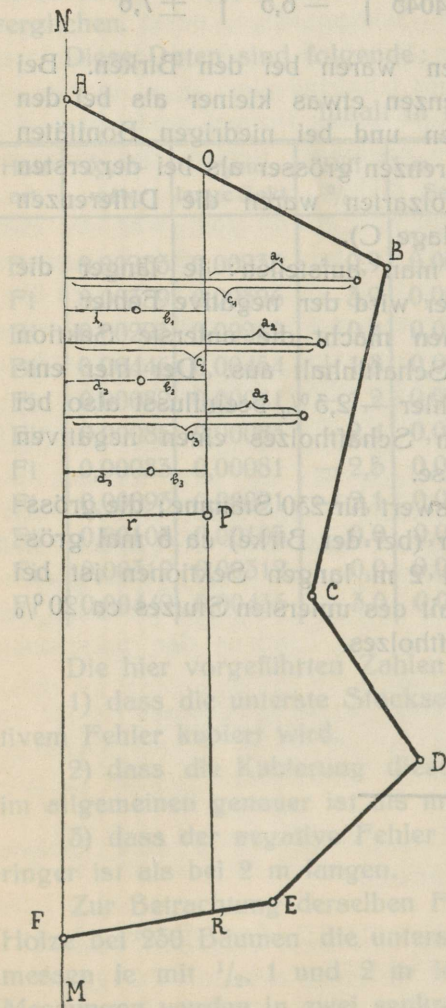


Abb. 2.

die Baumschäfte als Rotationskörper betrachtet, die durch Umdrehung der vertikalen Schaft-Längsschnitte um die Mittelachse des Stammes entstanden sind. In Fällen, wo der Wind stärkeren Einfluss auf die Bäume ausgeübt hat und die Schäfte im Querschnitt mehr oval als kreisrund sind, wird anstatt des Durchmessers das arithmetische Mittel zweier senkrecht zueinander liegender Durchmesser genommen, und danach die Querfläche als Kreisfläche berechnet. Somit werden auch Baumschäfte mit ovalem Querschnitt als Rotationskörper berechnet.

Ist diese Betrachtung zulässig, so kann hier mit vollem Recht die Guldinsche Regel angewandt werden. Sie lautet: «Der Rauminhalt eines Rotationskörpers ist gleich der Fläche der sich drehenden Figur, multipliziert mit dem Weg, den der Schwerpunkt derselben bei der Drehung beschreibt»:

$$V = F \cdot 2\pi r$$

wo

V = das Volumen des Rotationskörpers,

F = die Fläche der sich drehenden Figur,

r = die Entfernung des Schwerpunktes von der Drehungsachse.

Ich beweise diese Regel auf elementar mathematischem Wege folgendermassen (Abb. 2.):

Die Figur ABCDEF dreht sich um die Achse NM. Der Schwerpunkt dieser Figur liegt im Punkte P. Nehmen wir an, dass durch P eine Gerade OR gezogen ist, welche die Figur in zwei Teile zerlegt. Dabei müssen beide Teile der gegebenen Figur im Gleichgewicht stehen. Wäre die ganze Fläche ABCDEF in n gleich grosse Teile zerlegt, von denen m_1 Teile auf der einen und m_2 Teile auf der anderen Seite von der Geraden OR liegen, so hätten wir:

$$m_1 + m_2 = n$$

$$\frac{F}{n} a_1 + \frac{F}{n} a_2 + \dots \frac{F}{n} a_{m_1} = \frac{F}{n} b_1 + \frac{F}{n} b_2 \dots \frac{F}{n} b_{m_2} \quad (\text{Formel I})$$

wobei F die sich drehende Fläche wäre,

$a_1 a_2 \dots a_{m_1}$ — die Entfernung der rechtsliegenden Teile von der Geraden OR

$b_1 b_2 \dots b_{m_2}$ — die Entfernung der linksliegenden Teile von der Geraden OR

Aus Formel I folgt:

$$\frac{F}{n} [(a_1 + a_2 + \dots a_{m_1}) - (b_1 + b_2 + \dots b_{m_2})] = 0.$$

Wenn man den Abstand der von der Geraden OR rechtsliegenden Teile bis zur Achse AM mit c bezeichnet, und den Abstand der links von der Geraden OR liegenden Teile bis zur Achse AM mit d , erhalten wir

$$a_1 + r = c_1; \quad a_2 + r = c_2; \quad \dots \quad a_{m_1} + r = c_{m_1};$$

$$r - b_1 = d_1; \quad r - b_2 = d_2; \quad \dots \quad r - b_{m_2} = c_{m_2};$$

Bei der Summierung dieser Gleichungen erhalten wir

$$\sum m_1 a + m_1 r = \sum m_1 c; \quad \sum m_1 a = \sum m_1 c - m_1 r$$

$$m_2 r - \sum m_2 b = \sum m_2 d; \quad \sum m_2 b = m_2 r - \sum m_2 d$$

Setzen wir anstatt a und b die erhaltenen Werte in die Formel I ein, so ist

$$\begin{aligned}\frac{F}{n}(\Sigma_1 m_1 c - m_1 r - m_2 r + \Sigma_1 m_2 d) &= 0 \\ \frac{F}{n}[(\Sigma_1 m_1 c + \Sigma_1 m_2 d) - r(m_1 + m_2)] &= 0 \\ \Sigma_1 m_1 c + \Sigma_1 m_2 d &= rn.\end{aligned}$$

Denken wir uns nun die Zahl n als unendlich gross, dann wären die Teilflächen unendlich klein. Bei der Drehung beschreibt jeder Teil einen Ring. Der Inhalt sämtlicher Ringe ergibt den Inhalt des durch die Drehung der Figur ABCDEF entstandenen Rotationskörpers und zwar

$$\begin{aligned}V &= \frac{F}{n} \cdot 2\pi c_1 + \frac{F}{n} \cdot 2\pi c_2 \dots + \frac{F}{n} 2\pi c_{m_1} + \frac{F}{n} 2\pi d_1 + \frac{F}{n} 2\pi d_2 + \\ &\quad + \dots + \frac{F}{n} 2\pi d_{m_2} \\ V &= \frac{F}{n} 2\pi (\Sigma_1 m_1 c + \Sigma_1 m_2 d) \\ V &= \frac{F}{n} \cdot 2\pi rn \\ V &= F \cdot 2\pi r\end{aligned}$$

Wenn man die Fläche der sich drehenden Figur mit S und den Abstand des Schwerpunktes von der Drehungsachse mit η bezeichnet, so wäre:

$$V = S \cdot 2\pi \eta \quad (\text{Formel II})$$

Nun entsteht die Frage: wie wäre es möglich, die oben erwähnte Regel in der Holzmesskunde anzuwenden. Den Flächeninhalt der sich drehenden Figur oder die halbe Fläche des vertikalen Längsschnittes eines Schaftes kann man sehr leicht berechnen, indem man sämtliche Durchmesser, die bei der Anwendung sektionsweiser Kubierung gemessen werden, summiert und die Summe mit der halben Sektionslänge multipliziert.

Die ganze vertikale Fläche, also die doppelte Fläche der sich drehenden Figur, zerfällt bei der Aufzeichnung der Sektionen in n Teile oder Streifen, wobei n die Anzahl der Sektionen bedeutet. Diese Streifen können meist als Trapeze betrachtet werden, kleine Abweichungen haben nur die ersten, am Stock

liegenden Sektionen. Bei der Sektionslänge von 1 m ist die Abweichung selbst gering. Also kann der Flächeninhalt jedes Stiefens bzw. des Tropizes als Produkt des Mittelwerts messers mal Sektionslänge betrachtet werden.

und der Flächeninhalt des ganzen Längsschnittes wäre

$$F = h(d_1 + d_2 + d_3 + \dots + d_n) = h \sum_{i=1}^n d_i \quad \text{und (Abb. 5)}$$

$$S = \frac{F}{L} = \frac{h \sum_{i=1}^n d_i}{L}$$

Wenn das Querschnitt kürzer ist als 0,5 m, so kann man es ausser Betracht lassen, längere aber als 0,5 m werden als 1 m lange Sektionen betrachtet. Es ist selbstverständlich, dass h und L in einer und derselben Masseneinheit ausgedrückt werden müssen. Bei einer Sektionslänge von 1 m erhält man

$$S = h(r_1 + r_2 + \dots + r_n)$$

$$S = h \sum_{i=1}^n r_i$$

$$F = h(d_1 + d_2 + d_3 + \dots + d_n)$$

$$F = h \sum_{i=1}^n d_i$$

$$S = \frac{1}{2} F = \frac{1}{2} h \sum_{i=1}^n d_i$$

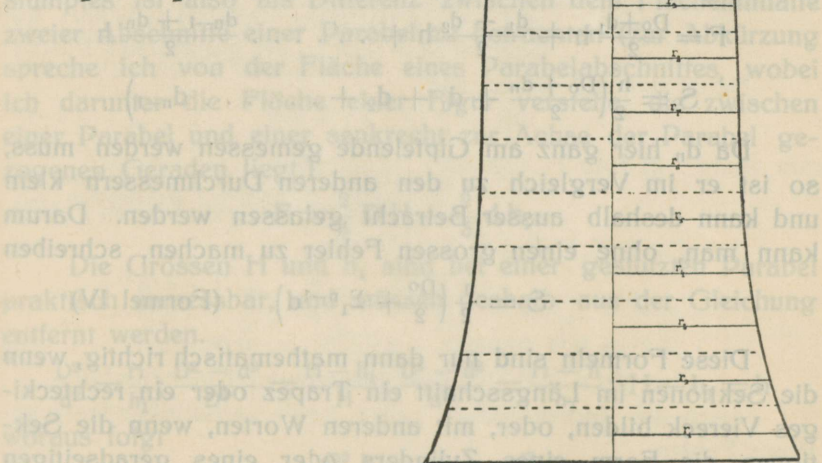


Abb. 3.

TRU Forschungsinstitut

liegenden Sektionen. Bei der Sektionslänge von 1 m ist die Abweichung sehr gering. Also kann der Flächeninhalt jedes Streifens bzw. jedes Trapezes als Produkt des Mitteldurchmessers mal der Sektionshöhe betrachtet werden

$$f = hd$$

und der Flächeninhalt des ganzen Längsschnittes wäre

$$F = hd_1 + hd_2 + hd_3 + \dots + hd_n = h \sum_1^n d \text{ und (Abb. 3)}$$

$$S = \frac{F}{2} = \frac{h \sum_1^n d}{2}$$

Wenn das Gipfelstück kürzer ist als 0,5 m, so kann man es ausser Betracht lassen, längere aber als 0,5 m werden als 1 m lange Sektionen betrachtet. Es ist selbstverständlich, dass h und d in einer und derselben Masseinheit ausgedrückt werden müssen. Bei einer Sektionslänge von 1 m fällt das »h« weg und wir erhalten

$$S = \frac{\sum d}{2}$$

Formel III ist richtig und anwendbar, wenn der Durchmesser in der Mitte der Sektionen genommen wird. Werden die Sektionen aber gemäss der Forderung der Smalianschen Formel gemessen, so kann man annehmen, dass

$$F = \frac{D_0 + d_1}{2} h + \frac{d_1 + d_2}{2} h + \dots + \frac{d_{n-1} + d_n}{2} h$$

$$S = \frac{h}{2} \left(\frac{D_0 + d_n}{2} + d_1 + d_2 + \dots + d_{n-1} \right)$$

Da d_n hier ganz am Gipfelende gemessen werden muss, so ist er im Vergleich zu den anderen Durchmessern klein und kann deshalb ausser Betracht gelassen werden. Darum kann man, ohne einen grossen Fehler zu machen, schreiben

$$S = \frac{h}{2} \left(\frac{D_0}{2} + \sum_1^{n-1} d \right) \quad (\text{Formel IV})$$

Diese Formeln sind nur dann mathematisch richtig, wenn die Sektionen im Längsschnitt ein Trapez oder ein rechteckiges Viereck bilden, oder, mit anderen Worten, wenn die Sektionen die Form eines Zylinders oder eines geradseitigen Kegelstumpfes haben. Bei den abgestutzten Apollonischen und Neilischen Paraboloiden stimmt diese Formel mathe-

matisch nicht. Darum scheint es berechtigt zu sein, einen Blick auf die Grösse der hier vorkommenden Fehler zu werfen.

Der Flächeninhalt eines Vertikalschnittes durch ein Apollonisches Vollparaboloid ist (Abb. 4)

$$F = \frac{2}{3} DH \quad (\text{Formel V})$$

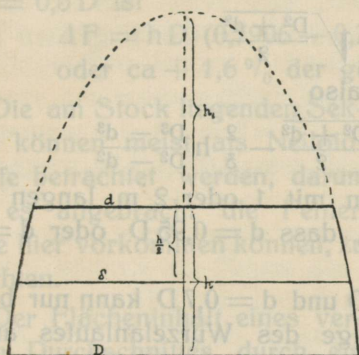


Abb. 4.

Der Flächeninhalt des Vertikalschnittes eines Paraboloidstumpfes ist also als Differenz zwischen dem Flächeninhalte zweier Abschnitte einer Parabel zu betrachten (zur Abkürzung spreche ich von der Fläche eines Parabelabschnittes, wobei ich darunter die Fläche einer Figur verstehe, die zwischen einer Parabel und einer senkrecht zur Achse der Parabel gezogenen Geraden liegt.)

$$F = \frac{2}{3} DH - \frac{2}{3} d h_1$$

Die Grössen H und h_1 sind bei einer gestutzten Parabel praktisch unmessbar, und müssen deshalb aus der Gleichung entfernt werden.

$$\frac{D^2}{d^2} = \frac{H}{h_1}; \frac{D^2 - d^2}{D^2} = \frac{H - h_1}{H}; \frac{D^2 - d^2}{d^2} = \frac{H - h_1}{h_1}; H - h_1 = h$$

woraus folgt

$$H = \frac{D^2 h}{D^2 - d^2}; h_1 = \frac{d^2 h}{D^2 - d^2}$$

$$F = \frac{2}{3} D \frac{D^2 h}{D^2 - d^2} - \frac{2}{3} d \frac{d^2 h}{D^2 - d^2} = \frac{2}{3} h \frac{D^3 - d^3}{D^2 - d^2} \quad (\text{Formel VI})$$

Wenn wir aber die Fläche der gestutzten Parabel ebenfalls als Fläche eines Trapezes (Produkt aus Mittellinie $\times$ Höhe) berechnen, so erhalten wir folgende Fehler

$$\Delta F = \delta h - \frac{2}{3} h \frac{D^3 - d^3}{D^2 - d^2}$$

Die Grösse der Mittellinie der Parabel ist

$$\delta = \sqrt{\frac{D^2 + d^2}{2}}$$

Die Grösse des Fehlers ist also

$$\Delta F = h \sqrt{\frac{D^2 + d^2}{2}} - \frac{2}{3} h \frac{D^3 - d^3}{D^2 - d^2}$$

Bei normalen Stämmen mit 1 oder 2 m langen Sektionen kann man annehmen, dass $d = 0,95 D$ oder $d = 0,9 D$ oder $d = 0,85 D$ beträgt.

Das Verhältnis $d = 0,8 D$ und $d = 0,7 D$ kann nur bei längeren Sektionen oder infolge des Wurzelanlaufes anormal ausgebildeter erster Sektionen vorkommen.

Bei $d = 0,95 D$ ist

$$\Delta F = h D \sqrt{\frac{1 + 0,95^2}{2}} - \frac{2}{3} h D \frac{1 - 0,95^3}{1 - 0,95^2}$$

$$\Delta F = h D (0,9753 - 0,9752) = 0,0001 h D$$

oder circa $+ 0,01\%$ der gefundenen Fläche.

Bei $d = 0,9 D$ haben wir

$$\Delta F = h D \sqrt{\frac{1 + 0,9^2}{2}} - \frac{2}{3} h D \frac{1 - 0,9^3}{1 - 0,9^2}$$

$$\Delta F = h D (0,9513 - 0,9509) = 0,0004 h D$$

oder circa $+ 0,04\%$ der gefundenen Fläche.

Bei $d = 0,85 D$ haben wir

$$\Delta F = h D \sqrt{\frac{1 + 0,85^2}{2}} - \frac{2}{3} h D \frac{1 - 0,85^3}{1 - 0,85^2}$$

$$\Delta F = h D (0,9280 - 0,9270) = 0,001 h D$$

oder circa $+ 0,1\%$ des gefundenen Flächeninhalts.

Auch die Anormalitäten geben noch verhältnismässig geringe Fehler.

bei $d = 0,8 D$ ist

$$\Delta F = h D (0,9055 - 0,9037) = 0,0018 h D$$

oder circa $+ 0,2\%$ der gefundenen Fläche.

bei $d = 0,7 D$ ist

$$\Delta F = hD (0,8651 - 0,8588) = 0,0043 hD$$

oder ca $+ 0,5\%$ der gefundenen Fläche.

bei $d = 0,6 D$ ist

$$\Delta F = hD (0,8246 - 0,8167) = 0,0079 hD$$

oder ca $+ 1,0\%$ der gefundenen Fläche.

bei $d = 0,5 D$ ist

$$\Delta F = hD (0,7906 - 0,7778) = 0,0128 hD$$

oder ca $+ 1,6\%$ der gefundenen Fläche.

Die am Stock liegenden Sektionen können meist als Neiloidstümpfe betrachtet werden, darum wäre es angebracht die Fehler, welche hier vorkommen können, zu betrachten.

Der Flächeninhalt eines vertikalen Durchschnittes durch ein Neilisches Paraboloid ist (Abb. 5.)

$$F = \frac{2}{5} DH; \quad (\text{Formel VIII})$$

Die Fläche des vertikalen Durchschnittes eines Neilischen Parabelstumpfes ist also

$$F = \frac{2}{5} DH - \frac{2}{5} dh_1$$

Anstatt der unmessbaren Grössen H und h_1 muss man die messbare Grösse h einsetzen

$$h = H - h_1$$

$$\frac{D^2}{d^2} = \frac{H^3}{h^3}; \quad \frac{D^{2/3}}{d^{2/3}} = \frac{H}{h_1} \quad \frac{D^{2/3} - d^{2/3}}{D^{2/3}} = \frac{h}{H} \quad \frac{D^{2/3} - d^{2/3}}{d^{2/3}} = \frac{h}{h_1};$$

$$H = \frac{D^{2/3} h}{D^{2/3} - d^{2/3}}; \quad h_1 = \frac{d^{2/3} h}{D^{2/3} - d^{2/3}};$$

$$F = \frac{2}{5} D \frac{D^{2/3} h}{D^{2/3} - d^{2/3}} - \frac{2}{5} d \frac{d^{2/3} h}{D^{2/3} - d^{2/3}};$$

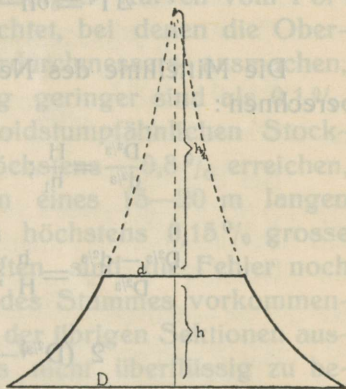


Abb. 5.

Die vertikale Durchschnittsfläche des Neiloidstumpfes ist also

$$F = \frac{2}{5} h \frac{D^{5/3} - d^{5/3}}{D^{2/3} - d^{2/3}} \quad (\text{Formel IX})$$

Berechnen wir aber den Flächeninhalt der gestutzten Neilischen Parabel als ein Trapez, das heisst als Produkt der Mittellinie mal Höhe, so bekommen wir den folgenden Fehler

$$\Delta F = \delta h - \frac{2}{5} h \frac{D^{5/3} - d^{5/3}}{D^{2/3} - d^{2/3}};$$

Die Mittellinie des Neilischen Parabelstumpfes lässt sich berechnen:

$$\frac{D^{2/3}}{d^{2/3}} = \frac{H}{h_1}; \quad \frac{D^{2/3}}{\delta^{2/3}} = \frac{H}{h_1 + \frac{h}{2}};$$

$$\frac{D^{2/3} - d^{2/3}}{D^{2/3}} = \frac{h}{H}; \quad \frac{D^{2/3} - \delta^{2/3}}{D^{2/3}} = \frac{\frac{h}{2}}{H};$$

$$2 (D^{2/3} - \delta^{2/3}) = D^{2/3} - d^{2/3}$$

$$\delta = \left(\frac{D^{2/3} + d^{2/3}}{2} \right)^{3/2}$$

Die Grösse des Flächenfehlers ist somit

$$\Delta F = \left(\frac{D^{2/3} + d^{2/3}}{2} \right)^{3/2} h - \frac{2}{5} h \frac{D^{5/3} - d^{5/3}}{D^{2/3} - d^{2/3}} \quad (\text{Formel X})$$

Bei $d = 0,9D$ erhalten wir

$$\Delta F = hD(0,9496 - 0,9498) = -0,0002 hD$$

oder circa $-0,02\%$ der gefundenen Fläche.

Bei $d = 0,8D$

$$\Delta F = hD(0,8982 - 0,8990) = -0,0008 hD$$

oder circa $-0,1\%$ der gefundenen Fläche.

Im Falle von grösseren Anormalitäten:

bei $d = 0,7D$

$$\Delta F = hD(0,8456 - 0,8471) = -0,0015 hD$$

oder circa $-0,2\%$ der gefundenen Fläche.

bei $d = 0,6D$

$$\Delta F = hD (0,7916 - 0,7945) = -0,0029 hD$$

oder circa $-0,4\%$ der gefundenen Fläche.

bei $d = 0,5D$

$$\Delta F = hD (0,7358 - 0,7405) = -0,0047 hD$$

oder circa $-0,8\%$ der gefundenen Fläche.

Die obenangeführten Betrachtungen zeigen, dass bei normalen 1 bis 2 m langen Sektionen, wenn man sie als Rotationskörper mit mathematisch regelmässigen Kurven vom Formenexponent $r=0$ bis $r=3$ betrachtet, bei denen die Oberdurchmesser 95% — 85% des Unterdurchmessers ausmachen, die Fehler in der Flächenberechnung geringer sind als $0,1\%$. Auch bei sehr unregelmässigen neiloidstumpfähnlichen Stocksektionen können die Fehler nur höchstens $-0,8\%$ erreichen, während ganze Längsschnittflächen eines 15—20 m langen Schaftes bei 1 m langen Sektionen höchstens $0,15\%$ grosse Fehler haben. Bei längeren Schäften sind die Fehler noch geringer, da die am unteren Ende des Stammes vorkommenden negativen Fehler beim Messen der übrigen Sektionen ausgeglichen werden. Hierbei wäre es nicht überflüssig zu bemerken, dass die Hubersche Formel nur bei der Massenrechnung von parabelstumpf- und zylinderähnlichen Sektionen, mathematisch richtige Werte gibt. Bei geradseitigen Kegel- und Neiloidstümpfen ergibt die Hubersche Formel viel grössere Fehler als die obenerwähnten Flächenfehler betragen.

Nämlich bei geradseitigen Kegeln ist

$$\Delta V = -\frac{1}{12} \frac{\pi h}{4} (D^2 - d^2)$$

Bei $d = 0,9D$

$$\Delta V = -0,0008 \frac{\pi D^2 h}{4} \quad \text{oder ca } -0,1\% \text{ des gefund. Volumens}$$

Bei $d = 0,8D$

$$\Delta V = -0,0033 \frac{\pi D^2 h}{4} \quad \text{„} \quad \text{„} \quad -0,4\% \quad \text{„} \quad \text{„} \quad \text{„}$$

Bei $d = 0,7D$

$$\Delta V = -0,0075 \frac{\pi D^2 h}{4} \quad \text{„} \quad \text{„} \quad -1,0\% \quad \text{„} \quad \text{„} \quad \text{„}$$

Bei $d = 0,6D$

$$\Delta V = -0,0133 \frac{\pi D^2 h}{4} \quad , \quad , \quad -2,1\% \quad , \quad , \quad ,$$

Bei $d = 0,5D$

$$\Delta V = -0,0208 \frac{\pi D^2 h}{4} \quad , \quad , \quad -3,8\% \quad , \quad , \quad ,$$

Bei neiloidförmigen Stümpfen ist

$$\Delta V = \frac{\pi \delta^2 h}{4} - \frac{\pi h}{4,6} (D^2 + 4\delta^2 + d^2) = -\frac{\pi h}{4,6} (D^2 - 2\delta^2 + d^2)$$

$$\Delta V = -\frac{\pi h}{4,6} \left[D^2 - 2 \left(\frac{D^{2/3} + d^{2/3}}{2} \right)^3 + d^2 \right]$$

Bei $d = 0,9D$

$$\text{ist } \Delta V = -0,0011 \frac{\pi D^2 h}{4} \quad \text{oder ca } -0,1\% \text{ des gefund. Vol.}$$

Bei $d = 0,8D$

$$\text{ist } \Delta V = -0,0044 \frac{\pi D^2 h}{4} \quad , \quad , \quad -0,5\% \quad , \quad , \quad ,$$

Bei $d = 0,7D$

$$\text{ist } \Delta V = -0,0100 \frac{\pi D^2 h}{4} \quad , \quad , \quad -1,4\% \quad , \quad , \quad ,$$

Bei $d = 0,6D$

$$\text{ist } \Delta V = -0,0178 \frac{\pi D^2 h}{4} \quad , \quad , \quad -2,8\% \quad , \quad , \quad ,$$

Bei $d = 0,5D$

$$\text{ist } \Delta V = -0,0279 \frac{\pi D^2 h}{4} \quad , \quad , \quad -5,2\% \quad , \quad , \quad ,$$

Letzterer Fall kann manchmal, obwohl sehr selten, bei den auf Bruchböden wachsenden Bäumen vorkommen. Nehmen wir an, dass nur die Stocksektion anormal ausgebildet, und darum fehlerhaft kubiert ist, so übt dieser Fall doch einen grösseren Einfluss auf die Massenberechnung des ganzen Stammes aus. Ein fünf Prozent grosser Fehler bei der Stocksektion kann nämlich einen bis 1% grossen Fehler für das ganze Schaffholz geben. Im Falle, wo die Vertikalschnittfläche einer solchen anormal ausgebildeten Sektion circa 10–15% der gesamten vertikalen Durchschnittsfläche eines Schaftes ausmacht, gibt dessen Volumen schon circa 15–20% der gesamten Schaffholzmasse.

Oben wurden die Baumschäfte als mathematische Körper betrachtet. In Wirklichkeit steht die Sache ganz anders. Es kommen viele andere Fehler hinzu, die einen zehnmal grösseren Einfluss auf die Masse ausüben, als die ungünstigste Anwendung der einen oder anderen Methode. Nämlich wird bei exzentrischem Holze die Ausgleichung der Durchmesser bzw. der Querschnittsflächen sehr ungenau berechnet. Nach Kunze (Die Formzahlen der gemeinen Kiefer, 1881) kann der Fehler bei einzelnen Durchmessern den Betrag von 1 cm erreichen, was circa 5% des gemessenen Durchmessers beträgt. Ein 5% grosser Fehler im Durchmesser gibt bei der Berechnung des Volumens einer Sektion schon einen 10% grossen Fehler, während bei der Vertikalschnittberechnung der Fehler in der Fläche dem im Durchmesser gleicht, bei der Voraussetzung, dass die Sektionslänge richtig bestimmt ist.

Jede Unregelmässigkeit, die bei Messungen in der Natur vorkommt, seien es Astreste, Flechten, Borkenschuppen und Wülste, ergibt bei der Massenberechnung des Volumens der einzelnen Sektionen, nach der Huberschen Formel, einen doppelt so grossen Fehler, als dieselbe Abweichung bei der Vertikalschnittsfläche, in Prozenten ausgedrückt, ausmacht.

Jetzt kehren wir zu unserer Ausgangsformel (II) zurück.

$$V = S \cdot 2\pi\eta$$

Es wurde bewiesen, dass man S verhältnissmässig einfach mit genügend grosser Genauigkeit berechnen kann. Etwas schwieriger ist die Bestimmung der Grösse, d. h. des Radius der Trajektorie des Schwerpunktes.

Habe hierbei erst verschiedene Wege ausprobiert, bis ich zuletzt zu einem Verfahren mit befriedigenden Resultaten kam.

Ich hoffe, dass die Anführung dieser sämtlichen Betrachtungen einen gewissen theoretischen Wert für die Holzmesskunde haben wird. Wie bekannt, werden in der Holzmesskunde die Baumschäfte mit mathematischen Vollkörpern, Apollonischen Paraboloiden, geradseitigen Kegeln und Neilischen Paraboloiden verglichen.

Wie in der Physik bewiesen wird, liegt der Schwerpunkt des Dreieckes in dem Punkte, in dem die drei Medianen einander durchschneiden (Abb. 6).

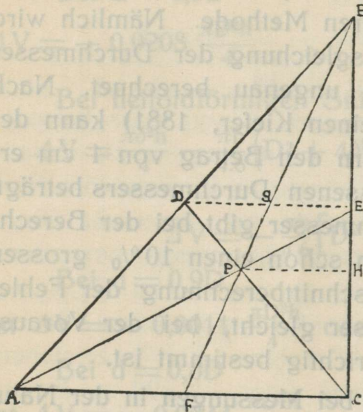


Abb. 6.

Wenn $AD = DB$; und $BE = EC$, dann ist $DG = GE = \frac{1}{2} FC$

$$\triangle DGP \sim \triangle FPC$$

$$\frac{DP}{PC} = \frac{DG}{FC} = \frac{\frac{1}{2} FC}{FC}$$

$$DP = \frac{1}{2} PC;$$

Ebenso kann man finden, dass $PF = \frac{1}{2} PB$ und $PE = \frac{1}{2} PA$.

Ferner finden wir

$$\triangle PBH \sim \triangle FBC,$$

wo die Seite PH der für uns wichtige Radius des Schwerpunkts Trajektorie ist, und die Seite FC den halben Radius des geradseitigen Kegels darstellt.

$$\frac{PH}{FC} = \frac{PB}{FB} = \frac{\frac{2}{3} BF}{BF}; \quad PH = \frac{2}{3} FC = \frac{1}{3} AC$$

$$\text{oder } \eta = \frac{1}{3} R \quad (\text{Formel XI})$$

Auch für das Apollonische Paraboloid lässt sich die Entfernung des Schwerpunktes der erzeugenden Figur von der Achse sehr leicht berechnen.

Die Fläche eines Längsschnitts eines Paraboloids, oder, mit anderen Worten, die Fläche der Figur, welche mit der Parabelkurve und einer zu der Achse der Parabel gezogenen senkrechten Geraden D begrenzt ist, gleicht zwei Dritteln der Achsenlänge mal der Länge dieser Geraden.

$$F = \frac{2}{3} DH$$

Die Fläche der den Paraboloiden erzeugenden drehenden Figur ist

$$S = \frac{2}{3} RH \quad (\text{Formel XII})$$

Das Volumen des Paraboloides ist nach der Guldinschen Regel

$$V = S \cdot 2\pi\eta = \frac{2}{3} RH \cdot 2\pi\eta$$

In der Holzmesskunde wird bewiesen, dass der Inhalt des Paraboloides durch folgende Formel ausgedrückt werden kann:

$$V = \frac{1}{2} GH = \frac{1}{2} \pi R^2 H \quad \text{daraus folgt:}$$

$$\frac{2}{3} RH \cdot 2\pi\eta = \frac{1}{2} \pi R^2 H$$

und

$$\eta = \frac{3}{8} R \quad (\text{Formel XIII}).$$

für den Neilod kann man beweisen, dass

$$S = \frac{2}{5} RH \quad (\text{Formel XIV}).$$

Also

$$V = S \cdot 2\pi\eta = \frac{2}{5} RH \cdot 2\pi\eta$$

Aus der Holzmesskunde wissen wir, dass

$$V = \frac{1}{4} GH = \frac{1}{4} \pi R^2 H$$

Es folgt aus den letzten beiden Gleichungen

$$\frac{2}{5} RH \cdot 2\pi\eta = \frac{1}{4} \pi R^2 H$$

und

$$\eta = \frac{5}{16} R \quad (\text{Formel XV})$$

Da die meisten Baumschäfte ihrer Form nach dem Paraboloiden ähneln, könnte man die Formel XIII als Grundlage nehmen. Wenn man die Formel XIII in die Formel II einsetzt, erhält man

$$V = S \cdot 2\pi \cdot \frac{3}{8} R = \frac{h \cdot \Sigma_1^n d}{2} \cdot 2\pi \cdot \frac{3D}{8 \cdot 2}$$

$$V = 1,175 \frac{Dh}{2} \Sigma_1^n d$$

Bei dem geradseitigen Kegel hätten wir gehabt

$$V = 1,047 \frac{Dh \Sigma_1^n d}{2}$$

Bei dem Neilischen Paraboloid

$$V = 0,981 \frac{Dh \Sigma_1^n d}{2}$$

Bei dem Zylinder ist

$$V = 1,57 \frac{Dh \Sigma_1^n d}{2}$$

Oder alle diese Fälle zusammenfassend und in anderer Form ausdrückend:

$$V = \frac{Dh \Sigma_1^n d}{2} + K \quad (\text{Formel XVI})$$

Der Inhalt eines Rotationskörpers ist gleich dem Produkt des Grundflächendurchmessers mal der halben Summe sämtlicher sektionsweise gemessenen Durchmesser mal der Höhe der Sektionen pluss einem gewissen Zuschlag. Die Grösse dieses Zuschlages hängt von der Form des Körpers ab. Bei Paraboloiden, mit dem Formexponent $r=1$, ist der Zuschlag $+17\frac{1}{2}\%$, bei den geradseitigen Kegeln ($r=2$) ist der Zuschlag $+5,3\%$ und beim Neilischen Paraboloid $-1,9\%$ des obenerwähnten Produktes. Obwohl der Zylinder bei den Vollkörpern nicht in Betracht kommt, will ich doch erwähnen, dass da die Grösse für K 57% beträgt. Den Zuschlag für sämtliche andere, zwischen den behandelten Grenzen liegende Körper kann man durch Interpolierung feststellen.

Die Form eines Rotationskörpers kann ziemlich genau aus dem Verhältnis der vertikalen Durchschnittsfläche dieses Körpers zum Produkt aus Grundflächendurchmesser mal Höhe berechnet werden.

$$q = \frac{h \cdot \Sigma_1^n d}{D H} \quad (\text{Formel XVII})$$

Dieser Koeffizient gibt an, wieviel Mal die Vertikalschnittfläche der gegebenen Figur kleiner ist, als die Vertikalschnittfläche des Zylinders, welcher eine gleich grosse Höhe und denselben Grundflächendurchmesser hat.

Diesen Koeffizienten q könnte man Längsschnittflächenformzahl, oder kürzer Flächenformzahl nennen. Bei den reellen Baumschäften könnte man statt des Grundflächendurchmessers den Brusthöhendurchmesser nehmen. Dadurch wird die Flächenformzahl etwas grösser, was einen grösseren Zuschlag K hervorruft. Gleichzeitig wird auch das D in Formel XVI kleiner, denn anstatt D kommt jetzt $d_{1,3}$.

Bei 1 m langen Sektionen haben wir also

$$V = \frac{d_{1,3} \sum_1^n d}{2} + K$$

Bei 2 m langen Sektionen

$$V = d_{1,3} \sum_1^n d + K$$

wo n die Anzahl der Sektionen bedeutet.

Die Grösse K wäre theoretisch genommen nach der Interpolierung und nach der Abrundung bei

$$q = 0,50 \text{ ist } K = + 5\%$$

$$q = 0,55 \text{ „ } K = + 8\%$$

$$q = 0,60 \text{ „ } K = + 12\%$$

$$q = 0,65 \text{ „ } K = + 16\%$$

$$q = 0,70 \text{ „ } K = + 20\%$$

Und weiter, bei Zunahme des q entspricht die Vergrösserung desselben um ein Hundertstel, die Vergrösserung des K um 1 %.

Diese Voraussetzung wurde von mir an circa 40 Kiefernstämmen geprüft, die ich nach den Gefäll- und Massetafeln von Professor Orloff genommen habe. Die Formel XVI stimmte hierbei sehr gut. Es waren nur einige Stämme, bei denen die Differenz zwischen den Resultaten der Formel XVI und den der sektionsweisen Kubierung bis zu 2 % stieg. In den meisten Fällen war die Differenz weniger als 1 %. Es sei betont, dass in diesen Gefäll- und Massentabellen mit ideellen Stämmen operiert wird, die ein Mittel aus einer grossen Anzahl in der Natur gemessener Stämme darstellen. Bei der Messung von reellen Baumschäften bei der Versuchsstation zu Mariabrunn, habe ich jedoch konstatiert, dass die Formel XVI nicht ge-

nügend gute Resultate gibt. Das hängt damit zusammen, dass der Brusthöhendurchmesser sehr oft in die Neiloidzone des Schaftes fällt und die Anwendung dieses Durchmessers überhaupt nicht genügend zulässig ist. Man kann sogar sehr oft beobachten, dass zwei Stämme mit gleichem Habitus wegen verschiedener Brusthöhendurchmesser auch ganz verschiedene Formzahlen haben.

Also gibt die Formel XVI keine befriedigenden Resultate. Es gibt aber einen anderen Weg, der die vom Brusthöhendurchmesser hervorgerufenen Unregelmässigkeiten vermeiden lässt. Man kann direkt die Schwerpunktentfernung von der Baumachse anwenden. Dabei stellt man sich vor, dass der Schwerpunkt der sich drehenden Figur auf jener Höhe liegt, an der die vertikale Durchschnittsfläche sich halbiert. In Wirklichkeit liegt der Schwerpunkt etwas höher, denn für das Gleichgewicht sind nicht die auf beiden Seiten des Schwerpunktes liegenden gleichgrossen Flächen massgebend, sondern statische Momente; die Summe sämtlicher Produkte der Flächenteile mal ihre Entfernung vom Schwerpunkte muss auf beiden Seiten des Schwerpunktes gleich sein. Die Gipfelteile, welche vom Schwerpunkte weiter entfernt sind als die unteren Stamnteile, haben einen grösseren Einfluss, und rücken den Schwerpunkt höher hinauf, obgleich auch der Wurzelanlauf eine Gegenwirkung ausübt. Diese Abweichung lässt sich jedoch, wie wir es später sehen werden, ausgleichen.

Die Stelle des Baumschaftes, an der sich die vertikale Fläche in zwei gleiche Teile zerlegen lässt, kann man mit ganz geringer Anstrengung finden, wenn man die Summierung der Durchmesser der einzelnen Sektionen allmählich durchführt, und nach jedem Durchmesser gleich die Summe dieser, und sämtlicher früher gemessener schreibt.

Dieses Verfahren kann gleich bei der Messung durchgeführt werden; ja es ist sogar empfehlenswert, denn dann geschieht es ohne jegliche Anstrengung, und man vermeidet dabei sämtliche Fehler, die gewöhnlich bei späteren Kameralarbeiten vorkommen.

Ich werde in Zukunft den Durchmesser, der dem Halbierungspunkte der Vertikalfäche entspricht, mit d_p bezeichnen, und den entsprechenden Radius mit r_p .

Wenn man annimmt, dass sich der Schwerpunkt in der Mitte des Radius befindet, so haben wir:

$$\eta_p = \frac{r_p}{2} = \frac{d_p}{4}$$

Die wirkliche Schwerpunktentfernung von der Achse werde ich, wie früher, mit η bezeichnen.

Meine Aufgabe wäre jetzt die Frage zu lösen, wie gross der Unterschied zwischen η und η_p ist, d. h. die Differenz $\Delta\eta = \eta_p - \eta$ zu bestimmen.

Bei der Apollonischen Parabel ist

$$2S = \frac{2}{3} DH; \quad S = \frac{2}{3} RH$$

$$2S_p = \frac{2}{3} d_p h_p; \quad S_p = \frac{2}{3} r_p h_p$$

$$S = 2S_p$$

$$\frac{1}{3} RH = \frac{2}{3} r_p h_p; \quad \frac{r_p^2}{R^2} = \frac{h_p}{H}; \quad h_p = \frac{r_p^2 H}{R^2}$$

$$RH = 2 r_p \frac{r_p^2 H}{R^2}; \quad r_p^3 = \frac{R^3}{2}$$

$$r_p = \frac{R \sqrt[3]{4}}{2} = 0,7935 R$$

$$\eta_p = 0,39675 R; \quad (\text{Formel XVIII})$$

Wie wir früher gesehen haben, ist nach der Formel XIII

$$\eta = \frac{5}{8} R = 0,375 R$$

Also, wenn wir bei der Parabel den Schwerpunkt in den Flächen-Halbierungspunkt verlegen, so bekommen wir einen positiven Fehler

$$\Delta\eta = 0,39675 R - 0,375 R = 0,02175 R$$

was rund genommen $+5,8\%$ der richtigen Schwerpunktentfernung (η) von der Achse beträgt, oder $+5,5\%$ der Entfernung des unrichtigen Schwerpunktes (η_p).

Im geradsseitigen Kegel ist

$$S = \frac{1}{2} R H; \quad S_p = \frac{1}{2} r_p h_p$$

$$2 S_p = S; \quad R H = 2 r_p h_p;$$

$$\frac{r_p}{R} = \frac{h_p}{H}; \quad h_p = \frac{r_p}{R} H$$

$$R H = 2 r_p \frac{r_p h_p}{R};$$

$$r_p = \frac{R \sqrt{\frac{1}{2}}}{2} = 0,7071 R;$$

$$\eta_p = \frac{r_p}{2} = 0,35355 R \quad (\text{Formel XIX}).$$

In Wirklichkeit liegt der Dreiecksschwerpunkt in dem geradseitigen Kegel so weit von der Achse entfernt, wie es in der Formel XI angegeben war. Der Fehler ist also:

$$\Delta \eta = \eta_p - \eta = (0,35355 - 0,33333) R = 0,02022 R$$

Was rund genommen $+ 6\%$ der richtigen Entfernung ausmacht, oder circa $+ 5,7\%$ der Entfernung des provisorisch bestimmten Schwerpunktes.

Im Neiloid ist das Verhältniss des η_p zu η folgendes:

$$S = \frac{2}{5} R H; \quad S_p = \frac{2}{5} r_p h_p;$$

$$S = 2 S_p;$$

$$R H = 2 r_p h_p;$$

$$\frac{r_p^2}{R^2} = \frac{h_p^2}{H^2}; \quad h_p = H \sqrt{\frac{r_p^2}{R^2}} = H \frac{r_p}{R}$$

$$H R = 2 r_p H \frac{r_p}{R}$$

$$r_p^{5/3} = \frac{R^{5/3}}{2}; \quad r_p^5 = \frac{R^5}{8}$$

$$r_p = \frac{R}{2} \sqrt[5]{4} = 0,6597 R;$$

$$\text{und } \eta_p = 0,32985 R$$

(Formel XX).

Die wirkliche Entfernung ist

$$\eta = \frac{5}{16} R = 0,3125 R$$

Die Grösse des Fehlers beträgt

$$\Delta \eta = (0,32985 - 0,3125) R = 0,01735 R$$

Es macht rund genommen $+ 5,6\%$ der richtigen oder $+ 5,3\%$

der unrichtig gefundenen Schwerpunktentfernung von der Achse aus.

Wie wir sehen, ist der begangene Fehler bei sämtlichen drei in Frage kommenden Körpern fast gleich gross. Um die richtige Entfernung des Schwerpunktes zu erhalten, muss man den halben Radius der Halbierungsfläche beim Paraboloid um 5,5%, bei dem geradseitigen Kegel um 5,7%, und bei dem Neiloid um 5,3% vermindern, oder abgerundet, müssen wir 5 1/2% von η_p abwerfen. Das lässt sich leicht regeln, wenn wir die Formel II etwas näher betrachten.

$$V = S \cdot 2 \pi \eta$$

$$V = S \cdot 2 \pi \eta_p \left(1 - \frac{55}{1000} \right)$$

Wenn wir nämlich in der Formel anstatt π nur 3 einsetzen, so vermindern wir den Betrag um circa 4,7%. Es bleibt dann noch ein, mathematisch genommen, positiver Fehler von circa 0,8%, doch auch dieser wird von dem Einfluss der Stocksektionen ausgeglichen, so dass in Wirklichkeit eher ein kleiner negativer, als ein positiver Fehler entsteht.

Also können wir schreiben

$$V = 2 \cdot 3 \cdot S \cdot \eta_p = \frac{6 h \sum_1^n d \, dp}{2.4}$$

oder

$$V = \frac{3}{4} d_p h \sum_1^n d;$$

Da wir in Zukunft nur mit liegenden Stämmen operieren werden, scheint es mir natürlicher die Länge der Sektionen mit l , anstatt mit h zu bezeichnen

$$V = \frac{3}{4} d_p / \sum_1^n d \quad (\text{Formel XXI})$$

Einige Beispiele zur praktischen Anwendung der Formel

$$V = \frac{3}{4} d_p / \Sigma d ;$$

Wie ich schon früher erwähnt habe, ist es möglich d_d , das heisst die Stelle, an der die Längsdurchschnittsfläche des Schaftes sich halbiert, dadurch festzustellen, dass wir den Durchmesser der Sektionen einzeln mit den vorherigen oder jeder vorherigen Summe addieren.

		Transport	
Messhöhe	Durchmesser	Messhöhe	Durchmesser
m	cm	m	cm
0,5	26,1	14,5	17,4
1,5	24,9		321,9
	51,0	15,5	16,9
2,5	23,3		338,8
	74,3	16,5	15,9
3,5	23,2		354,7
	97,5	17,5	15,4
4,5	23,0		370,1
	120,5	18,5	14,2
5,5	22,3		381,3
	142,8	19,5	12,9
6,5	22,2		397,2
	165,0	20,5	11,1
7,5	21,9		408,3
	186,9	21,5	9,3
8,5	21,7		417,6
	208,6	22,5	8,9
9,5	20,3		426,5
	228,9	23,5	6,6
10,5	20,2		433,1
	249,1	24,5	3,5
11,5	19,4		436,6
	268,5	25,5	2,5
12,5	18,4		439,1
	286,9	26,5	1,2
13,5	17,6		440,3
	304,5		

Die gesamte Durchschnittsfläche F ist somit $440,3 \text{ cm} \times 100 \text{ cm} = 4,403 \text{ m}^2$. Die Halbierungsstelle muss $2,2015 \text{ m}^2$ gleich sein (bei $\frac{\Sigma d}{2} = 220,15 \text{ cm}$). Beim Summieren der Durchmesser ist zu ersehen, dass diese Stelle irgendwo in der Mitte der zehnten Sektion liegen muss, da die Summe der neunten Sektion $208,6 \text{ cm}$ beträgt, während die zur zehnten Sektion zugezählte Summe schon grösser als nötig ist ($228,9 \text{ cm}$).

Um Fehlern vorzubeugen, müssen wir im Auge behalten, dass wir die Fläche der Trapeze summieren, indem wir die Summe der Mittellinie der Trapeze mit der Höhe multiplizieren. Indem wir die Mittellinien jedes einzelnen Trapezes addieren, berechnen wir die Fläche des ganzen Trapezes. Das heisst, wenn wir den auf $8,5 \text{ m}$ Höhe gemessenen Durchmesser $21,7 \text{ cm}$ zuaddieren, erhalten wir eine Fläche, deren obere Seite nicht einer Höhe von $8,5 \text{ m}$, sondern der von 9 m entspricht; somit entspricht $\Sigma_1^9 d = 208,6$ nicht dem auf $8\frac{1}{2} \text{ m}$ Höhe gemessenen Durchmesser $21,7 \text{ cm}$, sondern dem auf 9 m Höhe befindlichen Durchmesser, den wir nicht gemessen haben, sondern als arithmetisches Mittel aus den beiden Nächstliegenden berechnen können.

$$\Sigma_1^9 d = 203,6 \text{ entspricht somit } \frac{21,7 + 20,3}{2} = 21 \text{ cm}$$

Ebenso wäre:

$$\Sigma_1^{10} d = 228,9 \text{ cm entspricht dem Durchmesser } \frac{20,3 + 20,2}{2} = 20,25 \text{ cm.}$$

Die Durchschnittsfläche des bis zu der Höhe von $9,5 \text{ m}$ genommen Schafftteiles ist gleich der Durchschnittsfläche der ersten neuen Sektionen + die Hälfte der Durchschnittsfläche der zehnten Sektion, das heisst:

der Höhe $9,5 \text{ m}$ entspricht $\Sigma_1^{9\frac{1}{2}} d = 208,6 + \frac{20,3}{2} = 218,75 \text{ cm}$, dabei ist der obere Durchmesser des Schafftteiles $20,3 \text{ cm}$. Ebenso würde der Höhe von $10,5 \text{ m}$ der Durchmesser von $20,2 \text{ cm}$ entsprechen, und die Fläche des Schafftteiles wäre dann

$$\Sigma_1^{10\frac{1}{2}} = 228,9 + 10,1 = 239,0 \text{ cm oder } F = 2,39 \text{ m}^2.$$

Diese obengenannten Beispiele wurden als Grundlage zur

Berechnung des d_p behandelt. Das d_p kann hier auch durch Interpolierung aus beiden nächstliegenden Summen berechnet werden.

228,9 entspricht 20,15 cm

218,75 „ 20,30 cm

220,15 entspricht d_p

$$d_p = 20,3 - \frac{0,15 \times 1,40}{10,15} = 20,3 - 0,02 = 20,28$$

Man muss noch im Auge behalten, dass mit der Vergrößerung der Längschnittfläche des Stammteiles, (wenn man mit der Summierung von dem Stockende anfängt), deren oberer Durchmesser beständig fällt. Darum muss man beim Ergänzen der durch Interpolierung erhaltenen Korrekturen, dem positiven Flächenzuwachs entsprechend, eine negative Korrektur des Durchmessers vornehmen, und umgekehrt.

In dem gegebenen Fall ist das Interpolieren unnütz: indem wir 20,3 cm anwenden, ist die Genauigkeit schon genügend.

Die Masse des Stammes war somit

$$V = \frac{3}{4} d_p / \Sigma d = \frac{3}{4} 4,403 \times 0,203$$

wobei alle Zahlen bereits in m gegeben sind.

Da das Multiplizieren mit $\frac{3}{4}$ unbequem ist, so ist es besser, nach der Multiplikation von Σd auf d_p , ein Viertel des Produktes abzuziehen, wie es im folgenden Beispiel gezeigt wird:

$$\begin{array}{r} \times 0,203 \\ 4,403 \\ \hline 0,893809 \\ - 0,2234 \\ \hline 0,6704 \end{array}$$

Somit $V = 0,6704$

Wenn die Anzahl der Sektionen nicht unter 20 fällt, kann man bei einiger Erfahrung das Interpolieren vollständig weglassen. In diesem Fall kann man die Korrektur für d_p nach beiden nächstliegenden Durchmessern im Kopf ungefähr ausrechnen. Indem wir danach feststellen, ob die Korrektur der Fläche die Hälfte, ein Drittel, ein Viertel u. s. w. der Fläche einer Sektion beträgt, addieren wir die Hälfte, ein Drittel, ein Viertel u. s. w. von der Differenz der Durchmesser hinzu.

Jetzt entsteht die Frage, wie genau ein derartiges Verfahren ist. Zwecks Klärung dieser Frage habe ich circa 500 Stämme auf diese Weise gemessen.

Mit den gewonnenen Resultaten war ich unbefriedigt, da der Fehler, oder vielmehr die Differenz zwischen den Resultaten der sektionsweisen Kubierung nach der Huberschen Formel und den Resultaten des von mir angewandten Verfahrens, in einzelnen Fällen bis auf fünf Prozent stieg.

Da der Stamm in der Nähe der Äste, oder durch andere äussere Einflüsse, sein natürliches regelmässiges Gefälle verändert, kann der, auf solchen Stellen gemessene Durchmesser eine Differenz von einigen cm aufweisen im Vergleich zu dem Durchmesser von Stämmen mit normalem Gefälle. Alle Formeln, die als Grundlage ein, zwei oder drei Durchmesser haben, enthalten unter anderen Fehlern unbedingt auch diesen Fehler. So, zum Beispiel, sind die Formeln Hubers, Tretjakoffs und auch Schiffels nicht frei von diesen Fehlern. Auch der jetzige Leiter der Baumzuwachsabteilung der forstlichen Versuchsanstalt zu Mariabrunn Dr. Schmidt behauptet, dass bei Anwendung der Schiffelschen Formel die Durchmesser der Stämme unbedingt auf graphischem Wege interpoliert werden müssen, wenn man fehlerfreie Daten bekommen will. Bei meinem Verfahren habe ich versucht zwecks Korrektur der Abweichungen bei den einzelnen Durchmessern das Interpolieren nicht nach zwei benachbarten Durchmessern vorzunehmen, da solche auch manchmal in einen unnormale ausgebildeten Stammteil geraten könnten (der Einfluss eines grossen Astes erstreckt sich öfters auf einen Durchmesser und noch weiter), sondern indem ich nach einer grösseren Anzahl von Durchmessern das Gefälle bestimmte und mit dem auf diese Weise erhaltenen Gefäll-Koeffizienten die Durchmesser korrigierte, und erst dann die Interpolierung ausführte (siehe meine vorläufige Abhandlung «Die Längsschnittfläche eines liegenden Stammes als Faktor... S. 28). Eine derartige Berechnung war etwas zu umständlich, obgleich dabei stets ein guter Einklang zwischen den Endresultaten der Huberschen Formel und meinem Verfahren erzielt wurde. Später erwies es sich, dass es viel leichter ist das d_p als mit-

leren Durchmesser von den ersten n Durchmessern zu berechnen (siehe dieselbe Abhandlung S. 30 und 31), wobei der Halbierungspunkt der Längsdurchschnittfläche in der Mitte dieser Reihe liegen muss. Zu dem früheren Beispiel zurückkehrend, muss man in folgender Weise handeln. Da die ganze Summe der Durchmesser 440 cm beträgt, ist die Hälfte davon 220 cm, das abgerundet $9\frac{1}{2}$ m vom Stock liegt. Haben wir das festgestellt, so nehmen wir von diesem Punkte noch $9\frac{1}{2}$ m zum Gipfel zu, das heisst bis zur Entfernung von 19 m vom Stockende. Die Fläche dieses Teils des Schaftes beträgt $3,843$ m oder $d = 384,3$ cm. Σd besteht hier aus 19 einzelnen Durchmessern. Die Grösse von d_p als arithmetisches Mittel würde dann sein:

$$d_p = \frac{384,3}{19} = 20,2 \text{ cm}$$

$$V = \frac{3}{4} \times 0,202 \times 4,40 = 0,6666 \text{ m}^3$$

Diese Aufgabe ist leicht zu lösen. Etwas schwieriger wird es, wenn der Halbierungspunkt der Längsschnittfläche nicht genau der Höhe eines ganzen oder halben Meters entspricht. Bei grösseren Stämmen, deren Schaft 30 m beträgt, und bei denen der Durchmesser bei jedem m gemessen wird, kann man, ohne einen grossen Fehler zu begehen, das Interpolieren fortlassen, und die Berechnung nach dem Halbierungspunkt der Längsfläche nächstliegender ganzer Meter vornehmen. Falls die Anzahl der Sektionen aber geringer als 30 ist, und wir es wünschen, dass die Differenz zwischen der Huberschen Formel und dem hier angeführten Verfahren die Grösse eines Prozentes nicht übertrifft, müssen wir die Interpolierung anwenden. Diese wird durch das folgende Beispiel erläutert:

Messhöhe m	Durchmesser cm	
0,5	19,2	D. Länge 5,0 m entspricht $\Sigma d \dots 82,7$
1,5	16,7	„ „ 5,5 m „ „ 90,05
	35,9	„ „ 6,0 m „ „ 97,4
2,5	16,1	
	52,0	
3,5	15,7	Wäre die Flächenhalbierungsstelle
	67,7	d_p auf der Höhe 5,5 m., so müsste
4,5	15,0	man $\Sigma_1^{11} d$ nehmen, und diese
	82,7	Summe durch 11 teilen
5,5	14,7	
	97,4	
6,5	14,3	$d_p = \frac{160,1}{11} = 14,55 \text{ cm}$
	111,7	
7,5	13,3	Wäre die Flächenhalbierungsstelle
	125,0	d_p auf der Höhe 6 m., so müsste
8,5	12,6	man $\Sigma_1^{12} d$ nehmen, und diese
	137,6	Zahl mit 12 teilen
9,5	11,7	
	149,3	
10,5	10,8	$d_p = \frac{169,0}{12} = 14,09 \text{ cm}$
	160,1	
11,5	8,9	
	169,0	Durch Interpolierung erhält man:
12,5	6,9	
	175,9	
13,5	5,2	Σd d_p
	181,1	90,05 14,55
14,5	2,4	97,40 14,09
	183,5	91,75 x
$\Sigma d = 183,5$;		
$\frac{\Sigma d}{2} = 91,75$;	$x = 14,55 - \frac{0,46 \times 1,70}{7,35} = 14,55 - 0,11 = 14,44$	
	$V = \frac{\pi}{4} \times 0,1444 \times 1,835 = 0,1987 \text{ m}^3$;	

Anstatt des Interpolierens kann man auch einfacher verfahren, wie ich das früher, anlässlich des Interpolierens erwähnte. Indem wir feststellen, dass

5,5 m entspricht 90,05 cm
6,0 m „ 97,40 cm

können wir annehmen, dass die Hälfte der Fläche oder $d_p = 91,75$ cm ungefähr einer Höhe von 5,6 m entspricht (1,70 ist ungefähr $\frac{1}{5}$ von 7,35). Somit müssen wir die Fläche bis 11,2 m nehmen, und die erhaltene Grösse durch 11,2 dividieren. 11 m entspricht 160,1 cm., dieser Zahl müssen wir dann 0,2 vom nächstliegenden Durchmesser zufügen.

Der Höhe 11 m entspricht $\Sigma d \dots\dots 160,1$
 $+ 0,2$ „ „ $\Sigma d \dots\dots 1,78$
 11,2 m „ $\Sigma d \dots\dots 161,88$

$$d_p = 161,88 : 11,2 = 14,45; \quad V = \frac{3}{4} \times 1,445 \times 1,835 = 0,1989 \text{ m}^3;$$

Zur Vermeidung jeglicher Missverständnisse erlaube ich mir noch einige Beispiele anzuführen.

Messhöhe	Durchmesser	
m	cm	
0,5	15,5	
1,5	14,1	
	29,6	
2,5	13,5	
	43,1	
3,5	12,5	
	55,6	
4,5	11,7	↓
	67,3	
5,5	10,5	
	77,8	
6,5	9,6	
	87,4	
7,5	8,3	
	95,7	↓
8,5	7,1	
	102,8	
9,5	5,6	
	108,4	
10,5	3,8	
	112,2	
11,5	1,8	
	114,0	
12,5	0,6	
	$\Sigma d = 114,6$	

Fichte	Alter 45 J.
$D_{1,3}$	14,2 cm
H	13,0 m
Σd	114,6
2	2
	$= 57,3$
	$- 55,6$
	1,7
	3,4
	11,7
	$0,3 = \Delta h$
	95,7
	8,0
	$+ 2,13$
	$+ 0,3$
	97,83
	8,3
	$11,79 = d_p$
	$\times 1,146$
	0,1179
	0,1351134
	$- 0,0338$
	0,1013 = V

Messhöhe	Durchm.	Messhöhe	Durchm.
m	cm	m	cm
0,5	21,1	13,5	14,4
1,5	19,7		247,5
	40,8	14,5	13,6
2,5	19,7		261,1
	60,5	15,5	13,3
3,5	19,5		274,4
	80,0	16,5	12,1
4,5	19,1		286,5
	99,1	17,5	11,3
5,5	18,4		297,8
	117,5	18,5	10,6
6,5	18,0		308,4
	135,5	19,5	9,8
7,5	17,8		318,2
	153,3	20,5	8,6
8,5	16,4		326,8
	169,7	21,5	6,4
9,5	16,3		333,2
	186,0	22,5	5,1
10,5	16,0		338,3
	202,0	23,5	3,5
11,5	15,9		341,8
	217,9	24,5	1,4
12,5	15,2		343,2
	233,1		

$\Sigma d = 343,2 \text{ cm}$; 9,0 m entspricht . . . 169,7 cm

$\frac{\Sigma d}{2} = 171,6 \text{ cm}$; 9,5 m „ . . . 177,8 cm

171,6 cm entspricht ca 9,1 m

Dieser halben Summe nächststehende Zahlen aus der oben angeführten Reihe wären

9 m $\Sigma_1^9 d = 169,7$

9,5 m $\Sigma_1^{10} d = 177,85$

Es hat somit den Anschein, dass 171,6 auf 9,1 m Höhe liegen müsste. Um d_p zu finden, müssen wir der Höhe von

18,2 m entsprechenden Σd nehmen und die erhaltene Zahl durch 18,2 dividieren.

$$\begin{array}{rcl} 18 \text{ m} & \dots\dots\dots & \Sigma_1^{18} d = 297,8 \\ 0,2 & \dots\dots\dots & 0,2 d_{19} = 2,12 \\ \hline 18,2 & \dots\dots\dots & \Sigma_1^{18} d = 299,92 \\ d_p = \frac{299,92}{18,2} & = & 16,54 \end{array}$$

$$V = \frac{3}{4} \cdot 0,1654 \cdot 3,432 = 0,4257.$$

Anstatt mit dreiviertel zu multiplizieren, ist es jedenfalls viel empfehlenswerter von dem Produkte $\Sigma d \times d_p$ ein Viertel abzuziehen.

Das ist die Grundlage, von der ich ausgehe. Diese Formel, und das Bestimmen des d_p nach dem letztgenannten Verfahren, habe ich an 1800 Stämmen ausprobiert und mit den Angaben sektionsweiser Kubierung nach der Huberschen und Smalianschen Formeln verglichen. Die Resultate scheinen mir wohl annehmbar zu sein. Auch das Arbeiten ist, wenn man sich nur einigermaßen in sie vertieft, sehr leicht und wenig zeitraubend. Wenn der Stamm gemessen ist, und die Summe der Durchmesser in Form der obengenannten Tabelle bekannt ist, braucht man zu den übrigen Berechnungen höchstens 3 Minuten. Es versteht sich von selbst, dass man nicht zu lange ununterbrochen arbeiten darf wie bei allen Rechenarbeiten.

Messhöhe m	Durchmesser cm	Fichte	35 J. alt
0,5	9,7	$D_{1,8}$	8,2 cm
1,5	8,4	H	7,9 m
2,5	7,3	Σd	
3,5	25,4	$\frac{\Sigma d}{2} = 19,9$	
4,5	5,7	$\frac{\Sigma d}{2} = 18,1$	
5,5	31,1	1,8	
6,5	4,2	3,6	7,3
7,5	35,3		0,5 = Δd
	2,8	51,1	4
	38,1	2,1	0,5
	1,1	33,2	4,5
	39,2		7,38 = d_p
	0,6	$\times 0,598$	
$\Sigma d = 39,8$		$0,0738$	
		$0,02937$	
		$0,00734$	
		$0,02203 = V$	

Messungen nach Huber.

Höhe m	Durchm. cm	Höhe m	Durchm. cm
0,5	17,6	16,5	3,6
1,5	17,2		215,6
	34,8	17,5	1,2
2,5	16,4		$\Sigma d = 216,8$
	51,2		
3,5	15,8		
	67,0		
4,5	15,5	Tanne	100 Jahre alt.
	82,5	$D_{1,3}$	17,4 cm
5,5	15,4	H.	17,9 m
	97,9		
6,5	14,8		
	112,7		
7,5	14,5	$\frac{\Sigma d}{2} =$	108,4
	127,2		— 112,7
8,5	13,7		— 4,3
	140,9		— 8,6
9,5	13,4		14,8
	154,5		— 0,6 = Δh
10,5	12,4		
	166,7	197,8	14,0
11,5	11,4	— 5,5	— 0,6
	178,1	192,3	13,4
12,5	10,5		14,35 = d_p
	188,6		
13,5	9,2		
	197,8		2,168
14,5	7,9		$\times 0,1435$
	205,7		0,3111
15,	6,3		— 0,0778
	212,0		0,2333 = V

$$\frac{\Sigma d}{2} = 108,4$$

$$- 112,7$$

$$- 4,3$$

$$- 8,6$$

$$14,8$$

$$- 0,6 = \Delta h$$

$$197,8 \dots\dots 14,0$$

$$- 5,5 \dots\dots - 0,6$$

$$192,3 \dots\dots 13,4$$

$$14,35 = d_p$$

$$2,168$$

$$\times 0,1435$$

$$0,3111$$

$$- 0,0778$$

$$0,2333 = V$$

Messungen nach Huber.

Höhe m	Durchm. cm	Buche 40 Jahre.
0,5	9,9	$D_{1,3}$ 9,9 cm
1,5	9,2	H 11,7 m
	19,1	$\Sigma d =$
2,5	8,5	$\frac{2}{2} = \frac{34,05}{-35,60}$
	27,6	$-1,55$
3,5	8,0	$-3,10 \mid 8,0$
	35,6	$-0,4 = \Delta h$
4,5	7,5	
	43,1	61,0 8,0
5,5	6,8	$-2,16$
	49,9	$-0,4$
6,5	5,7	58,84
	55,6	$7,6$
7,5	5,4	$7,74 = \Delta d_p$
	61,0	$\frac{0,681}{\times 0,0774}$
8,5	3,7	$0,0527$
	64,7	$-0,0132$
9,5	2,5	$0,0395 = V$
	67,2	
10,5	0,9	
	$\Sigma d = 68,1$	

Messungen nach Smalian
Durchm.

Höhe
m

Durchm.
cm

0	14,0	cm
	7,0	
1	13,9	
	20,9	
2	13,0	
	33,9	
3	12,9	
	46,8	
4	12,5	
	59,3	
5	12,0	
	71,3	
6	11,6	↓
	82,9	
7	10,9	
	93,8	
8	10,3	
	104,1	
9	9,5	
	113,6	
10	9,2	
	122,8	
11	7,7	↓ $\Delta h = 0,5$
	130,	
12	6,7	
	137,2	
13	5,3	
	142,5	
14	3,4	
	145,9	
15	2,0	
	147,9	
16	0,6	
	$\Sigma d = 148,5$	

Kiefer 40 Jahre

$D_{1,8}$ 13,5 cm

H 17,0 m

$$\frac{\Sigma d}{2} = \frac{74,2}{2} = 37,1$$

$$\frac{2,9}{5,8} \left| \frac{11,6}{0,5} = \Delta h \right.$$

122,8 10,5

3,85 0,5

+ 3,85 0,5

130,5 11,5

11,35 = d_v

$$\begin{array}{r} 1,485 \\ \times 0,1135 \\ \hline \end{array}$$

0,1685

— 0,0421

0,1264 = V

Messungen nach Smalian.

Höhe m	Durchm. cm	
0	17,6	
	<u>8,8</u>	Fichte . . . 120 Jahre.
1	15,5	$D_{1,3}$. . . 15,2 cm
	<u>24,3</u>	H 13,0 m
2	14,8	
	<u>39,1</u>	Σd
3	14,3	$\frac{2}{2} = 69,2$
	<u>53,4</u>	<u>67,3</u>
4	13,9	1,9
	<u>67,3</u>	3,8 13,1
5	13,1	$\frac{13,1}{0,3} = \Delta h$
	<u>80,4</u>	
6	12,7	115,4 . . 8,5
	<u>93,1</u>	4,4 . . 0,5
7	12,0	+ 2,6 . . 0,3 (8,8 $\times$ 0,3)
	<u>105,1</u>	122,4 9,3
8	10,3	$\frac{122,4}{9,3} = d_p$
	<u>115,4</u>	1,384
9	8,8	$\times 0,132$
	<u>124,2</u>	$\frac{124,2}{0,132} = \Delta h = 0,3$
10	7,7	<u>0,1827</u>
	<u>131,9</u>	<u>0,0457</u>
11	4,1	$\frac{131,9}{0,0457} = V$
	<u>136,0</u>	
12	2,4	
	<u>138,4</u>	

Angaben über die Kubierung der Stämme nach dem obenerwähnten Verfahren.

Die von mir angeführte Formel $V = \frac{5}{4} d_p / \Sigma d$ habe ich mit den Resultaten der sektionweisen Kubierung nach der Formel Hubers resp. Smalians verglichen, wobei ich die Angaben teilweise durch die Liebenswürdigkeit Dr. Schmidt's von der Versuchsanstalt zu Mariabrunn erhielt, teilweise aber aus den sektionweisen Stammanalysen der Studierenden im Lehrforst der Universität Tartu (Dorpat). Die ersten, sowie die zweiten Angaben habe ich persönlich nach der sektionweisen Kubierungsformel kontrolliert.

Von Fichtenstämmen habe ich im Ganzen 200 Angaben zur Verfügung, davon 114 Stämme aus dem Lehrforst der Universität Tartu, und 86 aus der Versuchsanstalt zu Mariabrunn. 162 Fichten waren nach der Huberschen Formel sektionweise kubiert, 38 Stämme nach der Smalianschen Formel. 122 Stämme waren mit 1 m langen Sektionen gemessen, 71 Stämme mit 2 m, und 7 Stämme mit 71 cm. Die Masse der 200 Fichtenstämmen betrug nach sektionseweiser Kubierung 90,0916 fm, während sich nach meinem Verfahren 89,8794 fm ergaben. Somit ist die Differenz zwischen den Angaben der sektionweisen Kubierungsformel und meinem Verfahren durchschnittlich für die Fichte — 0,2%. Übersichtlicher sind die Differenzen aus folgender Tabelle (S. 82) zu ersehen.

Fichte.

Der mittlere Fehler nach der Formel

$$m = \sqrt{\frac{[\Sigma^2]}{n}}$$

war bei der Fichte

$$\sqrt{\frac{51,37}{200}} = \pm 0,51$$

Differenz Grösse $\frac{\bar{d}}{4} d_p / \Sigma d - V$ nach Sekt. Verf.	Positive Differenzen	Negativ. Differenzen	Zusammen
0_0	Anzahl der Beobachtungen		
0,0	—		19
0,1	13	17	30
0,2	8	16	24
0,3	12	13	25
0,4	6	13	19
0,5	7	14	21
0,6	2	18	20
0,7	4	7	11
0,8	2	9	11
0,9	2	8	10
1,0	2	4	6
1,1	1	3	4
	59	122	200

Bei der Anwendung der Formel $V = \frac{\bar{d}}{4} / d_p \Sigma d$ kam Folgendes zum Vorschein:

1) Es ist nicht zulässig diese Formel bei entgipfelten Stämmen anzuwenden, denn es entsteht dabei ein grosser negativer Fehler, der je nach der Länge des fehlenden Gipfels 2—3 % betragen kann. Bei entgipfelten Stämmen muss man andere Formeln anwenden, von denen ich weiterhin einen Überblick geben werde. Der Stamm muss nach Möglichkeit bis zum äussersten Gipfel gemessen werden.

2) Bei grösserem Stockanlauf, wo die Differenz zwischen dem ersten und zweiten Durchmesser bis zu 50 % steigt, entsteht auch eine negative Differenz zwischen den Resultaten meiner, und der sektionsweisen Kubierungsformeln; doch in derartigen Fällen geben auch die Letzteren unrichtige Werte.

In solchen Fällen muss man wenigstens den Stockteil in halben Meter-Sektionen messen. Wenn der anormale Anlauf bis zu 2 m reicht, könnte man auf 0,25 m und 0,75 m messen und von denen das arithmetische Mittel nehmen, dann auf 1,25 m und 1,75 m messen, und von den beiden wieder das arithmetische Mittel berechnen; im Übrigen verfährt man, wie oben erwähnt.

3) Das Berechnen des Volumens längerer Stämme geschieht genauer, und mit weniger Mühe als das der kürzeren Stämme, wo man mehr Gewicht auf das Interpolieren legen muss.

4) Wenn das d_p grösser als 20 cm ist, genügt es dasselbe mit einer Genauigkeit von 1 mm zu messen, bei kleineren Durchmessern dagegen ist es empfehlenswert mit einer Genauigkeit von 0,1 mm zu berechnen. Wenn bei $d_p = 10$ cm die Genauigkeit bloss 1 mm beträgt, können bis zu 0,5 % grosse Schwankungen entstehen.

5) Es hat den Anschein, dass bei der Anwendung von 2 m langen Sektionen die Angaben meiner Formel sich mehr denen der sektionsweisen Kubierungsformeln nähern. Doch, wie es im II Kapitel vorgeführt wurde, nähern sich bei 1 m langen Sektionen die Angaben mehr dem wirklichen Werte als bei 2 m langen Sektionen, bei 0,5 m wieder mehr, als bei 1 m langen Sektionen.

6) Je grösser die Formzahl, desto grösser ist die Neigung zu negativen Fehlern. Positive Fehler kommen hauptsächlich bei Stämmen vor, deren Formzahlen unter 0,50 liegen. Bei Formzahlen, die höher als 0,60 sind, steigt der negative Fehler über 1%.

7) Bei der Fichte waren von 200 bloss vier Fälle, in denen die Differenz zwischen den Resultaten der sektionsweisen Kubierungsformel und denen meines Verfahrens über 1 % stieg.

8) Es ist wünschenswert, dass die Zahl der Sektionen nicht unter 10 fällt; das heisst, wenn die Länge des Stammes unter 10 m liegt, ist es besser 0,5 m lange Sektionen anzuwenden, denn dadurch erspart man sich das Interpolieren.

9) Nur das Kubieren sehr kurzer Stämme geschieht mit Hilfe sektionsweiser Kubierung mit Anwendung von Kreis-

flächentabellen schneller als mit Hilfe meiner Formel. Das Kubieren über 20 m langer Stämme geschieht nach meinem Verfahren bedeutend schneller.

Kiefer.

Meine Formel habe ich ausser der Fichte auch noch an 200 Kiefernstämmen geprüft, davon 52 Stämme nach den Angaben der Versuchsstation zu Mariabrunn und 148 Stämme nach den im Lehrforste der Universität Tartu (Dorpat) erhaltenen Angaben. 120 Stämme sind nach der Huberschen, 80 Stämme nach der Smalianschen Formel genommen. 152 Stämme sind mit 1 m langen, 44 Stämme mit 2 m und 4 Stämme mit 1,42 m (2 Arschin) langen Sektionen gemessen worden.

Differenz Grösse $\frac{\delta}{4} dp / \Sigma d - V$ nach Sekt. Verf.	Positive Differenzen	Negative Differenzen	Zusammen
%	Anzahl d. Schäfte		
0,0	—	—	13
0,1	4	15	19
0,2	8	17	25
0,3	4	10	14
0,4	4	11	15
0,5	2	21	23
0,6	2	19	21
0,7	1	17	18
0,8	1	23	24
0,9	—	14	14
1,0	—	9	9
1,1	—	1	1
1,2	—	2	2
1,8	—	1	1
2,1	—	1	1
	26	161	200

Die 200 Kiefernstämmen ergaben zusammen nach den sektionsweisen Kubierungsformeln 101,8208 fm, nach meiner Formel aber 101,4464 fm. Somit ist auch bei der Kiefer im allgemeinen ein negativer Fehler, dessen Grösse durchschnittlich $-0,36\%$ beträgt.

Der mittlere Fehler war $\pm 0,62\%$.

B i r k e.

Der Inhalt von 200 Birkenstämmen betrug nach der sektionsweisen Kubierung 54,4394 fm. Nach der Formel $V = \frac{\bar{\delta}}{4} / d_p \Sigma d$ ergaben dieselben Stämme 54,3727 fm.

Die Differenzen waren folgende:

Differenz Grösse	Positive Differenz	Negative Differenz	Zusam- men
%	Anzahl der Beobachtungen		
0,0	—	—	20
0,1	10	14	24
0,2	5	17	22
0,3	7	18	25
0,4	9	8	17
0,5	5	10	15
0,6	10	7	17
0,7	7	8	15
0,8	7	7	14
0,9	5	10	15
1,0	1	7	8
1,1	2	2	4
1,2	—	2	2
1,3	—	2	2
	68	112	200

Im Durchschnitt war der Fehler . . . $-0,12\%$

Der mittlere Fehler war bei den Birken $\pm 0,56\%$

Sämtliche zur Untersuchung genommene Birken stammen aus dem Lehrforste. Von diesen Birken waren 124 Schäfte nach der Huberschen und 76 Schäfte nach der Smilianschen Formel sektionsweise gemessen und kubiert. Bei 103 Stämmen betrug die Sektionslänge 2 m, bei 4 Stämmen 1,42 m, bei 6 Stämmen 0,71 m, 67 Stämmen 1,0 m, und bei 20 Stämmen 0,5 m.

Die Differenzen bei der Buche waren folgende:

Differenz Grösse	Positive Differenz.	Negativ. Diff.	Zusammen
%	Anzahl der Beobachtungen		
0,0	—	—	30
0,1	11	13	24
0,2	8	9	17
0,3	8	8	16
0,4	10	11	21
0,5	13	9	22
0,6	11	5	16
0,7	8	7	15
0,8	2	10	12
0,9	6	5	11
1,0	5	3	8
1,1	—	1	1
1,2	2	3	5
1,3	—	—	—
1,4	1	—	1
1,5	—	—	—
1,6	—	1	1
Zusammen	85	85	200

Im Durchschnitt war der Fehler + 0,05 %
 Der mittlere Fehler war $\pm 0,55$ %

Unter 200 Beobachtungen waren nur 8, bei denen der Fehler über 1 % betrug. Das waren die Schäfte Nr. 29, 34, 64, 71, 72, 75, 100, 106 mit geringer Länge und geringem Inhalt. Die Anzahl der negativen Fehler war ca 2 mal grösser als die der positiven Fehler.

Im allgemeinen waren bei den Birken dieselben Regelmässigkeiten wie bei den früheren Holzarten.

Buche.

Der Inhalt von 200 Buchenstämmen betrug nach der sektionsweisen Kubierung 101,4833 fm. Dieselben Stämme ergaben nach der Formel

$$V = \frac{3}{4} / d_p \Sigma d \dots$$

101,5359 fm.

Stämtliche Buchen, welche ich hier zur Untersuchung genommen habe, stammen aus Österreich. Sie gehören zu dem Material, welches in den letzten Jahren auf den ständigen Probenflächen aufgenommen wurde. Dass mir dieses Material zur Benutzung gestattet wurde, dafür bin ich wiederum Herrn Dr. Schmidt Dank schuldig.

Alle 200 Stämme sind nach der Huberschen Formel sektionsweise gemessen und kubiert. Die Länge der Sektionen war 1 m. Von 200 Stämmen waren nur 8 mit einem Fehler über 1 % Grösse. Die Anzahl der positiven und negativen Fehler war ungefähr gleich gross.

Tanne.

Die Differenzen bei der Tanne waren folgende:

Differenz Grösse	Positive Differenz	Negative Differenz	Zusam- men
%	Anzahl der Beobachtungen		
0,0	—	—	6
0,1	6	5	11
0,2	6	11	17
0,3	1	11	12
0,4	4	15	19
0,5	1	12	13
0,6	1	17	18
0,7	2	17	19
0,8	3	16	19
0,9	2	20	22
1,0	1	18	19
1,1	—	7	7
1,2	—	7	7
1,3	—	3	3
1,4	—	5	5
1,5	—	2	2
1,6	—	1	1
Zusammen	27	167	200

Im Durchschnitt war der Fehler 0,56 %
Der mittlere Fehler war . . . + 0,76 %

Der Inhalt von 200 Tannenstämmen war nach der sektionsweisen Kubierung 76,8699 fm.

Nach der Formel $V = \frac{3}{4} / d_p \Sigma d$ ergaben dieselben Stämme 76,4376 fm.

Siehe Tab. auf Seite 87.

Alle 200 Tannenstämmen stammen aus Österreich. Sie sind nach der Huberschen Formel sektionsweise kubiert. Die Sektionslänge war 1 m. Im Allgemeinen waren die Formzahlen grösser als bei den vorigen Holzarten. Darum ist auch die Anzahl der negativen Fehler grösser. 25 Stämme hatten den Fehler über 1 % Grösse.

Schwarzkiefer.

Der Inhalt von 124 Schwarzkiefernstämmen war nach der sektionsweisen Kubierung 10,7466 fm.

Nach der Formel $V = \frac{3}{4} / d_p \Sigma d$ ergaben dieselben Stämme (124) 10,6582 fm.

Siehe Tab. auf Seite 89.

Im Durchschnitt war der Fehler $-0,82\%$

Der mittlere Fehler war . . . $\pm 1,0\%$

Von 124 Stämmen hatten 13 die Fehlergrösse 1 % und 41 über 1 % Grösse. Die grosse Anzahl dieser Abweichungen ist den verhältnismässig grossen Formzahlen zuzuschreiben.

Da die Anzahl der Beobachtungen hier geringer war als bei den anderen Holzarten (ausgenommen die Lärche), und die meisten Schäfte weniger als 15 m lang waren, so scheint mir als dringend notwendig bei dieser Holzart in der Zukunft noch Messungen vorzunehmen.

Die Differenzen bei der Schwarzkiefer waren folgende :

Differenz- grösse	Positive Differenz	Negative Differenz	Zusam- men
0/0	Anzahl der Beobachtungen.		
0,0	—	—	7
0,1	1	1	2
0,2	1	5	6
0,3	—	3	3
0,4	—	9	9
0,5	2	11	13
0,6	—	7	7
0,7	—	6	6
0,8	1	6	7
0,9	—	10	10
1,0	—	13	13
1,1	—	6	6
1,2	—	9	9
1,3	—	6	6
1,4	—	4	4
1,5	—	4	4
1,6	—	1	1
1,7	—	4	4
1,8	—	1	1
1,9	—	3	3
2,0	—	3	3
Zusammen	5	112	124

Eiche.

Der Inhalt von 190 Eichenstämmen war nach der sektionsweisen Kubierung 51,9228 fm.

Nach der Formel $V = \frac{\pi}{4} d_p^2 \Sigma d$ ergaben dieselben Stämme 52,0241 fm.

Von 190 Eichenstämmen sind 160 aus der Versuchsanstalt zu Mariabrunn, die übrigen 30 Stämme sind aus der sächsischen forstlichen Versuchsanstalt in Tharandt. Sektionslänge war

Die Differenzen waren folgende:

Differenz Grösse	Positive Differenz	Negative Differenz	Zusammen
‰	Anzahl der Beobachtungen		
0,0	—	—	8
0,1	18	13	31
0,2	17	13	30
0,3	13	8	21
0,4	7	10	17
0,5	10	8	18
0,6	10	4	14
0,7	10	6	16
0,8	9	7	16
0,9	4	2	6
1,0	3	4	7
1,1	3	1	4
1,2	1	1	2
Zusammen	105	77	190

Im Durchschnitt war der Fehler $+0,20\%$

Der mittlere Fehler war $\pm 0,53\%$

1 m, nur bei den obersten Sektionen des Derbholzes und bei den Gipfelstücken war die Länge sehr verschieden. Bei der Flächen- und Massenermittlung dieser Sektionen wurde die normale Grösse auf die zutreffende Sektionslänge multipliziert.

Aspe.

Der Masseninhalte von 200 Aspenstämmen war nach der sektionsweisen Kubierung 140,2292 fm.

Nach der Formel $V = \frac{\pi}{4} d_p \Sigma d$ war die Masse derselben Stämme 140,2028 fm.

Einzelne Differenzen waren folgende :

Differenz Grösse	Positive Differenz	Negative Differenz	Zusammen
‰	Anzahl der Beobachtungen		
0,0	—	—	21
0,1	7	20	27
0,2	23	16	39
0,3	6	13	19
0,4	10	11	21
0,5	9	10	19
0,6	9	9	18
0,7	5	4	9
0,8	7	3	10
0,9	4	3	7
1,0	2	2	4
1,1	1	1	2
1,2	1	1	2
1,3	—	—	—
1,4	1	—	1
1,5	—	—	—
1,6	—	—	—
1,7	—	—	—
1,8	1	—	1
Zusammen	86	93	200

Im Durchschnitt war der Fehler $-0,02\%$

Der mittlere Fehler war . . . $\pm 0,48\%$

Sämtliche Aspen stammen aus dem Lehrforste der Universität Tartu. Bei 8 Stämmen war die Sektionslänge 2 m, bei 8 Stämmen 2,13 m, bei 15 Stämmen 0,5 m und bei den übrigen 169 Stämmen 1 m. Von 200 Stämmen sind 18 Stämme nach der Smilianschen Formel sektionsweise gemessen und kubiert, die übrigen 182 Stämme nach der Huberschen Formel.

Schwarzerle.

Der Masseninhalte von 200 Erlenstämmen war nach der sektionsweisen Kubierung 100,4486 fm.

Die Masse derselben Stämme nach der Formel

$$V = \frac{\bar{\delta}}{4} / d_p \Sigma d \text{ ergab } 100,1559 \text{ fm.}$$

Die Differenzen waren folgende:

Differenz Grösse	Positive Differenz	Negative Differenz	Zusammen
$\%$	Anzahl der Beobachtungen.		
0,0	—	—	16
0,1	11	7	18
0,2	8	30	38
0,3	6	13	19
0,4	7	19	26
0,5	4	12	16
0,6	3	12	15
0,7	1	12	13
0,8	3	10	13
0,9	—	7	7
1,0	—	8	8
1,1	1	1	2
1,2	—	—	—
1,3	—	3	3
1,4	—	1	1
1,5	—	3	3
1,6	—	1	1
1,7	—	1	1
Zusammen	44	140	200

Im Durchschnitt war der Fehler $-0,29\%$.

Die mittlere quadratische Diff. war $\pm 0,58\%$. Sämtliche Erlen stammen aus Estland, teilweise aus dem Lehrforste, teilweise von der Oberförsterei Kilingi.

Von 200 Erlen waren 10 Stämme mit 2 m langen Sektionen gemessen, die übrigen 190 Erlen mit 1 m langen Sektionen. Nach der Smalianschen Formel sind 15 Stämme gemessen, die übrigen nach Hubers Methode. Die Anzahl der Fehler über 1% Grösse war 11. Die Ursachen dieser Abweichungen wären: 1) stark ausgebildete Stocksektionen, 2) ein relativ hoher Vollholzigkeitsgrad bei den Schwarzerlen.

Lärche.

Die Masse der 100 Lärchenstämme war nach der sektionsweisen Kubierung 20,6535 fm.

Die Masse derselben Stämme nach der Formel

$$V = \frac{\bar{d}}{4} \cdot d_p \cdot \Sigma d \text{ ergab } 20,5422 \text{ fm.}$$

Die Differenzen zwischen dem zweiten und dem ersten Verfahren sind folgende:

Differenz Grösse.	Positive Differenz	Negative Differenz	Zu- sammen
%	Anzahl der Beobachtungen		
0,0	—	—	14
0,1	4	7	11
0,2	3	9	12
0,3	4	2	6
0,4	2	3	5
0,5	1	7	8
0,6	—	6	6
0,7	—	12	12
0,8	—	4	4
0,9	—	8	8
1,0	—	6	6
1,1	—	1	1
1,2	—	2	2
1,3	—	4	4
1,4	—	1	1
Zusammen	14	72	100

Im Durchschnitt war der Fehler — 0,54 %
 Der mittlere quadratische Fehler oder die Differenz war $\pm 0,66\%$

22 Lärchenstämme sind im Lehrforste der Univ. Tartu gemessen. Die übrigen 78 sind aus Österreich. Alle Stämme sind nach dem Huberschen sektionsweisen Verfahren gemessen und kubiert. Sektionslänge war 1 m. Die grossen Abweichungen sind bei den Lärchen den anormal stark ausgebildeten Stocksektionen zuzuschreiben.

Bei näherer Betrachtung aller oben vorgeführten Zahlen und hierzu gehöriger Beilagen, kann man folgende Schlüsse ziehen.

1) Holzarten mit grossem Vollholzigkeitsgrad werden nach dem Verfahren des Verfassers mit einem negativen Fehler kubiert. Die grössten Differenzen waren bei der Schwarzkiefer, deren Formzahl im Durchschnitt auch die grösste war. Die zweite Stelle in dieser Hinsicht hatte die Tanne. Der mittlere Fehler bei beiden Holzarten hat die Grösse von 1% nicht überstiegen.

2) Holzarten mit anormal stark ausgebildetem Stockende werden mit relativ grossem negativen Fehler kubiert, wie zum Beispiel Schwarzerle, Lärche und Aspe. Zu dieser Gruppe von Fehlern gehören auch die Abweichungen bei älteren Fichten und bei den aus Böhmen stammenden Kiefern. (Nr. 126—157).

3) Im Allgemeinen sind die Differenzen bei den Laubhölzern geringer als bei den Nadelhölzern. Bei der Eiche, Buche, Aspe und Birke waren neben den negativen Differenzen auch viele positive Differenzen.

4) Holzarten mit langausgezogenem Gipfel, das heisst Bäume mit gutem Höhenzuwachs, werden eher positiv als negativ kubiert.

5) Schäfte mit fehlendem Gipfel werden negativ kubiert. Stämme, bei denen grössere Gipfelstücke fehlten, wurden ausgelassen.

6) Wenn die Anzahl der Sektionen minder ist als 10, so muss die Interpolierung sehr genau vorgenommen werden.

7) Bei der Kubierung unter 10 m langen Schäften ist es empfehlenswert $\frac{1}{2}$ m Sektionen zu nehmen. Diese können dann in wechselnder Richtung gemessen werden. (Siehe meine Abhandlung (36) S. 17—19).

8) Die durchschnittliche Differenzgrösse bei unseren gewöhnlichen Holzarten (Fichte, Kiefer, Birke, Aspe und Erle) war circa $-0,2\%$ und die mittlere oder quadratische $\pm 0,5\%$. Bei diesen gemeinen Holzarten waren nur bei 4% von Beobachtungen die Differenzgrössen über 1% . Von sämtlichen 1814 Stämmen hatten 1078 Stämme (60%) eine 0% — $0,5\%$ grosse Differenz, 608 Stämme (33%) eine $0,6\%$ — 1% grosse Differenz und 128 Stämme (7%) eine über 1% grosse Differenz. Nur bei zwei Beobachtungen war die Differenzgrösse über 2% .

Zusammenstellung aus sämtlichen Beobachtungen.

Holzart	Anzahl der Schäfte	Inhalt in fm		Differenzen in %	
		Nach sekt. Verfahren	Nach Verfassers Methode	Durchschnitt	Mittl.
Fichte . .	200	90,0916	89,8794	— 0,23	$\pm 0,51$
Kiefer . .	200	101,8208	101,4464	— 0,36	$\pm 0,62$
Birke . .	200	54,4394	54,3727	— 0,12	$\pm 0,56$
Buche . .	200	101,4833	101,5359	— 0,05	$\pm 0,55$
Tanne . .	200	76,8699	76,4376	— 0,56	$\pm 0,76$
Schw. Kief.	124	10,7465	10,6582	— 0,82	$\pm 1,00$
Eiche . .	190	51,9228	52,0241	+ 0,20	$\pm 0,53$
Aspe . .	200	140,2292	140,2028	— 0,02	$\pm 0,48$
Schw. Erle	200	100,4486	100,1559	— 0,29	$\pm 0,58$
Lärche . .	100	20,6535	20,5422	— 0,54	$\pm 0,66$
	1814	748,7057	747,2552	— 0,19	$\pm 0,62$

Holzart	Durchschnittliche Grösse der Formzahl	Anzahl der Differenzen v. d. Grösse		
		0% — 0,5%	0,6% — 1,0%	Über 1%
Fichte . .	0,523	138	52	10
Kiefer . .	0,530	109	86	5
Birke . .	0,489	123	69	8
Buche . .	0,478	130	62	8
Tanne . .	0,544	78	97	25
Schw. Kief.	0,560	40	43	41
Eiche . .	0,473	125	59	6
Aspe . .	0,457	146	48	6
Schw. Erle	0,486	133	56	11
Lärche . .	0,495	56	36	8
		1078	608	128

Anzahl	Inhalt in dm ³	Differenz in %
100	20,6855	20,5422
200	40,4186	40,1669
300	60,2559	59,9023
400	80,0914	79,7378
500	101,1855	101,1855
600	121,1304	121,1304
700	141,1208	141,1164
800	160,9916	160,8704
900	180,7016	180,5804
1000	200,0000	200,0000
1100	219,7984	219,7016
1200	239,5968	239,5000
1300	259,3952	259,2984
1400	279,1936	279,0968
1500	298,9920	298,8952
1600	318,7904	318,6936
1700	338,5888	338,4920
1800	358,3872	358,2904
1900	378,1856	378,0888
2000	397,9840	397,8872
2100	417,7824	417,6856
2200	437,5808	437,4840
2300	457,3792	457,2824
2400	477,1776	477,0808
2500	496,9760	496,8792
2600	516,7744	516,6776
2700	536,5728	536,4760
2800	556,3712	556,2744
2900	576,1696	576,0728
3000	595,9680	595,8712
3100	615,7664	615,6696
3200	635,5648	635,4680
3300	655,3632	655,2664
3400	675,1616	675,0648
3500	694,9600	694,8632
3600	714,7584	714,6616
3700	734,5568	734,4600
3800	754,3552	754,2584
3900	774,1536	774,0568
4000	793,9520	793,8552
4100	813,7504	813,6536
4200	833,5488	833,4520
4300	853,3472	853,2504
4400	873,1456	873,0488
4500	892,9440	892,8472
4600	912,7424	912,6456
4700	932,5408	932,4440
4800	952,3392	952,2424
4900	972,1376	972,0408
5000	991,9360	991,8392
5100	1011,7344	1011,6376
5200	1031,5328	1031,4360
5300	1051,3312	1051,2344
5400	1071,1296	1071,0328
5500	1090,9280	1090,8312
5600	1110,7264	1110,6296
5700	1130,5248	1130,4280
5800	1150,3232	1150,2264
5900	1170,1216	1170,0248
6000	1189,9200	1189,8232
6100	1209,7184	1209,6216
6200	1229,5168	1229,4200
6300	1249,3152	1249,2184
6400	1269,1136	1269,0168
6500	1288,9120	1288,8152
6600	1308,7104	1308,6136
6700	1328,5088	1328,4120
6800	1348,3072	1348,2104
6900	1368,1056	1368,0088
7000	1387,9040	1387,8072
7100	1407,7024	1407,6056
7200	1427,5008	1427,4040
7300	1447,2992	1447,2024
7400	1467,0976	1467,0008
7500	1486,8960	1486,7992
7600	1506,6944	1506,5976
7700	1526,4928	1526,3960
7800	1546,2912	1546,1944
7900	1566,0896	1566,0928
8000	1585,8880	1585,8912
8100	1605,6864	1605,6896
8200	1625,4848	1625,4880
8300	1645,2832	1645,2864
8400	1665,0816	1665,0848
8500	1684,8800	1684,8832
8600	1704,6784	1704,6816
8700	1724,4768	1724,4800
8800	1744,2752	1744,2784
8900	1764,0736	1764,0768
9000	1783,8720	1783,8752
9100	1803,6704	1803,6736
9200	1823,4688	1823,4720
9300	1843,2672	1843,2704
9400	1863,0656	1863,0688
9500	1882,8640	1882,8672
9600	1902,6624	1902,6656
9700	1922,4608	1922,4640
9800	1942,2592	1942,2624
9900	1962,0576	1962,0608
10000	1981,8560	1981,8592

6) Wenn die Anzahl der Sektionen minder ist als 10, so muss die Interpolation sehr genau vorgenommen werden.

Das Messen der Balken und entgipfelten Stämme.

Wie wir bereits gesehen haben, ist die Formel $V = \frac{\delta}{4} d_p \Lambda_1^m d$ nur für Vollkörper richtig, das heisst für Stämme, die samt dem Gipfel gemessen werden. Beim Messen von Balken muss man diese Formel entsprechend ändern, denn wir haben es dann mit Paraboloidstümpfen, Kegelstümpfen, sowie Zylindern zu tun. Man wird wohl kaum je die Gelegenheit haben sich einen ganzen Balken als Neiloidenstumpf vorzustellen, doch können wir diese Fälle dennoch mit berücksichtigen.

Was den Zylinder anbetrifft, so liegt der Schwerpunkt hier im Kreuzungspunkte der Diagonalen des sich drehenden Rechteckes; somit ist die Entfernung des Schwerpunktes von der Achse

$$\eta = \frac{R}{2}$$

$$V = S 2\pi \frac{R}{2} = \frac{\pi d_p}{4} h \Sigma d; \text{ (Formel XXIV).}$$

wobei S die Fläche der sich drehenden Figur, h die Länge der Sektionen bedeutet. d_p ist im Zylinder stets mit D identisch.

Über den Paraboloidstumpf wissen wir

$$V = \pi h \frac{R^2 + r^2}{2}$$

Nach der Guldinschen Regel ist

$$V = S \cdot 2\pi \eta$$

somit ist

$$\eta = \frac{h (R^2 + r^2)}{4 S}$$

Wir haben früher aus der Formel VI gesehen, dass die vertikale Durchschnittsfläche des Apollonischen Paraboloidenstumpfes ist

$$F = 2S = \frac{2}{3} h \frac{D^3 - d^3}{D^2 - d^2};$$

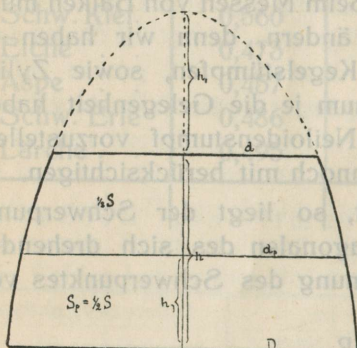
Somit ist die Fläche der sich drehenden Figur

$$S = \frac{2}{3} h \frac{R^3 - r^3}{R^2 - r^2};$$

Es folgt daraus

$$\eta = \frac{3}{8} \frac{(R^2 + r^2)(R^2 - r^2)}{R^3 - r^3}$$

$$\text{oder } \eta = \frac{3}{8} \frac{R^4 - r^4}{R^3 - r^3}; \quad (\text{Formel XXV}).$$



Wollen wir uns vorstellen, dass der Schwerpunkt, wie wir es früher bei den Vollkörpern getan haben, sich auf jener Höhe befindet, wo die Längsfläche des Körpers sich halbiert und dass die Entfernung des Schwerpunktes von der Achse dem halben Radius oder dem Vierteldurchmesser des Halbierungspunktes gleicht.

$$D = 2R; \quad d_p = 2r_p; \quad d = 2r.$$

Abb. 7

$$S = \frac{2}{3} h \frac{R^3 - r^3}{R^2 - r^2}; \quad S_p = \frac{2}{3} h_p \frac{R^3 - r_p^3}{R^2 - r_p^2} \quad S_p = \frac{S}{2};$$

$$\frac{1}{3} h \frac{R^3 - r^3}{R^2 - r^2} = \frac{2}{3} h_p \frac{R^3 - r_p^3}{R^2 - r_p^2};$$

Beim Paraboloid ist das Verhältnis zwischen Höhe und Durchmesser folgendes

$$\frac{r^2}{R^2} = \frac{h_1}{h_1 + h}; \quad \frac{r_p^2}{R^2} = \frac{h_1 + h - h_p}{h_1 + h};$$

Woraus

$$\frac{h}{h_1 + h} = \frac{R^2 - r^2}{R^2} \quad \text{und} \quad \frac{h_p}{h_1 + h} = \frac{R^2 - r_p^2}{R^2}$$

Indem wir aus den letzten Gleichungen die Grösse h und h_p in die ersten Gleichungen einsetzen erhalten wir:

$$\frac{1}{3} \frac{(R^2 - r^2)(h_1 + h)}{R^2} \frac{(R^3 - r^3)}{R^2 - r^2} = \frac{2}{3} \frac{(R^2 - r_p^2)}{R^2} (h_1 + h) \frac{(R^3 - r_p^3)}{R^2 - r_p^2}$$

$$R^3 - r^3 = 2(R^3 - r_p^3)$$

$$r_p = \sqrt[3]{\frac{R^3 + r^3}{2}}$$

Die Entfernung des nach dem Halbierungspunkte der Fläche angenommenen Schwerpunktes von der Achse ist somit

$$\eta_p = \frac{1}{2} \sqrt[3]{\frac{R^3 + r^3}{2}} \quad (\text{Formel XXVI}).$$

Der Fehler zwischen der richtigen Entfernung und der angenommenen ist

$$\Delta \eta = \eta_p - \eta = \frac{1}{2} \sqrt[3]{\frac{R^3 + r^3}{2}} - \frac{3}{8} \frac{R^4 - r^4}{R^3 - r^3};$$

Um eine Übersicht über die Grösse dieses Fehlers zu erhalten, werden wir alle die Fälle, die hier auftreten können, einzeln behandeln.

1. Fall. Der obere Durchmesser des Körpers beträgt $\frac{9}{10}$ des unteren.

Wenn $r = 0,9R$;

$$\Delta \eta = \frac{R}{2} \sqrt[3]{\frac{1729}{2000}} - \frac{3}{8} R \frac{5459}{2710} = (0,4763 - 0,4759) R = 0,0004 R;$$

oder ungefähr $+0,1\%$ von der unrichtig angenommenen Entfernung des Schwerpunktes.

Wenn $r = 0,8R$

$$\Delta \eta = \frac{R}{2} \sqrt[3]{\frac{1512}{2000}} - \frac{3}{8} R \frac{5904}{4480} = (0,4555 - 0,4537) R = 0,0018 R;$$

oder ungefähr $+0,4\%$ von der Grösse η_p .

Wenn $r = 0,7R$

$$\Delta \eta = \frac{R}{2} \sqrt[3]{\frac{1343}{2000}} - \frac{3}{8} R \frac{7599}{6570} = (0,4378 - 0,4337) R = 0,0041 R;$$

oder ungefähr $+1,0\%$ von der Grösse η_p .

Wenn $r = 0,6R$

$$\Delta \eta = \frac{R}{2} \sqrt[3]{\frac{1216}{2000}} - \frac{3}{8} R \frac{8704}{7840} = (0,4236 - 0,4163) R = 0,0073 R;$$

oder ungefähr $+1,7\%$ von der Grösse η_p .

Wenn $r = 0,5R$

$$\Delta \eta = \frac{R}{2} \sqrt[3]{\frac{1125}{2000}} - \frac{3}{8} R \frac{9375}{8750} = (0,4127 - 0,4018) R = 0,0109 R;$$

oder ungefähr $+ 2,7\%$ von der Grösse η_p .

Wenn $r = 0,4R$

$$\Delta \eta = \frac{R}{2} \sqrt[3]{\frac{1064}{2000}} - \frac{3}{8} R \frac{9744}{9360} = (0,4052 - 0,3904) R = 0,0148 R;$$

oder ungefähr $+ 3,6\%$ von der Grösse η_p .

Wenn $r = 0,3R$

$$\Delta \eta = \frac{R}{2} \sqrt[3]{\frac{1027}{2000}} - \frac{3}{8} R \frac{9919}{9730} = (0,4004 - 0,3823) R = 0,0181 R;$$

oder ungefähr $+ 4,5\%$ von der Grösse η_p .

Wenn $r = 0,2R$

$$\Delta \eta = \frac{R}{2} \sqrt[3]{\frac{1008}{2000}} - \frac{3}{8} R \frac{9984}{9920} = (0,3979 - 0,3774) R = 0,0205 R;$$

oder ungefähr $+ 5,1\%$ von der Grösse η_p .

Wenn $r = 0,1R$:

$$\Delta \eta = \frac{R}{2} \sqrt[3]{\frac{1001}{2000}} - \frac{3}{8} R \frac{9999}{9990} = (0,3970 - 0,3753) R = 0,0217 R;$$

oder ungefähr $+ 5,4\%$ von der Grösse η_p .

Wie aus diesem Verfahren zu ersehen ist, kann bei gestutzten paraboloidähnlichen Körpern, falls der obere Durchmesser wenigstens 0,7 des grösseren Durchmessers beträgt, der Schwerpunkt nach dem Halbierungspunkte der Fläche angenommen werden, ohne dass dabei ein grösserer Fehler als 1% entsteht. Somit gilt in diesen Fällen die Formel XXIV, die für den Zylinder bereits bewiesen ist.

$$V = \frac{\pi}{4} d_p h \Sigma_1 n d$$

Falls die Differenz zwischen dem oberen und dem unteren Durchmesser grösser ist, muss man in dem obengenannten Verfahren eine entsprechende Korrektur vornehmen. Das dabei anwendbare praktische Verfahren will ich im nächsten Abschnitte behandeln.

Bei den kegelartigen Körpern können wir denselben Weg zur Klärung der Fehler einschlagen.

Der Inhalt eines Kegelstumpfes ist

$$V = \frac{\pi h}{3} (R^2 + Rr + r^2)$$

Nach der Guldinschen Regel ist

$$V = S \cdot 2\pi\eta = \frac{(R + r)h}{2} \cdot 2\pi\eta$$

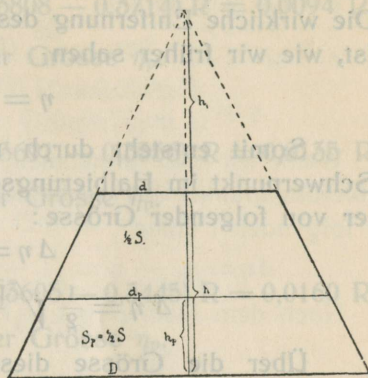
$$\text{woraus } \eta = \frac{1}{3} \frac{R^2 + Rr + r^2}{R + r}$$

oder kürzer geschrieben

$$\eta = \frac{1}{3} \frac{R^3 - r^3}{R^2 - r^2};$$

(Formel XXVII).

Wenn wir annehmen, dass der Schwerpunkt auf diesem Radius liegt, wo die obere Fläche des sich drehenden Trapezes der unteren gleicht, erhalten wir



$$D = 2R; \quad d_p = 2r_p; \quad d = 2r.$$

Abb. 8.

$$S_p = \frac{S}{2};$$

$$\frac{R + r_p}{2} h_p = \frac{1}{2} \frac{R + r}{2} h;$$

Indem wir das Verhältnis des Durchmessers und der Höhe umstellen, erhalten wir

$$\frac{h_p}{h + h_1} = \frac{R - r_p}{R} \quad \text{und} \quad \frac{h}{h + h_1} = \frac{R - r}{R}$$

$$h_p = \frac{(R - r_p)(h + h_1)}{R} \quad \text{und} \quad h = \frac{(R - r)(h + h_1)}{R}$$

Setzen wir diese Gleichungen in die obere Gleichung ein, so erhalten wir

$$\frac{(R + r_p)(R - r_p)(h + h_1)}{2 \cdot R} = \frac{1}{2} \frac{(R + r)(R - r)(h + h_1)}{2 \cdot R}$$

woraus folgt

$$2(R + r_p)(R - r_p) = (R - r)(R + r)$$

$$2R^2 - 2r_p^2 = R^2 - r^2$$

$$r_p = \sqrt{\frac{R^2 + r^2}{2}}$$

Und die Entfernung des Schwerpunktes von der Achse nach der Halbierungstelle der Fläche ist

$$\eta_p = \frac{r_p}{2} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{R^2 + r^2}{2}} \quad (\text{Formel XXVIII}).$$

Die wirkliche Entfernung des Schwerpunktes im Kegelstumpfe ist, wie wir früher sahen

$$\eta = \frac{1}{3} \frac{R^3 - r^3}{R^2 - r^2}$$

Somit entsteht durch unsere Voraussetzung, dass der Schwerpunkt im Halbirungspunkte der Fläche liegt, ein Fehler von folgender Grösse:

$$\Delta \eta = \eta_p - \eta;$$

$$\Delta \eta = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{R^2 + r^2}{2}} - \frac{1}{3} \frac{R^3 - r^3}{R^2 - r^2}$$

Über die Grösse dieses Fehlers bekommen wir eine Übersicht, wenn wir die verschiedenen Verhältnisse zwischen dem oberen und dem unteren Durchmesser verfolgen.

Wenn $r = 0,9R$.

$$\Delta \eta = \frac{R}{2} \sqrt{\frac{181}{200}} - \frac{R}{3} \frac{271}{190} = (0,4756 - 0,4753) R = 0,0003R$$

oder ungefähr $+0,1\%$ von der Grösse η_p .

Wenn $r = 0,8 R$.

$$\Delta \eta = \frac{R}{2} \sqrt{\frac{164}{200}} - \frac{R}{3} \cdot \frac{488}{360} = (0,4527 - 0,4519) R = 0,0008 R;$$

oder ungefähr $+0,2\%$ von der Grösse η_p

Wenn $r = 0,7R$.

$$\Delta \eta = \frac{R}{2} \sqrt{\frac{149}{200}} - \frac{R}{3} \cdot \frac{657}{510} = (0,4316 - 0,4294) R = 0,0022 R;$$

oder ungefähr $+0,5\%$ von der Grösse η_p

Wenn $r = 0,6R$.

$$\Delta \eta = \frac{R}{2} \sqrt{\frac{136}{200}} - \frac{R}{3} \cdot \frac{784}{640} = (0,4123 - 0,4083) R = 0,0040 R;$$

oder ungefähr $+1,0\%$ von der Grösse η_p .

Wenn $r = 0,5R$.

$$\Delta \eta = \frac{R}{2} \sqrt{\frac{125}{200}} - \frac{R}{3} \cdot \frac{875}{750} = (0,3953 - 0,3889) R = 0,0064 R;$$

oder ungefähr $+1,6\%$ von der Grösse η_p .

Wenn $r = 0.4 R$.

$$\Delta \eta = \frac{R}{2} \sqrt{\frac{116}{200} - \frac{R}{3} \cdot \frac{936}{840}} = (0,3808 - 0,3714) R = 0,0094 R;$$

oder ungefähr $+ 2,5 \%$ von der Grösse η_p .

Wenn $r = 0,3 R$.

$$\Delta \eta = \frac{R}{2} \sqrt{\frac{109}{200} - \frac{R}{3} \cdot \frac{973}{910}} = (0,3691 - 0,3556) R = 0,0135 R;$$

oder ungefähr $+ 3,7 \%$ von der Grösse η_p .

Wenn $r = 0,2 R$.

$$\Delta \eta = \frac{R}{2} \sqrt{\frac{104}{200} - \frac{R}{3} \cdot \frac{992}{960}} = (0,3605 - 0,3445) R = 0,0160 R;$$

oder ungefähr $+ 4,5 \%$ von der Grösse η_p .

Wenn $r = 0,1 R$.

$$\Delta \eta = \frac{R}{2} \sqrt{\frac{101}{200} - \frac{R}{3} \cdot \frac{999}{990}} = (0,3553 - 0,3364) R = 0,0189 R;$$

oder ungefähr $+ 5,3 \%$ von der Grösse η_p .

Aus diesem Verfahren ist zu ersehen, dass bei Kegelstümpfen der Schwerpunkt selbst in diesen Fällen im Halbierungspunkte der Fläche angenommen werden kann, in denen der obere Durchmesser nur 0,6 vom unteren Durchmesser beträgt, ohne dass dabei der Fehler grösser als 1% wird. In diesen Fällen gilt also die Formel:

$$V = \frac{\pi}{4} d_p / \Sigma n_1 d;$$

Wenn die Differenz zwischen dem oberen und dem unteren Durchmesser grösser ist, muss man dieser Formel eine diesem Verfahren entsprechende Korrektur zufügen.

Bei den Neiloidstümpfen ist der Fehler bei der Annahme des Schwerpunktes im Halbierungspunkte der vertikalen Fläche ungefähr ebenso gross wie in den früheren Fällen.

Der Inhalt des Neiloidstumpfes ist, wie wir es aus den Lehrbüchern der Holzmesskunde entnehmen, folgender:

$$V = \frac{\pi h}{4} (R^2 + R^{4/3} r^{2/3} + R^{2/3} r^{4/3} + r^2)$$

Nach der Guldinschen Regel ist

$$V = S \cdot 2\pi \eta$$

Nach der Formel IX ist $S = \frac{2}{5} h \frac{R^{5/3} - r^{5/3}}{R^{2/3} - r^{2/3}}$
woraus wir finden

$$\frac{2}{5} h \frac{R^{5/3} - r^{5/3}}{R^{2/3} - r^{2/3}} \cdot 2\pi\eta = \frac{\pi h}{4} (R^2 + R^{4/3} r^{2/3} + R^{2/3} r^{4/3} + r^2)$$

$$\eta = \frac{5}{16} \frac{R^{8/3} - r^{8/3}}{R^{5/3} - r^{5/3}} \quad (\text{Formel XXIX}).$$

Wenn wir aber annehmen, dass der Schwerpunkt sich im Halbierungspunkte der vertikalen Fläche befindet, machen wir den folgenden Fehler:

$$\Delta\eta = \eta_p - \eta = \frac{r_p}{2} - \eta$$

Nach dem Halbieren der Fläche ist

$$S_p = \frac{S}{2}$$

$$\frac{2}{5} h_p \frac{R^{5/3} - r_p^{5/3}}{R^{2/3} - r_p^{2/3}} = \frac{1}{2} \cdot \frac{2}{5} \cdot h \frac{R^{5/3} - r^{5/3}}{R^{2/3} - r^{2/3}}$$

Aus den Eigenschaften des Neiloids folgt

$$\frac{r^{2/3}}{h} = \frac{h + h_1}{h_1} \quad \text{und} \quad \frac{R^{2/3}}{r_p^{2/3}} = \frac{h + h_1}{h + h_1 - h_p}$$

Daraus folgt

$$h = \frac{(R^{2/3} - r^{2/3})(h_1 + h)}{R^{2/3}} \quad \text{und} \quad h_p = \frac{(R^{2/3} - r_p^{2/3})(h_1 + h)}{R^{2/3}}$$

Indem wir die Grössen h und h_p in die vorige Formel einsetzen, erhalten wir:

$$\frac{2}{5} \frac{(R^{2/3} - r_p^{2/3})(h_1 + h)(R^{5/3} - r^{5/3})}{R^{2/3} \cdot (R^{2/3} - r_p^{2/3})} = \frac{1}{2} \cdot \frac{2}{5} \frac{(R^{2/3} - r^{2/3})(h_1 + h)(R^{5/3} - r^{5/3})}{R^{2/3} \cdot (R^{2/3} - r^{2/3})}$$

$$2(R^{5/3} - r_p^{5/3}) = R^{5/3} - r^{5/3}; \quad r_p = \sqrt[5/3]{\frac{R^{5/3} + r^{5/3}}{2}}$$

$$\eta_p = \frac{1}{2} \sqrt[5/3]{\frac{R^{5/3} + r^{5/3}}{2}} \quad (\text{Formel XXX}).$$

Der Fehler, der durch diese Voraussetzung entstand, ist also

$$\Delta\eta = \frac{1}{2} \sqrt[5/3]{\frac{R^{5/3} - r^{5/3}}{2}} - \frac{5}{16} \frac{R^{8/3} - r^{8/3}}{R^{5/3} - r^{5/3}}$$

Indem wir das Verhältnis des oberen und des unteren Durchmessers eines Neiloidstumpfes beobachten, erhalten wir folgendes:

wenn $r = 0,9 R$.

$$\Delta \eta = (0,4753 - 0,4752) R = 0,0001 R$$

was $+0,02\%$ der Grösse η_p beträgt.

wenn $r = 0,8 R$.

$$\Delta \eta = (0,4518 - 0,4512) R = 0,0006 R$$

oder ungefähr $+0,1\%$ von der Grösse η_p

wenn $r = 0,7 R$.

$$\Delta \eta = (0,4294 - 0,4280) R = 0,0014 R$$

oder ungefähr $+0,3\%$ von der Grösse η_p

wenn $r = 0,6 R$.

$$\Delta \eta = (0,4083 - 0,4056) R = 0,0027 R$$

oder ungefähr $+0,7\%$ von der Grösse η_p

wenn $r = 0,5 R$.

$$\Delta \eta = (0,3888 - 0,3844) R = 0,0044 R$$

oder ungefähr $+1,1\%$ von der der Grösse η_p

wenn $r = 0,4 R$.

$$\Delta \eta = (0,3712 - 0,3645) R = 0,0067 R$$

oder ungefähr $+1,8\%$ von der Grösse η_p

wenn $r = 0,3 R$.

$$\Delta \eta = (0,3558 - 0,3465) R = 0,0093 R$$

oder ungefähr $+2,6\%$ von der Grösse η_p

wenn $r = 0,2 R$.

$$\Delta \eta = (0,3432 - 0,3308) R = 0,0124 R$$

oder ungefähr $+3,6\%$ von der Grösse η_p

wenn $r = 0,1 R$.

$$\Delta \eta = (0,3341 - 0,3186) R = 0,0155 R$$

oder ungefähr $+4,6\%$ von der Grösse η_p

Indem wir noch einen allgemeinen Blick auf alle oben-erwähnten Fälle werfen, sehen wir, dass die Formel

$$V = \frac{\pi}{4} d_p / \Sigma d$$

nur beim Zylinder mathematisch richtige Werte ergibt, doch kann man sie auch sehr gut bei Paraboloidstümpfen, Kegelstümpfen und Neiloidstümpfen anwenden, vorausgesetzt, dass der Unterschied zwischen dem unteren und oberen Durchmesser $\frac{3}{10}$ des unteren Durchmessers nicht übertrifft. Somit können wir diese Formel bei unseren gewöhnlichen Sägeklötzen, Baubalken

$$p = \frac{\Delta \eta \cdot 100}{\eta_P}$$

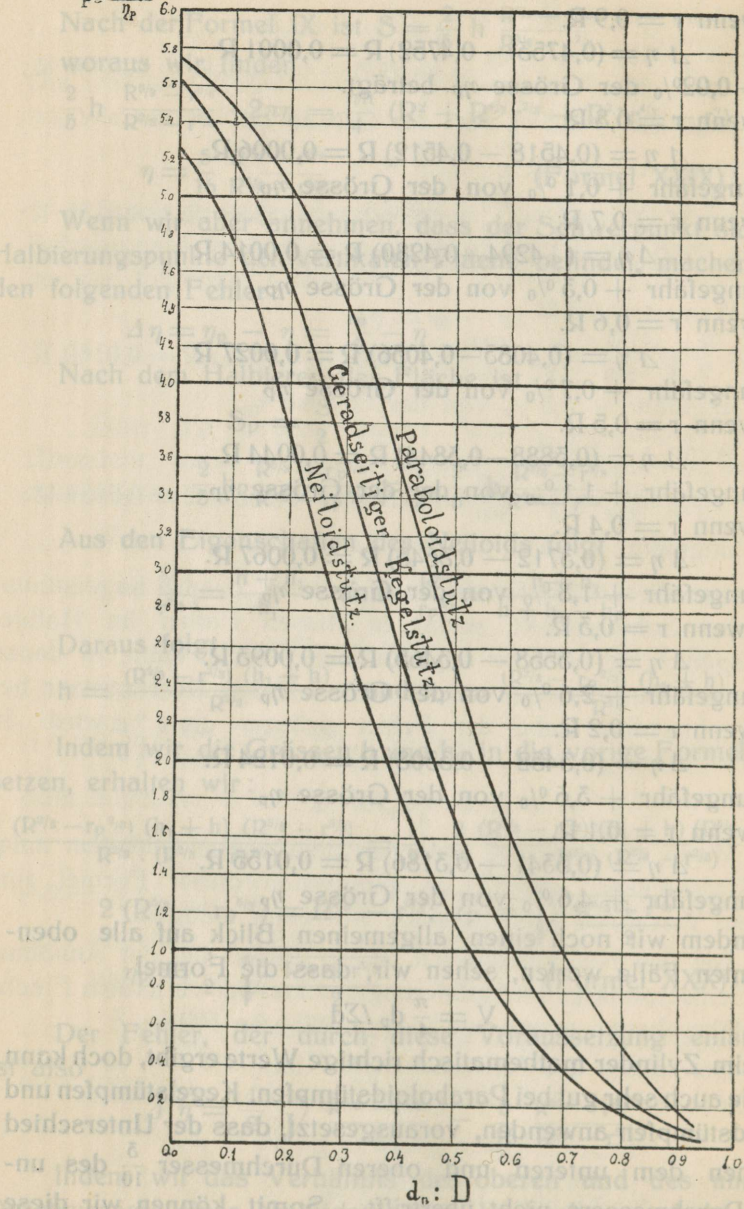


Abb. 9.

und bis 30 Fuss langen Kappbalken ruhig anwenden, ohne einen Reduktionsfaktor anwenden zu müssen. Beim Messen entgipfelter Stämme, wie das in West-Europa meistens geschieht, muss man entweder einen gewissen Reduktionsfaktor anwenden oder den Stamm in zwei oder drei Sektionen zerlegen. Letzteres Verfahren ist scheinbar mühevoller als das Anwenden von Kreisflächen-Tafeln.

Wenn wir annehmen, dass die meisten Schaffformen sich mehr dem Paraboloid nähern, dann müsste man bei der Anwendung der Formel

$$V = \frac{\pi}{4} d_p / \Sigma d$$

hierher eine Korrektur K in Prozenten hinzufügen

Zylinder $d : D = 1,0$ $K = 0,0 \%$

Parab. Stutz. $d : D = 0,9$ $K = -0,1 \%$

„ $d : D = 0,8$ $K = -0,5 \%$

„ $d : D = 0,7$ $K = -1,0 \%$

„ $d : D = 0,6$ $K = -1,5 \%$

„ $d : D = 0,5$ $K = -2,5 \%$

„ $d : D = 0,4$ $K = -3,5 \%$

„ $d : D = 0,3$ $K = -4,5 \%$

„ $d : D = 0,2$ $K = -5,0 \%$

„ $d : D = 0,1$ $K = -5,5 \%$

Vollkörper $d : D = 0,0$ $K = -5,7 \%$

Bei der Anwendung der Formel

$$V = \frac{\delta}{4} d_p / \Sigma d$$

wäre die Korrektur K in %

Zylinder $d : D = 1,0$ $K = +5,5 \%$

Parab. Stutz. $d : D = 0,9$ $K = +5,0 \%$

„ $d : D = 0,8$ $K = +5,0 \%$

„ $d : D = 0,7$ $K = +4,5 \%$

„ $d : D = 0,6$ $K = +4,0 \%$

„ $d : D = 0,5$ $K = +3,0 \%$

„ $d : D = 0,4$ $K = +2,0 \%$

„ $d : D = 0,3$ $K = +1,0 \%$

„ $d : D = 0,2$ $K = +0,5 \%$

„ $d : D = 0,1$ $K = +0,2 \%$

Vollkörper $d : D = 0,0$ $K = +0,0 \%$

Ich will hier noch einige praktische Fälle erwähnen. Bei kürzeren, 5 und 10 m langen Balken, die in Metersektionen zerlegt sind, kann man das d_p , ohne grosse Fehler zu begehen, als arithmetisches Mittel aller gemessenen Durchmesser betrachten. Dadurch entsteht ein geringer negativer Fehler, der aber bei Säge- und Bauholz selten über 1 % steigen kann.

In diesem Fall können wir schreiben:

$$d_p = \frac{\sum d}{n};$$

Und die Formel erhält folgende Form:

$$V = \frac{\pi l}{4} \frac{(\sum d)^2}{n} \quad (\text{Formel XXXI}).$$

Andererseits kann man sich aber viel Zeit ersparen, wenn man anstatt des Koeffizienten $\frac{\pi}{4}$ von der Grösse $\frac{(\sum d)^2}{n}$ zuerst ein Viertel abzieht und der erhaltenen Zahl $\frac{1}{20}$ zuzählt. Dieses Verfahren gibt ein fast gleiches Resultat wie das Multiplizieren mit $\frac{\pi}{4}$.

Somit könnte man bei Balken bis 10 m Länge annehmen, dass $V = \frac{(\sum d)^2}{n} (1 - \frac{1}{4}) (1 + \frac{1}{20})$ (Formel XXVII).

Zur Klärung dieser Frage will ich einige Beispiele anführen: Ein 10 m langer Balken ist auf jeden m gemessen worden.

0,5	28,7	$\times 2,45$	
1,5	27,2	$\times 2,45$	
2,5	26,5	$\hline 6,0020$	$\mid 10$
3,5	26,0		$0,6002$
4,5	24,9		$\hline 0,1500 \quad (-\frac{1}{4})$
5,5	24,2		$\hline 0,4502$
6,5	23,6		$\hline 0,0225 \quad (+\frac{1}{20})$
7,5	22,2		$\hline 0,4727 \text{ m}^3$
8,5	21,3		
9,5	20,4		

$$\sum d = 245,0 \text{ cm}$$

Wenn wir diese Balken sektionsweise nach der Huberschen Formel kubiert hätten, würden wir 0,4765 fm bekommen haben, der Unterschied ist also ungefähr $-0,8\%$.

Wenn wir von denselben Balken die erste 5 m lange Hälfte nehmen, finden wir :

28,7	$\times 1,333$	1,776889	5	
27,2	$\times 1,333$		0,3554	
26,5	$\times 1,776889$		0,0888	($-1/4$)
26,0			0,2666	
24,9			+ 0,0133	($+1/20$)
$\Sigma d = 133,3$			0,2799	m^2

Die Hubersche sektionweise Kubierungsformel gibt hier 0,2798 fm. Der Fehler ist hier also geringer als $0,1\%$.

Beim Berechnen der oberen Hälfte dieses Balkens finden wir :

24,2	$\times 1,117$	1,247689	5	
23,6	$\times 1,117$		0,2495	
22,2	$\times 1,247689$		0,0624	($-1/4$)
21,3			0,1871	
20,4			+ 0,0094	($+1/20$)
$\Sigma d = 111,7$			0,1965	

Bei der Kubierung nach der Huberschen sektionweisen Formel ist $V = 0,1968$ fm, der Fehler ist also kleiner als $0,2\%$.

Wenn man die Kreisflächentafeln benutzen kann, so wäre hier die Formel

$$V = \frac{\pi l}{4} \frac{(\Sigma d)^2}{n}$$

in folgender Weise zu ändern :

$$V = \frac{\pi l}{4} \left(\frac{\Sigma d}{n} \right)^2 n \text{ oder } V = g/n = GL.$$

Das heisst, der Inhalt eines 5 bis 10 m langen Bau- oder Sägeklotzes ist gleich der, nach mittleren arithm. Durchmesser gefundenen Querfläche, multipliziert mit der Länge des Stützes.

Die Anwendbarkeit der Formel $V = \frac{\pi l}{4} \frac{(\Sigma d)^2}{n}$ habe ich an 375 Säge- und Baubalken geprüft.

Von diesen waren 125 Klöße 10 m lang und 250 Klöße 5 m lang. Als absolut genaue wurde hier die sektionweise Kubierung bei 1 m langen Sektionen gerechnet.

Tabelle

über den Genauigkeitsgrad bei der Kubierung der Klötze nach
d. Verfahren des Verfassers im Vergleich mit der sektionsweisen
Kubierung und mit der Mittenflächenformel.

	Anzahl der Klötze	Sektionsw. Kubierung fm.	nach Mathiesen		nach Huber	
			Durch- schn. Fehler	Mittler Fehler	Durch- schn. Fehler	Mittler. Fehler
			‰	‰	‰	‰
Länge der Klötze 10 m. (0 bis 10 m).						
Fichte	25	5,0174	0,60	± 0,69	— 2,07	± 2,45
Tanne	„	7,1709	— 0,77	± 0,85	— 4,76	± 5,13
Kiefer (Oest)	„	7,7208	— 1,31	± 1,76	— 4,86	± 6,40
Aspe	„	14,6121	— 1,70	± 1,88	— 4,17	± 5,60
Erle	„	13,0699	— 0,73	± 0,89	— 2,99	± 3,98
Länge der Klötze 5 m. (0—5 m).						
Fichte	25	2,8736	0,10	± 0,19	— 0,25	± 3,84
Tanne	„	4,1737	— 0,23	± 0,33	— 3,68	± 3,97
Kiefer	„	4,6135	— 0,53	± 0,83	— 6,20	± 7,30
Aspe	„	9,0904	— 0,38	± 0,46	— 1,44	± 4,66
Erle	„	7,5752	— 0,16	± 0,42	— 2,58	± 3,54
Länge der Klötze 5 m. (5—10 m).						
Fichte	25	2,1438	0,00	± 0,15	+ 0,27	± 2,42
Tanne	„	2,9968	+ 0,09	± 0,13	+ 0,23	± 1,80
Kiefer	„	3,1073	— 0,02	± 0,17	— 0,66	± 3,33
Aspe	„	5,7750	— 0,30	± 0,48	— 0,36	± 4,47
Erle	„	5,4944	+ 0,05	± 0,15	+ 0,41	± 1,71

Genauigkeitsgrad bei der Kubierung von Klötzen nach der Formel $V = \frac{\pi l}{4} \frac{(\sum d)^2}{n}$ im Vergleich zur sektionsweisen Kubierung.

d : D	Anzahl d. Beobachtungen	Durchschnittl. Grösse d. Fehlers	d : D	Anzahl d. Beobachtungen	Durchschnittl. Grösse d. Fehlers
		%			%
0,94	3	+ 0,20	0,69	5	— 1,13
0,93	4	+ 0,20	0,68	7	— 1,14
0,92	8	+ 0,15	0,67	7	— 1,33
0,91	12	+ 0,14	0,66	6	— 1,36
0,90	13	+ 0,10	0,65		— 1,34
0,89	8	+ 0,10	0,64	5	— 1,62
0,88	28	+ 0,02	0,63	2	— 1,50
0,87	24	0,00	0,62	3	— 1,63
0,86	20	— 0,03	0,61	2	— 1,7
0,85	13	— 0,14	0,60	3	— 1,90
0,84	15	— 0,12	0,59	2	— 2,25
0,83	15	— 0,23	0,58	2	— 2,15
0,82	18	— 0,20	0,57	1	— 2,30
0,81	23	— 0,30	0,56	2	— 2,75
0,80	14	— 0,37	0,55	1	— 3,10
0,79	10	— 0,36	0,54	1	— 3,80
0,78	11	— 0,40	0,53	1	— 3,90
0,77	8	— 0,47	0,52	—	—
0,76	5	— 0,47	0,51	1	— 2,80
0,75	12	— 0,66	0,50	—	—
0,74	9	— 0,58	0,49	1	— 4,50
0,73	6	— 0,63			
0,72	7	— 0,76			
0,71	10	— 0,78			
0,70	22	— 0,87			

Bemerkung: Prozente sind hier nach der Formel

$$p = \frac{v_1 - v}{v} 100 \text{ berechnet.}$$

V_1 Inhalt nach der Formel $\frac{\pi l}{4} \frac{(\sum d)^2}{n}$

V Inhalt nach der sektionsweisen Kubierung.

Zum Vergleich wurde auch noch die Mittenflächen-Formel (Hubers Formel) angewandt. Eine Zusammenstellung liegt auf S. 110 und 111.

Diese Prüfung hat erwiesen:

1) Bei sämtlichen Klötzen, deren Oberstärken- und Unterstärken-Verhältnis mehr als 0,7 betrug, war der Fehler minder als 1 %. (Von 296 Beobachtungen war nur bei 2 Fällen die Differenz höher als 1 %).

2) Die Differenzen zeigen eine gewisse Regelmässigkeit und können je nach dem Bedarf durch einen Korrektionsfaktor beim Säge- und Bauholz bis auf 0,1 bis 0,2 % beseitigt werden.

3) Am genauesten erfolgt die Kubierung derjenigen Klötze, bei denen das Verhältnis 0,86 bis 0,88 (d : D) ausmacht.

Bei grösserem Betrage des d : D erhält man einen positiven Fehler, bei minder grossem Betrage einen negativen Fehler.

Fichte	3	7,78,0	-0,77	00,0,85	-4,86	-5,80
Kiefer (West)	2	7,78,0	-1,31	80,0,76	-0,86	-0,40
Aspe	3	7,78,0	-1,70	14,0,88	-4,47	-5,80
Erle	2	7,78,0	-0,73	81,0,99	-2,10	-1,40
3,1,2	2	8,5,0		0,0,0	1,1	5,8
0,5,0	1	7,5,0		0,0,0	1,1	98,0
der Klötze	2	0,5,0		0,0,0	5,9	0,81
0,5,0	1	0,5,0		0,0,0	1,1	0,80
Fichte	1 25	2,83,0	0,10	85,0,10	0,0	0,0
Tanne	1	4,55,0	0,23	0,0,0,0	0,0	0,0
Kiefer		4,55,0	0,85	0,0,0,0	0,0	0,0
Aspe	1	9,98,0	0,58	0,0,0,0	0,0	0,0
Erle		7,05,0	0,18	0,0,0,0	0,0	0,0
0,5,0	1	0,49		0,0,0	0	0,74
Länge				0,0,0	0	0,73
der Klötze				0,0,0	0	0,72
Prozente				0,0,0	0	0,71
Fichte	25	2,435	0,0	0,0,0	0,0	0,0
Tanne	100	8,69	0,0	0,0,0	0,0	0,0
Kiefer		8,1073	0,0	0,0,0	0,0	0,0
Aspe				0,0,0	0,0	0,0
Erle				0,0,0	0,0	0,0

Das Verhältnis zwischen den Bruthöhenformzahlen und den Formkoeffizienten der Längsdurchschnittsfläche.

Das Anwenden der Formzahlen ist eine gewöhnliche Erscheinung auf dem Gebiete der Forschung des Holzzuwachses. Die direkte Aufgabe der Formzahlen ist als Faktor beim Berechnen der Masse von Baumstämmen zu dienen, und wird in erster Linie bei stehenden Stämmen angewandt. Im praktischen Leben liegen die Dinge aber ganz anders, denn da kommen selten Fälle vor, wo man den Inhalt stehender Bäume nach den Formzahlen berechnet. Man bedient sich meistens der Massentabellen, oder, wenn es auf grössere Genauigkeit nicht ankommt, verschiedener vereinfachter Verfahren, wie zum Beispiel der Denzinschen Formel. Den zur Zeit ¹⁾ in Estland gebräuchlichen englischen Massen entsprechend habe ich eine einfache Formel zur Kubierung stehender Bäume aufgestellt, $V = \frac{2d^2}{10}$, wo V den Inhalt in Kb. Fuss und d den Durchmesser in englischen Zollen darstellt (näheres 34, S. 27). Die Formel ist richtig für achtzig Fuss hohe Bäume, während man für jede fehlenden 10 Fuss 10 % abziehen, und für jede überschüssigen 10 Fuss 10 % zuzählen muss.

$$V = \frac{2d^2}{10} \left(1 - \frac{80-h}{100}\right)$$

wo h die Scheitellänge in engl. Fuss bedeutet.

In Fällen, wo grössere Genauigkeit verlangt wird, werden Leiter, Dendrometer und letzteres ersetzende Geräte angewandt.

Wenn auch die Formzahlen nicht mehr ihrer direkten Aufgabe entsprechend angewandt werden, haben sie doch viel zur Klärung verschiedener Fragen beigetragen. So haben sie z. B. zur Begründung der meisten vereinfachten Verfahren gedient. Besonders häufig greift man zu den Formzahlen,

1) Seit 1. VII. 1928 sind in Estland die metrischen Masse eingeführt. Das Manuskript war damals schon fertig.

wenn man die Veränderung der Form einzelner Stämme, und die teilweise davon abhängende Veränderung des Wuchsganges der Bestände, unter dem Einflusse dieses oder jenen Faktors beobachten will. Letzteres ist auch der Grund, weshalb man beim Messen von Modellstämmen der Probeflächen stets die Formzahl der gefällten Stämme bestimmt. Meistens werden die Formzahlen als dreistelliger Dezimalbruch berechnet. Es entsteht die Frage, inwieweit zutreffend die Formzahlen in Bezug auf deren Genauigkeit sind. Nehmen wir zuerst die Formzahlen der Modellstämmen, die man durch sektionsweises Messen des Stammes und durch Teilung auf einen, dem Brusthöhendurchmesser entsprechenden Zylinder erhält. Die Brusthöhenformzahlen enthalten somit zweierlei Fehler: erstens Fehler, die durch ungenaue Berechnung der Masse des Stammes entstanden sind, und zweitens solche, die beim Messen des Brusthöhendurchmessers entstanden, oder durch anormalen Bau des Stammes auf Brusthöhe hervorgerufen werden. Beim sektionsweisen Kubieren nach der Huberschen Formel mit 1 m langen Sektionen und kreuzweiser Messung der Durchmesser mit der Genauigkeit von 1 mm, kann leicht ein bis 3% grosser Fehler entstehen, woran grösstenteils die ungenaue Berechnung der Querfläche schuld ist. Wie Kunze festgestellt hat, kann beim Messen des Brusthöhendurchmessers ein wenigstens ebenso grosser Fehler entstehen, wobei der letztgenannte Fehler unter dem Einflusse des ersteren, entweder fällt oder steigt. Man kann annehmen, dass, wenn es auch möglich wäre mit grosser Vorsicht den Brusthöhendurchmesser sehr genau zu messen, es uns doch nicht gelingen würde die Anormalität der Stämme auf Brusthöhe zu beseitigen., wodurch zwei ganz gleich hohe und unter gleichen Bedingungen gewachsene Bäume von gleichem Habitus doch Formzahlen besitzen können, die einen Unterschied bis 5% nachweisen. Kunze bemerkt mit Recht, dass in den Formzahlen die dritte Stelle des Dezimalbruches gänzlich fehlerhaft sein kann, und dass selbst in den Hundertsteln Fehler vorkommen können. Das wäre über die Formzahlen gesagt, die man bei sektionsweiser Messung erhält. Zweifellos enthalten die nach der ein-

fachen Huberschen Mittenflächen Formel gefundenen Formzahlen ungefähr ebenso grosse Fehler, wie sie die einfache Hubersche Formel ergibt und zwar bei einer grossen Zahl von Stämmen 3 %; in einzelnen Fällen steigt der Fehler bis auf 10 %. Hat es dann noch überhaupt einen Sinn, bei den Formzahlen, dreizählige Dezimalbrüche anzuwenden? Meiner Meinung nach ist es nur in folgenden Fällen erlaubt bei den Formzahlen dreistellige Dezimalbrüche zu schreiben.

1) Wenn wir es mit Stammanalysen zu tun haben. Die Fehler, die beim Berechnen des Inhaltes durch unregelmässige Form des Querschnittes oder anderer Anormalitäten hervorgerufen werden, haben in den verschiedenen Altersstufen fast den gleichen Einfluss; wenn die dritte Stelle des Dezimalbruches der Formzahl auch fehlerhaft sein sollte, bewegt sich dieser Fehler in den verschiedenen Altersstufen doch in mehr oder weniger gleichen Grenzen und in gleicher Richtung, und wir erhalten ein richtiges Bild über den Zuwachs der Formzahl.

2) Wenn wir es mit der Berechnung mittlerer Formzahlen, aus denen durch Messung einer grösseren Anzahl von Stämmen erhaltenen Formzahlen, zu tun haben. Solche mittlere Formzahlen könnten mit einer Genauigkeit bis auf ein Tausendstel berechnet werden.

3) Wenn es uns möglich ist auf diese oder jene Art die Veränderung der Formzahl eines wachsenden Baumes genau zu beobachten, d. h. dann, wenn wir genaue Messungen an einem und demselben Baum periodisch wiederholen.

Beim Messen von Modellstämmen, sei es auf temporären oder dauernden Probeflächen, ist die Berechnung der Formzahl als dreistelliger Dezimalbruch eine unnütze Zeitverschwendung, ohne jede positive Bedeutung. Glaubwürdig scheinen höchstens noch die hundertstel Brüche der Formzahl zu sein, wenn deren Berechnung auch auf den genauesten Formeln und Messungen basiert.

Die Aufgabe der alten Formzahlen können in verschiedenen Fällen die von mir früher (Formel XVII) angewandten

Längsflächen Formkoeffizienten erfüllen, oder kürzer, wenn ich mich so ausdrücken darf, die Flächenformzahlen:

$$q = \frac{h \sum d}{H D_{1,3}}$$

wobei h die Länge der Sektionen, d die Summe der in der Mitte der Sektionen gemessenen Durchmesser, $D_{1,3}$ der Brusthöhendurchmesser und H die Stammlänge bedeutet. Wie ich schon früher erwähnt habe, ist die Flächenformzahl des Paraboloides $\frac{2}{3}$, des Kegels 0,5 und des Neiloides 0,4. Die Längsflächenformzahl oder der Formkoeffizient zeigt an, wieviel mal die gegebene vertikale Durchschnittsfläche eines Stammes geringer ist, als die vertikale Durchschnittsfläche eines Zylinders mit gleicher Höhe und mit dem, dem Brusthöhendurchmesser entsprechenden Durchmesser. Wenn wir den Gang des Zuwachses an einzelnen analysierten Stämmen verfolgen, und zugleich auch den Zuwachs der obenerwähnten Flächenformzahlen, so kann man feststellen, dass diese beiden Zuwächse, graphisch dargestellt, fast einander parallel verlaufen. (Abb. 10.)

Die Flächenformzahlen sind immer etwas grösser, und deren Zuwachs ist auch bedeutender, als der der alten Formzahlen. Um einen festen Zusammenhang ausfindig zu machen, versuchte ich das Verhältnis zwischen den alten Formzahlen bei zweihundert Fichtenstämmen graphisch festzustellen. Indem ich die alten Formzahlen auf die Abzissenachse auftrug, und als Ordinate die entsprechenden Flächenformzahlen annahm, fand ich, dass die Endpunkte der Ordinaten einen fast geradlinigen Streifen bildeten. Daraus schloss ich, dass das Verhältnis zwischen den alten Formzahlen und den Längsflächenformkoeffizienten sich durch irgend einen bestimmten Zahlenwert ausdrücken lässt. Bei der Birke fand ich, dass die alte Formzahl durchschnittlich 0,78 der Flächenformzahl beträgt, bei der Tanne betrug diese Zahl 0,79, bei der Buche und Schwarzerle 0,77. Doch diese Zahlen konnten mich nicht befriedigen, da es merkbare Abweichungen von diesen mittleren Daten gab. Indem ich auf diese Frage näher einging, fand ich, dass je grösser der Formkoeffizient, desto grösser auch

der Unterschied zwischen den alten Formzahlen und den Längsdurchschnittsflächen Koeffizienten ist.

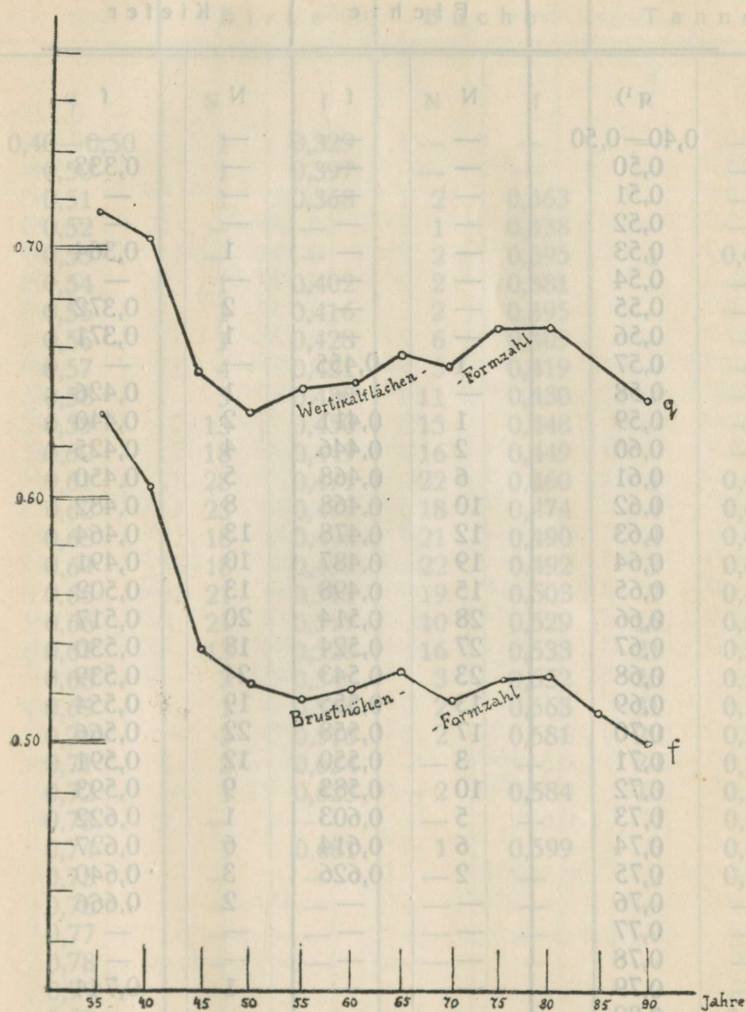


Abb. 10.

Vergleichungstabelle des Vertikalflächen-Formkoeffizienten mit der Brusthöhenformzahl.

q ¹⁾	Fichte		Kiefer	
	N	f	N	f
0,40—0,50	—	—	—	—
0,50	—	—	—	0,333
0,51	—	—	—	—
0,52	—	—	—	—
0,53	—	—	1	0,364
0,54	—	—	—	—
0,55	—	—	2	0,372
0,56	—	—	1	0,371
0,57	1	0,455	—	—
0,58	—	—	1	0,426
0,59	1	0,411	2	0,440
0,60	2	0,446	4	0,425
0,61	6	0,468	5	0,450
0,62	10	0,468	8	0,482
0,63	12	0,478	13	0,464
0,64	19	0,487	10	0,491
0,65	15	0,498	13	0,502
0,66	28	0,514	20	0,517
0,67	27	0,524	18	0,530
0,68	23	0,543	24	0,539
0,69	13	0,555	19	0,554
0,70	17	0,558	22	0,566
0,71	3	0,550	12	0,591
0,72	10	0,583	9	0,593
0,73	5	0,603	1	0,622
0,74	6	0,614	6	0,627
0,75	2	0,626	3	0,640
0,76	—	—	2	0,666
0,77	—	—	—	—
0,78	—	—	—	—
0,79	—	—	1	0,744
0,80	—	—	—	—
0,81	—	—	2	0,711
	200	0,523	200	0,530

1) q = Vertikalflächen-Formkoeffizient. N = Anzahl der Beobachtungen. f = Brusthöhenformzahl.

Vergleichungstabelle des Vertikalflächen-Formkoeffizienten mit
der Brusthöhenformzahl.

q	B i r k e		B u c h e		T a n n e	
	N	f	N	f	N	f
0,40—0,50	1	0,329	—	—	—	—
0,50	1	0,397	—	—	—	—
0,51	1	0,368	2	0,363	—	—
0,52	—	—	1	0,438	—	—
0,53	—	—	2	0,395	1	0,467
0,54	1	0,402	2	0,381	—	—
0,55	1	0,416	2	0,395	—	—
0,56	1	0,428	6	0,409	—	—
0,57	4	0,421	5	0,419	—	—
0,58	5	0,430	11	0,430	—	—
0,59	13	0,450	15	0,448	—	—
0,60	18	0,449	16	0,449	—	—
0,61	28	0,471	22	0,460	1	0,496
0,62	23	0,470	18	0,474	4	0,480
0,63	18	0,498	21	0,490	4	0,477
0,64	18	0,492	22	0,492	7	0,494
0,65	21	0,519	19	0,503	7	0,490
0,66	21	0,519	10	0,529	16	0,515
0,67	13	0,520	16	0,533	21	0,520
0,68	3	0,548	3	0,552	25	0,537
0,69	1	0,550	2	0,563	31	0,541
0,70	3	0,570	2	0,581	29	0,560
0,71	2	0,624	—	—	24	0,569
0,72	1	0,623	2	0,584	16	0,578
0,73	—	—	—	—	4	0,588
0,74	1	0,681	1	0,599	6	0,609
0,75	—	—	—	—	2	0,620
0,76	—	—	—	—	—	—
0,77	—	—	—	—	—	—
0,78	—	—	—	—	—	—
0,79	—	—	—	—	—	—
0,80	—	—	—	—	2	0,657
0,81	—	—	—	—	—	—
	200	0,489	200	0,478	200	0,544

Vergleichungstabelle des Vertikalflächen-Formkoeffizienten mit der Brusthöhenformzahl.

q	Schw. Kiefer		Eiche		Aspe	
	N	f	N	f	N	f
0,50	—	—	1	411	2	0,325
0,51	—	—	—	—	2	0,337
0,52	—	—	1	0,367	5	0,344
0,53	—	—	1	0,378	2	0,365
0,54	—	—	2	0,394	2	0,373
0,55	—	—	3	0,399	11	0,389
0,56	—	—	2	0,394	2	0,389
0,57	—	—	2	0,394	8	0,408
0,58	—	—	7	0,420	11	0,414
0,59	—	—	9	0,427	12	0,429
0,60	—	—	14	0,437	9	0,446
0,61	—	—	23	0,453	21	0,442
0,62	—	—	23	0,460	21	0,451
0,63	—	—	21	0,472	12	0,464
0,64	—	—	13	0,483	16	0,473
0,64	2	0,504	17	0,490	16	0,490
0,65	2	0,500	18	0,500	20	0,509
0,66	8	0,512	9	0,514	10	0,510
0,67	14	0,529	10	0,519	8	0,521
0,68	15	0,548	5	0,535	4	0,555
0,69	18	0,554	7	0,540	—	—
0,70	17	0,563	2	0,560	4	0,549
0,71	16	0,547	2	0,572	—	—
0,72	13	0,569	—	—	1	0,634
0,73	11	0,598	—	—	—	—
0,74	3	0,621	—	—	1	0,584
0,75	4	0,632	—	—	—	—
0,76	1	0,569	—	—	—	—
0,77	—	—	—	—	—	—
0,78	—	—	—	—	—	—
0,79	—	—	—	—	—	—
0,80	—	—	—	—	—	—
0,81	—	—	—	—	—	—
	124	0,560	190	0,473	200	0,457

1) q = Vertikalflächen-Formkoeffizient, N = Anzahl der Beobachtungen, f = Brusthöhenformzahl.

Vergleichungstabelle des Vertikalflächen-Formkoeffizienten mit der Brusthöhenformzahl.

q	Erle		Lärche		Alle Holzarten zusammen im Durchschn.	
	N	f	N	f	N	f
0,50	—	—	—	—	4	0,328
0,51	—	—	—	—	4	0,370
0,52	1	0,400	—	—	8	0,352
0,53	—	—	—	—	5	0,387
0,54	2	0,386	—	—	6	0,380
0,55	1	0,382	—	—	18	0,389
0,56	2	0,395	1	0,430	12	0,398
0,57	6	0,409	2	0,428	22	0,407
0,58	9	0,412	5	0,405	36	0,409
0,59	7	0,430	—	—	52	0,424
0,60	19	0,440	—	—	61	0,443
0,61	12	0,457	9	0,446	112	0,446
0,62	24	0,465	7	0,455	125	0,461
0,63	20	0,487	10	0,475	129	0,470
0,64	14	0,500	12	0,479	134	0,483
0,65	21	0,507	9	0,485	134	0,494
0,66	14	0,513	11	0,506	147	0,505
0,67	24	0,524	8	0,511	144	0,516
0,68	10	0,538	6	0,527	157	0,525
0,69	5	0,553	4	0,541	116	0,542
0,70	4	0,569	4	0,533	100	0,549
0,71	2	0,575	5	0,561	105	0,562
0,72	2	0,601	1	0,604	62	0,570
0,73	—	—	4	0,579	58	0,588
0,74	—	—	—	—	21	0,598
0,75	—	—	—	—	24	0,618
0,76	1	0,641	1	0,616	12	0,630
0,77	—	—	1	0,650	5	0,657
0,78	—	—	—	—	—	—
0,79	—	—	—	—	1	0,744
0,80	—	—	—	—	1	0,744
0,81	—	—	—	—	2	0,657
0,81	—	—	—	—	2	0,711
	200	0,486	100	0,495	1814	

Was die Richtigkeit in dieser Tabelle vorkommender Zahlen betrifft, so muss ich hier gestehen, dass bei der Berechnung von Formzahlen ich die 3-stelligen Multiplikationstabellen von Henselin angewandt habe. Es können daher geringe Fehler in der dritten Dezimalstelle vorkommen.

Bei näherer Betrachtung der Brusthöhen- und Flächenformzahlen kann man doch eine Regelmässigkeit finden, und diese durch die folgende empirische Formel ausdrücken.

$$f = 1,05q - 0,175 \quad (\text{Formel XXXIII.})$$

$$f = \text{Brusthöhenformzahl}$$

$$q = \text{Vertikalflächenformkoeffizient.}$$

Bei der Anwendung dieser Formel werden die zwei ersten Dezimalstellen sehr genau festgestellt. Sie sind gewöhnlich ganz gleich mit den Formzahlen, die man nach der sektionsweisen Kubierung erhält.

Eine andere Formel könnte man mathematisch feststellen

$$f = \frac{v}{v_1} = \frac{\frac{3}{4} d_p h \Sigma d}{\pi \frac{d_{1,3}^2}{4} H} = \frac{3 d_p}{\pi d_{1,3}} \left(\frac{h \Sigma d}{d_{1,3} H} \right)$$

$$f = \frac{3}{\pi} \cdot \frac{d_p}{d_{1,3}} = q$$

Die Grösse $\frac{d_p}{d_{1,3}}$ kann man als eine Funktion der Grösse q annehmen. Es lässt sich folgende Formel aufstellen:

$$\frac{d_p}{d_{1,3}} = 0,5(q + 1)$$

$$f = 0,5(q + q^2) \left(1 - \frac{1}{20} \right) \quad (\text{Formel XXXIV.})$$

Die Formel XXXIII ist viel bequemer zu Berechnungen, als die Formel XXXIV und gibt dabei ungefähr dieselben Resultate.

Es sei hier übrigens erwähnt, dass sämtliche Formzahlen, seien es alte Brusthöhen-, Normal- Absolut-, oder vom Verfasser hier vorgeführte Flächenformzahlen als Formkoeffizienten ziemlich ungenau sind, denn der wegen Wurzelanlaufes fehlerhaft ermittelte Brusthöhendurchmesser ist und bleibt in allen diesen Formzahlen von Einfluss.

Mit Aufstellung der Formeln XXXIII und XXXIV hatte der Verfasser keine bestimmte Absicht ein neues Mittel zur Be-

rechnung der Formzahlen zu geben. Verfasser hegt aber die Hoffnung, dass die Vertikalflächenformzahl oder der Flächenformkoeffizient in der Zukunft an Stelle von alten Formzahlen zur Anwendung kommen könnte.

Diese Voraussetzung ist nicht ganz unbegründet, denn 1) die Flächenformzahlen geben dasselbe Bild über Vollholzigkeit, welches man mittels der alten Brusthöhen Formzahlen erhält, 2) sie zeigen denselben Verlauf, und 3) derer Ermittlung nach Formel XXXIII ist nicht kompliziert.

Ermittlung des Inhalts einzelner stehender Bäume.

Auch stehende Bäume können nach sektionsweiser Kubierung gemessen werden. Dazu benutzt man auf den ständigen Probeflächen in der Schweiz und in Sachsen leichte, speziell zu diesen Zwecken konstruierte Leiter. Auch die Versuchsanstalt zu Mariabrunn in Oesterreich hat bei einigen Untersuchungen die Leiter benutzt. Die Anwendung der Leiter muss als eine direkte Messungsmethode bezeichnet werden, und gilt als genaueste Massenermittlung der stehenden Bäume.

Die Aufstellung der Leiter ist wohl zeitraubend, doch die folgende Ausrechnung ist um so leichter.

Als indirekte Messung wäre die Anwendung von Dendrometern, und die photographischen Aufnahmen zu erwähnen. Von Dendrometern, mit welchen nach ihrer Konstruktion genügend präzise Baumstärken ermittelt werden können, wären zu erwähnen, die Dendrometer von Wimmenauer, von Starke und von Friedrich. Diese Baumstärkenmesser sind jedoch erstens etwas teuer und zweitens sind sie in geschlossenen Beständen schwer anwendbar, denn die Grenze der Schafflinie kann man wegen des dunklen Hintergrundes schwer bestimmen.

Über Anwendung photographischer Aufnahmen sind Untersuchungen von J. Weber angestellt worden. Eine nähere Besprechung dieser Untersuchungen wird in nachfolgender Beschreibung behandelt.

Die Ermittlung des Inhaltes einzelner stehender Bäume kann ferner erfolgen:

- 1) Nach Presslers Richtpunktmethode
- 2) „ Wimmenauers „
- 3) „ Tor Jonsons Formpunktmethode

- 4) Nach der Hossfeldschen Formel
- 5) „ den Massentafeln
- 6) „ der Schätzungsmethode von Denzin.

Presslers Richtpunktmethode wird heutzutage fast nirgends angewandt; bei den Laubhölzern fällt der Richtpunkt oft in die Kronenzone, wo sämtliche Messungen schwer durchführbar sind. Zweitens haften hier noch in viel grösserem Masstabe dieselben Fehler, welche bei Dendrometern vorkommen.

Der Richtpunkt nach Wimmenauer liegt wohl günstiger in jenem Teile des Schaftes, wo gewöhnlich keine Äste mehr vorkommen, und welcher bei den mittelhohen Bäumen mit einer schwedischen Lattenkluppe gemessen werden kann. Doch stossen wir auf eine andere Unannehmlichkeit: diese Stelle des Schaftes ist gewöhnlich sehr vollholzig, und nähert sich der Form nach sehr oft dem Zylinder und die Richtpunktshöhe wird sehr ungenau ermittelt.

Die Hossfeldsche Formel kann sehr gut bei Schäften mit mittlerer und geringer Höhe, und bei Stangenhölzern angewandt werden, also bei den Schäften, deren Gesamthöhe 18 m nicht übersteigt. Hier könnte die Stärke auf $\frac{1}{3}$ H mit der schwedischen Stangenkluppe gemessen werden.

Auch bei den höheren Bäumen kann man die Hossfeldsche Formel anwenden, wenn man dazu einen Dendrometer benutzt, aber diese letztgenannte Messungsmethode ist immer mit Schwierigkeiten verbunden, und das Ergebnis von so gefundenem Inhalt, wird weniger glaubwürdig erscheinen als bei der direkten Messung mit der Kluppe.

Die Anwendung von allgemeinen Massentafeln und Formzahltafeln geschieht am bequemsten, doch der Inhalt kann hier bei einzelnen Bäumen bis mit circa 20 %-igem Fehler belastet werden.

Nach Tischendorf ist der relative Fehler im Inhalte bei der Anwendung von Massentafeln $\pm 8,33$ %. Bei Ermittlung des Inhaltes von Modellstämmen auf den Probeflächen bei genauer Arbeit, können die Massentafeln also nicht in Betracht gezogen werden.

Als eine Ausnahme dabei könnten vielleicht die Krüde-

nerschen Tafeln sein, doch deren Anwendung ist in gewisser Hinsicht zeitraubend und kompliziert.

Die Denzinsche Formel kann bei annähernden Rechnungen gute Dienste leisten, so bei Holzverkäufen, bei den mit dem Augenmasse vorgenommenen Schätzungen des Vorrates von Holzbeständen, und bei den Lösungen dergleicher anderer Fragen.

Dasselbe betrifft auch die Formel, die vom Verfasser aufgestellt wurde (34 s. 27).

$$V = 0,2 D_{1,3}^2 \left(1 + \frac{H-80}{100} \right) \quad (\text{Formel XXXV}).$$

V = Inhalt in Kubikfuss.

$D_{1,3}$ = Brusthöhendurchmesser in Zoll (engl.)

H = Scheitelhöhe in Fuss (engl.).

Die Schätzung nach dem Augenmasse wird ausgeübt, in erster Reihe nur von den Förstern, Waldarbeitern, Holzkäufern, und von allen denjenigen Personen, welche sich praktisch mit dem Fällen und Aufarbeiten von Holzprodukten beschäftigen.

Auch die Schwerpunktmethode kann bei den stehenden Bäumen zur Anwendung gelangen.

Es haben nämlich die vom Verfasser vorgenommenen Untersuchungen gezeigt, dass der Vertikalflächenhalbierungspunkt p in der Höhe von $0,35 H$ über der Stockhöhe liegt. Er fällt also ungefähr auf dieselbe Stelle, wo wir das Schaftholz nach der Hossfeldschen Formel messen müssen. Bei den mittelhohen Stämmen ist dieser Durchmesser mit einer schwedischen Lattenkluppe erreichbar. Es scheint möglich zu sein, dass aus Aluminium-Röhren leichte Stangen hergestellt werden könnten, mit deren Hilfe auch eine Höhe von 12—15 m erreichbar wäre.

Also die Grösse d_p kann durch direkte Messung ermittelt werden.

Es wird gefunden nach der Formel $\Sigma d = 2 \frac{d_p + 4d_a + D_o}{6} - H_p$ das heisst, man ermittelt die Fläche des unteren Schaftteiles unterhalb des Flächenhalbierungspunktes nach der Newtonschen Formel aus drei Durchmessern: d_p als Oberstärke, d_a als Mitlenstärke (zwischen 0 und p) und D_o als Unterstärke. Mit H_p habe

ich die Höhe des Flächenhalbierungspunktes über dem Boden bezeichnet. Aus einer geringeren Anzahl von Messungen habe ich gefunden, dass so ermittelte Flächen mit circa $1 - 1\frac{1}{2}\%$ -igem Fehler belastet sind. (Anstatt D_0 kann man $d_{0,5}$ messen).

Der gesamte Inhalt wäre also:

$$V = \frac{3}{4} d_p^{2/6} (d_p + 4d_a + d_{0,5}) H_p$$

$$V = \frac{0,35}{4} d_p H (d_p + 4d_a + d_{0,5}) \text{ (Formel XXXVI).}$$

Etwas genauer würde es sein, wenn man die Flächen-grösse nach der photographischen Aufnahme bestimmen würde.

Über die Verwendung von photographischen Aufnahmen bei den Forsttaxationsarbeiten ist in den letzten Jahren viel geschrieben worden. Diese Arbeiten behandeln aber gewöhnlich nur die Kartierung von Waldbeständen, wobei die Luftbildaufnahmen von Flugzeugen aus als Grundlage dienen.

Es wurde auch festgestellt, dass nach diesen Luftbildern mit Hilfe eines Hugersoff-Heydeschen Autokartographen nicht nur die Kartierung, sondern auch die Massenermittlung der Bestände, und sogar einzelner Bäume, erfolgen kann. Es scheint als sehr wahrscheinlich, dass die Luftbildermethoden noch sehr Vieles in nächster Zukunft ergeben könnten.

Nur eine kleine Sorge, welche hier auftritt ist, dass die Flugaufnahmen sehr viel kosten, insbesondere aber die Mess-
apparate zur Untersuchung dieser Bilder.

Von früheren Arbeiten über Anwendung der photographischen Aufnahmen ist die Arbeit von J. Weber (40) zu erwähnen.

Bei der Durchführung seiner Untersuchungen benutzte J. Weber eine spezielle Kamera mit Hypergon-Doppel-Anastigmat. Die Grösse der Platte betrug $34 \times 14\frac{1}{2}$ cm. Die photographischen Bilder wurden später unter einem speziellen Untersuchungsglas gemessen („Bilderkluppe“). Photographisch wurde nur der untere, 14 m lange Stammteil gemessen, das Gipfelende des Schaftes wurde als Kegel bestimmt, bei der Buche und Eiche nach der Formel $V = g \frac{h}{3}$, bei der Fichte und Kiefer nach der Formel $V = g \frac{h}{2\frac{1}{2}}$; überhaupt wurden 120

Stämme untersucht, davon 30 Fichten, 30 Kiefern, 30 Eichen und 30 Buchenstämme.

Die untersuchten Stämme wurden später gefällt und die photographischen Messungsergebnisse mit denen von sektionsweiser Kubierung nach direkter Messung verglichen.

Weber gibt bei diesen Untersuchungen nur den durchschnittlichen Fehler an. Dieser betrug bei der Buche — 1 %, bei der Eiche — 1,4 %, bei der Fichte 0,0 %, bei der Kiefer — 0,2 %. Maximale Abweichungen waren :

bei der Buche	+ 3,6 bis — 9,3 %
„ „ Eiche	+ 6,9 „ — 7,4 %
„ „ Fichte	+ 2,8 „ — 3,3 %
„ „ Kiefer	+ 3,9 „ — 5,3 %

J. Weber gibt sämtliche einzelne Abweichungen an, nach deren Ermittlung ihr quadratischer Fehler beträgt :

bei der Buche	$\pm 2,5 \%$
„ „ Eiche	$\pm 2,7 \%$
„ „ Fichte	$\pm 1,4 \%$
„ „ Kiefer	$\pm 2,3 \%$

Mittelwert für 120 Stämme = $\pm 2,3 \%$

Nach meiner Meinung könnte die photographische Aufnahmemethode in der Praxis bei der Holzmassenermittlung verbessert werden. Als Grundsätze müssten dabei gelten :

1) Statt der Platten wäre das Bromsilberpapier zu nehmen, die Messungen würden damit auf Negativaufnahmen geschehen.

2) Mit der Anwendung des Papiers könnten die Aufnahmen grössere Dimensionen erreichen, circa 100×10 cm. Die gesamten Kosten werden dabei vermindert im Vergleich zur früheren Plattenaufnahme.

3) Statt des Objektivs kann man eine circa 0,5 mm grosse Öffnung benutzen; dieses seinerseits fordert eine Verlängerung des Expositionszeitraumes.

4) Bei dem Photographieren muss hinter dem zu photographierenden Baume ein weisser Hintergrund sein (aus Papier oder aus Leinwand, könnte, durch Anwendung einer Stange, deren

Spitze mit Röllchen und mit einer Schnur versehen ist, aufgezogen werden).

5) Auf dem Hintergrund müsste das Metermass aufgezichnet sein.

6) Photographiert wird nur die unterste Schaftpartie, vom Boden bis zum Flächenhalbierungspunkt.

7) Die Flächengrösse wird mittelst eines guten Planimeters bestimmt.

8) Der Inhalt wird nach der Schwerpunktmethode ausgerechnet.

$$V = \frac{\delta}{4} d_p 2 F_1 = \frac{\delta}{2} d_p F;$$

wobei F_1 die mit dem Planimeter gefundene Fläche der untersten Schaftpartie ist.

Genauer würde die Ausrechnung sein, wenn man den ganzen Schaft bis an die Spitze des Gipfels photographieren könnte. Auch ein diesbezüglicher Apparat kann konstruiert werden, wenn man die Objektivöffnung auf eine bewegliche Leiste vorlegt. Dabei wird der Schaft auf zwei Aufnahmen dargestellt. Die Bilder können später zusammengeklebt werden. Es wird nur die Tatsache sein, dass bei fehlendem Hintergrunde die Grenzen der Schaftfigur undeutlich werden. Die Ausrechnung geschieht in folgender Weise:

1) Man ermittelt die ganze Flächengrösse mit einem Coradi-Scheibenplanimeter.

2) Dann wird die Höhe in zwei Teile zerlegt, wobei die unterste Schaftpartie 0,35 der ganzen Höhe erreichen muss.

3) Man ermittelt die Fläche des untersten und des obersten Schaftteiles, jedes einzeln.

Deren Summe muss gleich sein mit der unter P. 1) erwähnten Messung, welche als Kontrollmessung anzusehen wäre.

Zweitens müssen beide Flächengrössen gleich gross sein. Wenn Letzteres nicht der Fall ist, so muss man dem unteren Flächenteil einen Zuschlag geometrisch erteilen.

$$\Delta F = \frac{F_o - F_n}{2} \text{ Dieser Zuschlag kann positiv oder negativ}$$

sein. Durch diese Korrektur wird die Länge des unteren Schaftteiles : $0,35 H + \frac{F_o - F_n}{2 \cdot d_p} = h_p$

Bemerkung. F_o . . . Fläche d. oberen Schaftteiles

F_n . . . „ „ unteren „

ΔF . . . Flächendifferenz

d_p . . . Durchmessergrösse im Flächenhalbpunkt nach direkter Messung mit einem Zirkel.

4) Man bezeichnet auf der Aufnahme die doppelte Länge des gefundenen untersten Schaftteiles und bestimmt mit dem Planimeter die Flächengrösse des gefundenen Gipfelstückes F_g .

5) Danach findet man durch Ausrechnung die Grösse des Durchmessers im Flächenhalbpunkte.

$$d_p = \frac{F_o + F_n - F_g}{2h_p}$$

6) Man berechnet den Schaftinhalt nach der Formel

$$V = \frac{\delta}{4} d_p (F_o + F_n) = \frac{\delta}{4} d_p F$$

Sämtliche oben gefundene Grössen d_p , F_o und F_n sind Normalgrössen des Aufnahme-Massstabes. Den wirklichen Inhalt erhält man nach der Multiplikation der gefundenen Grösse mit $\left(\frac{l}{m}\right)^3$

$$V = \frac{\delta}{4} d_p (F_o + F_n) \left(\frac{l}{m}\right)^3$$

l — die wirkliche Länge einer Masseinheit, die auf den Hintergrund aufgetragen war.

m — ist die Länge derselben Masseinheit auf dem Bilde gemessen.

Nach derselben Methode kann man den Masseninhalt eines, auf Millimeterpapier aufgetragenen Baumschaftes finden.

$$V = \frac{\delta}{4} d_p F \left(\frac{l}{m}\right)^2 \left(\frac{l_1}{m_1}\right)$$

d ist $F_1 : 2 h_p$

F — Gesamtfläche

$\frac{l}{m}$ — Horizontal-Massstab oder Durchmesser-Massstab

$\frac{l_1}{m_1}$ — Vertikal- oder Längen-Massstab

Bei der photographischen Methode können leider die Durchmesser nur in einer bestimmten Richtung gemessen werden. Ebenso wird bei der Flächenbestimmung mit dem Planimeter nur ein einseitiges Bild ermittelt, welches grösser oder kleiner sein kann als ein arithmetisches Mittel von mehreren Vertikalfächen (welches eigentlich als eine drehende Figur anzusehen wäre.) Zur Vermeidung dieses Fehlers, müsste die Kamera in jener Richtung aufgestellt werden, von welcher man einen mittelgrossen Brusthöhendurchmesser sieht. Dabei wird angenommen, dass auch sämtliche andere Durchmesser in dieser Richtung in demselben Verhältnis bleiben.

Auf beständigen Probeflächen können die Aufnahmestellen ein für allemal markiert werden.

Übrigens wäre die photographische Methode nur bei den höheren und älteren Bäumen anzuwenden.

Bäume unter 20 m Höhe werden viel leichter mit Stangenkluppen gemessen.

Die Ermittlung des Zuwachsprozentes.

Die Ermittlung des Zuwachsprozentes am stehenden Holze ist bis zur letzten Zeit nach dem Verfahren von Schneider oder Pressler geschehen, die kein zuverlässiges Resultat erwarten liessen.

Die Schneidersche Formel lautet:

$$p = \frac{400}{d_n};$$

d = Brusthöhendurchmesser ohne Rinde.

n = Anzahl der Jahresringe auf Masseinheit.

Der Koeffizient 400 ist nur bei sehr alten Bäumen anzuwenden, welche einen geringen Stärkenzuwachs besitzen und kein Höhenwachstum mehr zeigen.

Bei jüngeren und mittelalten Bäumen muss man statt 400 einen Koeffizient von 750—600 nehmen.

Bei 100-jährigen Nadelhölzern beträgt der Koeffizient 450—500. Es ist nämlich ein zu grosser Spielraum mit dem Wählen diesbezüglicher Koeffizienten für die subjektive Anschauung gelassen. Das Prozent kann nach der Schneiderschen Formel zuweilen einen 50 % grossen Fehler enthalten, dieser Fehler kann hier und da sogar über 100 % steigen.

Es sind in der Literatur viele Vorschläge zu finden um durch einen Korrektionsfaktor diese Formel zu verbessern. Diese Vorschläge haben aber in der Praxis keine grössere Anwendung gefunden. Wenn man schon nach verschiedenen Faktoren einen Koeffizient bestimmen muss, um diesen in eine Formel einzusetzen, dann wäre es schon viel bequemer nach diesen Faktoren, mit Hilfe einer Tabelle, gleich das

Zuwachsprozent zu bestimmen, so wie wir es beim Presslerschen Verfahren sehen.

Das Presslersche Verfahren, wonach das Prozent nach den Tafeln bestimmt wird, gibt etwas bessere Resultate.

Am genauesten wäre das Prozent am stehenden Stamme nach Summierung einzelner Teilgrößen zu finden.

$$P_v = 2p_d + p_h + p_f$$

Die Größen p_d und p_h können leicht ermittelt werden, die Grösse p_f am stehenden Holze zu bestimmen, ist aber eine unlösbare Frage geblieben. Bei den älteren und halbreifen Beständen ändert sich die Formzahl wenig und in diesen Fällen lässt sich das Zuwachsprozent ziemlich genau nach folgender Formel ermitteln:

$$P_v = \frac{400}{n} \frac{(D-d)^2}{(D+d)} + \frac{200}{n} \frac{(H-h)}{(H+h)} \quad (\text{Formel XXXIX}).$$

Die Bestimmung des Zuwachsprozent am liegenden Stamme geschieht am genauesten nach der Formel

$$p = \left(\sqrt[n]{\frac{M}{m}} - 1 \right) 100$$

Dabei wird der jetzige Inhalt M und der Inhalt m (vor n Jahren) nach sektionsweiser Kubierung bestimmt.

Bei Forsteinrichtungsarbeiten wird das Zuwachsprozent nach Presslers Methode aus Mittelstärke zuwachsrecht entgipelter Stämme ermittelt.

Dieses Verfahren gibt im allgemeinen bei älteren Bäumen zuverlässige Ergebnisse.

Am liegenden Stamme kann das Zuwachsprozent auch nach der Schwerpunktmethode ermittelt werden.

$$V_{m+n} = \frac{5}{4} D_p / \Sigma D; \quad V_{m_i} = \frac{5}{4} d_p / \Sigma d$$

$$\Delta V = \frac{5}{4} D_p / \Sigma D - \frac{5}{4} d_p / \Sigma d; \quad D_p = d_p + \Delta d_p; \quad \Sigma D = \Sigma d + \Delta F;$$

$$\Delta V = \frac{5}{4} / \left[(d_p + \Delta d_p) (\Sigma d + \Delta F) - d_p \Sigma d \right]$$

$$\Delta V = \frac{5}{4} / (\Delta F d_p + \Delta d_p \Sigma d)$$

Hier ist der geringe Summand $\Delta F \Delta d_p$ wegen seiner relativen Kleinheit im Vergleich zu den anderen Summanden, vernachlässigt worden.

$$P_v = \frac{3}{2} P_{WF} = \frac{3}{2} \frac{\Sigma d - \Sigma d}{\Sigma d} \cdot 100$$

Diese Formel ist richtig für 1-jährigen Zuwachs. Für längere Zuwachsperioden wäre nach Presslers allgemeiner Prozentenformel zu schreiben:

$$P_v = \frac{3}{2} \cdot \frac{\Sigma d - \Sigma d}{\Sigma d + \Sigma d} \cdot \frac{200}{n}$$

oder
$$P_v = \frac{\Sigma D - \Sigma d}{\Sigma D + \Sigma d} \cdot \frac{300}{n} \quad (\text{Formel XLI})$$

Die vom Verfasser vorgenommenen Untersuchungen über die Genauigkeit verschiedener Formeln des Zuwachsprozentos ergaben an 92 Schäften folgende Resultate:

	Im Durchschnitt		Mittl. Fehler
	Zuwachs-prozent	Fehler %	
$\sqrt[n]{\frac{V}{v}} - 1) \cdot 100$	3,65	0,0	—
$\frac{V - v}{V + v} \cdot \frac{200}{n}$ (Pressler)	3,44	— 5,4	± 4,5
$\frac{\Sigma D - \Sigma d}{\Sigma D + \Sigma d} \cdot \frac{200}{n} + \frac{D_p - d_p}{D_p + d_p} \cdot \frac{200}{n}$	3,54	— 2,6	± 6,7
$\frac{\Sigma D - \Sigma d}{\Sigma D + \Sigma d} \cdot \frac{300}{n}$	3,51	— 3,6	± 7,4
Presslers Tafeln für liegendes Holz	3,41	— 6,4	± 14,1
$\frac{K}{nd}$ (Schneider)	3,25	— 10,3	± 20,2
Presslers Tafeln für stehendes Holz	3,45	— 5,1	± 20,3
$\frac{D - d}{D + d} \cdot \frac{400}{n} + \frac{H - h}{H + h} \cdot \frac{200}{n}$	3,58	— 1,7	± 15,0

2) In den letzten Jahren wurden in Russland, gleichfalls auch in den Baltischen Staaten, die merisschen Masse eingeführt. Das Manuskript war vor dieser Änderung bereits beendet.

Beispiel einer Stammanalyse nach der Schwerpunktmethode.

Lärche				35 J.	35 J.	30 J.	25 J.	20 J.	15 J.
Höhe m	Anzahl d. Jahres.	Alter	Richtung d. Mess	Mit Rinde	Ohne Rinde				
				Durchmesser in mm					
1,3	28	7	NS OW	200	174	166	149	119	88
0	35	0	NS OW	239	210	202	180	140	88
1 3	29 26	6 9	NS OW	200	183	176	160	132	94
				170	154	148	134	110	72
5	24	11	NS	370	337	324	294	242	166
				164	150	144	126	94	50
7	23	12	OW	534	487	468	420	336	216
				146	136	128	114	80	22
9	22	13	NS	680	623	596	534	416	238
				146	135	129	112	74	20
11	20	15	OW	826	758	725	646	490	258
				124	118	110	96	66	7
13	18	17	NS	950	876	835	742	556	265
				116	108	98	77	36	
15	16	19	OW	1066	984	933	819	592	
				98	89	76	50	6	
17	13	22	NS	1164	1073	1009	869	598	
				80	74	53	18		
19	9	26	OW	1244	1147	1062	887		
				46	40	19			
			Σd	1290	1187	1081	887	598	265
				Σd 2	645	593	540	443	299
			d _p	151	137	133	121	97	70
			V	0,2922	0,244	0,216	0,161	0,087	0,028 fm
			p _v	18,01% 2,46% 5,82% 11,95% 20,60%					
			h	21,3	21,3	20,0	18,5	15,7	11,0 m
			q	0,606	0,640	0,651	0,643	0,640	0,546

1) Rinde.

Anwendung der Schwerpunktmethode bei den Messungen nach russischen und englischen Masseinheiten.¹⁾

Bis zur letzten Zeit wurden in Russland bei Waldtaxationsarbeiten sämtliche Längen der Holzsortimente in Arschinen und die Durchmesser in Werschoken gemessen. Bei sektionsweiser Kubierung betrug die gewöhnliche Sektionslänge 2 Arsch. Der Masseninhalte wurde in Kubikfuss berechnet. (Russ. Kub. Fuss = engl. Kub. Fuss). Bei Handhabung spezieller Tafeln für 2 Arsch. lange Sektionen nach Durchmesser in Werschoken war die Kubierung nach dem Huberschen sektionsweisen Verfahren im allgemeinen leicht durchführbar. Ohne diesbezüglicher Tafeln wäre diese Arbeit hier kaum zu bewältigen gewesen.

Mit der Anwendung der Formel

$$V = \frac{\delta}{4} d_p / \Sigma d$$

werden auch hier die Tafeln überflüssig, wenn l = die Länge der Sektionen in Arschinen, d_p = Durchmesser in Werschoken, Σd = Summe der Durchmesser in Werschoken, V = Inhalt in Kub. Fuss

$$\text{so ist} \quad V = \frac{\delta}{4} \frac{d_p}{16.3} \cdot \frac{1.7}{3} \cdot \frac{7 \Sigma d}{16.3}$$

$$\text{oder} \quad V = 0,1 \frac{\delta}{4} d_p \frac{l}{2} \Sigma d \quad (\text{Formel XLII}).$$

bei der Länge $l = 2$ Arsch. ist

$$V = 0,1 \frac{\delta}{4} d_p \Sigma d$$

Rein mathematisch gerechnet enthält diese Formel einen circa 0,8 % grossen positiven Fehler. Die bei der Anwendung dieser Formel erhobenen Resultate zeigen, im Vergleich zu den Daten nach gewöhnlicher sektionsweiser Kubierung, eine Differenz von +0,5 bis +1,0 %. Wenn man aber berücksichtigen würde, dass die gewöhnliche sektionsweise Kubierung nach der Huberschen Formel einen circa 1 % grossen negativen Fehler gibt, so wäre die von mir angeführte Formel wohl annehmbar.

1) In den letzten Jahren wurden in Russland, gleichfalls auch in den Baltischen Staaten, die metrischen Masse eingeführt. Das Manuskript war vor dieser Änderung bereits beendet.

Bei der Ermittlung des Holzinhaltes von Säge- und Bauholz nach russischen Masseinheiten wäre bei der Formel $V = \frac{\pi}{4} l \frac{(\Sigma d)^2}{n}$ ein anderer Koeffizient zu schreiben um die Berechnungen zu erleichtern.

$$V = 0,04 l \frac{(\Sigma d)^2}{n} \left(1 - \frac{2}{100}\right) \quad (\text{Formel XLIII}).$$

l = Länge der Sektionen in Arschinen.

Σd = Summe sämtlicher Durchmesser in Werschoken.

n = Anzahl der Sektionen.

Die Formel XLIII ist ganz genau bei Berechnung der Klötze, deren Oberstärkenverhältnis 0,7 beträgt; wenn dieses Verhältnis grösser ist, erhält man einen geringen positiven Fehler, bei kleineren Verhältnissen, was eigentlich selten vorkommt, negative Fehler.

Bei englischen Masseinheiten, die schon von alters her in sämtlichen Baltischen Ländern im Gebrauch sind, werden die Stärken der Holzsortimente in Zoll, die Schafthlängen in Fuss (resp. Faden) und der Kubikinhalte in Kub. Fuss. gemessen.

Für unentgipfeltes Schaftholz wäre

$$V = 0,01 \frac{l}{2} d_p \Sigma d \left(1 + \frac{4}{100}\right) \quad (\text{Formel XLIV})$$

V = Kubikinhalte in Kub. Fuss.

l = Sektionslänge in Fuss.

d_p = Durchmesser auf der Höhe des Flächenhalbierungspunktes in Zoll.

Σd = Summe sämtlicher Durchmesser in Zoll

Für Säge- und Bauholz

$$V = 0,01 \frac{l}{2} \frac{(\Sigma d)^2}{n} \left(1 + \frac{1}{10}\right) \left(1 - \frac{1}{100}\right) \quad (\text{Formel XLV}).$$

n = Anzahl der gemessenen Durchmesser.

Das Bau- und Sägeholz wird in Eesti bei Verkäufen nach Oberstärke gemessen und kubiert. Die Formel XLV wäre dabei kaum anwendbar. Diese Formel würde doch grossen Nutzen bringen bei den Forsteinrichtungsarbeiten. Auch bei der Zusammenstellung von Balkentafeln nach Oberstärke könnte die Anwendung dieser Formel in Frage kommen.

Schlussfolgerungen.

1) Die zu wissenschaftlichen Untersuchungen vorgenommenen sektionsweisen Kubierungen bei 1 m langen Sektionen enthalten einen bis 2% grossen, meist negativen Fehler.

2) Circa ein Drittel von dieser Fehlersgrösse basiert auf der unrichtigen Ermittlung des Masseninhaltes der Stocksektionen. Ein anderer, auch recht massgebender Teil, wird durch die sorgfältige Vermeidung aller Wulsten und unregelmässigen Verdickungen hervorgerufen. Der übrige Teil des Fehlers ist dem Federn der Kluppe zuzuschreiben.

Bei exzentrischen Querschnitten werden die Querflächen meist mit einem positiven Fehler ermittelt, und der Masseninhalt kann dadurch mit einem positiven Fehler belastet sein.

3) Bei der sektionsweisen Kubierung gibt die Anwendung der $1\frac{1}{2}$ m langen Sektionen mit einer Abrundung der Durchmesser bis 5 mm genauere Resultate, als die Anwendung von 1 m langen Sektionen ohne Abrundung. Als Ausnahme könnte nur die Kubierung solcher Stangen gelten, deren Länge unter 10 m ist.

4) Bei der Messung von Diametern kann man anstatt zweier senkrechter Durchmesser nur einen Durchmesser nehmen, der aber in regulär wechselnder Richtung gemessen werden muss.

5) Bei der Kubierung liegender Stämme kann man die Guldinsche Regel nach Verfassers Schwerpunktmethode anwenden.

6) Die mittlere Abweichung der Endresultate nach letztgenannter Kubierungsmethode von denen der gewöhnlichen sektionsweisen Kubierung bei unseren Holzarten beträgt rund $\pm 0,5\%$.

7) Je vollholziger die Stämme, desto grösser wird die negative Abweichung.

8) Die Schwerpunktmethode ist auch bei der Kubierung von Klößen und stehenden Bäumen anwendbar.

9) Nach der Schwerpunktmethode lässt sich auch der Zuwachssatz ermitteln, was insbesondere bei den Zuwachsuntersuchungen vermittelst Baumanalyse zu empfehlen wäre.

10) Statt gewöhnlicher Bruthöhen-Formzahlen könnte man Vertikalflächen-Formzahlen anwenden.

11) Die Schwerpunktmethode ist praktisch nicht nur bei den metrischen Masseinheiten anwendbar, sondern auch bei den russischen und englischen Masseinheiten.

12) Die Schwerpunktmethode kann als eine sektionsweise Kubierungsmethode bezeichnet werden. Sie wird im Vergleich mit den bisherigen Kubierungsmethoden einige grössere Vorteile haben, da hier sämtliche Hilfstafeln überflüssig werden, und die Kubierung selbst weniger zeitraubend ist.

Literaturverzeichnis.

Das Verzeichnis enthält die im Text angeführten Schriften und Werke. Die laufenden Nummern beziehen sich auf die im Text nach den Autoren in Klammern angegebenen Zahlen. Die Abkürzungen für die Literaturnachweise sind folgende:

A. F. u. J. Z. — Allgemeine Forst- und Jagdzeitung. — Frankfurt a. M., Sauerländer.

Z. f. F. u. J. — Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen. — Berlin, J. Springer.

C. f. d. g. F. — Centralblatt für das gesamte Forstwesen. — Wien, Frick.

Th. f. J. — Tharandter Forstliches Jahrbuch. — Berlin, P. Parey.

F. C. — Forstwissenschaftliches Centralblatt. — Berlin, P. Parey.

M. a. d. f. V. Ö. — Mitteilungen aus dem forstlichen Versuchswesen Österreichs. — Wien, Frick.

M. a. d. f. V. Schw. — Mitteilungen aus dem forstlichen Versuchswesen Schwedens. — Stockholm, Zentraldruckerei.

M. d. Schw. Z. f. d. f. V. — Mitteilungen der Schweizerischen Zentralanstalt für das forstliche Versuchswesen. — Zürich, Beer & Cie.

B. W. — Baltische Wochenschrift.

M. a. d. Kng. Sächs. f. V. A. — Mitteilungen aus der Königlichen forstlichen Versuchsanstalt zu Tharandt.

D. D. F. — Der Deutsche Forstwirt.

Ö. V. — Österreichische Vierteljahrschrift für Forstwesen. — Wien.

Л. Ж. — Лесной журнал. С. Петербург.

С. Х. Л. — Сельское хозяйство и лесоводство. Москва.

Т. Л. О. Д. — Труды по лесному опытному делу.

И. Л. И. — Известия лесного института.

Л. Д. — Лесопромышленное дело. Москва.

- 1) Kunze, Lehrbuch der Holzmesskunst. — Berlin, 1873.
- 2) Baur, Die Holzmesskunde. Berlin, 1891.
- 3) Schwappach, Leifaden der Holzmesskunde. — Berlin.
- 4) Guttenberg, Die Holzmesskunde, in Loreys Handbuch der Forstwissenschaft.
- 5) Udo Müller, Lehrbuch der Holzmesskunde. — Berlin, 1923.
- 6) Weber, die Forstbetriebseinrichtung, — Berlin, 1891.
- 7) Tischendorf, Lehrbuch der Holzmassenermittlung. — Berlin, 1927.
- 8) Eberhard, Die Inhaltsberechnung des Langnutzholzes in der Praxis. Mündener forstl. Hefte VI.
- 9) Kunze, Untersuchungen über die Genauigkeit der Inhaltsberechnung der Stämme aus Mittelstärke und Länge. M. a. d. Kgl. Sächs. f. V. A. Bd. I. Heft 1.
- 10) Flury, Kubierung der Stämme aus Länge und Mittelstärke. M. d. Schw. Z. f. d. f. V. 1892. Bd. II.
- 11) Schiffel, Die Kubierung von Rundholz aus zwei Durchmesser und der Länge. M. a. d. f. V. Ö. XXVII.
- 12) Simony, Die näherungsweise Flächen- und Körperberechnung. 1901.
- 13) Oettelt, Praktischer Beweis, dass die Mathesis bey dem Forstwesen unentbehrlich Dienste tue 1765.
- 14) Pressler, Aufforderung und Erfahrungen bezugs der im vorigen Bande dieses Jahrbuches mitgetheilten neuen Stammschätzungsmethode. Th f. J. Bd. 12.
- 15) Holl, Die Stammcubierungsformeln in der Praxis. Ö. V. 1890.
- 16) Busse, Die Ausgleichungsrechnung und ihre Bedeutung für die Beurteilung forstlicher Fragen. Stuttgart 1912.
- 17) Tor Jonson, Massatabeller for Träduppskattning. Stockholm 1915.
- 18) Wally, Die Ermittlung des Massenzuwachsprozentes an stehenden Stämmen und Beständen. C. f. d. g. F. 1925.
- 19) Hufnagl, Tor Jonsons Formpunktmethode. C. f. d. g. F. 1921.

20) Grundner-Schwappach, Massentafeln zur Bestimmung des Holzgehaltes stehender Waldbäume. Berlin 1928.

21) Tischendorf, Zur Frage der Abrundung beim Stärken-messen von Stammholz C. f. d. g. F. 1927.

22) Ostwald, Zur Inhaltsbestimmung des Langnutzholzes. B. W. 1894 Nr. 4.

23) Sven Petrini, Formeln für Stammkubierung, Th. f. J. 1926. S. 9.

24) Erik Lönnroth, Über Stammkubierungsformeln, Acta forest. Fennica 31.

25) Maurach, Balkentafeln nach Oberstärke für Kiefer und Fichte, Reval 1909.

26) Tischendorf, Die Genauigkeit von Messungsmethoden bei Holzmassenermittlungen. F. C. 1925.

27) Ganghofer, Das forstliche Versuchswesen. — Augsburg 1881.

28) Grundner, Untersuchungen über die Querflächen-Ermittlung der Holzbestände. — Berlin 1882.

29) Schmidtborn, Soll man die Stärke der Modellstämme nach dem Durchmesser oder nach dem Umfang ermitteln? A. F. u. J. Z. 1863.

30) Schiffel, Über den Einfluss fehlerhafter Bestimmungen der Dimensionen auf den Inhalt von Rundholz. Z. f. d. g. F. 1911. S. 371.

31) Busse, Kubiktafel für ganze und halbe Durchmesser-Zentimeter. — Neudamm 1927.

32) Campenhausen, Forst-Instruction, für sämtliche publique Wald-Förster des Herzogtums Liefland und der Province-Oesel. 1782.

33) Vargas de Bedemar, Forst-Ertrags- und Zuwachs Untersuchungen im Gouvernement St. Petersburg. 1849.

34) Mathiesen, Metsamehe abiraamat. Tartu 1923.

35) Mathiesen, Tüve pikuti läbilõike pind kui faktor tüve massi määramisel. 1925.

36) Mathiesen, Mõõtmise täpsusest. Tartu 1927.

37) Guttentberg, Wachstum und Ertrag der Fichte im Hochgebirge — 1925.

- 38) Kunze, Formzahlen der Fichte. Suppl. z. Th. f. J. 1882.
 - 39) Kunze, Formzahlen der gemeinen Kiefer. 1882.
 - 40) J. Weber, Holzmassenermittlung am stehenden Stamme auf Grund photographischer Aufnahmen. — Giessen. 1902.
 - 41) Nowy, Ausformungs- und Messungsverluste beim weichen Nutzholze. C. f. d. g. F. 1928.
 - 42) Merker, Über Zuwachsprozentformeln. C. f. d. g. F. 1924.
 - 43) Levakovič, Über einige Probleme der Zuwachsprozentlehre. C. f. d. g. F. 1923.
 - 44) Schiffel, Über Zuwachsprozente. C. f. d. g. F. 1910.
 - 45) Крюденер, Таблицы масс, сбега и др. для главнейших древесных пород Европейской России. С.-Петербург 1913.
 - 46) Ткаченко, Закон объемов древесных стволов. С. Х. Л. 1911.
 - 47) Богословский, К вопросу о методах определения объема древесного ствола. 1919.
 - 48) Третьяков, К вопросу о составлении таблиц сбега. Л. Д. 1923.
 - 49) Турский, Очерки по теории прироста. Москва 1925.
 - 50) Бурьячек, К вопросу об определении процента прироста деревьев. Т. Л. О. Д. вып. 60.
 - 51) Ландсберг, Влияние точности и способы определения поперечных сечений. С. Х. Л. 1904. № 2.
 - 52) Осетров, К вопросу о способах определения площадей сечений. И. Л. И. 6. 13.
 - 53) Третьяков, определение объема древесного ствола с помощью трех обмеров. 1915.
 - 54) Орлов, Лесная таксация. Ленинград 1925.
 - 55) Добровлянский, к вопросу об определений объема срубленных деревьев. И. Л. И. 13. 6. 1925.
 - 56) Орлов, Обытные таблицы хода роста сосновых насаждений. Л. Ж. 1897.
 - 57) Турский, Лесная таксация, Москва 1927.
 - 58) Тюрин, К познанию объемов и форм деревьев важнейших древесных пород России. Воронеж 1921.
 - 59) Богословский, О таблицах для определения объема древесных стволов. Л. Д. 1923.
-

Abrundungsfehler bei sektionsweiser Kubierung und bei Anwendung
der Formel $V = \frac{\pi}{6} d_p^3 / \Sigma d$.

Nr.	Sektionshöhe m	Bei 1 mm genauer Messung		Bei 5 mm genauer Messung		Bei 10 mm genauer Messung	
		Sektionsweise n. Huber m	Nach Verlags- Methode Differ. %	Sektionsweise n. Huber Differ. %	Nach Verlags- Methode Differ. %	Sektionsweise n. Huber Differ. %	Nach Verlags- Methode Differ. %
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1	21,2	0,5850		-0,4	-0,7	-0,9	-1,6
2	21,0	0,5678		-0,3	-0,3	-0,4	-1,4
3	21,7	0,5404		-1,0	-1,0	-0,2	-0,8
4	20,5	0,2881	+0,2	-0,2	-0,2	+0,7	+0,9
5	21,0	0,4787	+0,2	-0,7	-0,7	+0,8	+0,2
6	22,7	0,6616	-0,2	-0,3	-0,9	+0,4	-0,1
7	20,5	0,4026	-1,1	-0,8	-1,6	-0,1	-1,6
8	19,4	0,1978	-0,8	+0,9	-0,3	+0,4	-0,3
9	19,6	0,3884	-0,4	-0,9	-0,5	-0,0	-0,7
10	20,2	0,4394	-0,5	+0,5	-0,6	-0,4	-1,1
11	21,6	0,4699	-0,2	-1,0	-0,6	+0,4	-0,9
12	18,5	0,2611	-1,0	-0,2	-1,0	+0,5	-0,9
13	20,0	0,3331	-0,8	-0,2	-0,8	+0,4	-0,2
14	17,9	0,2549	-0,3	+0,5	-0,2	-0,1	-0,7
15	21,3	0,6406	-1,5	-0,9	-1,3	+0,8	-1,0
16	20,2	0,3842	-0,3	+0,1	-0,5	+0,2	-1,2
17	16,6	0,2076	-0,4	-0,2	-0,4	+1,0	+0,6
18	19,9	0,2046	-0,7	-0,1	-0,8	+0,8	-0,6
19	20,0	0,3740	-1,3	-0,2	-1,3	+1,0	-0,6
20	18,7	0,1545	-0,8	-0,2	-1,3	+1,2	-0,1
21	22,1	0,6399	-1,4	+0,5	-0,7	-0,2	-1,4
22	19,3	0,2986	-0,1	+0,7	-0,7	-0,2	-1,1
23	18,6	0,2919	-0,5	+0,1	-0,4	-0,7	+1,0
24	17,9	0,2213	-0,6	+1,0	-0,2	+1,0	+0,3
25	15,2	0,2397	-1,3	+1,1	-0,9	+0,9	-0,2
26	18,6	0,1451	-0,1	-0,3	-0,4	+1,2	+1,4
27	17,3	0,1427	+0,6	+0,1	-0,8	-1,5	-1,7
28	21,3	0,1914	-0,3	-0,2	-0,6	+0,9	+0,6
29	18,2	0,7773	-0,5	+0,3	-0,1	-0,0	-0,7
30	19,2	0,1768	-0,7	-0,5	-1,2	+1,3	+0,3
31	21,7	0,1836	-0,6	+0,9	-0,1	+0,2	+0,3
32	22,5	0,2134	-0,5	+0,1	-2,6	-0,0	-0,6
33	24,4	0,2177	-0,5	+0,5	+0,3	+2,2	+1,5

Beilagen

Beilage A

Abrundungsfehler bei sektionsweiser Kubierung und bei Anwendung
der Formel $V = \frac{3}{4} dp / \Sigma d$.

Nr.	Scheitel- höhe m	Bei 1 mm genauer Messung		Bei 5 mm genauer Messung		Bei 10 mm genauer Messung	
		Sektions- weise n. Huber fm	Nach Verfas. Methode Differ. ‰	Sektions- weise n. Huber Differ. ‰	Nach Verfas. Methode Differ. ‰	Sektions- weise n. Huber Differ. ‰	Nach Verfas. Methode Differ. ‰
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1	21,2	0,5950	— 0,8	+ 0,4	— 0,7	— 0,9	— 1,6
2	21,0	0,4673	— 0,6	+ 0,8	+ 0,3	— 0,4	— 1,4
3	21,7	0,6404	— 0,5	— 0,4	— 1,0	— 0,2	— 0,8
4	20,5	0,2861	+ 0,2	+ 0,3	— 0,3	+ 0,7	+ 0,3
5	21,6	0,4787	+ 0,2	0,0	— 0,7	+ 0,3	+ 0,2
6	22,7	0,6616	— 0,6	— 0,3	— 0,9	+ 0,4	— 0,1
7	20,5	0,4026	— 1,3	— 0,3	— 1,6	— 0,1	— 1,6
8	19,4	0,1978	— 0,8	+ 0,9	— 0,3	+ 0,4	— 0,3
9	19,6	0,3884	— 0,4	0,0	— 0,5	0,0	— 0,7
10	20,3	0,4394	— 0,5	+ 0,5	— 0,6	— 0,4	— 1,1
11	21,6	0,4660	— 0,9	— 1,0	— 0,6	+ 0,4	— 0,9
12	18,5	0,2611	— 1,0	— 0,2	— 1,0	+ 0,5	— 0,3
13	20,0	0,3331	— 0,8	— 0,2	— 0,8	+ 0,4	— 0,2
14	17,9	0,2349	— 0,9	+ 0,5	— 0,2	— 0,4	— 0,7
15	21,3	0,6406	— 1,5	0,0	— 1,5	+ 0,8	— 1,0
16	20,2	0,3842	— 0,3	+ 0,3	— 0,5	+ 0,2	— 1,2
17	16,6	0,2073	— 0,4	— 0,2	— 0,4	+ 1,0	+ 0,8
18	19,9	0,3046	— 0,7	— 0,1	— 0,8	+ 0,8	— 0,6
19	20,0	0,3740	— 1,3	— 0,2	— 1,3	+ 1,0	— 0,6
20	19,7	0,4546	— 0,8	— 0,2	— 1,3	+ 1,2	— 0,1
21	22,1	0,6893	— 1,4	+ 0,5	— 0,7	— 0,2	— 1,4
22	19,9	0,2986	— 0,1	+ 0,7	— 0,7	— 0,2	— 1,1
23	18,6	0,2919	— 0,5	+ 0,1	— 0,4	— 0,7	— 1,0
24	17,0	0,2213	— 0,6	+ 1,0	— 0,2	+ 1,0	+ 0,3
25	15,3	0,2397	— 1,3	+ 1,3	— 0,9	+ 0,9	— 0,2
26	18,6	0,1451	— 0,1	— 0,3	— 0,4	+ 1,2	+ 1,4
27	17,8	0,1427	— 0,6	+ 0,1	— 0,3	— 1,5	— 1,7
28	21,3	0,1914	— 0,3	— 0,2	— 0,6	+ 0,9	+ 0,6
29	18,2	0,1713	— 0,5	+ 0,3	— 0,4	0,0	— 0,7
30	19,2	0,1758	— 0,2	— 0,5	— 1,2	+ 1,5	+ 0,3
31	21,1	0,1956	— 0,6	+ 0,3	— 0,2	+ 0,2	+ 0,3
32	22,5	0,2134	— 0,5	+ 0,1	— 0,6	0,0	— 0,6
33	22,4	0,2177	— 0,5	+ 0,5	+ 0,3	+ 2,2	+ 1,5

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
34	18,8	0,1902	- 0,9	+ 0,2	- 0,6	+ 0,4	- 0,4
35	21,5	0,2200	0,9	+ 0,2	- 0,9	+ 0,8	0,0
36	21,3	0,2867	- 0,8	+ 0,6	+ 0,3	+ 0,2	- 0,1
37	20,6	0,2976	- 1,1	- 0,3	- 1,8	+ 0,4	- 0,8
38	22,3	0,3275	- 0,5	- 0,1	- 0,5	- 1,2	2,2
39	21,6	0,2718	- 0,6	- 0,3	- 0,6	+ 1,4	+ 1,0
40	21,1	0,2670	+ 0,3	- 0,2	- 0,8	+ 0,1	- 0,1
41	23,4	0,2942	- 0,4	+ 0,2	- 0,4	+ 2,2	+ 0,3
42	25,2	0,4024	- 0,7	- 0,2	- 0,7	- 0,4	- 1,0
43	23,2	0,3121	- 1,0	+ 0,2	- 0,7	- 0,2	- 1,1
44	23,7	0,3535	- 0,4	+ 0,6	- 0,7	- 0,2	- 0,7
45	22,4	0,3292	- 0,4	+ 0,1	+ 1,5	+ 0,5	0,0
46	23,0	0,4065	- 0,8	+ 0,3	- 0,1	+ 0,7	- 0,2
47	23,7	0,4160	+ 0,2	+ 0,1	0,0	- 0,5	- 0,4
48	23,7	0,4271	- 0,3	- 0,1	- 0,6	+ 1,1	+ 0,9
49	26,1	0,4547	- 0,6	+ 0,5	0,0	+ 0,6	0,0
50	25,0	0,4789	- 0,5	- 0,1	- 1,1	+ 0,4	- 0,5
51	26,4	0,5250	- 0,1	+ 0,4	- 0,1	+ 0,9	+ 0,4
52	23,1	0,2697	+ 0,1	+ 0,1	- 0,2	- 0,3	- 1,0
53	25,7	0,5553	0,0	- 0,3	- 0,7	- 0,3	0,0
54	25,0	0,3559	- 0,4	+ 0,7	+ 0,6	- 0,3	0,0
55	21,4	0,2302	- 0,9	- 0,1	+ 0,1	- 1,7	- 2,2
56	26,8	0,4705	0,0	- 0,8	- 0,5	+ 1,0	+ 1,5
57	25,6	0,4143	- 1,1	- 0,3	- 0,4	+ 0,7	+ 0,7
58	25,7	0,3739	- 0,2	0,0	- 0,2	- 1,0	- 0,5
59	22,4	0,2558	- 1,2	- 0,2	- 0,4	+ 0,7	0,0
60	23,0	0,2792	- 1,0	+ 0,3	- 1,4	- 0,8	- 1,9
61	25,4	0,6652	- 0,5	0,0	- 0,1	+ 0,4	- 0,3
62	27,0	0,5155	- 0,3	+ 0,3	- 0,6	- 0,2	- 1,2
63	25,3	0,3449	- 0,8	- 0,4	- 1,0	+ 1,7	+ 0,8
64	21,0	0,2535	+ 0,1	- 0,4	- 0,3	- 0,1	+ 0,4
65	20,4	0,2492	- 0,8	+ 0,1	- 1,2	+ 0,9	- 0,4
66	27,2	0,4231	+ 0,2	0,0	+ 0,2	+ 0,3	+ 0,5
67	24,8	0,3178	- 0,4	- 0,2	- 0,4	- 0,1	- 0,4
68	23,7	0,3775	+ 0,1	- 0,3	- 0,5	+ 0,4	+ 0,4
69	27,8	0,4883	- 0,4	- 0,2	- 0,1	+ 0,7	- 0,1
70	27,5	0,5125	- 1,6	- 0,2	- 2,2	- 0,4	- 1,8
71	23,4	0,3306	- 0,1	- 0,5	- 0,7	+ 1,4	+ 1,3
72	27,5	0,3781	0,0	- 0,1	- 0,6	- 0,1	- 0,9
73	20,0	0,2129	- 0,3	- 0,4	- 1,8	+ 0,6	- 1,1
74	25,2	0,4264	- 0,9	- 0,7	- 1,6	+ 0,6	- 0,2
75	26,2	0,3652	- 0,3	- 0,1	- 0,7	+ 0,3	- 0,3
Mittlerer Fehler			± 0,70	± 0,41	± 0,81	± 0,81	± 0,90

Bemerkung: 1) Bei der Berechnung der Differenzgrößen wurde die 1 mm genaue sektionsweise Kubierung nach Hubers Formel als absolut genaue Grundlage genommen.

2) Die Sektionslänge betrug bei sämtlichen Schäften 1 m.

3) Nr. 1—25 waren *Abies pectinata*. Nr. 26—50 waren *Picea excelsa*. Nr. 51—75 *Fagus silvatica*.

Beilage B

Kubierung des Schaffholzes bei 1 und 3 m langen Sektionen.

Stamm Nr.	I			II			III		
	0—3 m			3—6 m			6—9 m		
	Sektions- länge		Diff.	Sektions- länge		Diff.	Sektions- länge		Diff.
	1 m	3 m	‰	1 m	3 m	‰	1 m	3 m	‰
	fm	fm		fm	fm		fm	fm	
1	0,2240	0,2178	—2,8	0,1770	0,1770	0,0	0,1497	0,1497	0,0
2	0,2467	0,2412	—2,2	0,2065	0,2079	+0,7	0,1817	0,1821	+0,2
3	0,1451	0,1425	—1,9	0,1219	0,1215	—0,3	0,1083	0,1080	—0,3
4	0,2188	0,2178	—0,5	0,1950	0,1953	+0,1	0,1761	0,1770	+0,5
5	0,0558	0,0531	—0,5	0,0455	0,0456	0,0	0,0377	0,0375	0,0
6	0,2297	0,2220	—3,3	0,2037	0,2037	0,0	0,1848	0,1848	0,0
7	0,3364	0,3330	—1,0	0,2768	0,2757	—0,4	0,2394	0,2397	+0,1
8	0,5643	0,5565	—1,4	0,4388	0,4398	+0,2	0,3442	0,3438	—0,1
9	0,6008	0,5985	—0,4	0,4601	0,4581	—0,4	0,3577	0,3585	+0,2
10	0,1775	0,1719	—3,1	0,1321	0,1311	—0,8	0,0966	0,0960	—0,5
11	0,3217	0,3174	—1,3	0,2683	0,2691	+0,3	0,2212	0,2205	—0,3
12	0,0823	0,0780	—0,5	0,0682	0,0681	0,0	0,0526	0,0522	—0,3
13	0,4787	0,4728	—1,2	0,3690	0,3657	—0,9	0,3168	0,3156	—0,3
14	0,2087	0,2064	—1,1	0,1619	0,1617	—0,1	0,1313	0,1311	—0,2
15	0,2062	0,1983	—3,8	0,1574	0,1569	—0,3	0,1247	0,1245	—0,1
16	0,2374	0,2265	—4,6	0,1991	0,1983	—0,4	0,1748	0,1743	—0,2
17	0,4799	0,4728	—1,5	0,3899	0,3885	—0,4	0,3251	0,3261	+0,3
18	0,2478	0,2457	—0,9	0,1915	0,1914	0,0	0,1586	0,1593	+0,4
19	0,4493	0,4437	—1,2	0,3405	0,3402	—0,1	0,2758	0,2757	0,0
20	0,3397	0,3366	—0,9	0,2610	0,2598	—0,4	0,2183	0,2178	—0,2
21	0,1462	0,1449	—0,9	0,1243	0,1245	+0,1	0,1059	0,1059	0,0
22	0,2074	0,1983	—4,3	0,1744	0,1743	0,0	0,1533	0,1545	+0,8
23	0,1451	0,1392	—4,2	0,1037	0,1089	+0,2	0,0864	0,0861	0,0
24	0,1345	0,1302	—3,3	0,1134	0,1131	—0,3	0,0990	0,0990	0,0
25	0,2317	0,2265	—2,3	0,1919	0,1914	—0,3	0,1697	0,1692	—0,2
26	0,1274	0,1215	—4,5	0,0999	0,0999	0,0	0,0873	0,0870	—0,3
27	0,2980	0,2919	—2,0	0,2379	0,2382	+0,1	0,2000	0,1995	—0,2
28	0,1744	0,1680	—3,8	0,1388	0,1380	—0,6	0,1182	0,1182	0,0
29	0,1877	0,1848	—1,5	0,1450	0,1356	—6,7	0,1191	0,1194	+0,3
30	0,3037	0,3054	—0,6	0,2571	0,2565	—0,2	0,2382	0,2382	0,0
	7,8069	7,6632	—1,8	6,2556	6,2358	—0,3	5,2525	5,2512	0,0

Sekt. Nr.	IV			V			VI		
	9-12 m			12-15 m			15-18 m		
	Sektions- länge		Diff. %	Sektions- länge		Diff. %	Sektions- länge		Diff. %
	1 m	3 m		1 m	3 m		1 m	3 m	
	fm	fm		fm	fm		fm	fm	
1	0,1262	0,1269	+0,6	0,1039	0,1038	0,0	0,0817	0,0816	-0,1
2	0,1606	0,1605	0,0	0,1373	0,1380	+0,6	0,1100	0,1098	-0,1
3	0,0958	0,0960	+0,2	0,0834	0,0834	0,0	0,0706	0,0705	-0,1
4	0,1541	0,1545	+0,2	0,1247	0,1245	-0,2	0,0876	0,0870	-0,7
5	0,0297	0,0300	+0,1	0,0202	0,0198	-2,0	0,0099	0,0102	+3,0
6	0,1643	0,1641	-0,1	0,1393	0,1392	0,0	0,1097	0,1098	+0,1
7	0,1956	0,1953	-0,1	0,1472	0,1473	0,0	0,0988	0,0981	-0,7
8	0,2632	0,2628	-0,1	0,1931	0,1926	-0,3	0,1316	0,1311	-0,4
9	0,2613	0,2613	0,0	0,1758	0,1743	-0,5	0,1075	0,1068	-0,7
10	0,0644	0,0642	-0,3	0,0354	0,0351	-0,8	0,0136	0,0135	-0,7
11	0,1793	0,1782	-0,6	0,1334	0,1392	+4,5	0,0620	0,0603	-2,7
12	0,0397	0,0399	+0,5	0,0264	0,0264	0,0	0,0093	0,0084	-10,0
13	0,2534	0,2550	+0,3	0,1716	0,1704	-0,7	0,0976	0,0972	-0,4
14	0,0984	0,1089	+10,7	0,0946	0,1152	+22,8	0,0537	0,0531	-1,1
15	0,0911	0,0915	+0,4	0,0553	0,0552	-0,2	0,0247	0,0246	-0,4
16	0,1505	0,1515	+0,7	0,1178	0,1194	+1,3	0,0717	0,0705	-1,6
17	0,2725	0,2724	0,0	0,2242	0,2250	+0,4	0,1647	0,1668	+1,3
18	0,1321	0,1323	+0,1	0,1077	0,1080	+0,3	0,0823	0,0816	-0,8
19	0,2261	0,2265	+0,2	0,1806	0,1809	+0,2	0,1398	0,1392	-0,4
20	0,1776	0,1792	+0,9	0,1225	0,1224	0,0	0,0675	0,0672	-0,4
21	0,0900	0,0897	-0,3	0,0723	0,0723	0,0	0,0452	0,0450	-0,4
22	0,1305	0,1311	+0,5	0,1057	0,1059	+0,2	0,0792	0,0789	-0,4
23	0,0687	0,0681	-0,8	0,0529	0,0531	+0,3	0,0329	0,0327	-0,6
24	0,0852	0,0852	0,0	0,0701	0,0705	+0,6	0,0513	0,0516	+0,6
25	0,1478	0,1473	-0,3	0,1232	0,1224	-0,6	0,0906	0,0915	+1,0
26	0,0772	0,0871	+1,1	0,0657	0,0657	0,0	0,0536	0,0537	+0,2
27	0,1736	0,1731	-0,3	0,1427	0,1425	-0,1	0,1108	0,1119	+1,0
28	0,1010	0,1011	0,0	0,0867	0,0870	+0,3	0,0722	0,0723	+0,1
29	0,0978	0,0981	+0,3	0,0788	0,0789	0,0	0,0595	0,0597	+0,3
30	0,2154	0,2163	+0,4	0,1848	0,1848	0,0	0,1502	0,1497	-0,3
	4,3231	4,3481	+0,6	3,3772	3,4032	+0,9	2,3398	2,3343	-0,2

Sekt. Nr.	VII			VIII			IX		
	18—21 m			21—24 m			24—27 m		
	Sektions- länge		Diff. %	Sektions- länge		Diff. %	Sektions- länge		Diff. %
	1 m fm	3 m fm		1 m fm	3 m fm		1 m fm	3 m fm	
1	0,0597	0,0603	+1,0	0,0363	0,0363	0,0	0,0125	0,0123	—1,6
2	0,0786	0,0780	—0,7	0,0466	0,0462	—0,8	0,0168	0,0162	—3,5
3	0,0569	0,0567	—0,3	0,0396	0,0399	+0,7	0,0194	0,0198	+2,1
4	0,0464	0,0456	—1,7	0,0168	0,0162	—3,5	0,0023		
5									
6	0,0756	0,0747	—1,2	0,0445	0,0441	—0,9	0,0159	0,0162	+1,9
7	0,0582	0,0582	0,0	0,0230	0,0225	—2,2	0,0030	0,0021	—30,0
8	0,0786	0,0780	—0,7	0,0369	0,0363	—2,2	0,0100	0,0096	—4,0
9	0,0566	0,0558	—1,4	0,0235	0,0231	—1,7			
10									
11	0,0206	0,0198	—3,8	0,0026	0,0018	—30,8			
12									
13	0,0433	0,0429	—0,9	0,0112	0,0102	—9,1			
14	0,0231	0,0225	—2,6	0,0059	0,0054	—8,4			
15	0,0051	0,0048	—6,0						
16	0,0362	0,0363	+0,2	0,0115	0,0111	—3,6			
17	0,0875	0,0870	—0,5	0,0265	0,0249	—6,1	0,0028	0,0018	—35,6
18	0,0556	0,0552	—0,7	0,0334	0,0333	—0,3	0,0136	0,0135	—0,7
19	0,0960	0,0972	+1,2	0,0446	0,0441	—1,1	0,0079	0,0066	—16,4
20	0,0237	0,0225	—5,0						
21	0,0178	0,0174	—2,2	0,0032	0,0027	—15,6			
22	0,0468	0,0474	+1,2	0,0159	0,0150	—5,6			
23	0,0089	0,0078	—12,2						
24	0,0282	0,0285	+1,0	0,0061	0,0051	—16,4			
25	0,0457	0,0456	—0,2	0,0111	0,0102	—8,1			
26	0,0393	0,0393	0,0	0,0223	0,0222	—0,4			
27	0,0658	0,0666	+1,2	0,0206	0,0192	—6,6			
28	0,0609	0,0612	+0,5	0,0487	0,0489	+0,4	0,0326	0,0327	+0,3
29	0,0367	0,0369	+0,5	0,0082	0,0072	—12,2			
30	0,1083	0,1089	+0,5	0,0577	0,0582	+0,8	0,0112	0,0096	—14,5
	1,3601	1,3551	—0,4	0,5967	0,5841	—2,1	0,1480	0,1404	—5,1

Stamm Nr.	Holzart	Inhalt des Gipfels	Inhalt des Schaftholzes		Differ. ‰
		fm	Sektions- länge 1 m fm	Sektions- länge 3 m fm	
1	Fichte	0,0003	0,9713	0,9660	—0,5
2	"	0,0007	1,1855	1,1806	—0,4
3	"	0,0030	0,7440	0,7413	—0,3
4	"	—	1,0218	1,0179	—0,3
5	"	0,0010	0,1998	0,1972	—1,3
6	"	0,0004	1,1679	1,1590	—0,8
7	"	—	1,3784	1,3719	—0,5
8	"	0,0002	2,0609	2,0507	—0,5
9	"	0,0028	2,0461	2,0392	—0,3
10	"	0,0011	0,5207	0,5129	—1,5
11	"	—	1,2091	1,2063	—0,2
12	Buche	0,0009	0,2794	0,2739	—2,0
13	Lärche	0,0003	1,7419	1,7301	—0,7
14	Weissföhre	0,0004	0,7780	0,8047	+3,4
15	Tanne	—	0,6645	0,6558	—1,3
16	Eiche	0,0008	0,9998	0,9887	—1,1
17	Buche	—	1,9731	1,9653	—0,4
18	Lärche	0,0005	1,0231	1,0208	—0,2
19	Weissföhre	—	1,7606	1,7541	—0,3
20	Tanne	0,0019	1,2122	1,2074	—0,4
21	Buche	—	0,6048	0,6024	—0,4
22	Lärche	0,0004	0,9136	0,9058	—0,9
23	Weissföhre	—	0,5036	0,4959	—1,5
24	Tanne	—	0,5878	0,5832	—0,8
25	Eiche	0,0002	1,0119	1,0043	—0,7
26	Buche	0,0037	0,5764	0,5801	+0,6
27	Eiche	0,0005	1,2499	1,2434	—0,5
28	Lärche	0,0127	0,8462	0,8401	—0,7
29	Weissföhre	—	0,7328	0,7206	—1,6
30	Tanne	—	1,5266	1,5276	0,0
S u m m e		0,0318	31,4917	31,3472	—0,5

Mittlerer Fehler $\pm 1,1\%$

Bemerkung: Das Grundmaterial für die Stämme № 1—30 stammt aus: A. Schiffl — Die Kubierung von Rundholz aus zwei Durchmessern und der Länge. Mitt. a. d. forstl. Versuchsw. Österreichs, Heft XXVII, 1902.

Seki Nr.	I			II			III		
	0—3 m			3—6 m			6—9 m		
	Sektions- länge		Diff. ‰	Sektions- länge		Diff. ‰	Sektions- länge		Diff. ‰
	1 m	3 m		1 m	3 m		1 m	3 m	
Stamm Nr.	fm	fm		fm	fm		fm	fm	
31	0,2835	0,2788	—1,7	0,2414	0,2443	+1,2	0,2107	0,2121	+0,7
32	0,2744	0,2613	—4,8	0,2184	0,2135	—2,3	0,1870	0,1834	—1,9
33	0,2511	0,2489	—0,9	0,2136	0,2163	+1,3	0,1919	0,1954	+1,8
34	0,2713	0,2644	—2,5	0,2250	0,2221	—1,3	0,1940	0,1847	—4,8
35	0,1842	0,1795	—2,9	0,1568	0,1556	—0,8	0,1358	0,1335	—1,7
36	0,2946	0,2788	—5,4	0,2349	0,2264	—3,6	0,2051	0,2019	—1,6
37	0,2484	0,2368	—4,8	0,1947	0,1968	+1,1	0,1577	0,1556	—1,3
38	0,2893	0,2903	+0,4	0,2370	0,2383	+0,6	0,2043	0,2037	—0,3
39	0,3301	0,3225	—2,3	0,2598	0,2597	0,0	0,2193	0,2250	+2,6
40	0,3317	0,3261	—1,7	0,2577	0,2581	+0,1	0,2229	0,2235	+0,3
41	0,2945	0,2772	+5,9	0,2075	0,2023	—2,6	0,1605	0,1617	+0,8
42	0,2805	0,2629	—6,3	0,2197	0,2206	—0,4	0,1968	0,1968	0,0
43	0,3563	0,3474	—2,5	0,2854	0,2919	+2,3	0,2374	0,2428	+2,3
44	0,2388	0,2353	—1,5	0,1858	0,1874	+0,9	0,1577	0,1580	+0,2
45	0,1799	0,1718	—4,5	0,1415	0,1449	+2,4	0,1173	0,1161	—1,0
46	0,2259	0,2177	—3,7	0,1744	0,1716	—1,7	0,1525	0,1508	—1,1
47	0,1909	0,1900	—0,5	0,1439	0,1449	+0,7	0,1138	0,1140	+0,2
48	0,3681	0,3621	—1,7	0,3055	0,3087	+1,1	0,2683	0,2772	+3,3
49	0,1696	0,1617	—4,7	0,1369	0,1369	0,0	0,1176	0,1172	—0,3
50	0,1824	0,1743	—4,4	0,1541	0,1520	+1,4	0,1328	0,1323	—0,4
51	0,1732	0,1718	—0,8	0,1415	0,1403	—0,9	0,1197	0,1214	+1,4
52	0,2268	0,2221	—2,1	0,1857	0,1874	+0,9	0,1511	0,1532	+1,4
53	0,1415	0,1403	—0,9	0,1138	0,1161	+2,1	0,0946	0,0942	—0,4
54	0,1427	0,1346	—5,8	0,1124	0,1151	+2,4	0,0875	0,0850	—2,9
55	0,1937	0,1928	—0,5	0,1697	0,1692	—0,3	0,1424	0,1449	+1,8
56	0,2104	0,1756	—16,6	0,1402	0,1346	—4,0	0,1144	0,1151	+0,6
57	0,2249	0,2163	—3,9	0,1706	0,1718	+0,7	0,1416	0,1426	+0,7
58	0,1936	0,1927	—0,5	0,1530	0,1473	—3,7	0,1265	0,1246	—1,5
59	0,2240	0,2149	—4,1	0,1844	0,1874	+1,6	0,1577	0,1556	—1,3
60	0,2251	0,2177	—3,4	0,1766	0,1743	—1,4	0,1485	0,1720	+15,8
6,6	7,2014	5,9666	—3,3	5,7419	5,7358	—0,1	4,8674	4,8943	+0,6

Sekt. Nr.	IV			V			VI		
	9—12 m			12—15 m			15—18 m		
	Sektions- länge		Diff.	Sektions- länge		Diff.	Sektions- länge		Diff.
	1 m	3 m		1 m	3 m		1 m	3 m	
Stamm Nr.	fm	fm	%	fm	fm	%	fm	fm	%
31	0,1847	0,1821	—1,4	0,1651	0,1654	+0,2	0,0820	0,0798	—2,7
32	0,1663	0,1654	—0,6	0,1302	0,1312	+0,7	0,1093	0,1059	—3,1
33	0,1643	0,1667	+1,5	0,1359	0,1357	—0,2	0,1113	0,1099	—1,3
34	0,1594	0,1580	—0,9	0,1339	0,1346	+0,5	0,1060	0,1059	—0,1
35	0,1176	0,1214	+3,2	0,0994	0,0980	—1,4	0,0775	0,0763	—1,5
36	0,1774	0,1769	—0,3	0,1545	0,1544	—0,1	0,1223	0,1203	—1,6
37	0,1357	0,1335	—1,6	0,1184	0,1151	—2,8	0,0767	0,0705	—8,1
38	0,1774	0,1743	—1,7	0,1659	0,1654	—0,3	0,0518	0,0462	—10,8
39	0,1779	0,1730	—2,8	0,1432	0,1426	—0,4	0,1077	0,1019	—5,4
40	0,1871	0,1821	—2,7	0,1551	0,1484	—4,3	0,1253	0,1268	+1,2
41	0,1 00	0,1225	—5,7	0,1069	0,1049	—2,0	0,0816	0,0815	—0,1
42	0,1681	0,1705	+1,4	0,1349	0,1312	—2,7	0,0946	0,0905	—4,3
43	0,1955	0,1941	—0,6	0,1603	0,1617	+0,9	0,1157	0,1069	—7,6
44	0,1377	0,1380	+0,2	0,1202	0,1268	+5,5	0,0622	0,0429	—31,0
45	0,0966	0,0933	—3,4	0,0745	0,0772	+3,6	0,0377	0,0368	—2,4
46	0,1316	0,1290	—2,0	0,0987	0,0980	—0,7	0,0525	0,0475	—9,5
47	0,0925	0,0952	+2,9	0,0719	0,0730	+1,5	0,0504	0,0509	+1,0
48	0,2368	0,2413	+1,9	0,1989	0,2009	+1,0	0,1440	0,1391	—3,4
49	0,1013	0,0990	—2,3	0,0775	0,0772	—0,4	0,0394	0,0362	—8,1
50	0,0986	0,0971	—1,6	0,0743	0,0738	—0,7	0,0358	0,0374	+4,5
51	0,0947	0,0971	+2,6	0,0718	0,0697	—2,9	0,0459	0,0449	—2,2
52	0,1142	0,1109	—2,9	0,0719	0,0789	+9,7	0,0297	0,0290	—2,4
53	0,0568	0,0468	—17,6	0,0323	0,0334	+3,4	0,0154	0,0143	—7,1
54	0,0614	0,0641	+0,5	0,0346	0,0386	+11,6	0,0142	0,0122	—14,1
55	0,1159	0,1151	—0,7	0,0814	0,0815	+0,1	0,0446	0,0468	+4,9
56	0,0981	0,1009	+2,9	0,0725	0,0721	—0,6	0,0469	0,0502	+7,0
57	0,1135	0,1172	+3,3	0,0765	0,0772	+0,9	0,0439	0,0482	+9,8
58	0,1004	0,0980	—2,4	0,0772	0,0772	0,0	0,0503	0,0530	+5,4
59	0,1152	0,1161	+0,8	0,0891	0,0868	—2,6	0,0651	0,0673	+3,4
60	0,1218	0,1236	+1,5	0,0916	0,0914	—0,2	0,0493	0,0410	—16,8
61	4,0315	4,0032	—0,7	3,2186	3,2223	+0,1	2,0891	2,0201	—3,3

aus: A. Schille — Die Kablering von Rughol aus zwei Durchmessern
und der Länge. Mitt. d. forst. Versuchsw. Österreichs, Heft XXVII, 1902.

Sekt. Nr.	VII			VIII			IX		
	18—21 m			21—24 m			24—27 m		
	Sektions- länge		Diff.	Sektions- länge		Diff.	Sektions- länge		Diff.
	1 m	3 m	‰	1 m	3 m	‰	1 m	3 m	‰
Stamm Nr.	fm	fm		fm	fm		fm	fm	
31	0,0557	0,0581	+4,3	0,0200	0,0213	+6,5	0,0048	0,040	-16,9
32	0,0468	0,0502	+7,3	0,0131	0,0106	-19,1			
33	0,0744	0,0730	-1,9	0,0416	0,0423	+1,7	0,0105	0,0091	-13,3
34	0,0645	0,0681	+5,6	0,0297	0,0306	+3,0	0,0051	0,0031	-39,2
35	0,0473	0,0468	-1,1	0,0199	0,0228	+14,5	0,0037	0,0027	-27,0
36	0,0854	0,0815	-4,6	0,0395	0,0374	-5,2	0,0023	0,0022	-4,4
37	0,0554	0,0537	-3,1	0,0202	0,0182	-9,9	0,0012	0,0010	-16,7
38	0,0294	0,0290	-1,3	0,0081	0,0085	+4,9			
39	0,0717	0,0665	-7,3	0,0327	0,0356	+8,9	0,0059	0,0012	-79,6
40	0,0782	0,0789	+0,9	0,0219	0,0129	-32,0			
41	0,0542	0,0559	+3,1	0,0158	0,0158	0,0			
42	0,0388	0,0398	+2,6	0,0039	0,0031	-20,5			
43	0,0627	0,0588	-6,2	0,0197	0,0199	+2,0	0,0019	0,0009	-52,6
44	0,0266	0,0285	+7,1	0,0056	0,0015	-73,2			
45	0,0084	0,0082	-2,4						
46	0,0249	0,0213	-14,5	0,0035	0,0020	-42,9			
47	0,0222	0,0199	-10,4	0,0080	0,0071	-11,3			
48	0,0772	0,0815	+5,6	0,0162	0,0136	-16,0			
49	0,0137	0,0140	+2,2						
50	0,0055	0,0036	-34,5						
51	0,0148	0,0125	-15,5						
52	0,0039	0,0038	-2,6						
53	0,0017	0,0009	-47,1						
54	0,0011	0,0004	-63,6						
55	0,0116	0,0115	-0,9						
56	0,0190	0,0231	+21,6						
57	0,0127	0,0162	+27,6						
58	0,0176	0,0182	+3,4	0,0015	0,0007	-53,3			
59	0,0299	0,0280	-6,3	0,0079	0,0071	-10,1			
60	0,0076	0,0076	0,0						
	1,0629	1,0595	-0,3	0,3288	0,3110	-5,4	0,0354	0,0242	-31,7

Stamm Nr.	Holzart	Inhalt des Gipfels	Inhalt des Schafftholzes		Differ. ‰
			Sektions- länge 1 m	Sektions- länge 3 m	
		fm	fm	fm	
31	Erle	—	1,2479	1,2459	—0,2
32	"	0,0013	1,1468	1,1228	—2,1
33	"	0,0003	1,1949	1,1976	+0,2
34	"	—	1,1889	1,1715	—1,4
35	"	0,0001	0,8423	0,8367	—0,8
36	"	—	1,3160	1,2798	—2,8
37	"	—	1,0084	0,9812	—3,0
38	"	0,0003	1,1635	1,1560	—0,6
39	"	—	1,3483	1,3280	—1,2
40	"	0,0005	1,3804	1,3573	—1,7
41	"	0,0009	1,0519	1,0227	—2,8
42	"	—	1,1373	1,1154	—1,9
43	"	—	1,4349	1,4244	—0,8
44	"	—	0,9346	0,9184	—1,7
45	"	0,0001	0,6560	0,6484	—1,1
46	"	—	0,8640	0,8379	—3,0
47	"	0,0001	0,6937	0,6951	+0,2
48	"	0,0004	1,6154	1,6248	+0,6
49	"	0,0010	0,6570	0,6432	—2,1
50	"	—	0,6835	0,6705	—2,0
51	"	0,0009	0,6625	0,6586	—0,6
52	"	—	0,7833	0,7853	+0,2
53	"	—	0,4561	0,4460	—2,2
54	"	—	0,4569	0,4500	—1,5
55	"	0,0001	0,7594	0,7619	+0,3
56	"	0,0013	0,7028	0,6729	—4,2
57	"	0,0002	0,7839	0,7897	—0,4
58	"	—	0,7201	0,7117	—1,2
59	"	0,0004	0,8737	0,8636	—1,2
60	"	0,0001	0,8206	0,8277	+0,2
S u m m e		0,0080	28,5850	28,2450	—1,2

Mittlerer Fehler $\pm 1,7\%$.

Bemerkung: Sämtliche Stämme (Erlen) № 31—60 stammen aus dem Lehrreviere der Universität Tartu, Abt. 150, 151 u. 155.

Genauigkeit bei der Kubierung mit 2 m langen Stockabschnitten.

Holzart	Alter	Bonität	Abteilung	Anzahl d. Stämme	S e k t i o n s l ä n g e						
					0,5 m	1 m			2 m		
					v	v	d. F.	m. F.	v	d. F.	m. F.
					fm	fm	%	%	fm	%	%
Fichte . .	35	I	91	20	1,0075	0,9891	-1,8	±2,1	0,9465	-6,0	±6,5
Fichte . .	150	I	68	20	3,5439	3,4493	-2,7	±2,8	3,3038	-6,8	±7,3
Birke . .	40	I	93	20	1,1160	1,0902	-2,3	±3,3	1,0232	-8,3	±9,0
Kiefer . .	40	I	70	20	1,4722	1,4411	-2,1	±2,7	1,3911	-5,5	±6,0
Kiefer . .	130	I	68	20	4,7093	4,6381	-1,5	±1,8	4,4402	-5,5	±6,0
Kiefer . .	60	IV	68	20	1,0580	1,0333	-2,4	±3,1	0,9705	-8,3	±9,0
Fichte . .	100	II	94	20	2,4592	2,3834	-3,2	±3,2	2,2850	-7,1	±7,5
Fichte . .	70	III	91	20	1,1674	1,1412	-2,3	±2,8	1,0905	-6,6	±7,5
Birke . .	60	I	72	20	2,9813	2,8077	-5,8	±6,5	2,6974	-9,5	±10,9
Kiefer . .	40	I	70	20	1,2914	1,2711	-1,6	±3,1	1,2039	-6,8	±7,5
Kiefer . .	150	I	60	20	5,7142	5,6753	-0,7	±2,3	5,4503	-4,6	±5,4
Fichte . .	150	I	61	10	1,7268	1,6929	-2,0	±2,3	1,6118	-6,2	±6,7

Summe 230 28,2472 27,6127 -2,3 ±3,3 26,4142 -6,5 ±7,6

d. F. = durchschnittlicher Fehler.

m. F. = mittlerer Fehler.

Kubierung der Stämme bei der Messung in wechselnder Richtung.

Jede Sektion in 2 senkrechten Richtungen mit 1 mm Genauigkeit gemessen.				Jede Sekt. nur in einer Richtung gemessen, die regulär wechselnd war, bei den unparzahligen Sektionen in WO- und bei den parzahligen Sektionen in NS-Richtung					
N ^o	Σd cm	Inhalt in fm		Σd cm	Diff. ‰ (V—II)	Inhalt in fm			
		Nach sekt. Kubier	Nach Verfass. Meth.			Nach sekt. Kubier	Diff. ‰ (VII—III)	Nach Verfass. Meth.	Diff. ‰ (IX—III)
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
1	249,5	0,2993	0,2981	249,0	—0,2	0,3007	+0,5	0,2993	0,0
2	210,9	0,2167	0,2162	211,5	+0,3	0,2196	+1,4	0,2175	+0,4
3	234,1	0,2541	0,2553	233,7	—0,2	0,2534	—0,3	0,2545	+0,2
4	197,8	0,1774	0,1771	198,7	+0,5	0,1798	+1,3	0,1792	+1,0
5	188,9	0,1732	0,1724	189,0	0,0	0,1747	+0,9	0,1744	+0,7
6	209,1	0,2326	0,2346	209,9	+0,4	0,2346	+0,9	0,2364	+1,6
7	251,0	0,3009	0,2984	252,9	+0,8	0,3036	+0,9	0,3017	+0,2
8	313,5	0,4662	0,4655	313,4	0,0	0,4667	+0,1	0,4654	—0,2
9	211,4	0,2112	0,2119	212,5	+0,5	0,2133	+1,0	0,2130	+0,9
10	289,7	0,3631	0,3622	288,7	—0,4	0,3636	+0,2	0,3599	—0,9
11	317,4	0,4157	0,4125	318,2	+0,3	0,4179	+0,5	0,4143	—0,3
12	306,6	0,4177	0,4169	306,6	0,0	0,4188	+0,3	0,4181	+0,1
13	201,1	0,1877	0,1881	202,1	+0,5	0,1898	+1,2	0,1901	+1,3
14	241,7	0,2664	0,2628	242,8	+0,4	0,2667	+0,1	0,2651	—0,5
15	256,2	0,3066	0,3046	256,1	0,0	0,3068	+0,1	0,3048	—0,6
16	252,7	0,2955	0,2938	252,9	+0,1	0,2954	0,0	0,2941	—0,5
17	292,0	0,3701	0,3697	291,4	—0,2	0,3735	+0,8	0,3680	—0,7
18	267,5	0,3194	0,3181	269,3	+0,6	0,3234	—2,0	0,3215	+0,6
19	269,5	0,3315	0,3284	270,0	+0,2	0,3313	—0,1	0,3281	—1,0
20	278,9	0,3326	0,3313	278,4	—0,2	0,3308	—0,6	0,3292	+1,0
21	307,9	0,3900	0,3872	308,0	0,0	0,3908	+0,2	0,3885	—0,1
22	313,6	0,4050	0,4027	315,7	+0,7	0,4100	+1,2	0,4073	+0,6
23	290,4	0,3514	0,3480	291,1	+0,2	0,3559	+1,3	0,3500	—0,4

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
24	253,7	0,3296	0,3273	254,2	+0,2	0,3306	-0,3	0,3285	-0,3
25	246,6	0,3153	0,3144	245,4	-0,3	0,3126	-0,9	0,3114	-1,2
26	213,8	0,2287	0,2282	214,1	+0,1	0,2297	+0,5	0,2296	+0,4
27	395,7	0,6416	0,6416	397,2	+0,4	0,6486	+1,1	0,6440	+0,4
28	533,2	1,1481	1,1481	535,0	+0,3	1,1557	+0,7	1,1548	+0,5
29	329,3	0,4805	0,4784	330,3	+0,3	0,4838	+0,7	0,4816	+0,2
30	332,3	0,4830	0,4817	334,1	+0,5	0,4882	+1,1	0,4868	+0,8
31	319,1	0,4407	0,4375	318,9	-0,1	0,4395	-0,3	0,4360	-1,1
32	318,4	0,4336	0,4299	318,8	+0,1	0,4351	+0,3	0,4323	-0,3
33	305,0	0,3936	0,3914	305,7	+0,2	0,3977	+1,0	0,3950	+0,4
34	250,7	0,3364	0,3368	250,6	0,0	0,3363	-0,1	0,3364	0,0
35	371,3	0,5478	0,5447	371,8	+0,2	0,5506	+0,5	0,5482	+0,1
36	291,1	0,3639	0,3613	291,9	+0,3	0,3671	+0,7	0,3638	0,0
37	316,3	0,4198	0,4180	317,0	+0,2	0,4213	+0,3	0,4196	0,0
38	326,4	0,4382	0,4374	327,4	+0,3	0,4410	+0,6	0,4376	-0,1
39	352,8	0,5240	0,5213	353,9	+0,3	0,5281	+0,7	0,5250	+0,2
40	345,4	0,5104	0,5090	345,6	+0,1	0,5118	+0,3	0,5093	-0,2
41	340,7	0,4826	0,4817	341,6	+0,3	0,4842	+0,3	0,4824	-0,4
42	299,6	0,3873	0,3865	301,1	+0,5	0,3903	+0,8	0,3895	+0,6
43	381,8	0,5788	0,5761	382,2	+0,1	0,5806	+0,3	0,5775	-0,2
44	300,5	0,4115	0,4097	301,2	+0,2	0,4134	+0,4	0,4107	-0,2
45	286,4	0,3787	0,3793	287,0	+0,2	0,3812	+0,7	0,3801	+0,4
46	318,7	0,4645	0,4627	319,3	+0,2	0,4659	+0,3	0,4634	-0,2
47	494,0	0,9686	0,9630	494,4	+0,1	0,9681	0,0	0,9670	-0,1
48	392,5	0,6431	0,6427	394,1	+0,4	0,6464	+0,5	0,6450	+0,3
49	397,0	0,6272	0,6229	397,3	+0,1	0,6273	0,0	0,6228	-0,7
50	265,9	0,3174	0,3151	267,5	+0,6	0,3202	+0,9	0,3170	-0,1

Se. 14929,6 20,3795 20,3025 14959,5 +0,20 20,4764 +0,47 20,3757 -0,02

Mittl. Fehler ±0,33 ±0,74 ±0,60

X	XI	III	IV	IV	V	VI	III	II	I
3,0	2833,0	3,0	3033,0	3,0	3233,0	3,0	3433,0	3,0	3633,0
3,1	3114,0	3,1	3314,0	3,1	3514,0	3,1	3714,0	3,1	3914,0
3,2	3396,0	3,2	3596,0	3,2	3796,0	3,2	3996,0	3,2	4196,0
3,3	3678,0	3,3	3878,0	3,3	4078,0	3,3	4278,0	3,3	4478,0
3,4	3960,0	3,4	4160,0	3,4	4360,0	3,4	4560,0	3,4	4760,0
3,5	4242,0	3,5	4442,0	3,5	4642,0	3,5	4842,0	3,5	5042,0

Erläuterung der Abkürzungen zur Beilage E.

- I... Nr. — laufende Nummer der Schäfte.
- II... $D_{1,3}$ — Brusthöhendurchmesser in mm.
- III... L — Länge des Schaftes in dm.
- IV... a — Alter des Stammes.
- V... l — Sektionslänge in m.
- VI... H-S — nach Huber (H), nach Smalian (S); in der Tabelle Huber (Hb), Smalian (Sm).
- VII... V — Inhalt des Schaftes nach sektionsweiser Kubierung in fm (nach Huber od. Smalian).
- VIII... Σd — Summe der Durchmesser in cm nach Verfassers Methode ($V_1 = \frac{3}{4} d_p / \Sigma d$).
- IX... d_p — Durchmesser in cm im Flächenhalbierungspunkte nach Verfassers Methode.
- X... V_1 — Inhalt des Schaftes in fm nach Verfassers Methode.
- XI... p — Genauigkeitsgrad der Schwerpunktmethode im Vergleich zur sektionsweisen Kubierung in %
 $\left(\frac{V_1 - V}{V} 100 \right)$.
- XII... f — Brusthöhenformzahl.
- XIII... q — Vertikalflächenformkoeffizient (Flächenformz.).

Beilage E

Kubierung des Schaffholzes nach der Schwerpunktmethode.

Nr.	D _{1,3}	L	a	l	H-S	V	Σd	d _p	V ₁	p	f	q
	mm	dm		m		fm	cm	cm	fm	%		
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
<i>Fichte (Picea excelsa)</i>												
1	197	201	72	1	Hb	0,3098	251,0	16,45	0,3097	0,0	0,506	0,635
2	190	201	72	1	"	0,2824	238,5	15,80	0,2826	+0,1	0,495	0,625
3	180	196	70	1	"	0,2448	218,6	14,94	0,2450	+0,1	0,490	0,620
4	345	292	144	1	Sm	1,2467	621,0	26,7	1,2436	-0,2	0,457	0,616
5	329	292	144	1	"	1,1186	584,9	25,4	1,1144	-0,4	0,451	0,609
6	321	282	140	1	"	1,0494	565,9	24,8	1,0528	+0,3	0,459	0,625
7	299	280	130	1	"	0,8985	519,3	23,0	0,8953	-0,4	0,457	0,612
8	273	279	120	1	"	0,7665	474,8	21,5	0,7659	-0,1	0,469	0,623
9	256	264	110	1	"	0,6544	430,9	20,2	0,6530	-0,2	0,482	0,638
10	237	248	100	1	"	0,5315	375,4	18,8	0,5288	-0,5	0,486	0,639
11	219	230	90	1	"	0,4269	322,0	17,7	0,4274	+0,1	0,493	0,639
12	191	206	80	1	"	0,2993	256,3	15,6	0,2996	+0,1	0,507	0,651
13	172	186	70	1	"	0,2161	204,8	14,1	0,2168	+0,3	0,500	0,640
14	143	154	60	1	"	0,1316	145,8	12,0	0,1314	-0,2	0,532	0,662
15	127	130	50	1	"	0,0907	110,7	10,9	0,0907	0,0	0,551	0,670
16	107	112	40	1	"	0,0539	79,6	9,1	0,0543	+0,8	0,535	0,665
17	131	145	60	1	Hb	0,0889	109,3	11,0	0,0899	+1,1	0,455	0,575
18	89	91	50	1	"	0,0322	55,3	7,7	0,0319	+1,0	0,569	0,683
19	213	223	95	2	"	0,4451	165,3	18,0	0,4455	+0,1	0,561	0,696
20	201	223	95	2	"	0,3948	155,1	17,0	0,3953	+0,1	0,558	0,693
21	192	203	90	2	"	0,3471	142,7	16,3	0,3496	+0,7	0,589	0,732
22	175	196	80	2	"	0,2657	119,9	14,8	0,2664	+0,3	0,564	0,699
23	157	186	70	2	"	0,1948	98,0	13,2	0,1940	-0,4	0,541	0,672
24	139	166	60	2	"	0,1364	77,4	11,8	0,1363	-0,1	0,542	0,670
25	120	147	50	2	"	0,0897	58,6	10,26	0,0902	+0,5	0,539	0,664
26	105	122	40	2	"	0,0584	43,5	9,0	0,0587	+0,5	0,553	0,700
27	234	210	190	1	Sm	0,5086	337,9	19,9	0,5045	-0,8	0,563	0,688
28	222	210	190	1	"	0,4505	316,1	18,9	0,4479	-0,6	0,554	0,678
29	208	196	180	1	"	0,3708	278,9	17,7	0,3704	-0,1	0,557	0,686
30	198	184	170	1	"	0,3122	248,1	16,7	0,3106	-0,5	0,552	0,681
31	189	172	160	1	"	0,2710	223,3	16,2	0,2710	0,0	0,562	0,687
32	179	161	150	1	"	0,2306	199,3	15,3	0,2284	-0,9	0,569	0,692
33	171	148	140	1	"	0,1931	174,8	14,7	0,1916	-0,8	0,569	0,691
34	168	140	130	1	"	0,1705	159,0	14,2	0,1693	-0,7	0,549	0,676
35	152	130	120	1	"	0,1378	138,4	13,2	0,1366	-0,9	0,584	0,700
36	148	127	110	1	"	0,1269	131,6	12,8	0,1267	-0,2	0,581	0,693
37	141	124	100	1	"	0,1119	122,5	12,2	0,1116	-0,3	0,578	0,700

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
38	134	121	90	1	Sm	0,0978	113,1	11,5	0,0975	-0,5	0 573	0,697
39	118	115	80	1	"	0,0764	98,7	10,3	0,0765	+0,1	0,607	0,727
40	103	105	70	1	"	0,0526	78,7	8,86	0,0523	-0,6	0,609	0,728
41	87	96	60	1	"	0,0332	58,7	7,56	0,0333	+0,3	0,582	0,700
42	73	82	50	1	"	0,0191	40,7	6,25	0,0191	0,0	0,556	0,680
43	273	266	117	2	Hb	0,7637	234,5	21,7	0,7650	+0,2	0,490	0,648
44	250	257	110	2	"	0,6521	214,6	20,2	0,6515	-0,1	0,517	0,668
45	235	248	100	2	"	0,5565	194,3	19,0	0,5529	-0,6	0,517	0,666
46	225	239	90	2	"	0,4825	177,6	18,1	0,4833	+0,2	0,507	0,660
47	210	230	80	2	"	0,4113	159,8	17,1	0,4004	-0,2	0,515	0,660
48	193	212	70	2	"	0,3296	138,5	15,8	0,3294	-0,1	0,531	0,676
49	168	190	60	2	"	0,2220	106,6	13,9	0,2231	+0,5	0,526	0,668
50	141	153	50	2	"	0,1271	72,4	11,7	0,1271	0,0	0,533	0,662
51	116	122	40	2	"	0,0681	47,3	9,6	0,0681	0,0	0,529	0,668
52	254	268	122	2	"	0,7076	228,1	20,5	0,7011	-0,9	0,521	0,670
53	245	268	122	2	"	0,6351	216,2	19,5	0,6318	-0,5	0,504	0,658
54	233	260	110	2	"	0,5527	198,9	18,5	0,5522	-0,1	0 498	0,656
55	223	253	100	2	"	0,4858	182,9	17,7	0,4859	0,0	0,491	0,648
56	213	243	90	2	"	0,4236	166,4	17,0	0,4248	+0,3	0,484	0,642
57	200	230	80	2	"	0,3524	145,6	16,2	0,3548	+0,7	0,487	0,632
58	187	210	70	2	"	0,2769	122,8	15,06	0,2778	+0,3	0,480	0,626
59	170	182	60	2	"	0,2050	98,7	13,9	0,2064	+0,7	0,496	0,638
60	149	146	50	2	"	0,1202	67,4	11,9	0,1205	+0,3	0,472	0,618
61	315	288	120	2	"	1,0968	294,1	24,7	1,0930	-0,3	0,489	0,626
62	305	288	120	2	"	1,0137	281,4	24,0	1,0146	+0,1	0,482	0,642
63	294	275	110	2	"	0,8931	259,1	23,0	0,8936	+0,1	0,478	0,640
64	258	261	100	2	"	0,6967	223,1	20,8	0,6958	-0,1	0,510	0,662
65	233	247	90	2	"	0,5504	193,4	19,0	0,5500	-0,1	0 522	0,672
66	201	233	80	2	"	0,3833	155,1	16,5	0,3836	+0,1	0,519	0,662
67	171	194	70	2	"	0,2220	105,8	14,0	0,2226	+0,3	0 498	0,638
68	127	147	60	2	"	0,0976	61,9	10,5	0,0976	0 0	0,525	0,662
69	116	130	50	2	"	0,0709	49,4	9,53	0,0706	-0,4	0,510	0,656
70	98	108	40	2	"	0,0383	32,4	7,90	0,0384	+0,2	0,472	0,612
71	374	300	104	2	"	1,7809	385,0	30,8	1,7787	+0,1	0,540	0,686
72	360	300	104	2	"	1,6514	368,6	29,7	1,6439	-0,5	0,541	0,682
73	356	298	100	2	"	1,6153	361,8	29,5	1,6019	-0,8	0,544	0,682
74	336	277	90	2	"	1,4061	334,6	27,8	1,3970	-0,6	0 572	0 718
75	314	270	80	2	"	1,1845	303,6	25,9	1,1810	-0,3	0,566	0,716
76	295	260	70	2	"	1,0150	276,5	24,3	1,0096	-0,5	0,571	0 720
77	274	250	60	2	"	0,8448	246,9	22,7	0,8410	-0,4	0,573	0,720
78	253	240	50	2	"	0,6783	213,5	21,1	0,6773	-0,2	0,562	0,704
79	248	213	40	2	"	0,5016	173,1	19,3	0,5008	-0,2	0 487	0,656
80	202	173	30	2	"	0,3076	123,0	16,7	0,3081	+0,2	0,554	0,704
81	268	248	93	2	"	0,6938	216,0	21,4	0,6934	-0,1	0,496	0,650
82	256	248	93	2	"	0,6393	207,3	20,5	0,6365	-0,4	0,501	0,652
83	248	244	90	2	"	0,5980	199,5	20,0	0,6000	+0,3	0,508	0,660
84	224	230	80	2	"	0,4635	168,3	18,4	0,4637	0,0	0,511	0,654
85	199	212	70	2	"	0,3240	135,2	16,0	0,3240	0,0	0,492	0,640
86	166	180	60	2	"	0,1973	96,0	13,8	0,1987	+0,7	0,507	0,712
87	130	140	50	2	"	0,0998	59,8	11,2	0,1008	+1,0	0,540	0,642
88	89	98	40	2	"	0,0360	30,8	7,85	0 0363	+0,8	0 496	0,706
89	175	200	125	2	"	0,2600	119,6	14,5	0,2610	+0,4	0,540	0,684

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
90	181	200	125	2	Hb	0,2791	124,2	15,0	0,2795	+0,1	0,541	0,686
91	166	196	120	2	"	0,2342	112,4	13,9	0,2343	0,0	0,552	0,690
92	156	186	110	2	"	0,1901	98,6	12,8	0,1901	0,0	0,528	0,742
93	142	175	100	2	"	0,1482	84,0	11,8	0,1487	+0,3	0,535	0,696
94	132	159	90	2	"	0,1150	70,1	10,95	0,1150	0,0	0,529	0,668
95	117	138	80	2	"	0,0829	55,8	9,9	0,0832	+0,4	0,559	0,690
96	100	128	70	2	"	0,0534	42,3	8,4	0,0533	-0,2	0,531	0,660
97	93	112	60	2	"	0,0412	35,1	7,8	0,0410	-0,5	0,541	0,674
98	198	189	118	2	"	0,3665	139,6	17,3	0,3633	-0,9	0,629	0,746
99	192	189	118	2	"	0,3410	134,3	16,8	0,3384	-0,8	0,623	0,740
100	186	186	110	2	"	0,3160	128,9	16,15	0,3125	-1,1	0,625	0,744
101	181	183	100	2	"	0,2831	121,4	15,5	0,2823	-0,3	0,621	0,734
102	171	177	90	2	"	0,2512	113,7	14,6	0,2497	-0,6	0,623	0,752
103	161	175	80	2	"	0,2191	104,6	13,9	0,2181	-0,5	0,614	0,742
104	151	172	70	2	"	0,1814	93,3	13,03	0,1824	+0,5	0,589	0,720
105	133	160	60	2	"	0,1329	76,7	11,6	0,1335	+0,5	0,656	0,720
106	325	245	90	1	"	0,9158	487,0	25,0	0,9132	-0,3	0,451	0,612
107	303	242	"	"	"	0,8812	480,0	24,4	0,8784	-0,3	0,505	0,655
108	295	251	"	"	"	0,7951	464,8	22,6	0,7882	-0,8	0,465	0,628
109	294	248	"	"	"	0,8137	463,0	23,5	0,8160	+0,3	0,483	0,635
110	283	245	"	"	"	0,6977	427,3	21,8	0,6981	+0,1	0,453	0,616
111	246	235	"	"	"	0,5491	373,1	19,8	0,5539	+0,9	0,492	0,645
112	228	216	"	"	"	0,4438	322,2	18,45	0,4456	+0,4	0,503	0,654
113	221	231	"	"	"	0,4037	318,4	17,0	0,4060	+0,6	0,457	0,624
114	218	236	"	"	"	0,4295	329,6	17,25	0,4269	-0,6	0,488	0,646
115	192	200	"	"	"	0,2879	254,1	15,1	0,2877	-0,1	0,497	0,662
116	190	200	"	"	"	0,2605	236,9	14,6	0,2595	-0,3	0,477	0,623
117	179	202	"	"	"	0,2647	239,6	14,7	0,2646	0,0	0,521	0,661
118	168	195	"	"	"	0,2321	222,0	14,0	0,2331	+0,4	0,537	0,678
119	148	206	"	"	"	0,1854	203,6	12,0	0,1836	-1,0	0,523	0,668
120	147	151	"	"	"	0,1216	138,6	11,6	0,1209	-0,6	0,474	0,629
121	135	184	"	"	"	0,1392	168,1	11,05	0,1392	0,0	0,529	0,677
122	129	178	"	"	"	0,1326	165,4	10,75	0,1334	+0,6	0,569	0,720
123	122	161	"	"	"	0,1060	136,7	10,33	0,1059	-0,1	0,563	0,696
124	115	165	"	"	"	0,0911	129,8	9,4	0,0917	-0,7	0,532	0,684
125	298	231	"	"	"	0,7464	434,3	22,8	0,7421	-0,6	0,463	0,629
126	279	230	"	"	"	0,6024	387,5	20,8	0,6052	+0,4	0,428	0,602
127	263	237	"	"	"	0,6019	394,7	20,2	0,5984	-0,6	0,467	0,633
128	221	213	"	"	"	0,3977	303,3	17,4	0,3954	-0,6	0,462	0,644
129	220	218	"	"	"	0,3771	299,8	16,7	0,3758	-0,3	0,454	0,625
130	207	208	"	"	"	0,3363	273,4	16,5	0,3378	+0,4	0,480	0,635
131	189	205	"	"	"	0,3107	264,6	15,6	0,3100	-0,2	0,540	0,683
132	187	217	"	"	"	0,3030	270,5	14,9	0,3029	0,0	0,508	0,667
133	184	190	"	"	"	0,2855	241,7	15,8	0,2868	+0,5	0,565	0,691
134	183	188	"	"	"	0,2710	234,5	15,2	0,2679	-1,1	0,548	0,681
135	178	200	"	"	"	0,2663	239,4	14,82	0,2661	-0,1	0,541	0,672
136	147	167	"	"	"	0,1590	176,3	11,9	0,1574	-1,0	0,561	0,719
137	145	181	"	"	"	0,1401	167,1	11,1	0,1390	-0,8	0,469	0,637
138	144	192	"	"	"	0,1616	185,1	11,54	0,1601	-0,9	0,517	0,670
139	139	186	69	"	"	0,1451	171,2	11,3	0,1449	-0,1	0,513	0,662
140	138	178	70	"	"	0,1427	165,6	11,4	0,1419	-0,6	0,536	0,674
141	143	213	71	"	"	0,1914	213,6	11,9	0,1909	-0,3	0,559	0,701

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
142	145	182	69	1	Hb	0,1713	187,4	12,12	0,1704	- 0,5	0,570	0,710
143	141	192	66	"	"	0,1758	194,6	12,0	0,1755	- 0,2	0,586	0,719
144	147	211	77	"	"	0,1956	215,7	12,0	0,1944	- 0,6	0,546	0,695
145	154	225	77	"	"	0,2134	229,8	12,3	0,2122	- 0,5	0,509	0,663
146	152	224	74	"	"	0,2177	231,4	12,5	0,2166	- 0,5	0,535	0,680
147	154	188	68	"	"	0,1902	201,3	12,5	0,1884	- 0,9	0,543	0,695
148	158	215	75	"	"	0,2200	228,9	12,7	0,2181	- 0,9	0,521	0,674
149	179	213	74	"	"	0,2867	258,3	14,7	0,2845	- 0,8	0,534	0,677
150	177	206	72	"	"	0,2976	264,6	14,8	0,2942	- 1,1	0,588	0,726
151	178	223	84	"	"	0,3275	285,5	15,2	0,3260	- 0,5	0,590	0,720
152	180	216	78	"	"	0,2718	252,3	14,3	0,2703	- 0,6	0,495	0,649
153	181	211	68	"	"	0,2670	246,8	14,4	0,2678	+ 0,3	0,492	0,646
154	178	234	79	"	"	0,2942	275,1	14,2	0,2929	- 0,4	0,504	0,665
155	191	252	76	"	"	0,4024	336,7	15,8	0,3994	- 0,7	0,558	0,701
156	189	232	78	"	"	0,3121	282,3	14,6	0,3088	- 1,0	0,480	0,644
157	189	237	77	"	"	0,3535	303,3	15,5	0,3520	- 0,4	0,532	0,677
158	189	224	77	"	"	0,3292	283,8	15,4	0,3280	- 0,4	0,524	0,670
159	208	230	81	"	"	0,4065	323,6	16,6	0,4034	- 0,8	0,519	0,676
160	214	237	81	"	"	0,4160	324,7	17,1	0,4168	+ 0,2	0,487	0,640
161	210	237	81	"	"	0,4271	336,1	16,9	0,4259	- 0,3	0,520	0,675
162	207	261	78	"	"	0,4547	360,5	16,7	0,4522	- 0,6	0,518	0,667
163	206	250	80	"	"	0,4789	365,3	17,4	0,4766	- 0,5	0,575	0,709
164	240	274	80	"	"	0,5998	425,2	18,7	0,5960	- 0,6	0,484	0,646
165	240	263	83	"	"	0,6369	434,5	19,7	0,6427	+ 0,9	0,535	0,647
166	246	260	77	"	"	0,6538	433,0	20,0	0,6495	- 0,7	0,529	0,677
167	244	284	80	"	"	0,6435	449,1	19,1	0,6432	0,0	0,484	0,649
168	242	280	83	"	"	0,6593	451,7	19,4	0,6577	- 0,2	0,511	0,666
169	255	250	69	"	"	0,6826	431,5	21,1	0,6836	+ 0,2	0,534	0,677
170	255	268	79	"	"	0,7450	473,1	20,8	0,7379	- 1,0	0,544	0,692
171	251	253	76	"	"	0,6709	432,7	20,6	0,6685	- 0,4	0,535	0,681
172	258	262	81	"	"	0,6592	432,4	20,3	0,6583	- 0,1	0,481	0,640
173	257	256	75	"	"	0,6849	434,0	21,0	0,6836	- 0,2	0,515	0,661
174	266	264	81	"	"	0,7290	458,3	21,1	0,7248	- 0,6	0,496	0,652
175	261	251	78	"	"	0,6887	436,6	21,0	0,6883	- 0,1	0,512	0,666
176	264	266	84	"	"	0,7889	484,9	21,5	0,7821	- 0,8	0,541	0,705
177	264	269	84	"	"	0,7157	456,9	20,8	0,7129	- 0,4	0,486	0,643
178	263	277	86	"	"	0,7576	480,8	20,9	0,7540	- 0,5	0,503	0,660
179	281	280	93	"	"	0,8857	523,6	22,4	0,8803	- 0,6	0,510	0,665
180	281	285	94	"	"	0,9496	548,9	22,9	0,9429	- 0,7	0,537	0,685
181	274	268	93	"	"	0,7336	462,0	21,1	0,7311	- 0,3	0,464	0,597
182	282	285	94	"	"	0,9222	537,0	22,8	0,9183	- 0,4	0,518	0,668
183	271	268	90	"	"	0,7981	486,6	21,7	0,7926	- 0,7	0,516	0,670
184	331	300	80	"	"	1,1436	609,2	25,0	1,1419	- 0,1	0,442	0,612
185	329	302	83	"	"	1,2187	632,6	25,6	1,2154	- 0,3	0,474	0,637
186	335	308	85	"	"	1,3073	665,4	26,1	1,3017	- 0,4	0,481	0,645
187	334	287	85	"	"	1,0359	564,7	24,4	1,0340	- 0,2	0,411	0,589
188	321	314	90	"	"	1,3071	669,2	25,9	1,3095	+ 0,2	0,514	0,664
189	158	192	65	"	"	0,1847	199,2	12,3	0,1835	- 0,7	0,491	0,656
190	159	204	73	"	"	0,2094	216,4	12,8	0,2074	- 0,9	0,516	0,667
191	164	200	73	"	"	0,2102	215,8	12,9	0,2090	- 0,6	0,498	0,658
192	291	207	189	0,71	Sm	0,7062	569,0	23,3	0,7057	- 0,1	0,513	0,671
193	260	203	180	0,71	"	0,5493	490,7	21,01	0,5490	0,0	0,509	0,660

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
194	235	194	170	0,71	Sm	0,4344	424,9	19,15	0,4335	-0,2	0,564	0,662
195	194	177	150	0,71	"	0,2716	320,0	15,92	0,2712	-0,2	0,513	0,661
196	163	154	130	0,71	"	0,1699	235,5	13,51	0,1694	-0,3	0,529	0,666
197	111	79	100	0,71	"	0,0523	104,1	9,42	0,0522	-0,2	0,684	0,742
198	81	67	80	0,71	"	0,0211	56,7	7,00	0,0211	0,0	0,611	0,742
199	330	246	150	1	"	1,0094	510,0	26,51	1,0140	+0,5	0,470	0,626
200	400	336	150	1	"	2,2538	907,0	33,2	2,2584	+0,2	0,534	0,608

Summe 90,0916

89,8794 -0,24

Mittl. Fehler $\pm 0,51$ *Kiefer (Pinus silvestris)*

1	345	347	127	1	Sm	1,7723	808,8	29,1	1,7652	-0,4	0,546	0,676
2	302	325	100	1	"	1,1800	642,1	24,4	1,1749	-0,4	0,507	0,654
3	396	324	136	1	"	1,8916	816,3	30,7	1,8788	-0,7	0,474	0,636
4	257	271	80	1	"	0,7428	466,8	21,1	0,7391	-0,5	0,527	0,669
5	341	313	120	1	"	1,4428	698,8	27,5	1,4417	-0,1	0,505	0,655
6	298	295	100	1	"	1,0501	579,5	24,1	1,0484	-0,1	0,510	0,659
7	368	324	136	1	"	1,7450	788,2	29,3	1,7316	-0,8	0,507	0,662
8	320	309	110	1	"	1,2426	639,9	25,7	1,2336	-0,7	0,500	0,647
9	278	284	90	1	"	0,8868	520,4	22,7	0,8853	-0,2	0,514	0,659
10	231	258	70	1	"	0,5485	386,1	18,9	0,5472	-0,2	0,508	0,644
11	205	230	60	1	"	0,3906	307,9	16,9	0,3904	-0,1	0,515	0,653
12	173	203	50	1	"	0,2479	226,6	14,5	0,2469	-0,4	0,520	0,645
13	135	170	40	1	"	0,1269	148,5	11,4	0,1274	+0,4	0,522	0,647
14	98	130	30	1	"	0,0501	79,5	8,45	0,0504	+0,6	0,514	0,624
15	345	347	127	1	"	1,6069	775,4	27,7	1,6100	+0,2	0,496	0,648
16	331	340	120	1	"	1,4996	744,5	26,8	1,4975	-0,2	0,510	0,660
17	317	334	110	1	"	1,3408	696,4	25,5	1,3311	-0,7	0,509	0,657
18	289	308	90	1	"	1,0383	585,9	23,5	1,0328	-0,5	0,514	0,658
19	269	290	80	1	"	0,8790	521,4	22,5	0,8793	0,0	0,534	0,668
20	247	272	70	1	"	0,7196	460,7	20,8	0,7192	0,0	0,552	0,694
21	146	120	73	1	"	0,1187	124,3	12,61	0,1176	-0,9	0,592	0,714
22	136	120	73	1	"	0,1067	117,9	12,0	0,1062	-0,5	0,613	0,722
23	131	115	70	1	"	0,0972	111,1	11,6	0,0966	-0,6	0,627	0,736
24	124	110	65	1	"	0,0803	96,7	11,0	0,0798	-0,6	0,604	0,711
25	118	102	60	1	"	0,0688	86,8	10,54	0,0686	-0,3	0,619	0,723
26	348	337	118	1	"	1,6093	769,6	27,6	1,5939	-0,9	0,502	0,657
27	322	337	118	1	"	1,5282	754,2	26,85	1,5188	-0,6	0,558	0,695
28	311	326	110	1	"	1,3794	707,2	25,8	1,3680	-0,8	0,566	0,693
29	287	314	100	1	"	1,2022	648,0	24,6	1,1955	-0,6	0,592	0,719
30	277	300	90	1	"	1,0209	581,9	23,2	1,0127	-0,8	0,561	0,700
31	256	282	80	1	"	0,8183	504,5	21,48	0,8125	-0,7	0,522	0,699
32	237	262	70	1	"	0,6483	430,8	19,94	0,6446	-0,6	0,561	0,694
33	221	240	60	1	"	0,5173	368,0	18,6	0,5134	-0,7	0,564	0,692
34	196	210	50	1	"	0,3449	273,0	16,7	0,3420	-0,8	0,534	0,663
35	176	160	40	1	"	0,2263	200,6	14,9	0,2246	-0,7	0,576	0,712
36	146	130	30	1	"	0,1154	126,2	12,2	0,1153	-0,1	0,534	0,664
37	190	162	66	1	Hb	0,2538	208,9	16,15	0,2532	-0,2	0,553	0,678

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
38	184	162	66	1	Hb	0,2375	201,9	15,65	0,2371	-0,2	0 550	0,678
39	172	140	60	1	"	0,1960	174,0	14,87	0,1940	-1,0	0 602	0 722
40	143	123	50	1	"	0,1061	116 5	12,1	0,1058	-0 3	0 536	0 662
41	108	88	40	1	"	0,0456	65,9	9,25	0,0457	+0,2	0 566	0 694
42	168	131	108	1	"	0,1730	154,0	15,0	0,1733	+0,2	0,595	0 700
43	165	131	108	1	"	0,1616	148,2	14 5	0,1612	-0,2	0,577	0,686
44	133	100	100	1	"	0,0881	99,1	11,8	0 0876	-0 5	0,634	0,745
45	100	77	90	1	"	0,0374	55,7	8,9	0,0372	-0 5	0 620	0,724
46	69	50	80	1	"	0,0139	27,1	6,8	0,0138	-0 7	0 744	0 786
47	198	181	88	1	Sm	0,2903	236,6	16,22	0,2878	-0,9	0 521	0,661
48	188	181	88	1	"	0,2671	226,7	15,58	0 2649	-0,8	0 531	0,667
49	173	160	80	1	"	0,2113	191,1	14 60	0,2091	-1,0	0 561	0 685
50	158	143	70	1	"	0,1500	148,7	13,3	0,1487	-0,8	0 534	0 658
51	123	105	60	1	"	0,0631	83,7	10,0	0 0628	-0 5	0 504	0 639
52	251	190	130	2	Hb	0,4993	159,3	20,8	0,4970	-0 5	0 531	0,668
53	237	190	130	2	"	0,4679	154 3	20,3	0 4697	+0,4	0 558	0,685
54	208	172	120	2	"	0 3375	125,0	17,9	0,3357	-0 5	0 578	0 700
55	175	150	110	2	"	0,2163	94,1	15,2	0,2145	-0 9	0 599	0 718
56	146	132	100	2	"	0,1321	69,1	12,67	0 1313	-0 6	0 599	0 704
57	117	114	90	2	"	0 0721	47,2	10,15	0 0719	-0 3	0 591	0 707
58	89	92	80	2	"	0,0321	28,0	7,62	0 0320	-0 3	0 561	0 684
59	366	265	189	2	"	1,3285	312,2	28,2	1 3198	-0 7	0 476	0 644
60	333	265	189	2	"	1,2382	302,7	27,3	1,2408	+0,2	0 536	0 686
61	313	261	180	2	"	1,1029	284,1	25,9	1,1049	+0,2	0 549	0 695
62	287	256	170	2	"	0,9360	259,7	23,9	0 9321	-0 4	0 565	0 707
63	272	252	160	2	"	0,8112	238,4	22,8	0 8140	+0,3	0 554	0 696
64	256	244	150	2	"	0,6979	217,5	21,2	0 6936	-0 6	0 556	0 697
65	230	234	140	2	"	0 5719	192 2	19,9	0 5731	+0,2	0 588	0 715
66	219	219	130	2	"	0,4623	167,5	18,46	0 4638	+0,3	0 560	0 698
67	202	196	120	2	"	0,3626	140,2	17,1	0 3593	-0 9	0 577	0 708
68	189	183	110	2	"	0,2975	124,3	15,78	0,2942	-1,0	0 579	0 719
69	172	174	100	2	"	0,2295	106,5	14,3	0,2285	-0 4	0 568	0 712
70	153	163	90	2	"	0,1660	86,5	12,8	0,1661	+0,1	0 554	0 695
71	135	150	80	2	"	0,1176	68,9	11,3	0 1168	-0 7	0 548	0 679
72	364	380	126	2	"	1,9237	451,0	28,3	1 9145	-0 5	0 486	0 654
73	339	380	126	2	"	1,8106	437,9	27,5	1,8068	-0,2	0 503	0 679
74	328	375	120	2	"	1,6873	417,8	26,7	1,6741	-0,8	0 532	0 680
75	320	364	110	2	"	1,5112	389,3	26,0	1 5171	+0,3	0 504	0 685
76	310	351	100	2	"	1,3642	361,9	25,1	1,3629	-0,1	0 515	0 673
77	291	338	90	2	"	1,1986	332,2	24,1	1,2001	+0,1	0 532	0 675
78	278	320	80	2	"	1,0364	301,8	22,9	1,0374	+0,1	0 534	0 679
79	264	302	70	2	"	0,8646	266,8	21,5	0 8611	-0 4	0 524	0 669
80	243	268	60	2	"	0,6786	224,7	20,0	0 6750	-0 5	0 545	0 690
81	218	234	50	2	"	0,4860	177,9	18,3	0 4886	-0 5	0 555	0 697
82	181	195	40	2	"	0,2781	120,0	15,4	0 2772	-0 4	0 555	0 681
83	139	135	30	2	"	0,1124	62,9	11,93	0 1126	+0,2	0 548	0 669
84	255	229	136	2	"	0,5690	189,0	19,92	0 5647	-0 8	0 486	0 647
85	237	229	136	2	"	0,5343	183,4	19,93	0 5318	-0 5	0 533	0 676
86	228	220	130	2	"	0,4932	174,5	18,80	0 4921	-0 2	0 550	0 695
87	215	210	120	2	"	0,4257	158,7	17,80	0 4245	-0 3	0 559	0 704
88	205	200	110	2	"	0,3650	143 0	16 85	0 3625	-0 7	0 553	0 698
89	190	188	100	2	"	0,2962	124,7	15,7	0,2944	-0 6	0 556	0 699

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
90	174	178	90	2	Hb	0,2294	106,6	14,3	0,2295	0,0	0,541	0,688
91	158	166	80	2	"	0,1791	90,0	13,2	0,1782	-0,5	0,553	0,688
92	164	150	95	2	"	0,1668	81,8	13,7	0,1681	-0,8	0,528	0,665
93	157	150	95	2	"	0,1514	78,0	12,86	0,1505	-0,6	0,521	0,663
94	133	133	90	2	"	0,1050	61,3	11,40	0,1048	-0,2	0,568	0,693
95	102	96	80	2	"	0,0458	34,6	8,8	0,0457	-0,2	0,584	0,707
96	219	250	60	1	Sm	0,5332	379,0	18,7	0,5315	-0,3	0,566	0,693
97	189	215	50	1	"	0,3493	284,3	16,3	0,3472	-0,6	0,578	0,700
98	151	180	40	1	"	0,1963	195,4	13,4	0,1960	-0,2	0,610	0,724
99	121	135	30	1	"	0,0912	114,1	10,65	0,0911	-0,1	0,589	0,700
100	133	102	217	1	Hb	0,0927	101,7	12,1	0,0926	-0,1	0,653	0,748
101	129	102	217	1	"	0,0835	96,7	11,5	0,0834	-0,1	0,625	0,738
102	124	96	210	1	"	0,0746	88,3	11,2	0,0742	-0,5	0,642	0,742
103	116	89	200	1	"	0,0616	77,7	10,6	0,0618	+0,3	0,653	0,755
104	108	83	190	1	"	0,0475	65,4	9,7	0,0476	+0,2	0,622	0,727
105	100	78	180	1	"	0,0383	56,5	8,84	0,0381	-0,8	0,502	0,724
106	187	149	45	1	"	0,1366	137,9	13,2	0,1362	-0,3	0,333	0,464
107	172	153	45	1	"	0,1780	169,3	13,88	0,1763	-0,9	0,501	0,644
108	187	164	45	1	"	0,1959	182,6	14,3	0,1963	+0,5	0,434	0,595
109	269	163	45	1	"	0,4143	260,8	21,3	0,4170	+0,7	0,447	0,594
110	158	137	45	1	"	0,0978	114,9	11,2	0,0966	-1,2	0,364	0,531
111	125	146	45	1	"	0,0940	121,3	10,22	0,0930	-1,0	0,522	0,665
112	264	175	45	1	"	0,4045	267,7	20,11	0,4038	-0,2	0,426	0,580
113	187	154	45	1	"	0,2072	184,8	14,83	0,2055	-0,8	0,490	0,642
114	206	167	45	1	"	0,2444	206,3	15,8	0,2441	-0,1	0,440	0,600
115	163	157	45	1	"	0,1546	164,6	12,25	0,1512	-2,1	0,471	0,643
116	157	158	45	1	"	0,1155	137,3	11,2	0,1154	-0,1	0,377	0,554
117	110	145	45	1	"	0,0762	111,4	9,02	0,0754	-1,0	0,552	0,696
118	180	172	45	1	"	0,2166	198,4	14,4	0,2143	-1,1	0,493	0,642
119	105	138	45	1	"	0,0661	101,5	8,64	0,0658	-0,5	0,556	0,700
120	222	167	45	1	"	0,3031	23,07	17,45	0,3020	-0,4	0,467	0,622
121	211	183	45	1	"	0,2927	240,7	16,04	0,2921	-0,2	0,457	0,624
122	106	139	45	1	"	0,0663	101,6	8,68	0,0662	-0,2	0,543	0,691
123	112	148	45	1	"	0,0675	104,7	8,60	0,0675	-0,0	0,462	0,631
124	134	149	45	1	"	0,0998	128,7	10,15	0,0980	-1,8	0,476	0,643
125	120	102	45	1	"	0,0558	75,2	9,95	0,0561	+0,5	0,485	0,616
126	160	180	71	1	"	0,1650	182,4	12,0	0,1638	-0,7	0,456	0,633
127	221	200	71	1	"	0,3930	296,8	17,5	0,3898	-0,8	0,513	0,671
128	290	240	71	1	"	0,7440	440,8	22,5	0,7442	0,0	0,471	0,634
129	201	200	71	1	"	0,3220	273,7	15,65	0,3216	-0,1	0,507	0,681
130	243	215	71	1	"	0,4620	331,9	18,60	0,4631	-0,2	0,463	0,634
131	300	220	71	1	"	0,7390	419,1	23,4	0,7353	-0,5	0,477	0,635
132	312	230	71	1	"	0,9270	488,1	25,2	0,9223	-0,5	0,527	0,680
133	197	200	71	1	"	0,2690	245,1	14,53	0,2670	-0,7	0,441	0,622
134	243	215	71	1	"	0,3668	288,3	16,83	0,3638	-0,8	0,368	0,552
135	288	220	71	1	"	0,6660	404,4	21,80	0,6606	-0,8	0,466	0,638
136	170	200	71	1	"	0,2304	229,9	13,23	0,2282	-1,0	0,506	0,675
137	219	190	71	1	"	0,3720	282,0	17,44	0,3689	-0,8	0,520	0,678
138	178	170	71	1	"	0,2504	224,5	14,7	0,2480	-0,9	0,593	0,742
139	178	180	71	1	"	0,2184	212,5	13,5	0,2157	-1,2	0,488	0,683
140	220	190	71	1	"	0,3929	292,1	17,8	0,3899	-0,7	0,543	0,699
141	220	190	71	1	"	0,3500	272,3	17,1	0,3489	-0,3	0,484	0,651

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
142	220	200	71	1	Hb	0,3865	291,7	17,5	0,3833	-0,8	0,509	0,663
143	220	190	71	1	"	0,3426	272,3	16,7	0,3407	-0,6	0,474	0,651
144	254	200	71	1	"	0,4638	321,8	19,1	0,4613	-0,6	0,456	0,634
145	254	210	71	1	"	0,5418	359,4	20,0	0,5385	-0,6	0,509	0,674
146	290	220	71	1	"	0,7184	423,9	22,4	0,7123	-0,9	0,494	0,664
147	270	210	71	1	"	0,5381	355,4	20,1	0,5352	-0,5	0,447	0,627
148	166	160	71	1	"	0,1800	183,0	13,0	0,1784	-0,9	0,520	0,689
149	166	160	71	1	"	0,1481	161,1	12,2	0,1474	-0,4	0,428	0,607
150	212	190	71	1	"	0,2769	240,6	15,2	0,2743	-0,9	0,413	0,597
151	212	210	71	1	"	0,3790	298,5	16,9	0,3784	-0,2	0,512	0,671
152	212	210	71	1	"	0,3123	268,0	15,4	0,3095	-0,9	0,420	0,602
153	212	210	71	1	"	0,3649	297,8	16,2	0,3620	-0,8	0,493	0,669
154	250	220	71	1	"	0,5326	362,1	19,5	0,5294	-0,6	0,497	0,659
155	250	190	71	1	"	0,4893	321,1	20,24	0,4870	-0,5	0,525	0,676
156	270	150	71	1	"	0,3740	247,0	20,1	0,3723	-0,5	0,435	0,610
157	308	210	71	1	"	0,6823	402,6	22,4	0,6770	-0,8	0,435	0,624
158	111	93	53	1	Sm	0,0521	70,1	9,83	0,0517	-0,8	0,578	0,681
159	107	93	53	1	"	0,0481	67,7	9,43	0,0479	-0,4	0,575	0,681
160	83	77	45	1	"	0,0239	42,9	7,49	0,0241	+0,8	0,576	0,671
161	68	60	40	1	"	0,0137	29,0	6,29	0,0137	0,0	0,634	0,711
162	56	52	35	1	"	0,0083	20,9	5,27	0,0083	0,0	0,638	0,718
163	101	87	50	1	"	0,0386	59,4	8,60	0,0383	-0,7	0,553	0,676
164	220	200	39	1	"	0,3908	289,4	17,9	0,3885	-0,6	0,511	0,658
165	207	200	39	1	"	0,3642	280,0	17,2	0,3612	-0,8	0,541	0,676
166	189	183	35	1	"	0,2888	239,8	15,9	0,2862	-0,9	0,565	0,693
167	166	158	30	1	"	0,1952	184,9	14,0	0,1943	-0,5	0,576	0,706
168	144	140	25	1	"	0,1291	138,8	12,3	0,1283	-0,6	0,566	0,687
169	121	113	20	1	"	0,0717	92,7	10,3	0,0716	-0,1	0,552	0,677
170	96	85	15	1	"	0,0333	53,6	8,29	0,0333	0,0	0,544	0,657
171	112	165	33	1	"	0,0889	127,2	9,24	0,0882	-0,8	0,549	0,688
172	108	165	33	1	"	0,0830	122,8	8,94	0,0824	-0,7	0,547	0,690
173	98	160	30	1	"	0,0680	107,4	8,35	0,0673	-1,0	0,567	0,684
174	78	130	25	1	"	0,0422	77,4	7,20	0,0418	-1,0	0,681	0,763
175	68	100	20	1	"	0,0258	55,2	6,19	0,0257	-0,4	0,717	0,812
176	55	70	15	1	"	0,0117	31,1	5,02	0,0117	0,0	0,705	0,808
177	222	181	38	1,42	Hb	0,3772	193,5	18,31	0,3774	+0,1	0,539	0,683
178	198	164	30	1,42	"	0,2559	148,0	16,24	0,2560	0,0	0,507	0,647
179	180	143	25	1,42	"	0,1883	117,2	15,18	0,1894	+0,6	0,519	0,647
180	156	108	20	1,42	"	0,1092	80,3	12,67	0,1083	-0,8	0,530	0,679
181	92	73	170	1	"	0,0309	49,7	8,24	0,0307	-0,7	0,641	0,740
182	85	68	160	1	"	0,0253	43,7	7,66	0,0251	-0,8	0,652	0,756
183	83	63	150	1	"	0,0194	36,8	7,04	0,0194	0,0	0,571	0,704
184	75	56	140	1	"	0,0151	31,7	6,32	0,0150	-0,7	0,614	0,755
185	173	140	102	1	Sm	0,1754	159,8	14,62	0,1752	-0,1	0,533	0,660
186	150	133	100	1	"	0,1311	134,7	12,96	0,1310	-0,1	0,561	0,674
187	450	335	150	1	"	2,4161	947,0	33,9	2,4077	-0,3	0,453	0,627
188	410	290	150	1	"	1,8330	754,0	32,4	1,8322	0,0	0,479	0,634
189	380	300	150	1	"	1,5255	709,0	28,8	1,5314	+0,4	0,448	0,622
190	380	302	150	1	"	1,5895	714,0	29,5	1,5799	-0,6	0,466	0,621
191	550	287	150	1	"	2,6049	893,0	38,3	2,6151	+0,4	0,371	0,565
192	510	289	150	1	"	2,5361	877,0	38,5	2,5323	-0,1	0,428	0,597
193	250	263	150	1	"	0,7212	464,0	20,54	0,7148	-0,9	0,559	0,705

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
194	310	253	150	1	Sm	0,8823	495,0	23,7	0,8799	-0,3	0,462	0,632
195	380	232	150	1	"	1,2409	560,0	29,3	1,2306	-0,9	0,474	0,635
196	340	297	150	1	"	1,2749	638,0	26,5	1,2680	-0,5	0,472	0,632
197	280	284	150	1	"	0,8089	502,0	21,3	0,8020	-0,9	0,462	0,628
198	280	232	150	1	"	0,7370	432,0	22,6	0,7322	-0,6	0,515	0,665
199	340	230	150	1	"	0,9287	477,0	25,9	0,9266	-0,2	0,444	0,610
200	410	264	150	1	"	1,5918	667,0	31,8	1,5909	0,0	0,457	0,618

Summe 101,8208

101,4464 - 0,36

Mittl. Fehler $\pm 0,62$ *Birke (Betula verrucosa)*

1	228	293	63	2	Hb	0,6540	232,6	18,8	0,6559	+0,3	0,549	0,696
2	219	293	63	2	"	0,6060	223,6	18,1	0,6082	+0,4	0,547	0,696
3	212	290	60	2	"	0,5603	212,9	17,6	0,5623	+0,4	0,550	0,692
4	179	257	50	2	"	0,2904	139,2	13,8	0,2877	-0,9	0,450	0,606
5	147	210	40	2	"	0,1175	75,0	10,5	0,1181	+0,5	0,329	0,486
6	95	110	30	2	"	0,0345	30,0	7,64	0,0344	-0,3	0,442	0,560
7	167	241	43	2	"	0,2621	128,0	13,6	0,2611	-0,4	0,496	0,634
8	157	232	40	2	"	0,2110	113,4	12,4	0,2109	0,0	0,470	0,624
9	128	195	30	2	"	0,1029	72,7	9,47	0,1033	+0,4	0,410	0,584
10	80	140	20	2	"	0,0303	33,4	6,03	0,0302	-0,3	0,431	0,596
11	196	270	60	2	"	0,3872	166,5	15,4	0,3846	-0,6	0,475	0,630
12	177	261	55	2	"	0,3123	146,9	14,2	0,3131	+0,3	0,486	0,636
13	168	252	50	2	"	0,2768	136,5	13,5	0,2764	-0,1	0,495	0,646
14	159	240	45	2	"	0,2338	123,0	12,65	0,2334	-0,2	0,491	0,646
15	144	227	40	2	"	0,1894	107,2	11,8	0,1894	0,0	0,512	0,656
16	129	213	35	2	"	0,1351	86,6	10,37	0,1347	-0,3	0,484	0,630
17	113	182	30	2	"	0,0904	65,6	9,20	0,0905	+0,1	0,497	0,640
18	94	150	25	2	"	0,0546	46,1	7,87	0,0544	-0,4	0,525	0,654
19	202	207	37	1	Sm	0,3421	268,6	17,1	0,3450	+0,7	0,514	0,643
20	192	207	37	1	"	0,3060	258,2	15,8	0,3057	-0,1	0,511	0,649
21	166	200	30	1	"	0,1915	189,0	13,6	0,1928	+0,7	0,442	0,569
22	141	155	25	1	"	0,1179	136,3	11,6	0,1183	+0,3	0,487	0,625
23	115	125	20	1	"	0,0627	89,1	9,44	0,0631	+0,6	0,482	0,619
24	79	90	15	1	"	0,0227	46,5	6,49	0,0227	0,0	0,507	0,654
25	186	205	35	1	"	0,2762	242,1	15,2	0,2759	-0,1	0,496	0,635
26	182	190	70	2	Hb	0,2500	115,6	14,5	0,2514	+0,6	0,506	0,668
27	172	190	70	2	"	0,2195	107,2	13,8	0,2215	+0,9	0,498	0,656
28	165	182	65	2	"	0,1845	94,4	13,12	0,1858	+0,7	0,475	0,630
29	150	173	60	2	"	0,1483	81,3	12,30	0,1500	+1,1	0,485	0,626
30	133	165	55	2	"	0,1163	66,7	11,60	0,1161	-0,2	0,508	0,608
31	124	144	50	2	"	0,0884	55,9	10,63	0,0891	+0,8	0,508	0,628
32	108	126	45	2	"	0,0646	44,7	9,65	0,0647	+0,2	0,562	0,658
33	93	107	40	2	"	0,0452	35,8	8,34	0,0448	-0,9	0,623	0,720
34	75	103	35	2	"	0,0310	28,8	7,07	0,0306	-1,3	0,681	0,744
35	148	160	63	2	"	0,1407	77,8	12,04	0,1401	-0,4	0,512	0,656
36	143	160	63	2	"	0,1286	74,2	11,53	0,1283	-0,2	0,501	0,648
37	132	156	60	2	"	0,1082	66,8	10,80	0,1082	0,0	0,506	0,648

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
38	117	146	55	2	Hb	0,0744	52,3	9,50	0,0745	+0,1	0,474	0,612
39	102	127	50	2	"	0,0547	42,7	8,54	0,0547	0,0	0,526	0,660
40	86	113	45	2	"	0,0339	31,1	7,31	0,0341	+0,6	0,516	0,640
41	166	200	70	2	"	0,2161	106,8	13,5	0,2167	+0,3	0,500	0,642
42	155	200	70	2	"	0,1966	100,8	12,9	0,1953	-0,7	0,520	0,650
43	141	174	60	2	"	0,1431	80,4	12,0	0,1440	+0,6	0,528	0,656
44	148	190	65	2	"	0,1701	91,7	12,5	0,1719	+1,0	0,520	0,652
45	130	158	55	2	"	0,1106	67,8	10,93	0,1112	+0,5	0,527	0,660
46	113	138	50	2	"	0,0753	52,7	9,43	0,0746	-0,9	0,546	0,676
47	150	180	75	2	"	0,1638	89,2	12,3	0,1646	+0,5	0,515	0,660
48	141	180	75	2	"	0,1479	84,6	11,7	0,1485	+0,4	0,526	0,666
49	132	175	70	2	"	0,1245	74,8	11,2	0,1256	+0,9	0,519	0,648
50	123	164	65	2	"	0,1026	65,1	10,6	0,1035	-0,9	0,526	0,644
51	115	156	60	2	"	0,0833	56,1	10,0	0,0840	+0,8	0,514	0,626
52	104	142	55	2	"	0,0642	46,9	9,16	0,0644	+0,3	0,529	0,638
53	93	127	50	2	"	0,0467	37,8	8,30	0,0470	+0,6	0,542	0,640
54	83	116	45	2	"	0,0338	30,7	7,40	0,0341	+0,9	0,539	0,638
55	169	180	52	1	Sm	0,2171	199,3	14,5	0,2164	-0,3	0,539	0,656
56	163	180	52	1	"	0,1932	188,3	13,7	0,1932	0,0	0,514	0,643
57	156	176	50	1	"	0,1742	177,1	13,1	0,1739	-0,2	0,519	0,646
58	140	165	45	1	"	0,1252	144,8	11,5	0,1251	-0,1	0,493	0,627
59	119	150	40	1	"	0,0772	108,4	9,47	0,0770	-0,3	0,465	0,608
60	97	135	35	1	"	0,0455	77,8	7,82	0,0456	+0,2	0,456	0,594
61	75	115	30	1	"	0,0254	53,7	6,35	0,0255	+0,3	0,500	0,622
62	52	97	25	1	"	0,0102	30,7	4,45	0,0102	0,0	0,497	0,609
63	39	80	20	1	"	0,0048	18,6	3,45	0,0048	0,0	0,502	0,596
64	154	77	95	1	"	0,1760	177,4	13,1	0,1739	-1,2	0,535	0,652
65	142	177	95	1	"	0,1397	156,3	11,8	0,1383	-1,0	0,500	0,623
66	138	167	90	1	"	0,1275	147,4	11,5	0,1271	-0,3	0,511	0,641
67	134	162	85	1	"	0,1172	139,7	11,1	0,1166	-0,5	0,513	0,644
68	130	157	80	1	"	0,1014	126,7	10,57	0,1005	-0,9	0,485	0,621
69	122	153	75	1	"	0,0855	111,9	10,08	0,0846	-1,0	0,478	0,602
70	114	143	70	1	"	0,0725	99,9	9,66	0,0724	-0,1	0,497	0,613
71	110	132	65	1	"	0,0624	89,4	9,20	0,0617	-1,1	0,499	0,616
72	102	123	60	1	"	0,0523	78,5	8,77	0,0516	-1,3	0,521	0,627
73	94	115	55	1	"	0,0418	67,7	8,13	0,0413	-1,2	0,524	0,627
74	14	192	34	2	Hb	0,1548	89,6	11,45	0,1539	-0,6	0,517	0,660
75	98	170	25	2	"	0,0562	49,2	7,67	0,0565	+0,5	0,439	0,592
76	73	136	20	2	"	0,0251	29,4	5,70	0,0251	0,0	0,441	0,598
77	207	217	65	1	Sm	0,3309	265,7	16,6	0,3312	+0,1	0,453	0,592
78	194	217	65	1	"	0,2924	248,6	15,7	0,2920	-0,1	0,455	0,591
79	191	204	60	1	"	0,2686	233,4	15,3	0,2674	-0,5	0,460	0,600
80	187	190	55	1	"	0,2465	217,0	15,26	0,2483	+0,7	0,472	0,611
81	180	180	50	1	"	0,2151	192,9	14,9	0,2157	+0,3	0,470	0,595
82	166	158	45	1	"	0,1721	165,4	13,84	0,1717	-0,2	0,505	0,631
83	153	138	40	1	"	0,1360	141,6	12,7	0,1353	-0,5	0,535	0,671
84	133	128	35	1	"	0,0958	113,9	11,10	0,0949	-1,0	0,538	0,670
85	105	115	30	1	"	0,0504	76,9	8,80	0,0508	+0,8	0,506	0,635
86	82	100	25	1	"	0,0254	48,9	6,92	0,0254	0,0	0,481	0,590
87	71	80	20	1	"	0,0165	37,4	5,92	0,0166	+0,6	0,552	0,658
88	207	240	91	1	"	0,4167	322,4	17,1	0,4130	-0,9	0,532	0,649
89	199	240	91	1	"	0,3743	304,1	16,3	0,3716	-0,7	0,502	0,637

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
90	187	228	85	1	Sm	0,3213	278,5	15,3	0,3202	-0,3	0,513	0,653
91	179	218	80	1	"	0,2886	260,5	14,7	0,2767	-0,7	0,527	0,668
92	171	213	75	1	"	0,2562	243,3	14,1	0,2570	+0,3	0,523	0,668
93	161	208	70	1	"	0,2190	220,2	13,15	0,2170	-1,0	0,518	0,657
94	140	197	60	1	"	0,1578	178,2	11,74	0,1569	-0,5	0,521	0,646
95	131	180	55	1	"	0,1258	151,9	11,0	0,1254	-0,3	0,518	0,644
96	149	206	65	1	"	0,1896	201,9	12,4	0,1879	-0,9	0,529	0,658
97	122	168	50	1	"	0,1028	129,9	10,43	0,1017	-1,0	0,524	0,634
98	112	157	45	1	"	0,0827	113,2	9,67	0,0821	-0,8	0,536	0,650
99	101	130	40	1	"	0,0628	92,4	8,97	0,0622	-1,0	0,604	0,705
100	88	117	35	1	"	0,0450	73,5	8,08	0,0445	-1,1	0,633	0,713
101	203	277	66	2	Hb	0,4184	172,6	16,1	0,4178	-0,1	0,467	0,614
102	194	275	65	2	"	0,3668	161,5	15,2	0,3694	-0,7	0,451	0,604
103	184	265	60	2	"	0,3088	145,2	14,2	0,3089	0,0	0,438	0,596
104	174	254	55	2	"	0,2589	126,9	13,5	0,2572	-0,7	0,428	0,574
105	161	240	50	2	"	0,2024	108,7	12,5	0,2038	+0,7	0,415	0,562
106	146	217	45	2	"	0,1456	84,9	11,56	0,1472	+1,1	0,402	0,536
107	147	192	34	2	"	0,1732	94,8	12,1	0,1721	-0,7	0,530	0,672
108	119	182	30	2	"	0,1037	72,4	9,6	0,1043	+0,6	0,513	0,668
109	275	255	112	2	"	0,7723	226,1	22,7	0,7695	-0,3	0,511	0,644
110	259	247	110	2	"	0,6541	207,2	21,0	0,6521	-0,3	0,503	0,648
111	247	233	100	2	"	0,5446	185,8	19,5	0,5441	-0,1	0,489	0,646
112	227	228	90	2	"	0,4363	161,8	17,8	0,4325	-0,9	0,472	0,626
113	205	208	80	2	"	0,3447	141,5	16,3	0,3472	+0,7	0,502	0,664
114	183	200	70	2	"	0,2598	119,9	14,4	0,2592	-0,2	0,494	0,656
115	159	192	60	2	"	0,1875	98,3	12,7	0,1873	-0,1	0,492	0,644
116	222	215	67	2	"	0,4316	159,5	18,1	0,4344	+0,6	0,519	0,668
117	187	205	60	2	"	0,2888	124,5	15,5	0,2906	+0,6	0,513	0,650
118	159	177	50	2	"	0,1603	84,1	12,8	0,1615	+0,8	0,456	0,598
119	198	213	38	1	"	0,3182	257,2	16,4	0,3161	-0,7	0,485	0,610
120	184	198	35	1	"	0,2693	234,7	15,2	0,2679	-0,5	0,511	0,645
121	170	183	30	1	"	0,2160	202,6	14,3	0,2177	+0,8	0,520	0,651
122	153	165	25	1	"	0,1622	166,9	13,0	0,1629	+0,4	0,535	0,662
123	270	273	64	2	"	0,7789	236,8	21,8	0,7750	-0,5	0,499	0,642
124	247	265	60	2	"	0,6631	215,5	20,3	0,6577	-0,8	0,522	0,660
125	237	254	55	2	"	0,5880	199,4	19,5	0,5832	-0,8	0,525	0,662
126	214	246	50	2	"	0,4851	178,7	18,1	0,4860	+0,2	0,547	0,680
127	198	234	45	2	"	0,3988	157,0	16,9	0,3980	-0,2	0,553	0,678
128	177	220	40	2	"	0,2987	130,9	15,2	0,2987	0,0	0,552	0,672
129	149	202	35	2	"	0,2165	107,0	13,5	0,2167	+0,1	0,615	0,712
130	276	276	62	2	"	0,7177	226,7	21,1	0,7185	+0,1	0,435	0,596
131	253	271	60	2	"	0,6156	209,5	19,5	0,6143	-0,2	0,452	0,610
132	245	259	55	2	"	0,5420	191,7	18,8	0,5414	-0,1	0,444	0,604
133	235	248	50	2	"	0,4712	174,9	17,9	0,4699	-0,3	0,440	0,600
134	219	235	45	2	"	0,3844	154,3	16,6	0,3835	-0,2	0,434	0,600
135	197	215	40	2	"	0,2833	126,3	14,9	0,2816	-0,5	0,432	0,596
136	163	197	35	2	"	0,1672	91,7	12,14	0,1670	-0,1	0,406	0,572
137	260	280	75	2	"	0,6588	218,9	20,0	0,6570	-0,3	0,444	0,600
138	241	268	70	2	"	0,5584	198,7	18,6	0,5552	-0,6	0,458	0,616
139	231	258	65	2	"	0,4995	185,7	17,9	0,4994	0,0	0,462	0,624
140	221	248	60	2	"	0,4306	169,5	16,9	0,4310	+0,1	0,448	0,618
141	208	237	55	2	"	0,3623	151,1	15,9	0,3601	-0,6	0,450	0,612

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
142	193	226	50	2	Hb	0,2964	133,3	14,8	0,2953	-0,4	0,448	0,612
143	178	214	45	2	"	0,2365	115,8	13,7	0,2384	+0,8	0,444	0,608
144	180	184	52	1	"	0,2450	217,2	15,2	0,2473	+0,9	0,523	0,656
145	172	183	50	1	"	0,2048	193,6	14,2	0,2066	+0,9	0,482	0,615
146	170	175	45	1	"	0,1651	164,8	13,4	0,1658	+0,4	0,416	0,555
147	191	250	62	2	"	0,3305	148,3	14,9	0,3308	+0,1	0,462	0,620
148	181	248	60	2	"	0,2855	137,1	13,9	0,2856	0,0	0,448	0,610
149	177	242	55	2	"	0,2613	130,0	13,4	0,2613	0,0	0,439	0,608
150	169	236	50	2	"	0,2362	121,4	13,0	0,2360	-0,1	0,447	0,608
151	158	230	45	2	"	0,2068	111,6	12,3	0,2066	-0,1	0,459	0,614
152	147	218	40	2	"	0,1699	98,9	11,5	0,1706	+0,4	0,459	0,618
153	171	222	60	2	"	0,2419	117,7	13,8	0,2436	+0,7	0,473	0,620
154	152	211	55	2	"	0,1766	97,7	12,1	0,1773	+0,4	0,461	0,608
155	142	201	50	2	"	0,1456	85,5	11,45	0,1468	+0,8	0,458	0,600
156	132	180	45	2	"	0,1158	71,9	10,7	0,1154	-0,3	0,470	0,606
157	173	200	62	2	"	0,2476	115,3	14,3	0,2467	-0,4	0,527	0,666
158	162	197	60	2	"	0,2091	105,1	13,3	0,2095	+0,2	0,515	0,660
159	154	190	55	2	"	0,1817	95,2	12,65	0,1807	-0,6	0,514	0,650
160	145	176	50	2	"	0,1532	85,3	11,9	0,1523	-0,6	0,528	0,668
161	187	234	48	0,5	Sm	0,2743	513,8	14,11	0,2718	-0,9	0,426	0,588
162	155	193	39	0,5	"	0,1670	362,7	12,25	0,1666	-0,2	0,458	0,606
163	136	188	39	0,5	"	0,1269	315,7	10,66	0,1262	-0,5	0,465	0,617
164	240	250	52	0,5	"	0,4892	706,5	18,42	0,4880	-0,2	0,433	0,589
165	195	220	48	0,5	"	0,2802	502,5	14,78	0,2785	-0,6	0,422	0,580
166	276	233	50	0,5	"	0,5115	661,5	20,13	0,4993	-0,4	0,368	0,514
167	167	217	49	0,5	"	0,2026	423,9	12,76	0,2029	+0,1	0,477	0,586
168	201	237	47	0,5	"	0,3076	542,5	15,00	0,3052	-0,8	0,410	0,570
169	144	215	46	0,5	"	0,1581	377,8	11,07	0,1568	-0,8	0,452	0,611
170	141	208	37	0,5	"	0,1499	363,0	11,07	0,1507	+0,5	0,462	0,620
171	190	217	42	0,5	"	0,2546	476,5	14,22	0,2541	-0,2	0,414	0,578
172	203	234	47	0,5	"	0,3239	558,5	15,33	0,3211	-0,9	0,428	0,588
173	119	175	41	0,5	"	0,0844	248,2	9,04	0,0842	-0,2	0,435	0,597
174	166	194	35	0,5	"	0,1964	390,9	13,48	0,1976	+0,6	0,468	0,607
175	132	188	47	0,5	"	0,1223	303,8	10,71	0,1220	-0,2	0,475	0,613
176	188	199	38	0,5	"	0,2435	437,7	14,89	0,2427	-0,3	0,441	0,585
177	172	225	42	0,5	"	0,2408	477,8	13,37	0,2396	-0,5	0,461	0,618
178	149	200	50	0,5	"	0,1558	358,3	11,56	0,1553	-0,3	0,448	0,603
179	181	204	45	0,5	"	0,2480	457,4	14,38	0,2467	-0,5	0,473	0,620
180	218	220	48	0,5	"	0,3923	599,3	17,33	0,3895	-0,7	0,478	0,626
181	208	207	47	0,71	"	0,3247	351,2	17,20	0,3216	-1,0	0,462	0,579
182	194	200	45	0,71	"	0,2765	322,7	15,96	0,2742	-0,8	0,467	0,590
183	179	184	40	0,71	"	0,2241	283,9	14,80	0,2237	-0,2	0,483	0,613
184	165	168	35	0,71	"	0,1721	240,0	13,47	0,1722	0,0	0,478	0,615
185	146	153	30	0,71	"	0,1171	188,5	11,62	0,1167	-0,3	0,456	0,600
186	120	135	25	0,71	"	0,0605	123,8	9,19	0,0606	+0,2	0,397	0,502
187	297	310	90	1	Hb	1,0301	581,9	23,44	1,0212	-0,8	0,479	0,630
188	332	331	90	1	"	1,3452	682,5	26,20	1,3411	-0,3	0,469	0,620
189	342	320	90	1	"	1,4672	702,4	27,84	1,4666	0,0	0,502	0,638
190	267	319	90	1	"	0,8228	529,5	20,69	0,8216	-0,1	0,460	0,623
191	240	300	90	1	"	0,6308	443,5	18,88	0,6279	-0,4	0,465	0,616
192	265	297	90	1	"	0,7787	492,6	21,08	0,7788	0,0	0,475	0,624
193	300	315	90	1	"	0,9592	559,2	22,90	0,9604	+0,1	0,430	0,593

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
194	338	305	90	1	Hb	1,3603	676,5	26,77	1,3582	-0,2	0,497	0,657
195	332	335	90	1	"	1,3550	688,0	26,19	1,3514	-0,3	0,467	0,620
196	305	325	90	1	"	1,1636	650,1	23,87	1,1638	0,0	0,490	0,657
197	216	179	54	1,42	"	0,2881	159,7	17,01	0,2893	+0,4	0,440	0,586
198	193	253	45	1,42	"	0,3353	209,3	15,06	0,3357	+0,1	0,454	0,609
199	220	254	52	1,42	"	0,4530	243,6	17,43	0,4523	-0,2	0,470	0,619
200	180	244	50	1,42	"	0,2807	190,9	13,81	0,2807	0,0	0,451	0,618

Summe 54,4394

54,3727 -0,12

Mittl. Fehler $\pm 0,56$ *Buche (Fagus silvatica)*

1	227	264	90	1	Hb	0,5250	380,1	18,4	0,5244	-0,1	0,491	0,635
2	173	231	90	1	"	0,2697	259,3	13,9	0,2700	+0,1	0,497	0,650
3	240	257	90	1	"	0,5553	394,0	18,8	0,5555	0,0	0,479	0,639
4	190	250	90	1	"	0,3559	310,7	15,2	0,3545	-0,4	0,502	0,655
5	164	214	90	1	"	0,2302	231,5	13,2	0,2287	-0,7	0,510	0,660
6	215	268	90	1	"	0,4705	367,2	17,1	0,4706	0,0	0,484	0,637
7	205	256	90	1	"	0,4143	334,5	16,5	0,4146	+0,1	0,490	0,637
8	203	257	90	1	"	0,3739	319,0	15,6	0,3732	-0,2	0,451	0,612
9	164	224	90	1	"	0,2558	246,0	13,7	0,2528	-1,2	0,541	0,671
10	172	230	90	1	"	0,2792	265,0	13,9	0,2763	-1,0	0,523	0,642
11	295	254	90	1	"	0,6652	411,6	21,4	0,6613	-0,5	0,383	0,549
12	218	270	90	1	"	0,5155	390,2	17,5	0,5119	-0,7	0,510	0,669
13	186	253	90	1	"	0,3449	303,5	15,0	0,3420	-0,8	0,503	0,650
14	179	210	90	1	"	0,2535	235,2	14,4	0,2538	+0,1	0,479	0,626
15	175	204	90	1	"	0,2492	236,8	13,9	0,2471	-0,8	0,506	0,663
16	204	272	90	1	"	0,4231	349,4	16,2	0,4240	+0,2	0,476	0,630
17	185	248	90	1	"	0,3178	287,0	14,7	0,3164	-0,4	0,476	0,625
18	197	237	90	1	"	0,3775	312,8	16,1	0,3780	+0,1	0,522	0,669
19	218	278	90	1	"	0,4883	376,8	17,2	0,4863	-0,4	0,470	0,622
20	205	275	90	1	"	0,5125	404,8	16,6	0,5044	-1,6	0,554	0,718
21	196	234	90	1	"	0,3306	285,9	15,4	0,3303	-0,1	0,468	0,646
22	201	275	90	1	"	0,3781	333,5	15,1	0,3782	0,0	0,438	0,603
23	161	200	90	1	"	0,2129	216,1	13,1	0,2123	-0,3	0,522	0,671
24	210	252	90	1	"	0,4264	342,2	16,5	0,4207	-0,8	0,490	0,647
25	183	262	90	1	"	0,3652	313,2	15,5	0,3639	-0,3	0,530	0,654
26	186	250	90	1	"	0,3246	290,7	14,9	0,3252	+0,2	0,478	0,625
27	195	252	90	1	"	0,3617	310,5	15,4	0,3592	-0,7	0,480	0,632
28	263	268	90	1	"	0,7745	480,5	21,3	0,7684	-0,8	0,532	0,682
29	221	255	90	1	"	0,4903	355,8	18,4	0,4912	+0,2	0,501	0,631
30	263	270	90	1	"	0,6458	426,9	20,0	0,6405	-0,8	0,441	0,601
31	243	263	90	1	"	0,5392	386,2	18,6	0,5385	-0,1	0,442	0,604
32	300	282	90	1	"	1,0088	547,8	24,4	1,0028	-0,6	0,507	0,645
33	261	290	90	1	"	0,7085	460,8	20,3	0,7019	-0,9	0,457	0,609
34	254	290	90	1	"	0,7307	470,3	20,6	0,7262	-0,8	0,497	0,638
35	206	284	90	1	"	0,4881	387,3	16,8	0,4877	-0,1	0,516	0,662
36	241	282	90	1	"	0,5904	416,2	18,9	0,5896	-0,1	0,461	0,612
37	298	274	90	1	"	0,8813	500,6	23,4	0,8792	-0,2	0,461	0,613

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
38	282	276	90	1	Hb	0,8741	506,6	22,8	0,8670	-0,8	0,508	0,651
39	274	285	"	"	"	0,8995	524,5	22,9	0,9000	+0,1	0,535	0,671
40	265	291	"	"	"	0,7470	472,9	20,9	0,7415	-0,7	0,464	0,613
41	247	263	"	"	"	0,6770	438,6	20,5	0,6755	-0,2	0,537	0,675
42	225	264	"	"	"	0,5385	388,9	18,4	0,5369	-0,3	0,513	0,654
43	214	265	"	"	"	0,4414	348,0	17,0	0,4437	+0,5	0,463	0,614
44	230	273	"	"	"	0,5849	408,0	19,1	0,5845	-0,1	0,517	0,651
45	248	280	"	"	"	0,6500	432,3	20,1	0,6512	+0,2	0,481	0,623
46	293	280	"	"	"	0,8634	497,6	23,0	0,8591	-0,5	0,457	0,607
47	251	272	"	"	"	0,5983	400,6	19,7	0,5923	-1,0	0,447	0,594
48	258	275	"	"	"	0,6674	440,3	20,2	0,6666	-0,1	0,463	0,621
49	259	277	"	"	"	0,6704	440,0	20,3	0,6699	-0,1	0,459	0,613
50	240	258	"	"	"	0,5110	376,0	17,9	0,5047	-1,2	0,440	0,607
51	238	254	"	"	"	0,5426	381,3	19,1	0,5458	+0,6	0,480	0,630
52	246	261	"	"	"	0,5994	398,4	20,1	0,6000	+0,1	0,483	0,621
53	210	262	"	"	"	0,4363	250,8	16,7	0,4397	+0,8	0,480	0,638
54	224	270	"	"	"	0,5791	404,6	18,9	0,5741	-0,9	0,546	0,669
55	200	208	"	"	"	0,3134	255,8	16,4	0,3149	+0,5	0,480	0,615
56	200	256	"	"	"	0,4263	343,2	16,5	0,4245	-0,4	0,531	0,666
57	286	276	"	"	"	0,7171	448,9	21,6	0,7273	+1,4	0,405	0,569
58	281	275	"	"	"	0,8848	510,4	23,0	0,8798	-0,6	0,517	0,660
59	284	280	"	"	"	0,8709	506,7	22,8	0,8660	-0,6	0,492	0,637
60	296	296	"	"	"	1,0027	559,1	23,7	0,9936	-0,9	0,494	0,638
61	348	278	"	"	"	1,1519	571,1	26,9	1,1528	+0,1	0,486	0,591
62	305	289	"	"	"	1,0489	563,4	24,9	1,0514	+0,2	0,497	0,640
63	380	300	"	"	"	1,4804	663,8	30,0	1,4940	+0,9	0,435	0,582
64	300	290	"	"	"	0,9658	543,9	23,7	0,9670	+0,1	0,471	0,625
65	329	300	"	"	"	1,2574	629,0	26,7	1,2596	+0,2	0,493	0,637
66	295	293	"	"	"	0,8566	497,9	23,2	0,8590	+0,3	0,428	0,576
67	266	270	"	"	"	0,8001	485,1	22,0	0,8003	0,0	0,533	0,676
68	323	296	"	"	"	1,2249	618,1	26,2	1,2144	-0,9	0,505	0,647
69	255	276	"	"	"	0,7754	483,7	21,1	0,7659	-1,2	0,550	0,687
70	307	297	"	"	"	1,0714	572,0	25,1	1,0767	+0,5	0,487	0,627
71	300	293	"	"	"	1,0262	551,8	24,9	1,0309	+0,4	0,496	0,628
72	310	284	"	"	"	1,0718	554,6	25,6	1,0656	-0,6	0,501	0,630
73	329	280	"	"	"	1,1246	574,4	26,2	1,1280	+0,3	0,473	0,624
74	366	304	"	"	"	1,5750	707,8	29,7	1,5771	+0,1	0,441	0,638
75	309	284	"	"	"	1,0462	558,5	25,1	1,0523	+0,6	0,491	0,637
76	278	275	"	"	"	0,7971	482,5	22,0	0,7969	0,0	0,477	0,631
77	296	285	"	"	"	0,9327	533,5	23,3	0,9331	0,0	0,476	0,632
78	298	280	"	"	"	0,9335	518,6	23,9	0,9303	-0,3	0,478	0,622
79	276	268	"	"	"	0,8111	482,5	22,4	0,8114	0,0	0,510	0,653
80	289	293	"	"	"	0,9191	528,2	23,3	0,9226	+0,4	0,479	0,624
81	262	265	"	"	"	0,6583	419,7	21,0	0,6615	+0,5	0,460	0,605
82	309	283	"	"	"	0,9806	534,4	24,4	0,9773	-0,4	0,463	0,611
83	298	286	"	"	"	1,0363	562,7	24,8	1,0472	+1,0	0,520	0,660
84	308	295	"	"	"	1,0703	570,7	24,9	1,0664	-0,4	0,487	0,628
85	272	265	"	"	"	0,7722	465,6	22,2	0,7759	+0,5	0,502	0,646
86	310	285	"	"	"	1,0350	554,1	24,9	1,0346	0,0	0,481	0,627
87	335	287	"	"	"	1,3099	625,4	27,9	1,3079	-0,1	0,517	0,640
88	417	294	"	"	"	1,7976	721,5	33,3	1,8031	+0,3	0,446	0,589
89	404	291	"	"	"	1,7420	719,2	32,4	1,7472	+0,3	0,468	0,614

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
90	362	287	90	1	Hb	1,3416	638,6	28,0	1,3419	0,0	0,453	0,614
91	347	285	"	"	"	1,3178	627,3	27,8	1,3073	-0,8	0,489	0,634
92	380	290	"	"	"	1,4555	656,4	29,8	1,4662	+0,7	0,442	0,597
93	361	285	"	"	"	1,3518	633,0	28,6	1,3578	+0,5	0,464	0,615
94	418	304	"	"	"	1,9633	790,3	33,1	1,9612	-0,1	0,472	0,623
95	334	293	"	"	"	1,1458	587,2	26,0	1,1444	-0,1	0,447	0,600
96	414	297	"	"	"	1,7743	728,8	32,6	1,7824	+0,5	0,445	0,593
97	375	294	"	"	"	1,5368	687,5	29,9	1,5428	+0,4	0,474	0,625
98	318	269	"	"	"	0,9502	506,7	25,1	0,9545	+0,5	0,446	0,593
99	223	272	"	"	"	1,1336	567,7	26,6	1,1336	0,0	0,508	0,646
100	340	285	"	"	"	1,2655	612,5	27,7	1,2735	+0,6	0,488	0,632
101	354	276	"	"	"	1,2086	575,4	28,2	1,2161	+0,6	0,446	0,589
102	378	278	"	"	"	1,4971	652,3	30,7	1,5012	+0,3	0,481	0,621
103	363	295	"	"	"	1,3081	624,0	27,8	1,3010	-0,5	0,430	0,583
104	446	324	"	"	"	2,3642	880,7	35,6	2,3523	-0,5	0,468	0,611
105	432	270	"	"	"	1,9150	726,3	35,5	1,9330	+0,4	0,484	0,621
106	379	278	"	"	"	1,4087	615,4	30,8	1,4207	+0,9	0,448	0,586
107	347	295	"	"	"	1,3488	645,5	28,1	1,3593	+0,7	0,484	0,633
108	300	263	"	"	"	0,8179	479,5	22,8	0,8211	+0,4	0,439	0,608
109	369	272	"	"	"	1,3124	614,8	28,4	1,3100	-0,2	0,451	0,614
110	300	270	"	"	"	0,8683	482,8	23,8	0,8621	-0,7	0,455	0,596
111	232	249	"	"	"	0,5151	366,5	18,7	0,5147	-0,1	0,491	0,634
112	360	292	"	"	"	1,2394	613,0	27,0	1,2413	+0,1	0,416	0,584
113	360	315	"	"	"	1,5833	728,5	28,8	1,5746	-0,5	0,493	0,645
114	61	92	45	"	"	0,0142	37,4	50,8	0,0142	0,0	0,528	0,667
115	72	104	"	"	"	0,0231	49,7	6,17	0,0230	-0,3	0,546	0,664
116	69	103	"	"	"	0,0222	48,8	6,03	0,0220	-0,5	0,577	0,686
117	74	103	"	"	"	0,0240	50,5	6,30	0,0239	-0,4	0,542	0,663
118	60	100	"	"	"	0,0147	38,9	5,05	0,0147	0,0	0,520	0,650
119	66	97	"	"	"	0,0174	43,0	5,38	0,0174	0,0	0,524	0,672
120	74	112	"	"	"	0,0296	59,5	6,66	0,0297	+0,3	0,614	0,718
121	82	102	"	"	"	0,0279	51,8	6,74	0,0277	-0,3	0,519	0,656
122	63	94	"	"	"	0,0165	39,3	5,67	0,0167	+1,2	0,563	0,664
123	73	104	"	"	"	0,0241	50,9	6,26	0,0239	-0,8	0,554	0,671
124	116	125	"	"	"	0,0585	86,0	9,11	0,0587	+0,4	0,445	0,593
125	74	101	"	"	"	0,0247	52,2	6,30	0,0247	0,0	0,569	0,699
126	59	92	"	"	"	0,0107	31,2	4,61	0,0108	+1,0	0,430	0,575
127	58	98	"	"	"	0,0136	35,6	5,10	0,0136	0,0	0,533	0,627
128	91	120	"	"	"	0,0324	61,4	7,00	0,0322	-0,7	0,415	0,563
129	99	117	"	"	"	0,0396	68,1	7,74	0,0395	-0,2	0,440	0,587
130	83	105	"	"	"	0,0254	52,6	6,42	0,0253	-0,4	0,448	0,600
131	67	86	"	"	"	0,0142	34,1	5,58	0,0143	-0,6	0,473	0,592
132	80	120	"	"	"	0,0312	64,7	6,50	0,0315	+0,9	0,520	0,674
133	95	124	"	"	"	0,0366	68,1	7,19	0,0367	+0,3	0,416	0,577
134	82	112	"	"	"	0,0237	52,1	6,10	0,0238	+0,4	0,399	0,568
135	88	108	"	"	"	0,0287	55,3	6,96	0,0289	+0,6	0,435	0,583
136	72	100	"	"	"	0,0200	45,2	5,90	0,0200	0,0	0,488	0,628
137	81	113	"	"	"	0,0263	54,5	6,44	0,0263	0,0	0,457	0,596
138	99	125	"	"	"	0,0435	74,3	7,76	0,0432	-0,7	0,452	0,600
139	70	101	"	"	"	0,0227	48,4	6,26	0,0227	0,0	0,591	0,682
140	70	92	"	"	"	0,0223	47,9	6,17	0,0222	-0,4	0,599	0,744
141	49	68	"	"	"	0,0066	21,0	4,16	0,0066	0,0	0,516	0,631

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
142	65	87	45	1	Hb	0,0159	37,3	5,66	0,0159	0,0	0,554	0,660
143	75	110	"	"	"	0,0230	50,3	6,11	0,0230	0,0	0,475	0,609
144	95	127	"	"	"	0,0404	72,5	7,42	0,0403	-0,2	0,440	0,600
145	63	82	"	"	"	0,0117	30,4	5,12	0,0117	0,0	0,461	0,588
146	69	116	"	"	"	0,0212	50,9	5,51	0,0210	-1,0	0,494	0,636
147	83	119	"	"	"	0,0315	64,0	6,56	0,0315	0,0	0,490	0,647
148	107	115	"	"	"	0,0416	66,6	8,41	0,0420	+0,9	0,402	0,542
149	72	98	"	"	"	0,0162	39,5	5,53	0,0164	+1,2	0,403	0,560
150	73	120	"	"	"	0,0228	53,7	5,67	0,0228	0,0	0,453	0,613
151	64	133	"	"	"	0,0225	56,6	5,33	0,0226	+0,5	0,528	0,666
152	86	130	"	"	"	0,0341	67,3	6,79	0,0343	+0,6	0,452	0,606
153	93	145	"	"	"	0,0429	78,3	7,28	0,0428	-0,2	0,435	0,584
154	60	118	"	"	"	0,0164	46,3	4,72	0,0164	0,0	0,497	0,654
155	83	119	"	"	"	0,0297	61,4	6,49	0,0299	+0,7	0,462	0,622
156	80	119	"	"	"	0,0311	61,4	6,83	0,0314	+1,0	0,523	0,645
157	69	120	"	"	"	0,0221	53,5	5,50	0,0221	0,0	0,498	0,646
158	82	144	"	"	"	0,0334	69,7	6,39	0,0334	0,0	0,438	0,517
159	75	126	"	"	"	0,0272	57,6	6,33	0,0273	+0,4	0,490	0,610
160	83	130	"	"	"	0,0287	60,0	6,43	0,0289	+0,7	0,409	0,556
161	58	118	"	"	"	0,0180	47,5	5,00	0,0178	+1,1	0,586	0,666
162	80	125	"	"	"	0,0289	60,6	6,37	0,0289	0,0	0,462	0,606
163	68	112	"	"	"	0,0208	50,2	5,49	0,0211	-0,5	0,519	0,659
164	80	122	"	"	"	0,0267	58,2	6,17	0,0269	+0,7	0,439	0,596
165	86	140	"	"	"	0,0405	77,9	6,91	0,0404	-0,2	0,505	0,647
166	76	129	"	"	"	0,0270	61,3	5,91	0,0272	+0,7	0,466	0,624
167	83	121	"	"	"	0,0311	64,0	6,46	0,0310	-0,3	0,477	0,639
168	84	115	"	"	"	0,0375	67,8	7,31	0,0372	-0,8	0,594	0,702
169	85	119	"	"	"	0,0332	65,9	6,75	0,0334	+0,6	0,490	0,652
170	74	122	"	"	"	0,0255	57,8	5,88	0,0255	0,0	0,486	0,641
171	73	113	"	"	"	0,0217	51,0	5,63	0,0215	-0,9	0,457	0,619
172	79	140	"	"	"	0,0325	66,7	6,54	0,0327	+0,6	0,474	0,603
173	80	116	"	"	"	0,0272	59,2	6,11	0,0271	-0,4	0,469	0,638
174	70	106	"	"	"	0,0167	42,3	5,31	0,0168	+1,0	0,414	0,570
175	75	124	"	"	"	0,0275	59,6	6,18	0,0276	+0,3	0,504	0,641
176	65	110	"	"	"	0,0181	45,4	5,28	0,0180	-0,5	0,499	0,635
177	64	122	"	"	"	0,0169	45,9	4,94	0,0170	+0,6	0,431	0,588
178	169	138	"	"	"	0,1380	133,0	13,93	0,1389	+0,7	0,447	0,571
179	180	133	"	"	"	0,1403	134,3	14,0	0,1410	+0,5	0,415	0,562
180	187	138	"	"	"	0,1518	143,8	14,2	0,1532	+0,9	0,400	0,557
181	187	128	"	"	"	0,1444	127,6	15,0	0,1436	-0,5	0,410	0,534
182	146	122	"	"	"	0,0926	106,2	11,6	0,0924	-0,2	0,454	0,598
183	144	122	"	"	"	0,0915	104,3	11,76	0,0920	+0,5	0,460	0,593
184	187	150	"	"	"	0,1726	162,9	14,2	0,1735	+0,5	0,419	0,582
185	181	151	"	"	"	0,1744	158,5	14,76	0,1754	+0,6	0,450	0,581
186	250	161	"	"	"	0,3225	221,4	19,6	0,3254	+0,9	0,408	0,551
187	128	130	"	"	"	0,0754	100,7	10,02	0,0757	+0,4	0,449	0,605
188	200	135	"	"	"	0,1837	160,3	15,22	0,1830	-0,4	0,433	0,594
189	219	138	"	"	"	0,1927	154,7	16,59	0,1925	-0,1	0,371	0,512
190	134	121	"	"	"	0,0910	109,4	11,17	0,0916	+0,7	0,532	0,675
191	192	154	"	"	"	0,1980	173,2	15,39	0,1999	+1,0	0,443	0,585
192	175	146	"	"	"	0,1591	151,3	14,05	0,1594	+0,2	0,454	0,592
193	205	157	"	"	"	0,1840	165,0	14,95	0,1850	+0,5	0,355	0,513

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
194	167	138	45	1	Hb	0,1372	136,5	13,43	0,1375	+0,2	0,454	0,593
195	235	163	45	1	"	0,2693	203,0	17,8	0,2710	+0,6	0,381	0,530
196	178	150	45	1	"	0,1601	153,9	13,98	0,1613	+0,8	0,429	0,576
197	134	154	45	1	"	0,1043	128,5	10,82	0,1043	0,0	0,481	0,618
198	180	160	45	1	"	0,1463	154,8	12,61	0,1464	+0,1	0,361	0,537
199	171	143	45	1	"	0,1366	137,9	13,27	0,1372	+0,4	0,415	0,564
200	194	148	45	1	"	0,2155	182,4	15,7	0,2148	-0,3	0,492	0,636

Summe 101,4833 101,5359 +0,05

Mittl. Fehler ±0,55

Tanne (Abies pectinata)

1	259	212	90	1	Hb	0,5950	372,6	21,1	0,5903	-0,8	0,531	0,679
2	224	210	90	1	"	0,4673	332,7	18,6	0,4646	-0,6	0,565	0,707
3	271	217	90	1	"	0,6404	393,4	21,6	0,6367	-0,5	0,512	0,669
4	199	205	90	1	"	0,2861	253,2	15,1	0,2865	+0,2	0,446	0,649
5	234	216	90	1	"	0,4787	333,3	19,2	0,4796	+0,2	0,540	0,666
6	276	227	90	1	"	0,6616	404,4	21,7	0,6575	-0,6	0,486	0,645
7	210	205	90	1	"	0,4026	307,6	17,2	0,3974	-1,3	0,568	0,715
8	153	194	90	1	"	0,1978	206,4	12,7	0,1962	-0,8	0,516	0,704
9	220	196	90	1	"	0,3884	292,9	17,6	0,3868	-0,4	0,522	0,679
10	223	203	90	1	"	0,4394	315,4	18,5	0,4371	-0,5	0,553	0,696
11	231	216	90	1	"	0,4660	342,1	18,0	0,4617	-0,9	0,515	0,686
12	173	185	90	1	"	0,2611	235,8	14,6	0,2584	-1,0	0,600	0,737
13	204	200	90	1	"	0,3331	271,6	16,3	0,3326	-0,2	0,509	0,666
14	171	179	90	1	"	0,2349	216,8	14,3	0,2327	-0,9	0,551	0,709
15	259	213	90	1	"	0,6406	393,2	21,4	0,6308	-1,5	0,572	0,712
16	204	202	90	1	"	0,3842	296,6	17,2	0,3831	-0,3	0,580	0,719
17	167	166	90	1	"	0,2073	198,4	13,9	0,2064	-0,4	0,569	0,716
18	191	199	90	1	"	0,3046	261,5	15,4	0,3026	-0,7	0,535	0,688
19	207	200	90	1	"	0,3740	293,0	16,8	0,3692	-1,3	0,555	0,708
20	235	197	90	1	"	0,4546	319,8	18,8	0,4512	-0,8	0,532	0,691
21	267	221	90	1	"	0,6893	414,4	22,0	0,6831	-1,0	0,556	0,703
22	191	199	90	1	"	0,2986	259,5	15,3	0,2983	-0,1	0,523	0,683
23	188	186	90	1	"	0,2919	248,2	15,6	0,2904	-0,5	0,565	0,711
24	178	170	90	1	"	0,2213	206,6	14,0	0,2177	-0,6	0,523	0,683
25	189	153	90	1	"	0,2397	206,0	15,3	0,2364	-1,3	0,558	0,713
26	234	196	90	1	"	0,4215	297,3	18,8	0,4188	-0,6	0,500	0,649
27	193	197	90	1	"	0,3281	274,5	15,8	0,3247	-1,0	0,571	0,723
28	223	203	90	1	"	0,4394	315,4	18,4	0,4353	-0,9	0,553	0,697
29	163	156	90	1	"	0,1907	185,6	13,6	0,1898	-0,5	0,585	0,731
30	187	176	90	1	"	0,2637	228,5	15,3	0,2628	-0,3	0,545	0,695
31	184	197	90	1	"	0,2855	251,4	15,1	0,2843	-0,4	0,545	0,694
32	187	195	90	1	"	0,3102	261,9	15,6	0,3065	-1,2	0,579	0,718
33	186	195	90	1	"	0,3087	259,0	15,7	0,3050	-1,2	0,583	0,713
34	208	194	90	1	"	0,3894	290,1	17,65	0,3839	-1,4	0,590	0,719
35	193	195	90	1	"	0,3270	267,7	16,14	0,3241	-0,9	0,578	0,712
36	234	220	90	1	"	0,5465	366,6	19,7	0,5423	-0,8	0,578	0,712
37	216	193	90	1	"	0,3816	284,3	17,8	0,3791	-0,7	0,541	0,682

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
38	186	192	90	1	Hb	0,3343	267,4	16,5	0,3323	-0,6	0,641	0,749
39	217	206	90	1	"	0,3810	294,8	17,2	0,3806	-0,1	0,500	0,659
40	200	195	90	1	"	0,3141	259,2	16,0	0,3105	-0,9	0,513	0,665
41	198	184	90	1	"	0,3166	253,7	16,5	0,3143	-0,7	0,559	0,697
42	202	193	90	1	"	0,3157	257,1	16,1	0,3104	-1,6	0,511	0,659
43	200	197	90	1	"	0,3606	284,8	16,7	0,3570	-1,0	0,583	0,723
44	192	190	90	1	"	0,3130	257,7	16,2	0,3135	+0,2	0,565	0,706
45	201	190	90	1	"	0,3399	269,0	16,7	0,3369	-0,9	0,565	0,704
46	206	185	90	1	"	0,3508	264,9	17,4	0,3458	-1,4	0,569	0,695
47	231	192	90	1	"	0,4261	300,7	18,6	0,4200	-1,4	0,530	0,678
48	210	200	90	1	"	0,3874	294,9	17,5	0,3873	0,0	0,571	0,702
49	305	210	90	1	"	0,8149	425,4	25,2	0,8065	-1,0	0,529	0,665
50	213	199	90	1	"	0,3791	290,2	17,3	0,3763	-0,7	0,536	0,685
51	170	186	90	1	"	0,2322	221,1	13,9	0,2304	-0,8	0,550	0,701
52	198	201	90	1	"	0,3645	284,7	16,9	0,3613	-0,9	0,589	0,715
53	221	206	90	1	"	0,4237	312,4	18,0	0,4212	-0,6	0,536	0,687
54	280	216	90	1	"	0,6962	409,7	22,4	0,6888	-1,0	0,523	0,677
55	238	207	90	1	"	0,4866	335,6	19,2	0,4838	-0,6	0,528	0,681
56	213	196	90	1	"	0,3726	284,4	17,3	0,3690	-1,0	0,534	0,682
57	220	201	90	1	"	0,4382	315,5	18,3	0,4351	-0,7	0,574	0,714
58	215	208	90	1	"	0,4415	321,9	18,0	0,4371	-1,0	0,561	0,720
59	239	205	90	1	"	0,5116	342,4	19,9	0,5105	-0,2	0,556	0,699
60	179	186	90	1	"	0,2631	235,8	14,75	0,2609	-0,8	0,561	0,708
61	210	197	90	1	"	0,3389	275,7	16,2	0,3353	-1,0	0,491	0,666
62	219	211	90	1	"	0,4049	307,6	17,5	0,4043	-0,1	0,509	0,666
63	156	177	90	1	"	0,1894	193,2	13,0	0,1882	-0,6	0,561	0,700
64	226	191	90	1	"	0,3836	283,5	17,84	0,3799	-1,0	0,501	0,657
65	218	199	90	1	"	0,4069	300,7	17,9	0,4038	-0,8	0,548	0,603
66	192	190	90	1	"	0,3095	258,3	15,83	0,3067	-0,9	0,562	0,708
67	175	166	90	1	"	0,2251	207,6	14,3	0,2231	-0,9	0,563	0,714
68	148	156	90	1	"	0,1567	164,3	12,6	0,1550	-1,1	0,585	0,711
69	194	195	90	1	"	0,3176	259,5	16,1	0,3140	-1,1	0,551	0,687
70	174	198	90	1	"	0,2535	237,6	14,1	0,2517	-0,7	0,538	0,690
71	247	221	90	1	"	0,5334	363,0	19,4	0,5282	-1,0	0,503	0,665
72	186	209	90	1	"	0,3477	287,7	15,9	0,3434	-1,1	0,612	0,739
73	222	190	90	1	"	0,4434	314,5	18,5	0,4371	-1,4	0,603	0,745
74	183	183	90	1	"	0,2635	231,2	15,1	0,2616	-0,7	0,548	0,690
75	260	198	90	1	"	0,5868	358,8	21,7	0,5843	-0,4	0,559	0,697
76	148	166	90	1	"	0,1466	163,1	12,0	0,1467	+0,1	0,513	0,665
77	237	190	90	1	"	0,4797	318,4	19,9	0,4746	-1,1	0,573	0,708
78	189	178	90	1	"	0,2868	242,2	15,7	0,2849	-0,7	0,573	0,721
79	181	197	90	1	"	0,2908	255,7	15,1	0,2900	-0,3	0,555	0,717
80	203	191	90	1	"	0,3698	282,1	17,26	0,3652	-1,2	0,597	0,727
81	232	225	90	1	"	0,5210	357,6	19,2	0,5156	-1,0	0,548	0,685
82	233	214	90	1	"	0,5085	348,0	19,25	0,5025	-1,2	0,558	0,699
83	183	192	90	1	"	0,2770	243,3	15,1	0,2752	-0,7	0,504	0,693
84	208	197	90	1	"	0,4017	307,5	30,8	0,3974	-1,1	0,599	0,750
85	179	180	90	1	"	0,2612	234,1	14,8	0,2597	-0,6	0,575	0,727
86	182	197	90	1	"	0,2973	256,8	15,3	0,2947	-0,9	0,581	0,716
87	173	198	90	1	"	0,2737	247,1	14,63	0,2712	-0,9	0,589	0,721
88	160	184	90	1	"	0,2087	210,5	13,1	0,2073	-0,7	0,566	0,715
89	217	203	90	1	"	0,4345	314,0	18,2	0,4287	-1,4	0,579	0,713

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
90	305	215	90	1	Hb	0,8057	435,5	24,4	0,7979	-1,0	0,513	0,664
91	208	201	90	1	"	0,3583	280,9	16,9	0,3562	-0,5	0,525	0,672
92	177	168	90	1	"	0,2312	207,5	14,8	0,2309	-0,1	0,561	0,699
93	190	190	90	1	"	0,3208	264,5	15,9	0,3161	-1,5	0,594	0,733
94	245	197	90	1	"	0,5094	331,3	20,3	0,5044	-1,0	0,549	0,686
95	180	187	90	1	"	0,2659	235,2	14,9	0,2627	-1,2	0,560	0,699
96	157	174	90	1	"	0,1967	195,7	13,24	0,1943	-1,2	0,582	0,717
97	175	164	90	1	"	0,2234	203,1	14,5	0,2209	-1,1	0,567	0,708
98	201	193	90	1	"	0,3519	271,1	17,1	0,3476	-1,2	0,575	0,700
99	165	179	79	1	"	0,2310	217,5	14,03	0,2289	-0,9	0,605	0,737
100	217	172	72	1	"	0,3525	258,5	18,06	0,3503	-0,6	0,588	0,693
101	165	230	80	1	"	0,3020	281,0	14,21	0,2996	-0,8	0,612	0,741
102	260	240	80	1	"	0,6133	399,5	20,5	0,6150	+0,2	0,490	0,640
103	292	255	84	1	"	0,8655	488,5	23,58	0,8639	-0,2	0,507	0,656
104	174	183	88	1	"	0,2715	236,5	15,30	0,2714	0,0	0,624	0,743
105	176	192	75	1	"	0,2777	244,5	15,06	0,2762	-0,5	0,594	0,723
106	232	220	95	1	"	0,4974	351,0	18,76	0,4939	-0,7	0,535	0,688
107	236	230	95	1	"	0,4930	356,0	18,40	0,4913	-0,4	0,490	0,656
108	280	256	85	1	"	0,8827	498,5	23,5	0,8795	-0,4	0,560	0,695
109	281	255	85	1	"	0,8503	488,0	23,16	0,8477	-0,3	0,538	0,681
110	315	289	99	1	"	1,2035	624,5	25,6	1,2000	-0,3	0,534	0,686
111	370	290	97	1	"	1,4904	690,0	28,7	1,4853	-0,3	0,478	0,643
112	232	202	127	1	"	0,4497	318,7	18,7	0,4474	-0,5	0,526	0,680
113	184	188	99	1	"	0,2859	245,6	15,4	0,2841	-0,7	0,572	0,710
114	182	191	105	1	"	0,2704	240,8	14,9	0,2693	-0,6	0,545	0,693
115	175	190	114	1	"	0,2494	229,6	14,4	0,2484	-0,4	0,547	0,691
116	219	195	85	1	"	0,3720	284,7	17,3	0,3698	-0,6	0,506	0,667
117	223	198	94	1	"	0,4096	300,5	18,0	0,4064	-0,8	0,529	0,681
118	239	205	105	1	"	0,5104	342,6	19,68	0,5057	-0,9	0,554	0,699
119	238	206	87	1	"	0,4798	330,3	19,18	0,4751	-1,0	0,523	0,674
120	234	194	115	1	"	0,4689	319,7	19,4	0,4656	-0,7	0,562	0,704
121	236	195	105	1	"	0,4640	317,9	19,3	0,4603	-0,8	0,544	0,691
122	293	202	96	1	"	0,7624	413,3	24,4	0,7558	-0,9	0,561	0,698
123	290	224	104	1	"	0,7135	414,2	22,75	0,7067	-0,9	0,483	0,637
124	290	219	95	1	"	0,7825	430,6	24,01	0,7754	-0,9	0,543	0,678
125	289	219	112	1	"	0,7053	412,0	22,65	0,7000	-0,8	0,491	0,651
126	293	207	95	1	"	0,7496	413,1	24,06	0,7454	-0,6	0,537	0,681
127	309	221	101	1	"	0,9037	473,0	25,2	0,8940	-1,0	0,545	0,693
128	301	211	118	1	"	0,7696	425,1	23,9	0,7619	-1,0	0,512	0,669
129	303	213	118	1	"	0,7550	419,1	23,9	0,7511	-0,5	0,492	0,650
130	307	212	116	1	"	0,7940	428,4	24,5	0,7865	-0,9	0,506	0,658
131	306	214	102	1	"	0,7910	430,2	24,4	0,7869	-0,5	0,503	0,657
132	176	190	95	1	"	0,2700	240,6	14,85	0,2684	-0,6	0,585	0,720
133	170	190	96	1	"	0,2481	231,3	14,2	0,2460	-0,8	0,575	0,716
134	224	207	104	1	"	0,4655	325,3	18,84	0,4596	-1,1	0,571	0,702
135	219	205	85	1	"	0,4325	314,6	18,15	0,4283	-1,0	0,559	0,701
136	188	199	105	1	"	0,2861	249,6	15,26	0,2857	-0,2	0,517	0,667
137	184	198	105	1	"	0,2920	255,5	15,1	0,2894	-0,9	0,554	0,702
138	189	204	105	1	"	0,2988	261,1	15,2	0,2975	-0,4	0,521	0,677
139	232	209	105	1	"	0,4841	337,5	19,0	0,4810	-0,7	0,548	0,696
140	238	194	105	1	"	0,4751	321,8	19,5	0,4709	-0,9	0,597	0,697
141	239	207	105	1	"	0,4812	325,2	19,5	0,4778	-0,7	0,518	0,657

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
142	303	219	105	1	Hb	0,7538	413,8	24,13	0,7489	-0,6	0,477	0,624
143	300	222	105	1	"	0,8066	445,8	24,0	0,8028	-0,5	0,510	0,667
144	101	122	46	1	"	0,0516	83,5	8,32	0,0521	+1,0	0,529	0,679
145	103	122	36	1	"	0,0509	81,5	8,40	0,0513	+0,8	0,504	0,639
146	143	157	54	1	"	0,1413	155,7	12,1	0,1413	0,0	0,562	0,693
147	145	147	53	1	"	0,1368	149,2	12,2	0,1365	-0,2	0,564	0,700
148	146	152	48	1	"	0,1406	152,6	12,32	0,1410	+0,3	0,553	0,687
149	151	163	55	1	"	0,1579	166,8	12,65	0,1583	+0,2	0,541	0,678
150	197	170	52	1	"	0,2682	222,8	16,0	0,2674	-0,3	0,518	0,665
151	251	192	61	1	"	0,5135	331,8	20,6	0,5126	-0,2	0,542	0,688
152	115	128	60	1	"	0,0692	99,0	9,40	0,0698	+0,9	0,525	0,674
153	115	141	60	1	"	0,0822	113,8	9,67	0,0825	+0,4	0,566	0,703
154	155	125	62	1	"	0,1265	131,6	12,86	0,1268	+0,2	0,538	0,678
155	157	143	58	1	"	0,1296	140,5	12,40	0,1307	+0,8	0,469	0,626
156	158	145	60	1	"	0,1622	159,7	13,5	0,1617	-0,3	0,570	0,697
157	159	160	59	1	"	0,1827	180,7	13,43	0,1820	-0,4	0,576	0,710
158	203	173	55	1	"	0,2951	235,8	16,7	0,2953	+0,1	0,528	0,672
159	244	182	61	1	"	0,4448	295,9	20,0	0,4439	-0,2	0,523	0,666
160	130	140	62	1	"	0,1078	129,9	11,0	0,1072	-0,6	0,563	0,714
161	131	133	62	1	"	0,0982	119,4	11,04	0,0989	+0,7	0,553	0,686
162	169	145	62	1	"	0,1771	160,6	14,65	0,1764	-0,4	0,545	0,656
163	170	168	62	1	"	0,2041	192,3	14,04	0,2025	-0,8	0,542	0,674
164	171	154	63	1	"	0,1954	181,9	14,3	0,1951	-0,2	0,554	0,692
165	176	163	61	1	"	0,2162	193,9	14,82	0,2155	-0,3	0,545	0,671
166	200	183	63	1	"	0,3067	247,7	16,53	0,3071	+0,1	0,533	0,677
167	247	184	62	1	"	0,4831	309,3	20,78	0,4820	-0,2	0,618	0,680
168	162	128	65	1	"	0,1433	140,4	13,61	0,1433	0,0	0,543	0,678
169	160	147	65	1	"	0,1486	153,8	12,88	0,1486	0,0	0,503	0,654
170	160	163	65	1	"	0,1816	180,7	13,33	0,1806	-0,5	0,554	0,692
171	234	192	65	1	"	0,4529	308,8	19,48	0,4511	-0,4	0,548	0,688
172	217	196	65	1	"	0,3714	273,3	18,00	0,3690	-0,7	0,512	0,643
173	147	154	65	1	"	0,1368	152,0	11,92	0,1359	+0,6	0,522	0,671
174	216	168	65	1	"	0,3259	244,8	17,6	0,3231	-0,8	0,530	0,674
175	220	176	65	1	"	0,3342	251,9	17,6	0,3326	-0,5	0,500	0,651
176	174	166	65	1	"	0,2148	197,7	14,45	0,2143	-0,2	0,544	0,684
177	168	176	65	1	"	0,2152	204,8	13,9	0,2135	-0,8	0,550	0,692
178	189	162	65	1	"	0,2492	210,8	15,7	0,2482	-0,4	0,550	0,689
179	228	176	65	1	"	0,3365	253,3	17,64	0,3351	-0,4	0,468	0,632
180	196	185	65	1	"	0,3196	254,7	16,58	0,3167	-0,9	0,572	0,703
181	321	192	65	1	"	0,7432	388,6	25,48	0,7426	-0,1	0,479	0,631
182	280	180	65	1	"	0,5599	326,1	22,83	0,5584	-0,3	0,504	0,647
183	226	181	65	1	"	0,3612	267,0	18,0	0,3605	-0,2	0,498	0,653
184	62	64	40	1	"	0,0128	31,6	5,43	0,0129	+0,7	0,661	0,796
185	69	70	52	1	"	0,0169	37,1	6,06	0,0169	0,0	0,653	0,801
186	104	100	45	1	"	0,0460	71,7	8,52	0,0458	-0,4	0,541	0,689
187	108	123	58	1	"	0,0664	95,5	9,22	0,0660	-0,6	0,587	0,718
188	144	159	56	1	"	0,1437	158,9	12,01	0,1431	-0,4	0,554	0,694
189	144	157	56	1	"	0,1344	150,1	11,85	0,1334	-0,7	0,525	0,664
190	189	161	55	1	"	0,2257	189,9	15,97	0,2275	+0,9	0,499	0,625
191	202	215	53	1	"	0,3748	297,4	16,66	0,3716	-0,8	0,550	0,685
192	289	210	65	1	"	0,6479	375,5	23,10	0,6506	+0,4	0,470	0,619
193	288	214	56	1	"	0,6839	389,0	23,62	0,6891	+0,8	0,491	0,632

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
194	179	196	55	1	Hb	0,2154	194,8	14,82	0,2165	+0,5	0,467	0,555
195	212	228	50	1	"	0,3751	294,5	17,00	0,3755	+0,1	0,496	0,610
196	244	221	52	1	"	0,5463	360,3	20,23	0,5467	+0,1	0,523	0,668
197	299	250	54	1	"	0,8445	465,4	24,23	0,8457	+0,1	0,476	0,624
198	152	148	55	1	"	0,1493	158,2	12,54	0,1488	-0,3	0,558	0,703
199	194	184	52	1	"	0,2842	236,2	16,11	0,2854	+0,4	0,552	0,662
200	221	197	57	1	"	0,3993	289,6	18,45	0,4009	+0,4	0,527	0,666

Summe 76,8699

76,4376

-0,56

Mittl. Fehler ±0,76

Schwarzkiefer (Pinus nigra)

1	84	111	92	1	Hb	0,0333	63,4	7,0	0,0333	0,0	0,541	0,680
2	84	113	92	1	"	0,0396	70,9	7,37	0,0392	-1,0	0,633	0,747
3	96	121	92	1	"	0,0515	84,0	8,10	0,0510	-1,0	0,588	0,724
4	91	114	92	1	"	0,0432	73,1	7,91	0,0434	-0,2	0,583	0,709
5	109	122	92	1	"	0,0662	95,7	9,08	0,0652	-1,5	0,581	0,720
6	112	125	92	1	"	0,0712	99,9	9,38	0,0704	-1,2	0,579	0,714
7	123	135	92	1	"	0,0872	114,2	10,1	0,0865	-1,0	0,542	0,688
8	132	139	92	1	"	0,1048	125,7	10,94	0,1032	-1,5	0,550	0,685
9	168	136	92	1	"	0,1550	151,8	13,44	0,1532	-1,2	0,513	0,665
10	157	134	92	1	"	0,1488	148,0	13,20	0,1465	-1,5	0,572	0,700
11	95	122	92	1	"	0,0524	84,8	8,10	0,0515	-1,7	0,606	0,731
12	100	133	92	1	"	0,0601	95,3	8,25	0,0590	-1,8	0,575	0,717
13	122	124	92	1	"	0,0774	102,9	9,92	0,0766	-1,0	0,534	0,682
14	116	123	92	1	"	0,0800	105,4	10,0	0,0791	-1,1	0,615	0,737
15	133	122	92	1	"	0,0904	111,3	10,7	0,0894	-1,1	0,533	0,687
16	131	128	92	1	"	0,0907	111,6	10,9	0,0912	+0,5	0,524	0,664
17	141	135	92	1	"	0,1213	133,5	12,0	0,1202	-0,9	0,575	0,703
18	150	134	92	1	"	0,1266	136,2	12,3	0,1255	-0,9	0,534	0,678
19	176	138	92	1	"	0,1756	163,0	14,2	0,1736	-1,1	0,524	0,671
20	185	156	92	1	"	0,2539	208,2	16,1	0,2514	-1,0	0,605	0,721
21	112	129	92	1	"	0,0760	103,8	9,7	0,0757	-0,4	0,599	0,719
22	104	127	92	1	"	0,0576	87,3	8,7	0,0570	-1,0	0,533	0,662
23	115	120	92	1	"	0,0793	103,0	10,2	0,0789	-0,5	0,634	0,747
24	120	131	92	1	"	0,0778	106,5	9,7	0,0775	-0,4	0,526	0,678
25	138	134	92	1	"	0,1072	127,0	11,13	0,1060	-1,1	0,533	0,687
26	130	135	92	1	"	0,1082	127,8	14,2	0,1075	-0,6	0,604	0,730
27	149	140	92	1	"	0,1319	143,1	12,2	0,1309	-0,8	0,541	0,685
28	152	145	92	1	"	0,1503	154,3	12,83	0,1485	-1,2	0,572	0,701
29	174	142	92	1	"	0,1912	172,0	14,8	0,1909	-0,2	0,566	0,696
30	188	137	92	1	"	0,2035	174,2	15,4	0,2010	-1,2	0,534	0,676
31	114	125	92	1	"	0,0796	104,7	9,9	0,0780	-2,0	0,625	0,720
32	114	123	92	1	"	0,0757	101,8	9,82	0,0751	-0,8	0,603	0,727
33	128	136	92	1	"	0,0942	118,9	10,5	0,0937	-0,5	0,537	0,683
34	128	132	92	1	"	0,0985	120,6	12,1	0,0971	-1,4	0,579	0,714
35	145	131	92	1	"	0,1254	135,6	12,2	0,1244	-0,8	0,580	0,714
36	144	131	92	1	"	0,1060	123,8	11,3	0,1051	-0,9	0,497	0,655
37	164	131	92	1	"	0,1439	145,0	13,2	0,1436	-0,2	0,520	0,674

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
38	156	131	92	1	Hb	0,1334	139,0	12,8	0,1334	0,0	0,534	0,681
39	206	148	92	1	"	0,2584	205,0	16,6	0,2552	-1,2	0,524	0,672
40	191	137	92	1	"	0,2257	185,4	16,1	0,2239	-0,8	0,574	0,708
41	74	108	87	1	"	0,0279	56,8	6,48	0,0276	-0,9	0,601	0,711
42	75	116	87	1	"	0,0312	63,7	6,43	0,0307	-1,7	0,608	0,732
43	82	111	87	1	"	0,0341	65,0	6,94	0,0338	-0,9	0,582	0,714
44	83	111	87	1	"	0,0333	64,0	6,84	0,0328	-1,5	0,555	0,695
45	104	119	87	1	"	0,0562	85,7	8,67	0,0557	-1,0	0,556	0,691
46	97	107	87	1	"	0,0424	69,0	8,06	0,0417	-1,7	0,536	0,664
47	116	116	87	1	"	0,0688	94,0	9,63	0,0679	-1,3	0,560	0,699
48	118	116	87	1	"	0,0695	93,7	9,77	0,0686	-1,3	0,547	0,684
49	146	129	87	1	"	0,1195	133,0	11,9	0,1187	-0,7	0,553	0,707
50	148	129	87	1	"	0,1324	137,2	12,64	0,1301	-1,7	0,596	0,718
51	91	115	87	1	"	0,0418	72,6	7,57	0,0413	-1,2	0,559	0,726
52	89	120	87	1	"	0,0448	78,4	7,59	0,0446	-0,5	0,601	0,733
53	106	116	87	1	"	0,0590	82,2	9,38	0,0579	-1,9	0,579	0,668
54	104	116	87	1	"	0,0548	84,0	8,59	0,0541	-1,3	0,556	0,694
55	120	120	87	1	"	0,0781	102,5	10,04	0,0772	-1,2	0,574	0,712
56	120	124	87	1	"	0,0777	104,4	9,73	0,0762	-2,0	0,555	0,701
57	140	121	87	1	"	0,0958	113,0	11,23	0,0952	-0,6	0,515	0,669
58	132	125	87	1	"	0,0992	117,4	11,14	0,0981	-1,2	0,580	0,712
59	169	125	87	1	"	0,1473	142,2	13,61	0,1452	-1,4	0,526	0,674
60	174	128	87	1	"	0,1592	148,2	14,2	0,1573	-1,2	0,522	0,665
61	98	119	87	1	"	0,0517	80,5	8,4	0,0507	-1,9	0,576	0,691
62	96	119	87	1	"	0,0464	77,9	7,9	0,0462	-0,4	0,539	0,683
63	115	117	87	1	"	0,0681	90,0	10,03	0,0677	-0,6	0,558	0,669
64	110	117	87	1	"	0,0631	89,4	9,3	0,0624	-1,1	0,569	0,693
65	130	131	87	1	"	0,0897	114,6	10,24	0,0880	-1,9	0,515	0,674
66	124	113	87	1	"	0,0764	97,0	10,4	0,0757	-0,9	0,558	0,693
67	144	128	87	1	"	0,1140	125,9	12,0	0,1134	-0,6	0,545	0,684
68	144	127	87	1	"	0,1138	125,6	12,04	0,1134	-0,4	0,550	0,686
69	170	128	87	1	"	0,1676	153,3	14,5	0,1667	-0,5	0,577	0,704
70	172	135	87	1	"	0,1779	161,0	14,6	0,1763	-0,9	0,568	0,694
71	105	113	87	1	"	0,0557	83,2	8,85	0,0552	-0,9	0,570	0,702
72	104	106	87	1	"	0,0542	79,5	8,98	0,0535	-1,3	0,602	0,723
73	122	120	87	1	"	0,0766	101,1	10,03	0,0761	-0,6	0,544	0,692
74	120	125	87	1	"	0,0839	108,4	10,18	0,0828	-1,3	0,595	0,723
75	129	122	87	1	"	0,0951	114,5	10,85	0,0932	-2,0	0,594	0,729
76	137	130	87	1	"	0,1082	125,4	11,42	0,1074	-0,7	0,567	0,704
77	154	123	87	1	"	0,1373	137,3	13,2	0,1359	-1,0	0,601	0,726
78	146	124	87	1	"	0,1237	130,0	12,54	0,1223	-1,1	0,592	0,718
79	180	128	87	1	"	0,1847	160,2	15,3	0,1836	-0,6	0,567	0,694
80	180	142	87	1	"	0,2009	178,5	14,9	0,2000	-0,4	0,556	0,699
81	126	123	87	1	"	0,0971	116,4	11,08	0,0967	-0,4	0,631	0,751
82	115	106	46	1	"	0,0643	86,3	9,83	0,0636	-1,0	0,584	0,707
83	130	111	46	1	"	0,0827	100,0	11,03	0,0825	-0,2	0,559	0,701
84	112	108	46	1	"	0,0538	79,7	9,00	0,0538	0,0	0,448	0,659
85	108	110	46	1	"	0,0562	83,9	8,88	0,0559	-0,5	0,556	0,705
86	134	122	46	1	"	0,1008	117,8	11,3	0,1000	-0,8	0,586	0,721
87	122	110	46	1	"	0,0755	96,6	10,36	0,0751	-0,3	0,585	0,721
88	118	112	46	1	"	0,0663	90,8	9,65	0,0657	-0,9	0,543	0,688
89	142	125	46	1	"	0,1025	118,7	11,5	0,1026	+0,1	0,518	0,669

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
90	128	105	46	1	Hb	0,0728	90,7	10,62	0,0722	-0,8	0,537	0,675
91	136	119	46	1	"	0,1022	114,4	11,8	0,1009	-1,4	0,593	0,706
92	125	113	46	1	"	0,0860	103,9	11,06	0,0862	+0,2	0,619	0,737
93	124	115	46	1	"	0,0810	101,6	10,51	0,0801	-0,9	0,583	0,726
94	142	120	46	1	"	0,0966	114,3	11,13	0,0954	-1,3	0,508	0,671
95	129	113	46	1	"	0,0801	100,4	10,6	0,0798	-0,4	0,541	0,688
96	50	74	40	1	"	0,0091	27,3	4,39	0,0090	-0,5	0,628	0,738
97	70	81	40	1	"	0,0192	40,5	6,3	0,0191	-0,5	0,616	0,714
98	69	77	40	1	"	0,0157	36,5	5,75	0,0157	0,0	0,545	0,687
99	91	81	40	1	"	0,0292	50,5	7,7	0,0292	-0,3	0,567	0,685
100	84	92	40	1	"	0,0330	58,5	7,5	0,0329	-0,3	0,659	0,757
101	106	90	40	1	"	0,0482	69,5	9,21	0,0480	-0,5	0,607	0,729
102	102	94	40	1	"	0,0435	66,5	8,67	0,0432	-0,7	0,567	0,693
103	153	108	40	1	"	0,1070	113,1	12,61	0,1070	0,0	0,538	0,685
104	145	99	40	1	"	0,0956	101,7	12,53	0,0956	0,0	0,587	0,708
105	73	89	40	1	"	0,0210	45,1	6,18	0,0209	-0,5	0,565	0,694
106	72	91	40	1	"	0,0205	45,8	5,91	0,0203	-1,0	0,554	0,700
107	92	95	40	1	"	0,0318	57,0	7,37	0,0315	-1,0	0,503	0,652
108	83	89	40	1	"	0,0250	49,1	6,77	0,0249	-0,4	0,520	0,664
109	100	99	40	1	"	0,0427	68,7	8,33	0,0429	+0,5	0,550	0,694
110	100	85	40	1	"	0,0394	60,1	8,68	0,0397	+0,8	0,591	0,707
111	115	105	40	1	"	0,0668	87,9	10,05	0,0663	-0,7	0,613	0,726
112	115	106	40	1	"	0,0697	91,3	10,10	0,0692	-0,7	0,632	0,748
113	148	116	40	1	"	0,1221	123,0	13,17	0,1215	-0,5	0,613	0,716
114	153	104	40	1	"	0,1041	107,0	12,96	0,1040	-0,1	0,545	0,673
115	78	94	40	1	"	0,0252	51,4	6,44	0,0248	-1,6	0,561	0,701
116	77	88	40	1	"	0,0218	45,4	6,30	0,0215	-1,4	0,532	0,670
117	100	94	40	1	"	0,0431	66,9	8,51	0,0427	-1,0	0,584	0,712
118	109	102	40	1	"	0,0545	78,4	9,23	0,0543	-0,4	0,573	0,706
119	100	87	40	1	"	0,0344	55,3	8,25	0,0342	-0,6	0,504	0,638
120	105	103	40	1	"	0,0454	72,0	8,36	0,0451	-0,7	0,509	0,667
121	122	107	40	1	"	0,0694	89,1	10,37	0,0693	-0,2	0,555	0,683
122	119	115	40	1	"	0,0639	90,3	9,35	0,0633	-1,0	0,503	0,659
123	143	121	40	1	"	0,1083	119,1	12,06	0,1077	-0,5	0,555	0,688
124	158	105	40	1	"	0,1039	106,6	13,0	0,1039	0,0	0,504	0,642

Summe

10,7466

10,6882

-0,82

Mittl. Fehler

±1,0

Eiche (Quercus pedunculata)

1	172	147	55	1	Hb	0,1732	158,6	14,66	0,1744	+0,7	0,507	0,627
2	171	142	55	1	"	0,1514	146,6	13,85	0,1522	+0,5	0,467	0,604
3	204	167	55	1	"	0,2412	198,0	16,43	0,2440	+1,2	0,442	0,583
4	203	145	54	1	"	0,2414	187,1	17,26	0,2422	+0,3	0,517	0,637
5	217	181	57	1	"	0,3398	253,1	18,00	0,3416	-0,5	0,508	0,644
6	220	157	59	1	"	0,3060	223,6	18,36	0,3079	+0,6	0,515	0,647
7	249	181	55	1	"	0,4249	281,3	20,22	0,4266	+0,4	0,484	0,625
8	234	185	54	1	"	0,3999	275,2	19,54	0,4033	+0,8	0,505	0,635
9	278	185	56	1	"	0,5673	327,5	23,19	0,5696	+0,4	0,505	0,637

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
10	276	175	55	1	Hb	0.4572	278,7	22,00	0,4598	+0,6	0,437	0.575
11	223	163	55	1	"	0.3062	223,4	18,38	0.3080	+0,6	0.481	0,614
12	230	185	54	1	"	0.3728	265,3	18,78	0,3737	+0,3	0,485	0.623
13	178	181	55	1	"	0.2213	208,3	14,19	0,2217	+0,2	0,469	0.647
14	179	189	55	1	"	0.2634	231,9	15,11	0.2628	-0,2	0.553	0.686
15	179	178	55	1	"	0.2247	206,2	14,56	0,2252	+0,2	0.500	0.646
16	208	190	55	1	"	0.2794	232,0	16,05	0,2793	0,0	0.433	0,587
17	213	209	55	1	"	0.3435	271,7	16,80	0,3423	-0,4	0.462	0,611
18	208	175	55	1	"	0.2783	223,6	16,64	0.2790	+0,2	0.468	0,614
19	246	216	55	1	"	0.5109	345,7	19,61	0,5084	-0,5	0,498	0.651
20	247	224	55	1	"	0.4615	326,6	18,85	0.4617	0,0	0.431	0.591
21	241	179	55	1	"	0.3630	255,0	19,10	0,3653	+0,7	0,445	0.592
22	199	163	55	1	"	0.2307	201,0	15,36	0,2315	+0,3	0,455	0.620
23	187	200	55	1	"	0.2640	238,4	14,74	0,2636	-0,2	0.480	0,637
24	190	196	55	1	"	0.2659	232,2	15,25	0.2656	-0,1	0.479	0.624
25	213	196	55	1	"	0.3202	248,1	17,37	0,3232	+0,9	0.470	0.595
26	212	213	55	1	"	0.3378	273,0	16,47	0,3372	-0,2	0.449	0,604
27	220	195	55	1	"	0.3596	270,0	17,77	0,3599	+0,1	0,485	0,630
28	247	189	55	1	"	0.4187	285,5	19,68	0,4212	+0,6	0,463	0.611
29	247	206	55	1	"	0.4654	312,6	19,78	0,4637	-0,4	0,472	0.614
30	247	226	55	1	"	0.4966	341,7	19,42	0.4977	+0,2	0.460	0,612
31	243	217	56	1	"	0.4347	315,9	18,42	0,4364	+0,4	0.432	0,600
32	245	218	60	1	"	0.4465	305,0	19,54	0,4470	+0,1	0.434	0,571
33	154	200	42	1	"	0.1784	196,6	12,11	0,1786	+0,1	0.480	0.638
34	202	210	54	1	"	0.3107	262,5	15,77	0.3105	-0,1	0.461	0.619
35	202	220	52	1	"	0.3287	281,3	15,56	0,3283	-0,1	0.466	0.634
36	187	198	44	1	"	0.2477	225,9	14,67	0.2485	+0,3	0,455	0.614
37	188	200	44	1	"	0.2723	241,1	15,07	0,2725	+0,1	0.491	0.641
38	226	212	38	1	"	0.3615	279,9	17,40	0,3654	+1,1	0.425	0.584
39	305	215	58	1	"	0.7053	391,1	24,22	0,7104	+0,7	0,449	0.596
40	303	235	52	1	"	0.7411	426,4	23,15	0,7403	-0,1	0.439	0.599
41	156	184	36	1	"	0.1698	182,9	12,34	0,1693	-0,3	0.484	0,637
42	186	189	45	1	"	0.2565	224,4	15,33	0,2580	+0,6	0.499	0.632
43	217	216	55	1	"	0.3279	265,3	16,64	0.3310	+0,9	0.410	0,566
44	215	220	53	1	"	0.3268	263,4	16,57	0,3273	+0,2	0.409	0,557
45	284	220	47	1	"	0.6328	375,0	22,67	0,6376	+0,5	0,455	0.600
46	282	210	54	1	"	0.5553	338,1	21,93	0,5560	+0,1	0.454	0,571
47	199	220	55	1	"	0.3263	276,9	15,65	0.3249	-0,4	0.477	0.632
48	198	185	52	1	"	0.2544	220,9	15,41	0,2553	+0,5	0.446	0.603
49	300	205	58	1	"	0.6968	382,4	24,44	0.7010	+0,6	0.480	0,622
50	299	234	52	1	"	0.7304	423,5	23,11	0.7340	+0,5	0,445	0.605
51	296	230	51	1	"	0.7174	413,1	23,20	0.7188	+0,2	0.454	0,607
52	298	232	52	1	"	0.7268	416,7	23,10	0,7219	-0,7	0.449	0.603
53	119	126	39	1	"	0.0673	96,7	9,27	0,0672	-0,1	0.481	0.595
54	120	128	39	1	"	0.0783	104,6	9,96	0.0781	-0,2	0.541	0,682
55	152	194	47	1	"	0.1609	177,7	12,09	0.1611	+0,2	0.457	0,602
56	150	200	45	1	"	0.1643	184,0	11,92	0.1645	+0,1	0.464	0.613
57	151	163	49	1	"	0.1431	153,6	12,52	0,1442	+0,8	0.490	0,624
58	150	184	46	1	"	0.1521	169,0	11,96	0,1516	-0,3	0.467	0,612
59	179	150	48	1	"	0.1662	157,2	14,10	0.1662	0,0	0.441	0,585
60	180	188	49	1	"	0.2074	195,9	14,17	0,2082	+0,4	0.434	0,579
61	180	200	50	1	"	0.2434	224,9	14,45	0,2438	+0,2	0,478	0,625

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
62	182	162	50	1	Hb	0,2417	207,4	15,48	0,2408	-0,3	0,574	0,703
63	217	160	56	1	"	0,2431	198,1	16,38	0,2434	+0,1	0,411	0,502
64	276	217	57	1	"	0,5977	363,5	22,00	0,5992	+0,2	0,460	0,607
65	277	231	56	1	"	0,6146	375,9	21,90	0,6174	+0,4	0,442	0,587
66	127	148	37	1	"	0,0960	126,5	10,06	0,0954	-0,6	0,511	0,673
67	128	145	42	1	"	0,1000	127,2	10,43	0,0995	-0,5	0,535	0,685
68	166	172	49	1	"	0,1717	177,4	12,93	0,1720	+0,2	0,462	0,621
69	170	184	48	1	"	0,2157	204,5	14,10	0,2162	+0,2	0,535	0,653
70	167	173	49	1	"	0,1628	168,9	12,81	0,1623	-0,3	0,430	0,584
71	207	180	59	1	"	0,3106	243,4	17,00	0,3103	-0,1	0,512	0,653
72	209	182	56	1	"	0,2911	232,0	16,91	0,2942	+1,0	0,466	0,611
73	243	188	56	1	"	0,3774	273,2	18,54	0,3799	+0,7	0,433	0,598
74	257	207	57	1	"	0,5034	332,0	20,25	0,5042	+0,1	0,508	0,624
75	172	147	49	1	"	0,1895	179,7	14,03	0,1891	-0,2	0,557	0,711
76	180	157	50	1	"	0,2172	196,4	14,62	0,2154	-0,8	0,544	0,694
77	185	160	54	1	"	0,2260	203,6	14,63	0,2235	-1,1	0,526	0,688
78	166	162	58	1	"	0,2053	191,8	14,12	0,2032	-1,0	0,587	0,713
79	200	147	46	1	"	0,2391	196,8	16,06	0,2371	-0,8	0,518	0,669
80	202	161	52	1	"	0,2282	199,3	15,21	0,2273	-0,4	0,442	0,613
81	201	147	49	1	"	0,2194	190,2	15,30	0,2182	-0,5	0,471	0,645
82	200	149	57	1	"	0,2176	193,4	14,84	0,2153	-1,0	0,465	0,649
83	244	184	58	1	"	0,4667	312,1	19,77	0,4628	-0,8	0,542	0,695
84	245	223	59	1	"	0,5320	363,9	19,40	0,5295	-0,5	0,507	0,666
85	273	217	57	1	"	0,4955	365,6	21,79	0,5975	+0,3	0,469	0,618
86	274	225	56	1	"	0,6063	370,1	21,92	0,6084	+0,3	0,456	0,600
87	342	275	58	1	"	0,9775	523,6	24,86	0,9763	-0,1	0,387	0,569
88	344	275	64	1	"	1,0293	547,8	24,87	1,0214	-0,7	0,403	0,579
89	183	144	40	1	"	0,2014	179,8	14,85	0,2002	-0,6	0,531	0,678
90	188	147	49	1	"	0,2136	183,1	15,61	0,2144	+0,4	0,522	0,663
91	180	169	40	1	"	0,1986	188,0	14,10	0,1989	+0,1	0,462	0,618
92	180	185	48	1	"	0,1929	178,7	14,47	0,1940	+0,6	0,409	0,537
93	218	181	48	1	"	0,3456	255,5	18,04	0,3457	0,0	0,512	0,647
94	220	188	43	1	"	0,3209	245,0	17,65	0,3243	+1,1	0,400	0,592
95	229	222	48	1	"	0,3964	295,0	18,06	0,3996	+0,8	0,433	0,581
96	230	213	53	1	"	0,4173	303,6	18,34	0,4176	+0,1	0,472	0,619
97	262	187	59	1	"	0,4037	263,6	20,25	0,4079	+1,0	0,397	0,548
98	260	176	61	1	"	0,4209	270,2	20,80	0,4215	+0,1	0,450	0,591
99	353	235	58	1	"	0,9021	458,2	26,30	0,9034	+0,1	0,392	0,552
100	368	260	64	1	"	1,0167	502,0	27,20	1,0241	+0,7	0,367	0,525
101	95	119	46	1	"	0,0447	75,9	7,82	0,0445	-0,4	0,529	0,672
102	104	138	40	1	"	0,0582	94,9	8,16	0,0581	-0,2	0,499	0,663
103	106	130	46	1	"	0,0576	90,2	8,55	0,0578	+0,3	0,506	0,654
104	106	140	49	1	"	0,0566	93,3	8,07	0,0565	-0,2	0,460	0,628
105	137	145	40	1	"	0,1140	131,8	11,46	0,1132	-0,7	0,534	0,672
106	138	139	48	1	"	0,1036	120,1	11,43	0,1030	-0,6	0,496	0,626
107	142	143	49	1	"	0,1029	121,5	11,29	0,1029	0,0	0,455	0,599
108	148	154	46	1	"	0,1255	142,5	11,73	0,1254	-0,1	0,474	0,625
109	166	177	42	1	"	0,1704	181,9	12,42	0,1695	-0,5	0,446	0,619
110	177	190	45	1	"	0,2000	200,3	13,26	0,1992	-0,4	0,478	0,600
111	167	184	43	1	"	0,1743	182,8	12,66	0,1736	-0,4	0,433	0,594
112	187	195	46	1	"	0,2200	209,4	14,10	0,2214	+0,6	0,411	0,574
113	205	179	42	1	"	0,2593	223,8	15,34	0,2575	-0,7	0,439	0,610

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
114	204	164	46	1	Hb	0,2407	202,4	15,90	0,2414	+0,3	0,551	0 604
115	205	178	44	1	"	0 2733	224 3	16,34	0,2749	+0,6	0,466	0,615
116	202	187	50	1	"	0,2559	224,4	15,33	0,2580	+0,8	0,428	0,594
117	255	198	48	1	"	0,5257	339,0	20 63	0,5245	-0,2	0,520	0,671
118	254	215	50	1	"	0,4762	323,4	19,80	0,4802	+0,8	0,437	0,592
119	254	211	51	1	"	0,4826	327,4	19,82	0,4867	+0,8	0,451	0,611
120	253	215	49	1	"	0,4955	334,5	19,90	0,4992	+0,7	0,459	0,615
121	94	103	41	1	"	0,0363	63,8	7 59	0,0363	0,0	0,511	0,659
122	95	107	43	1	"	0,0364	65,1	7,48	0,0365	+0,3	0,479	0,640
123	94	146	46	1	"	0,0520	89,6	7,66	0,0515	-1,0	0,516	0,654
124	100	124	42	1	"	0,0477	78,9	8,08	0,0478	+0,2	0 490	0,636
125	126	139	44	1	"	0,0903	120,0	9,93	0,0894	-0,8	0,528	0,686
126	120	131	49	1	"	0,0754	105,8	9,41	0,0747	-0,9	0 510	0,674
127	124	145	46	1	"	0,0921	123,0	9,94	0,0917	-0,4	0,525	0,683
128	125	150	47	1	"	0,1008	129,1	10,34	0,1002	-0,6	0,544	0,689
129	160	170	48	1	"	0,1610	171,2	12,50	0,1605	-0,3	0,471	0 629
130	162	172	49	1	"	0,1645	173,4	12,68	0,1662	+1,0	0,465	0,622
131	152	175	46	1	"	0,1474	164,7	11,94	0,1475	+0,1	0,464	0 619
132	157	172	49	1	"	0,1543	168,5	12,17	0,1538	-0,3	0,462	0 602
133	186	160	49	1	"	0,2042	186,2	14,72	0,2056	+0,7	0,469	0,626
134	187	153	49	1	"	0 2148	184,2	15,63	0,2159	+0,5	0,510	0,644
135	187	183	46	1	"	0,2512	220,7	15,16	0,2510	-0,1	0 502	0,645
136	186	175	46	1	"	0,2122	195,9	14,51	0,2132	+0,5	0 446	0,602
137	260	176	52	1	"	0 4231	273,9	20,65	0,4242	+0,3	0,453	0,597
138	261	216	58	1	"	0,5319	345,6	20,57	0,5332	+0,2	0,460	0 613
139	111	140	48	1	"	0,0689	101,7	9,02	0,0688	-0,2	0,507	0 654
140	110	126	48	1	"	0,0602	92,5	8,66	0,0601	-0,2	0,502	0,667
141	110	135	47	1	"	0,0629	95,1	8,86	0,0632	+0,5	0,491	0,641
142	112	135	44	1	"	0,0648	96,6	9,01	0,0653	+0,8	0,487	0,640
143	136	142	48	1	"	0,1015	125,2	10,74	0,1008	-0,7	0,493	0 652
144	137	145	49	1	"	0,1153	133,2	11,52	0,1152	-0,1	0,541	0,669
145	134	156	47	1	"	0,0987	126,5	10,49	0,0995	-0,8	0,449	0,605
146	135	143	52	1	"	0,1085	126,9	11,36	0,1081	-0,4	0 532	0,658
147	156	188	53	1	"	0,1728	185,8	12,41	0,1729	0,0	0,481	0,634
148	155	173	55	1	"	0,1563	165,4	12,62	0,1565	+0,1	0,478	0,617
149	157	172	55	1	"	0,1551	166,9	12,38	0,1550	-0,1	0,460	0,618
150	158	198	56	1	"	0,1836	199,9	12,20	0,1830	-0,3	0,473	0,638
151	188	218	59	1	"	0,3099	270,8	15,20	0,3087	-0,4	0,511	0,660
152	186	183	55	1	"	0 2698	231,2	15,60	0 2705	+0,3	0,542	0,680
153	186	156	50	1	"	0 2044	186,7	14,70	0,2058	+0,7	0,482	0,644
154	187	186	53	1	"	0,2512	220,9	15,14	0,2508	-0,2	0 491	0,635
155	260	196	54	1	"	0,4258	281,0	20,35	0,4289	+0,7	0,410	0,551
156	265	225	56	1	"	0 5363	349,3	20 58	0,5391	+0,5	0,433	0,586
157	117	146	33	1	"	0 0795	111,8	9,50	0,0797	+0,2	0,503	0,654
158	114	177	35	1	"	0,0888	131,5	9,02	0,0890	-0,2	0,492	0,651
159	114	156	37	1	"	0 0809	118,3	9,15	0,0812	+0,4	0,509	0,665
160	115	164	38	1	"	0 0821	120,7	9,08	0,0822	+0,1	0,482	0,639
161	141	174	37	1	"	0,1254	150,4	11,08	0,1250	-0,3	0,463	0,614
162	139	160	36	1	"	0,1131	138,2	10,97	0,1137	+0,5	0,466	0,622
163	142	178	38	1	"	0,1438	166,7	11,56	0,1445	+0,5	0,512	0,659
164	139	169	40	1	"	0,1331	154,8	11,49	0,1334	+0,2	0,518	0,659
165	209	182	35	1	"	0,2895	229,9	16,96	0,2924	+1,0	0,463	0,605

I	II	III	IV	V	XVI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
166	158	160	35	1	Hb	0,1384	151,1	12,24	0,1387	+0,2	0,441	0,597
167	126	143	34	1	"	0,0777	106,4	9,68	0,0773	-0,5	0,434	0,591
168	127	151	34	1	"	0,0894	117,7	10,05	0,0887	-0,8	0,466	0,613
169	160	180	49	1	"	0,1744	181,6	12,80	0,1743	0,0	0,482	0,631
170	221	140	44	1	"	0,2193	175,0	16,76	0,2200	+0,3	0,408	0,566
171	119	141	44	1	"	0,0696	102,7	9,05	0,0697	+0,1	0,445	0,611
172	120	138	40	1	"	0,0778	107,6	9,54	0,0770	-1,0	0,499	0,650
173	148	157	36	1	"	0,1280	144,7	11,70	0,1270	-0,8	0,474	0,624
174	140	172	40	1	"	0,1088	139,3	10,40	0,1087	-0,1	0,411	0,678
175	173	188	53	1	"	0,2284	214,4	14,31	0,2301	+0,7	0,517	0,660
176	176	165	48	1	"	0,1705	172,5	13,03	0,1686	-1,2	0,425	0,595
177	143	175	47	1	"	0,1476	168,6	11,57	0,1463	-0,9	0,523	0,675
178	143	175	42	1	"	0,1208	144,6	11,15	0,1209	+0,1	0,428	0,578
179	156	177	51	1	"	0,1697	179,3	12,60	0,1694	-0,2	0,508	0,650
180	165	191	50	1	"	0,1549	170,2	12,23	0,1561	+0,8	0,379	0,541
181	203	175	52	1	"	0,2387	207,9	15,35	0,2393	+0,3	0,420	0,586
182	255	200	56	1	"	0,3868	271,8	19,15	0,3904	+0,9	0,378	0,533
183	260	198	58	1	"	0,4118	286,6	19,33	0,4154	+0,9	0,379	0,559
184	138	172	44	1	"	0,1169	143,5	10,93	0,1176	+0,6	0,453	0,606
185	139	160	44	1	"	0,1076	134,1	10,72	0,1078	+0,2	0,416	0,603
186	175	185	40	1	"	0,2016	197,9	13,70	0,2033	+0,8	0,452	0,611
187	122	166	36	1	"	0,0928	132,0	9,38	0,0929	+0,1	0,478	0,652
188	127	152	36	1	"	0,1051	133,3	10,50	0,1050	-0,1	0,545	0,691
189	115	145	34	1	"	0,0744	109,1	9,03	0,0739	-0,7	0,493	0,654
190	115	148	37	1	"	0,0842	119,3	9,37	0,0838	-0,5	0,547	0,702

Summe 51,9228

52,0241 +0,20

Mittl. Fehler ±0,53

Aspe (Populus tremula)

1	383	290	98	2	Hb	1,4976	328,4	30,5	1,5006	+0,2	0,449	0,592
2	359	290	98	2	"	1,3342	308,2	29,0	1,3398	+0,4	0,455	0,592
3	342	280	90	2	"	1,1379	277,9	27,5	1,1468	+0,8	0,443	0,580
4	312	270	80	2	"	0,9009	241,0	25,1	0,9074	+0,7	0,436	0,570
5	264	252	70	2	"	0,5842	186,4	21,1	0,5887	+0,8	0,423	0,560
6	210	230	60	2	"	0,3225	131,5	16,45	0,3245	+0,6	0,405	0,544
7	152	200	50	2	"	0,1457	82,0	12,02	0,1478	+1,4	0,402	0,540
8	126	150	40	2	"	0,0683	49,2	9,23	0,0681	-0,3	0,364	0,520
9	362	276	92	1	Sm	1,3018	617,4	27,85	1,2896	-0,9	0,458	0,618
10	339	276	92	1	"	1,1496	576,8	26,4	1,1425	-0,6	0,462	0,616
11	334	275	90	1	"	1,1035	564,6	26,03	1,1022	-0,1	0,422	0,615
12	310	263	80	1	"	0,8843	496,7	23,7	0,8834	-0,1	0,422	0,610
13	268	251	70	1	"	0,6202	406,5	20,45	0,6235	+0,5	0,424	0,605
14	212	241	60	1	"	0,3876	308,3	16,75	0,3873	-0,1	0,430	0,603
15	179	210	50	1	"	0,2349	226,0	13,78	0,2336	-0,5	0,434	0,601
16	145	180	40	1	"	0,1300	156,0	11,08	0,1296	-0,3	0,436	0,601
17	104	155	30	1	"	0,0544	92,2	7,88	0,0545	+0,2	0,438	0,573
18	203	246	50	1	"	0,3497	293,9	15,95	0,3517	+0,6	0,439	0,589
19	188	246	50	1	"	0,3079	274,4	15,08	0,3103	+0,8	0,450	0,593

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
20	176	230	45	1	Sm	0,2608	245,0	14,31	0,2629	+0,8	0,467	0,594
21	165	210	40	1	"	0,2100	210,5	13,35	0,2108	+0,4	0,467	0,607
22	146	190	35	1	"	0,1527	171,7	11,91	0,1534	+0,5	0,480	0,619
23	123	165	30	1	"	0,1015	132,5	10,25	0,1019	+0,4	0,518	0,653
24	100	150	25	1	"	0,0624	97,9	8,54	0,0627	+0,5	0,529	0,653
25	79	115	20	1	"	0,0310	61,5	6,77	0,0312	+0,6	0,551	0,677
26	55	80	15	1	"	0,0111	32,7	4,56	0,0112	+0,9	0,584	0,743
27	295	225	50	1	Hb	0,6339	372,3	22,44	0,6348	+0,3	0,415	0,568
28	440	230	50	1	"	1,2526	520,0	32,40	1,2636	+0,9	0,359	0,514
29	280	215	50	1	"	0,4867	323,3	20,10	0,4874	+0,2	0,369	0,537
30	300	220	50	1	"	0,6252	363,4	23,11	0,6299	+0,7	0,400	0,551
31	260	195	50	1	"	0,4523	292,4	20,83	0,4568	+1,0	0,437	0,577
32	292	220	50	1	"	0,5580	351,0	21,15	0,5568	-0,2	0,379	0,547
33	160	200	50	1	"	0,1838	195,5	12,45	0,1826	-0,7	0,457	0,611
34	335	230	50	1	"	0,8289	428,2	25,90	0,8318	+0,3	0,409	0,556
35	200	205	50	1	"	0,3180	263,3	15,94	0,3148	-1,0	0,494	0,642
36	450	225	50	1	"	1,2357	514,3	32,20	1,2413	+0,4	0,345	0,509
37	360	210	50	1	"	0,8344	411,9	27,00	0,8405	+0,7	0,390	0,545
38	380	215	50	1	"	0,9711	456,6	28,30	0,9692	-0,2	0,400	0,559
39	430	220	50	1	"	1,4569	553,4	35,30	1,4651	+0,6	0,457	0,585
40	510	235	50	1	"	1,4933	537,7	37,70	1,5203	+1,8	0,325	0,448
41	423	225	50	1	"	0,9693	439,4	29,65	0,9775	+0,9	0,308	0,514
42	317	220	50	1	"	0,6365	366,1	23,16	0,6343	-0,3	0,366	0,525
43	340	220	50	1	"	0,7294	381,5	25,70	0,7353	+0,8	0,365	0,510
44	345	215	50	1	"	0,7741	400,2	25,80	0,7744	0,0	0,385	0,540
45	350	225	50	1	"	0,8526	425,9	26,64	0,8509	-0,4	0,394	0,540
46	173	210	50	1	"	0,2249	221,7	13,40	0,2228	-0,9	0,456	0,618
47	287	220	50	1	"	0,6016	361,6	22,20	0,6020	+0,1	0,423	0,573
48	224	215	50	1	"	0,2908	244,9	15,77	0,2897	-0,4	0,343	0,508
49	245	220	50	1	"	0,5287	349,9	20,00	0,5249	-0,7	0,510	0,649
50	297	230	50	1	"	0,6954	406,3	22,80	0,6943	-0,2	0,437	0,595
51	357	200	50	1	"	0,8065	406,9	26,60	0,8120	+0,7	0,403	0,570
52	416	195	50	1	"	0,9919	434,0	30,48	0,9921	0,0	0,374	0,535
53	222	190	50	1	"	0,3309	252,3	17,59	0,3328	+0,6	0,450	0,600
54	400	210	50	1	"	1,1131	482,3	30,85	1,1159	+0,2	0,422	0,574
55	270	210	50	1	"	0,5390	341,3	21,18	0,5421	+0,6	0,449	0,602
56	420	195	50	1	"	1,0045	434,8	30,76	1,0031	-0,1	0,372	0,531
57	305	220	50	1	"	0,6683	391,6	22,74	0,6679	-0,1	0,415	0,585
58	257	195	50	1	"	0,8952	270,5	19,66	0,3989	+0,9	0,391	0,540
59	298	195	50	1	"	0,5851	330,2	23,91	0,5921	+1,1	0,430	0,565
60	393	195	50	1	"	0,9229	413,7	29,95	0,9278	+0,5	0,390	0,540
61	515	225	50	1	"	1,8197	622,4	38,80	1,8112	-0,5	0,389	0,537
62	314	215	50	1	"	0,7446	399,9	24,87	0,7461	+0,2	0,447	0,593
63	390	205	50	1	"	0,8305	402,2	27,47	0,8286	-0,2	0,339	0,503
64	305	210	50	1	"	0,6212	359,2	23,20	0,6247	+0,6	0,405	0,561
65	277	205	50	1	"	0,5756	343,1	22,54	0,5800	+0,7	0,466	0,604
66	356	200	50	1	"	0,7870	397,1	26,47	0,7883	+0,2	0,395	0,558
67	287	215	50	1	"	0,6641	382,2	23,00	0,6593	-0,7	0,478	0,620
68	242	200	50	1	"	0,5054	339,3	19,74	0,5023	-0,6	0,550	0,701
69	355	210	50	1	"	0,8225	403,5	27,27	0,8252	+0,3	0,396	0,542
70	325	215	50	1	"	0,5795	331,0	23,40	0,5809	+0,3	0,325	0,474
71	370	200	50	1	"	0,7214	371,4	26,00	0,7242	+0,4	0,386	0,502

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
72	407	225	50	1	Hb	1,1817	520,5	30,42	1,1875	+0,5	0,403	0,568
73	286	250	50	1	"	0,7631	452,5	22,38	0,7594	-0,5	0,415	0,633
74	399	255	50	1	"	1,5222	626,9	32,45	1,5260	+0,2	0,477	0,615
75	397	260	50	1	"	1,5163	639,4	31,70	1,5202	+0,2	0,463	0,620
76	580	292	95	1	"	3,1231	976,4	42,20	3,0890	-1,1	0,405	0,578
77	595	295	95	1	"	3,3723	1025,5	43,50	3,3457	-0,8	0,411	0,584
78	585	275	95	1	"	2,9008	914,0	41,90	2,8722	-1,0	0,392	0,568
79	562	294	95	1	"	3,0933	954,0	43,20	3,0910	-0,1	0,424	0,578
80	460	280	95	1	"	2,0119	769,0	34,90	2,0129	0,0	0,432	0,596
81	400	310	95	1	"	1,5653	701,5	29,70	1,5731	+0,5	0,401	0,566
82	445	315	95	1	"	2,1646	840,0	34,30	2,1609	-0,3	0,429	0,600
83	382	325	95	1	"	1,7796	782,8	30,04	1,7636	-0,9	0,478	0,631
84	353	332	95	1	"	1,4226	694,4	27,34	1,4230	0,0	0,438	0,594
85	480	354	95	1	"	2,5956	958,9	36,20	2,6037	+0,3	0,405	0,564
86	126	194	40	1	"	0,1217	160,2	10,10	0,1214	-0,3	0,502	0,656
87	145	237	40	1	"	0,1982	223,6	11,77	0,1974	-0,4	0,507	0,650
88	105	190	40	1	"	0,0843	131,8	8,53	0,0843	0,0	0,512	0,662
89	105	160	40	1	"	0,0711	111,9	8,44	0,0708	-0,4	0,513	0,666
90	148	224	40	1	"	0,1755	202,9	11,52	0,1753	-0,1	0,456	0,612
91	119	201	40	1	"	0,1082	152,2	9,47	0,1081	-0,1	0,485	0,637
92	92	161	40	1	"	0,0519	94,6	7,31	0,0519	0,0	0,485	0,639
93	112	199	40	1	"	0,0934	140,5	8,87	0,0935	+0,1	0,477	0,630
94	135	189	40	1	"	0,1185	154,8	10,20	0,1184	-0,1	0,439	0,607
95	165	230	40	1	"	0,2535	248,0	13,55	0,2520	-0,6	0,515	0,654
96	134	207	40	1	"	0,1395	177,4	10,48	0,1395	0,0	0,478	0,640
97	128	211	40	1	"	0,1168	163,8	9,47	0,1164	-0,4	0,430	0,607
98	122	202	40	1	"	0,1057	150,9	9,32	0,1055	-0,2	0,448	0,613
99	123	198	40	1	"	0,1148	161,0	9,47	0,1143	-0,4	0,487	0,661
100	137	211	40	1	"	0,1362	176,3	10,32	0,1364	+0,1	0,438	0,610
101	128	211	40	1	"	0,1349	178,4	10,10	0,1352	+0,2	0,496	0,661
102	131	222	40	1	"	0,1541	193,4	10,60	0,1538	-0,2	0,541	0,665
103	107	183	40	1	"	0,0805	124,0	8,69	0,0808	+0,4	0,490	0,630
104	118	200	40	1	"	0,1047	150,7	9,21	0,1041	-0,6	0,478	0,639
105	108	201	40	1	"	0,0919	142,9	8,59	0,0920	+0,1	0,500	0,659
106	117	211	40	1	"	0,1262	171,8	9,77	0,1259	-0,2	0,556	0,696
107	117	201	40	1	"	0,1093	156,6	9,27	0,1089	-0,4	0,506	0,666
108	124	220	40	1	"	0,1280	174,8	9,78	0,1282	+0,2	0,481	0,641
109	125	218	40	1	"	0,1327	177,3	10,00	0,1330	+0,2	0,495	0,650
110	142	220	40	1	"	0,1940	213,6	12,09	0,1937	-0,2	0,557	0,685
111	120	193	40	1	"	0,1121	150,5	9,93	0,1121	0,0	0,514	0,650
112	92	176	40	1	"	0,0601	108,0	7,36	0,0596	-0,8	0,514	0,667
113	90	153	40	1	"	0,0539	96,4	7,42	0,0537	-0,4	0,554	0,700
114	113	200	40	1	"	0,0981	146,3	8,90	0,0977	-0,4	0,490	0,647
115	137	207	40	1	"	0,1481	182,3	10,80	0,1477	-0,3	0,486	0,642
116	122	212	40	1	"	0,1295	174,6	9,84	0,1289	-0,5	0,535	0,674
117	95	187	40	1	"	0,0649	114,2	7,62	0,0653	+0,6	0,486	0,642
118	99	168	40	1	"	0,0608	104,8	7,75	0,0609	+0,2	0,470	0,632
119	106	182	40	1	"	0,0757	120,8	8,31	0,0753	-0,5	0,463	0,626
120	109	176	40	1	"	0,0881	136,9	8,57	0,0880	-0,1	0,537	0,696
121	110	190	40	1	"	0,0859	130,8	8,78	0,0861	+0,2	0,477	0,626
122	146	220	40	1	"	0,1651	195,4	11,28	0,1653	+0,1	0,450	0,609
123	155	221	40	1	"	0,1858	211,9	11,62	0,1847	-0,6	0,445	0,620

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
124	137	210	40	1	Hb	0,1273	167,9	10,16	0,1279	+0,5	0,409	0,583
125	138	214	40	1	"	0,1555	189,5	10,81	0,1536	-1,2	0,487	0,542
126	100	165	40	1	"	0,0636	105,5	8,00	0,0633	-0,5	0,491	0,639
127	130	191	40	1	"	0,1174	155,6	10,03	0,1170	-0,3	0,462	0,627
128	132	207	40	1	"	0,1222	166,0	9,83	0,1224	+0,2	0,432	0,608
129	146	221	40	1	"	0,1867	211,8	11,74	0,1865	-0,1	0,505	0,656
130	99	164	40	0,5	"	0,0651	212,8	8,16	0,0651	0,0	0,515	0,657
131	99	164	40	1	"	0,0641	106,2	8,03	0,0638	-0,4	0,507	0,654
132	66	173	40	0,5	"	0,0623	215,9	7,74	0,0626	+0,5	0,542	0,679
133	66	173	40	1	"	0,0604	106,5	7,55	0,0603	-0,2	0,525	0,670
134	94	174	40	0,5	"	0,0632	219,0	7,70	0,0632	0,0	0,523	0,672
135	94	174	40	1	"	0,0625	108,7	7,67	0,0625	0,0	0,516	0,667
136	111	191	40	0,5	"	0,0918	269,7	9,10	0,0920	+0,2	0,487	0,636
137	111	191	40	1	"	0,0917	154,6	9,10	0,0919	+0,2	0,486	0,635
138	92	171	40	0,5	"	0,0588	207,7	7,51	0,0585	-0,6	0,517	0,662
139	92	171	40	1	"	0,0578	102,5	7,48	0,0575	-0,5	0,509	0,653
140	110	185	40	0,5	"	0,0779	247,2	8,39	0,0778	-0,1	0,443	0,607
141	110	185	40	1	"	0,0777	123,9	8,37	0,0778	+0,1	0,441	0,608
142	508	322	100	2,13	"	3,2576	501,4	40,60	3,2521	-0,1	0,508	0,652
143	546	337	100	2,13	"	3,4464	517,1	41,64	3,4400	-0,2	0,438	0,600
144	414	290	100	2,13	"	2,0514	372,8	34,46	2,0523	0,0	0,527	0,662
145	483	330	100	2,13	"	3,0387	483,8	39,24	3,0327	-0,2	0,506	0,648
146	572	333	100	2,13	"	3,9961	556,1	44,76	3,9764	-0,5	0,467	0,624
147	470	341	100	2,13	"	2,5261	449,2	35,17	2,5241	-0,1	0,467	0,600
148	553	335	100	2,13	"	3,8000	526,2	45,26	3,8096	+0,3	0,473	0,608
149	424	337	100	2,13	"	2,1208	405,8	32,83	2,1283	+0,4	0,443	0,605
150	288	18	50	0,5	"	0,4643	583,0	21,33	0,4663	+0,4	0,400	0,562
151	590	318	100	1	"	3,9002	1129,2	46,00	3,8957	-0,1	0,449	0,602
152	393	318	100	1	"	1,8252	758,6	32,01	1,8207	-0,2	0,473	0,607
153	389	319	100	1	"	1,8488	785,1	31,31	1,8436	-0,3	0,488	0,633
154	520	320	100	1	"	2,9510	1001,4	39,02	2,9306	-0,7	0,434	0,603
155	472	269	100	1	"	2,1151	769,4	36,72	2,1189	+0,2	0,449	0,605
156	541	315	100	1	"	2,9971	967,8	41,10	2,9832	-0,5	0,414	0,569
157	449	303	100	1	"	2,1211	786,6	36,16	2,1320	+0,5	0,442	0,578
158	499	302	100	1	"	2,6358	900,2	39,12	2,6412	-0,2	0,446	0,596
159	469	319	100	1	"	2,7614	950,2	38,72	2,7594	-0,1	0,501	0,633
160	502	321	100	1	"	3,0494	1008,3	40,18	3,0385	-0,3	0,480	0,626
161	232	245	42	1	"	0,4706	347,5	18,00	0,4691	-0,3	0,452	0,612
162	218	245	42	1	"	0,4271	329,1	17,30	0,4270	0,0	0,467	0,616
163	210	240	40	1	"	0,3763	302,8	16,57	0,3763	0,0	0,453	0,600
164	131	218	35	1	"	0,2974	260,5	15,19	0,2968	-0,2	0,476	0,626
165	150	198	30	1	"	0,1796	190,5	12,60	0,1800	+0,2	0,513	0,642
166	124	165	25	1	"	0,1077	137,0	10,48	0,1071	0,0	0,541	0,668
167	100	145	20	1	"	0,0608	94,8	8,56	0,0609	+0,2	0,533	0,655
168	78	120	15	1	"	0,0327	63,6	6,84	0,0326	-0,3	0,570	0,679
169	54	90	10	1	"	0,0130	34,9	4,98	0,0130	0,0	0,634	0,718
170	194	235	40	0,5	"	0,3318	570,5	15,55	0,3326	+0,2	0,477	0,625
171	135	214	40	0,5	"	0,1323	347,0	10,12	0,1317	-0,5	0,432	0,600
172	208	236	40	0,5	"	0,3828	622,0	16,40	0,3825	-0,1	0,477	0,633
173	116	162	40	0,5	"	0,0625	202,0	8,23	0,0623	-0,3	0,365	0,537
174	150	198	40	0,5	"	0,1793	385,5	12,37	0,1788	-0,2	0,512	0,615
175	145	218	40	0,5	"	0,1868	420,0	11,76	0,1852	-0,8	0,519	0,655

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
176	144	219	40	0,5	Hb	0,1678	398,0	11,20	0,1671	-0,4	0,470	0,631
177	185	237	40	0,5	"	0,3303	572,5	15,35	0,3295	-0,3	0,518	0,654
178	102	191	40	0,5	"	0,0715	239,0	7,93	0,0711	-0,6	0,459	0,610
179	104	192	40	0,5	"	0,0820	259,0	8,42	0,0818	-0,2	0,503	0,645
180	151	224	40	0,5	"	0,20 3	437,0	12,21	0,2000	-0,6	0,501	0,646
181	161	217	40	0,5	"	0,1875	411,0	12,16	0,1874	-0,1	0,424	0,583
182	175	227	40	0,5	"	0,2503	491,5	13,58	0,2502	0,0	0,458	0,619
183	138	230	40	0,5	"	0,1721	410,0	11,13	0,1711	-0,6	0,500	0,646
184	111	161	40	1	"	0,0799	116,2	9,23	0,0804	+0,6	0,512	0,646
185	113	169	40	1	"	0,0775	119,0	8,68	0,0775	0,0	0,458	0,627
186	123	177	40	1	"	0,0866	125,4	9,28	0,0873	+0,8	0,412	0,575
187	139	188	40	1	"	0,1272	158,8	10,70	0,1274	+0,2	0,446	0,608
188	139	179	40	1	"	0,1223	145,4	11,35	0,1238	+1,2	0,451	0,583
189	170	216	40	1	"	0,2196	222,8	13,14	0,2196	0,0	0,448	0,607
190	153	212	40	1	"	0,1804	199,8	12,04	0,1804	0,0	0,463	0,617
191	150	206	40	1	"	0,1811	200,3	12,04	0,1809	-0,1	0,497	0,648
192	215	233	40	1	"	0,3678	297,2	16,52	0,3682	+0,1	0,435	0,593
193	192	231	40	1	"	0,3344	284,5	15,70	0,3350	+0,2	0,500	0,642
194	134	189	40	1	"	0,1128	147,0	10,22	0,1127	-0,1	0,424	0,581
195	124	188	40	1	"	0,1008	139,6	9,70	0,1016	+0,8	0,440	0,600
196	125	186	40	1	"	0,1050	140,2	10,09	0,1061	+1,0	0,461	0,604
197	108	182	40	1	"	0,0836	126,8	8,79	0,0836	0,0	0,500	0,647
198	113	189	40	1	"	0,0833	128,4	8,67	0,0835	+0,2	0,433	0,602
199	131	210	40	1	"	0,1385	175,0	10,59	0,1390	+0,4	0,489	0,637
200	132	196	40	1	"	0,1335	166,7	10,72	0,1340	+0,4	0,498	0,643

Summe

140,2292

140,2028

-0,02

Mittl. Fehler

±0,48

Schwarzerle (Alnus glutinosa)

1	146	170	40	2	Hb	0,1641	87,5	12,6	0,1654	+0,8	0,576	0,706
2	137	170	40	2	"	0,1429	81,7	11,7	0,1434	+0,4	0,570	0,702
3	118	159	35	2	"	0,1036	67,8	10,2	0,1037	+0,1	0,596	0,724
4	102	143	30	2	"	0,0709	52,5	9,07	0,0714	+0,7	0,606	0,718
5	73	121	25	2	"	0,0420	38,1	7,22	0,0413	-1,7	0,641	0,762
6	157	169	45	2	"	0,1704	87,2	13,0	0,1701	-0,2	0,520	0,658
7	150	169	45	2	"	0,1525	82,3	12,4	0,1531	+0,4	0,510	0,648
8	135	155	40	2	"	0,1135	68,2	11,1	0,1136	+0,1	0,511	0,652
9	123	140	35	2	"	0,0860	55,7	10,3	0,0861	+0,1	0,515	0,648
10	111	120	30	2	"	0,0592	42,4	9,35	0,0595	+0,5	0,511	0,638
11	192	158	49	1	"	0,2140	192,1	14,92	0,2149	+0,4	0,468	0,634
12	183	158	49	1	"	0,1883	179,4	14,0	0,1884	0,0	0,453	0,621
13	144	126	40	1	"	0,0857	104,3	11,0	0,0858	+0,1	0,418	0,576
14	102	95	35	1	"	0,0325	56,3	7,75	0,0327	+0,6	0,419	0,581
15	319	247	95	1	Sm	0,9128	486,5	24,87	0,9075	-0,6	0,463	0,617
16	297	247	95	1	"	0,7862	488,0	23,3	0,7829	-0,4	0,460	0,611
17	290	233	90	1	"	0,7294	425,2	22,83	0,7280	-0,2	0,474	0,629
18	285	225	85	1	"	0,6689	400,6	22,23	0,6679	-0,2	0,466	0,624
19	280	217	80	1	"	0,6286	382,4	21,91	0,6284	0,0	0,472	0,630

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
20	273	214	75	1	Sm	0,5803	361,9	21,35	0,5796	-0,1	0,464	0,620
21	267	209	70	1	"	0,5364	341,8	20,97	0,5374	+0,2	0,458	0,613
22	260	203	65	1	"	0,4824	317,3	20,28	0,4826	0,0	0,447	0,601
23	254	194	60	1	"	0,4305	293,9	19,58	0,4316	+0,3	0,438	0,596
24	241	185	55	1	"	0,3723	267,6	18,65	0,3743	+0,5	0,441	0,600
25	230	178	50	1	"	0,3243	243,4	17,73	0,3236	-0,2	0,438	0,595
26	218	167	45	1	"	0,2752	220,2	16,48	0,2722	-1,0	0,442	0,605
27	203	161	40	1	"	0,2273	195,2	15,27	0,2236	-1,6	0,436	0,597
28	186	155	35	1	"	0,1732	166,7	13,72	0,1715	-1,0	0,412	0,579
29	155	146	30	1	"	0,1244	134,6	12,13	0,1225	-1,5	0,451	0,600
30	174	185	50	1	Hb	0,2038	199,9	13,46	0,2019	-0,9	0,463	0,621
31	314	160	50	1	"	0,6071	321,2	25,29	0,6092	+0,3	0,490	0,641
32	255	190	50	1	"	0,4806	313,9	20,23	0,4763	-0,8	0,495	0,648
33	197	170	50	1	"	0,2102	209,3	15,27	0,2397	-0,2	0,464	0,625
34	306	225	50	1	"	0,7507	417,5	23,93	0,7493	-0,2	0,455	0,607
35	270	210	50	1	"	0,5730	355,8	21,42	0,5716	-0,2	0,478	0,627
36	240	205	50	1	"	0,4507	305,8	19,65	0,4507	0,0	0,486	0,622
37	230	190	50	1	"	0,3893	277,5	18,67	0,3885	-0,2	0,494	0,635
38	330	200	50	1	"	0,7049	380,5	24,55	0,7008	-0,6	0,412	0,577
39	280	190	50	1	"	0,6099	349,9	23,38	0,6137	-0,6	0,521	0,657
40	310	205	50	1	"	0,6218	355,2	23,32	0,6213	-0,1	0,401	0,560
41	330	195	50	1	"	0,7362	393,7	24,77	0,7314	-0,6	0,441	0,612
42	320	190	50	1	"	0,6967	379,2	24,25	0,6896	-1,0	0,455	0,624
43	205	190	50	1	"	0,2947	245,4	15,90	0,2927	-0,7	0,470	0,630
44	185	190	50	1	"	0,2123	206,7	13,69	0,2122	0,0	0,416	0,588
45	190	200	50	1	"	0,2577	235,7	14,57	0,2576	0,0	0,452	0,620
46	220	190	50	1	"	0,3520	267,8	17,41	0,3497	-0,7	0,488	0,641
47	230	195	50	1	"	0,3740	277,8	17,86	0,3721	-0,5	0,462	0,620
48	200	205	50	1	"	0,3295	264,8	16,53	0,3283	-0,4	0,512	0,646
49	235	215	50	1	"	0,4042	301,1	17,85	0,4031	-0,3	0,433	0,596
50	202	195	50	1	"	0,2461	217,8	15,25	0,2489	+1,1	0,382	0,553
51	232	200	50	1	"	0,3514	266,0	17,54	0,3499	-0,4	0,415	0,573
52	255	210	50	1	"	0,4607	311,0	19,61	0,4574	-0,7	0,430	0,581
53	262	190	50	1	"	0,3998	279,4	19,05	0,3992	-0,2	0,390	0,559
54	202	200	50	1	"	0,2544	235,9	14,17	0,2507	-1,5	0,396	0,584
55	167	195	50	1	"	0,2049	212,2	12,68	0,2018	-1,5	0,479	0,651
56	332	205	50	1	"	0,6863	368,7	24,81	0,6860	0,0	0,386	0,542
57	261	190	50	1	"	0,4173	283,0	19,80	0,4202	-0,7	0,409	0,571
58	288	200	50	1	"	0,5341	332,9	21,42	0,5348	+0,1	0,410	0,578
59	276	200	50	1	"	0,5183	330,4	20,80	0,5154	-0,6	0,433	0,599
60	237	195	50	1	"	0,4078	294,3	18,40	0,4061	-0,4	0,474	0,637
61	237	185	50	1	"	0,4020	289,2	18,57	0,4028	+0,2	0,493	0,658
62	285	190	50	1	"	0,6127	352,6	23,04	0,6093	-0,5	0,506	0,675
63	235	195	50	1	"	0,3400	262,6	17,92	0,3427	-0,8	0,402	0,573
64	207	190	50	1	"	0,2640	230,6	15,20	0,2629	-0,4	0,413	0,587
65	272	210	50	1	"	0,5345	345,9	20,44	0,5304	-0,8	0,438	0,606
66	167	190	50	1	"	0,1921	197,2	12,90	0,1908	-0,9	0,462	0,622
67	213	200	50	1	"	0,3030	255,1	15,74	0,3011	-0,6	0,426	0,599
68	300	190	50	1	"	0,6095	347,5	23,34	0,6083	-0,2	0,454	0,609
69	243	190	50	1	"	0,3468	264,9	17,24	0,3425	-1,3	0,394	0,573
70	225	200	50	1	"	0,3526	270,5	17,38	0,3526	0,0	0,443	0,601
71	192	200	50	1	"	0,2698	240,8	14,86	0,2684	-0,5	0,468	0,627

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
72	234	180	50	1	Hb	0,3179	240,1	17,72	0,3191	-0,4	0,411	0,571
73	210	190	50	1	"	0,2797	234,1	15,91	0,2793	-0,1	0,426	0,587
74	234	185	50	1	"	0,3270	252,3	17,39	0,3290	+0,6	0,410	0,583
75	275	185	50	1	"	0,5530	336,2	21,71	0,5474	-1,0	0,503	0,661
76	267	195	50	1	"	0,4563	297,7	20,53	0,4584	-0,4	0,419	0,571
77	237	195	50	1	"	0,4088	290,4	18,58	0,4047	-1,0	0,475	0,629
78	231	190	50	1	"	0,3518	261,2	18,05	0,3536	-0,5	0,442	0,595
79	359	190	50	1	"	0,8772	419,9	27,70	0,8726	-0,5	0,457	0,616
80	246	185	50	1	"	0,3853	281,5	18,05	0,3811	-1,1	0,438	0,619
81	260	190	50	1	"	0,7460	372,9	26,80	0,7497	+0,5	0,386	0,545
82	266	185	50	1	"	0,4698	298,4	21,12	0,4727	+0,6	0,456	0,607
83	238	195	50	1	"	0,4549	317,7	18,84	0,4489	-1,3	0,524	0,685
84	265	210	50	1	"	0,5410	340,2	21,00	0,5358	-0,9	0,466	0,671
85	250	200	50	1	"	0,4253	301,1	18,69	0,4220	-0,8	0,433	0,602
86	290	205	50	1	"	0,5786	348,7	22,06	0,5769	-0,3	0,427	0,586
87	224	190	50	1	"	0,3285	256,0	17,13	0,3289	+0,1	0,439	0,602
88	219	195	50	1	"	0,3344	259,8	17,08	0,3328	-0,5	0,455	0,608
89	161	185	50	1	"	0,1676	178,5	12,52	0,1676	0,0	0,443	0,599
90	231	195	50	1	"	0,3486	269,3	17,08	0,3450	-1,0	0,427	0,597
91	235	200	50	1	"	0,4246	303,1	18,57	0,4221	-0,6	0,489	0,645
92	246	210	50	1	"	0,4636	322,5	19,09	0,4617	-0,4	0,465	0,624
93	269	253	100	1	"	0,7735	461,2	22,29	0,7710	-0,3	0,565	0,694
94	379	250	100	1	"	1,3967	604,0	30,83	1,3966	0,0	0,495	0,638
95	312	243	100	1	"	0,8638	473,0	24,26	0,8606	-0,4	0,496	0,624
96	302	255	100	1	"	0,9602	517,4	24,53	0,9519	-0,9	0,526	0,672
97	405	268	100	1	"	1,5962	662,7	32,01	1,5910	-0,3	0,461	0,610
98	295	235	100	1	"	0,7910	450,3	23,28	0,7862	-0,6	0,491	0,650
99	343	243	100	1	"	1,1219	536,9	27,72	1,1162	-0,5	0,500	0,644
100	301	213	100	1	"	0,6674	381,3	23,39	0,6689	+0,2	0,440	0,595
101	193	191	50	1	"	0,2993	249,5	15,93	0,2981	-0,4	0,535	0,676
102	168	190	50	1	"	0,2167	210,9	13,67	0,2163	-0,2	0,514	0,661
103	185	210	50	1	"	0,2541	234,1	14,54	0,2553	+0,4	0,450	0,603
104	143	206	50	1	"	0,1774	197,8	11,94	0,1771	-0,2	0,536	0,673
105	152	194	50	1	"	0,1732	188,9	12,17	0,1724	-0,5	0,489	0,640
106	188	178	50	1	"	0,2326	209,1	14,96	0,2346	+0,8	0,471	0,624
107	189	193	50	1	"	0,3009	251,0	15,85	0,2984	-0,8	0,556	0,687
108	240	195	50	1	"	0,4662	313,5	19,80	0,4655	-0,1	0,528	0,670
109	164	196	50	1	"	0,2112	211,4	13,27	0,2119	+0,3	0,510	0,658
110	201	219	50	1	"	0,3631	289,7	16,67	0,3622	-0,2	0,522	0,658
111	208	222	50	1	"	0,4 57	317,4	17,33	0,4125	-0,8	0,551	0,636
112	223	207	50	1	"	0,4177	306,6	18,13	0,4169	-0,2	0,517	0,663
113	161	201	50	1	"	0,1877	201,1	12,47	0,1881	+0,2	0,459	0,620
114	186	200	50	1	"	0,2664	241,7	14,50	0,2628	-1,3	0,490	0,650
115	192	198	50	1	"	0,3066	256,2	15,85	0,3046	-0,7	0,535	0,674
116	189	199	50	1	"	0,2455	252,7	15,50	0,2938	-0,6	0,530	0,672
117	206	207	50	1	"	0,3704	292,0	16,88	0,3697	-0,2	0,539	0,685
118	195	205	50	1	"	0,3194	267,5	15,85	0,3181	-0,4	0,521	0,668
119	199	198	50	1	"	0,3315	269,5	16,25	0,3284	-0,9	0,538	0,684
120	193	216	50	1	"	0,3326	278,9	15,84	0,3313	-0,4	0,526	0,668
121	204	220	50	1	"	0,3900	307,9	16,77	0,3872	-0,7	0,542	0,681
122	210	223	50	1	"	0,4050	313,6	17,12	0,4027	-0,3	0,524	0,670
123	197	213	50	1	"	0,3514	290,4	15,98	0,3480	-1,0	0,541	0,691

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
124	207	189	50	1	Hb	0,3296	253,7	17,20	0,3273	-0,7	0,518	0,675
125	205	185	50	1	"	0,3153	246,6	17,00	0,3144	-0,3	0,516	0,651
126	165	188	50	1	"	0,2287	213,8	14,23	0,2282	-0,2	0,569	0,690
127	260	228	50	1	"	0,6416	395,7	21,62	0,6416	0,0	0,530	0,667
128	345	237	50	1	"	1,1481	533,2	28,71	1,1481	0,0	0,519	0,652
129	230	213	50	1	"	0,4805	329,3	19,37	0,4784	-0,4	0,543	0,672
130	233	208	50	1	"	0,4830	332,3	19,33	0,4817	-0,3	0,544	0,685
131	218	203	50	1	"	0,4407	319,1	18,28	0,4375	-0,7	0,582	0,701
132	222	212	50	1	"	0,4336	318,4	18,00	0,4299	-0,8	0,528	0,676
133	203	217	50	1	"	0,3936	305,0	17,11	0,3914	-0,5	0,560	0,693
134	218	186	50	1	"	0,3364	250,7	17,91	0,3368	+0,1	0,485	0,611
135	237	230	50	1	"	0,5478	371,3	19,56	0,5447	-0,6	0,540	0,681
136	205	216	50	1	"	0,3639	291,1	16,55	0,3613	-0,7	0,510	0,657
137	221	217	50	1	"	0,4198	316,3	17,62	0,4180	-0,4	0,504	0,660
138	217	227	50	1	"	0,4382	326,4	17,87	0,4382	-0,2	0,522	0,633
139	237	219	50	1	"	0,5240	352,8	19,70	0,5213	-0,5	0,542	0,679
140	239	218	50	1	"	0,5104	345,4	19,65	0,5090	-0,2	0,522	0,663
141	228	224	50	1	"	0,4826	340,7	18,55	0,4817	-0,2	0,527	0,666
142	217	218	50	1	"	0,3873	299,6	17,20	0,3865	-0,2	0,480	0,633
143	242	234	50	1	"	0,5788	381,8	20,12	0,5761	-0,5	0,536	0,672
144	215	205	50	1	"	0,4115	300,5	18,18	0,4097	-0,4	0,553	0,681
145	215	212	50	1	"	0,3787	286,4	17,66	0,3793	+0,2	0,492	0,628
146	235	201	50	1	"	0,4645	318,7	19,36	0,4627	-0,4	0,532	0,675
147	317	232	50	1	"	0,9686	494,0	26,00	0,9630	-0,6	0,529	0,672
148	263	225	50	1	"	0,6431	392,5	21,84	0,6429	0,0	0,527	0,665
149	263	289	50	1	"	0,6272	397,0	20,92	0,6229	-0,7	0,400	0,522
150	203	200	50	1	"	0,3174	265,9	15,80	0,3151	-0,7	0,490	0,655
151	80	104	27	1	"	0,0261	52,0	6,74	0,0262	+0,4	0,500	0,625
152	87	116	27	1	"	0,0346	63,4	7,30	0,0347	+0,3	0,560	0,627
153	79	120	27	1	"	0,0309	63,3	6,50	0,0309	0,0	0,526	0,667
154	84	119	27	1	"	0,0343	66,0	6,93	0,0343	0,0	0,520	0,660
155	78	125	27	1	"	0,0302	63,0	6,37	0,0301	-0,3	0,506	0,646
156	92	132	27	1	"	0,0437	77,5	7,53	0,0438	+0,2	0,498	0,640
157	87	104	27	1	"	0,0326	58,8	7,42	0,0327	+0,3	0,527	0,650
158	101	134	27	1	"	0,0520	85,4	8,11	0,0519	-0,2	0,486	0,632
159	77	105	27	1	"	0,0241	52,0	6,14	0,0240	-0,4	0,491	0,643
160	80	113	27	1	"	0,0306	61,1	6,66	0,0305	-0,3	0,540	0,677
161	275	220	70	1	"	0,6560	392,1	22,21	0,6531	-0,4	0,501	0,648
162	308	240	70	1	"	0,8642	467,8	24,40	0,8561	-0,9	0,483	0,632
163	288	246	70	1	"	0,6937	427,5	21,65	0,6941	+0,1	0,433	0,604
164	395	254	70	1	"	1,6156	668,3	32,20	1,6140	-0,1	0,519	0,666
165	269	232	70	1	"	0,6570	400,8	21,86	0,6571	0,0	0,498	0,642
166	275	206	70	1	"	0,6832	395,3	23,00	0,6819	-0,2	0,560	0,698
167	274	228	70	1	"	0,6625	403,6	21,87	0,6620	-0,1	0,494	0,646
168	310	216	70	1	"	0,7834	416,0	25,24	0,7872	+0,5	0,480	0,621
169	244	212	70	1	"	0,4563	311,5	19,50	0,4556	-0,2	0,461	0,602
170	244	205	70	1	"	0,4570	310,7	19,67	0,4584	+0,3	0,477	0,621
171	289	222	70	1	"	0,7593	424,2	23,83	0,7581	-0,2	0,506	0,660
172	281	234	70	1	"	0,7030	415,3	22,26	0,6933	-1,4	0,485	0,632
173	306	221	70	1	"	0,7842	429,4	24,26	0,7813	-0,4	0,484	0,635
174	287	236	70	1	"	0,7202	424,1	22,74	0,7233	+0,4	0,473	0,626
175	305	255	70	1	"	0,8736	480,6	24,33	0,8770	+0,4	0,469	0,618

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
176	307	223	70	1	Hb	0,8197	436,9	24,90	0,8160	-0,5	0,497	0,638
177	286	244	70	1	"	0,7286	434,2	22,20	0,7230	-0,8	0,464	0,622
178	239	216	70	1	"	0,5121	343,7	19,72	0,5082	-0,6	0,529	0,666
179	329	225	70	1	"	0,9886	481,3	27,30	0,9854	-0,3	0,523	0,650
180	337	225	70	1	"	1,1553	539,6	28,30	1,1453	-0,9	0,574	0,712
181	264	219	70	1	"	0,6335	382,8	22,01	0,6319	-0,3	0,528	0,674
182	256	222	70	1	"	0,5905	371,5	21,21	0,5910	+0,1	0,518	0,650
183	259	205	70	1	"	0,5282	334,3	21,23	0,5323	+0,8	0,489	0,629
184	200	207	70	1	"	0,3119	261,8	15,83	0,3108	-0,3	0,479	0,632
185	262	225	70	1	"	0,6492	395,9	21,81	0,6476	-0,2	0,519	0,666
186	347	268	80	1	"	1,2479	594,9	28,00	1,2493	+0,1	0,492	0,639
187	338	256	80	1	"	1,1469	562,4	27,25	1,1494	+0,2	0,537	0,650
188	326	288	80	1	"	1,1950	604,8	26,30	1,1930	-0,2	0,532	0,644
189	343	273	80	1	"	1,1889	588,4	26,90	1,1871	-0,1	0,508	0,628
190	278	275	80	1	"	0,8421	498,0	22,53	0,8415	-0,1	0,540	0,652
191	349	267	80	1	"	1,3160	621,5	28,03	1,3065	-0,7	0,516	0,667
192	327	267	80	1	"	1,0085	533,6	25,00	1,0005	-0,8	0,450	0,593
193	357	254	80	1	"	1,1634	546,8	28,40	1,1647	+0,1	0,458	0,606
194	380	267	80	1	"	1,3482	622,1	28,84	1,3456	-0,2	0,446	0,616
195	374	256	80	1	"	1,3813	619,8	29,62	1,3769	-0,3	0,489	0,647
196	358	258	80	1	"	1,0520	536,0	25,90	1,0412	-1,0	0,403	0,580
197	340	238	80	1	"	1,1373	541,8	27,76	1,1280	-0,8	0,526	0,669
198	393	269	80	1	"	1,4348	629,6	30,44	1,4374	+0,2	0,441	0,594
199	323	246	80	1	"	0,9345	489,4	25,40	0,9323	-0,2	0,464	0,616
200	297	238	80	1	"	0,7606	433,0	23,37	0,7592	-0,2	0,461	0,612

Summe 100,4486

100,1559 -0,29

Mittl. Fehler $\pm 0,58$ *Lärche (Larix europaea)*

1	137	175	45	1	Hb	0,1202	148,8	10,7	0,1196	-0,5	0,468	0,622
2	272	190	45	1	"	0,4883	310,1	21,0	0,4882	0,0	0,444	0,600
3	127	134	45	1	"	0,1047	126,8	10,9	0,1038	-0,9	0,616	0,746
4	251	191	45	1	"	0,4629	303,1	20,3	0,4613	-0,4	0,489	0,632
5	232	172	45	1	"	0,3495	249,5	18,5	0,3469	-0,7	0,481	0,625
6	148	148	45	1	"	0,1210	135,0	11,84	0,1199	-0,9	0,475	0,617
7	176	186	45	1	"	0,2232	211,2	14,0	0,2216	-0,7	0,494	0,646
8	188	176	45	1	"	0,2272	207,9	14,6	0,2278	+0,3	0,465	0,625
9	119	147	45	1	"	0,0775	109,5	9,38	0,0774	-0,1	0,476	0,626
10	255	175	45	1	"	0,4020	266,6	20,1	0,4026	+0,1	0,450	0,598
11	111	163	45	1	"	0,0821	119,8	9,1	0,0809	-0,2	0,521	0,662
12	92	125	45	1	"	0,0472	81,1	7,73	0,0470	-0,4	0,573	0,705
13	165	167	45	1	"	0,1670	174,0	12,8	0,1670	0,0	0,468	0,632
14	97	152	45	1	"	0,0556	95,7	7,7	0,0553	-0,5	0,497	0,649
15	94	139	45	1	"	0,0490	85,3	7,7	0,0492	+0,4	0,508	0,653
16	172	176	45	1	"	0,1925	190,1	13,45	0,1916	-0,5	0,472	0,627
17	133	149	45	1	"	0,1026	127,0	10,83	0,1029	+0,3	0,496	0,641
18	119	156	45	1	"	0,0812	115,1	9,4	0,0811	-0,1	0,469	0,604
19	168	175	45	1	"	0,1861	184,7	13,4	0,1860	0,0	0,485	0,635

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
20	253	177	45	1	Hb	0,4028	272,0	19,7	0,4019	-0,2	0,452	0,607
21	115	155	45	1	"	0,0751	111,1	9,0	0,0750	-0,1	0,466	0,624
22	147	162	45	1	"	0,1163	137,2	11,3	0,1161	-0,2	0,423	0,577
23	134	154	45	1	"	0,0915	118,3	10,28	0,0914	-0,1	0,422	0,574
24	146	155	45	1	"	0,1355	157,1	11,42	0,1345	-0,7	0,523	0,695
25	87	144	45	1	"	0,0495	89,5	7,37	0,0494	-0,2	0,578	0,716
26	93	132	45	1	"	0,0456	80,9	7,50	0,0455	-0,2	0,509	0,658
27	99	143	45	1	"	0,0572	95,9	7,9	0,0569	-0,5	0,520	0,678
28	95	151	45	1	"	0,0608	100,5	8,01	0,0604	-0,7	0,568	0,701
29	133	156	45	1	"	0,1080	134,5	10,7	0,1079	0,1	0,498	0,648
30	136	160	45	1	"	0,1197	143,8	11,0	0,1187	-0,8	0,516	0,661
31	194	183	45	1	"	0,2721	231,5	15,55	0,2703	-0,7	0,502	0,652
32	116	150	45	1	"	0,0796	113,5	9,28	0,0790	-0,7	0,501	0,652
33	144	159	45	1	"	0,1239	145,3	11,3	0,1232	-0,6	0,478	0,634
34	64	139	45	1	"	0,0291	68,0	5,67	0,0289	-0,7	0,650	0,765
35	186	176	45	1	"	0,2348	210,0	14,8	0,2331	-0,7	0,490	0,643
36	142	158	45	1	"	0,1371	154,6	11,7	0,1357	-1,0	0,550	0,690
37	127	158	45	1	"	0,1124	139,9	10,68	0,1121	-0,3	0,558	0,697
38	197	218	47	1	"	0,3052	260,0	15,5	0,3023	-0,9	0,497	0,606
39	233	204	54	1	"	0,4188	298,6	18,6	0,4158	-0,7	0,484	0,629
40	239	237	59	1	"	0,5550	375,9	19,5	0,5499	-0,9	0,525	0,664
41	247	212	52	1	"	0,4645	327,6	18,9	0,4635	-0,2	0,458	0,626
42	212	232	60	1	"	0,3345	283,4	15,54	0,3303	-1,3	0,414	0,576
43	264	230	50	1	"	0,5408	363,6	19,7	0,5378	-0,6	0,433	0,599
44	271	260	63	1	"	0,7550	459,5	21,8	0,7505	-0,6	0,504	0,652
45	265	240	61	1	"	0,6198	397,3	20,7	0,6148	-0,8	0,471	0,625
46	155	155	40	1	"	0,1470	154,6	12,7	0,1467	-0,2	0,504	0,644
47	193	190	42	1	"	0,2697	232,8	15,4	0,2691	-0,2	0,485	0,635
48	206	195	42	1	"	0,2905	241,9	15,9	0,2886	-0,7	0,447	0,602
49	105	134	45	1	"	0,0499	79,5	8,38	0,0500	+0,2	0,430	0,564
50	135	159	45	1	"	0,1052	130,1	10,81	0,1055	+0,3	0,463	0,606
51	128	151	45	1	"	0,0973	123,5	10,54	0,0977	+0,4	0,499	0,640
52	125	156	45	1	"	0,0910	124,2	9,82	0,0915	+0,5	0,474	0,637
53	92	144	45	1	"	0,0449	82,2	7,24	0,0447	-0,5	0,469	0,621
54	84	122	45	1	"	0,0356	72,1	6,54	0,0356	0,0	0,527	0,704
55	86	136	45	1	"	0,0374	74,9	6,60	0,0371	-0,9	0,473	0,640
56	77	116	45	1	"	0,0277	59,9	6,16	0,0277	0,0	0,513	0,671
57	68	113	45	1	"	0,0243	55,2	5,80	0,0240	-1,2	0,593	0,719
58	171	146	45	1	"	0,1552	153,6	13,46	0,1550	-0,1	0,462	0,616
59	106	172	45	1	"	0,0795	123,3	8,51	0,0787	-1,0	0,523	0,677
60	160	190	45	1	"	0,1970	200,6	12,95	0,1949	-1,0	0,516	0,660
61	213	184	45	1	"	0,2899	233,9	16,5	0,2896	-0,1	0,443	0,597
62	186	187	45	1	"	0,2361	218,1	14,3	0,2338	-1,0	0,464	0,627
63	184	171	45	1	"	0,1974	180,8	14,53	0,1970	-0,2	0,434	0,575
64	175	178	45	1	"	0,2004	193,0	13,77	0,1994	-0,4	0,469	0,620
65	172	159	45	1	"	0,1602	164,2	12,7	0,1563	-2,4	0,434	0,600
66	188	169	45	1	"	0,2097	191,7	14,64	0,2109	+0,2	0,446	0,603
67	322	291	80	1	"	0,9391	545,0	22,77	0,9307	-0,9	0,396	0,582
68	241	250	80	1	"	0,4882	368,5	17,52	0,4842	-0,8	0,428	0,612
69	283	268	80	1	"	0,6597	443,3	19,86	0,6603	+0,1	0,391	0,585
70	229	248	80	3	"	0,4755	121,3	17,20	0,4695	-1,2	0,466	0,641
71	288	212	80	3	"	0,5589	117,8	21,03	0,5574	-0,3	0,405	0,578

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
72	205	248	80	3	Hb	0,3660	103,1	15,80	0,3663	+0,1	0,448	0,608
73	205	235	80	3	"	0,3729	105,8	15,46	0,3681	-1,3	0,480	0,659
74	216	243	80	3	"	0,4338	114,9	16,62	0,4296	-1,0	0,488	0,649
75	248	236	80	3	"	0,6068	140,1	19,00	0,5989	-1,3	0,532	0,719
76	245	266	80	1	"	0,6284	435,6	19,16	0,6280	0,0	0,503	0,668
77	238	325	80	1	"	0,7445	512,9	19,23	0,7397	-0,6	0,513	0,663
78	115	175	35	1	"	0,0892	128,1	9,23	0,0887	-0,6	0,472	0,638
79	102	145	30	1	"	0,0618	97,5	8,46	0,0619	+0,2	0,524	0,659
80	84	115	25	1	"	0,0358	66,5	7,12	0,0355	-0,9	0,562	0,689
81	64	90	20	1	"	0,0165	40,0	5,49	0,0165	0,0	0,497	0,695
82	200	213	35	1	"	0,2960	130,2	15,00	0,2930	-1,0	0,443	0,611
83	174	213	35	1	"	0,2474	119,1	13,76	0,2458	-0,7	0,488	0,642
84	166	200	30	1	"	0,2160	108,4	13,30	0,2162	+0,1	0,500	0,653
85	149	185	25	1	"	0,1634	89,1	12,14	0,1622	-0,7	0,507	0,646
86	110	148	35	1	"	0,0675	101,4	8,82	0,0671	-0,6	0,479	0,622
87	88	159	35	1	"	0,0526	95,3	7,29	0,0521	-0,9	0,544	0,681
88	82	122	35	1	"	0,0347	65,4	7,09	0,0348	+0,3	0,538	0,654
89	128	180	35	1	"	0,1349	162,2	10,95	0,1332	-1,3	0,581	0,705
90	60	109	35	1	"	0,0189	47,0	5,36	0,0189	0,0	0,615	0,719
91	55	96	35	1	"	0,0120	33,4	4,81	0,0120	0,0	0,525	0,630
92	61	115	35	1	"	0,0152	42,4	4,79	0,0152	0,0	0,452	0,604
93	57	126	35	1	"	0,0180	48,4	4,93	0,0179	-0,5	0,561	0,674
94	64	128	35	1	"	0,0188	50,0	5,02	0,0188	0,0	0,456	0,611
95	61	91	35	1	"	0,0139	36,1	5,15	0,0139	0,0	0,522	0,651
96	57	113	35	1	"	0,0156	42,9	4,79	0,0154	-1,1	0,541	0,666
97	61	116	35	1	"	0,0196	48,4	5,40	0,0196	0,0	0,577	0,684
98	101	156	35	1	"	0,0661	106,1	8,24	0,0656	-0,8	0,529	0,672
99	72	84	35	1	"	0,0207	42,9	6,39	0,0206	-0,5	0,604	0,709
100	64	90	35	1	"	0,0148	35,9	5,51	0,0148	0,0	0,511	0,623

Summe

20,6535

20,5422

-0,54

Mittl. Fehler

±0,66

Vergleichungstabelle über die Genauigkeit des

Nr. Nr.	$\left(\frac{n}{M-m} - 1\right) 100$	$\frac{M-m}{M+m} \cdot \frac{200}{n}$	Differ. %	$\frac{200 \sum D - \sum d}{n \sum D + \sum d} + \frac{200 D_p - d_p}{n D_p + d_p}$	Differ. %	$\frac{\sum D - \sum d}{\sum D + \sum d} \cdot \frac{200}{n}$	Differ. %	Press- lers Ta- feln f. liegend. Holz
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
1	2,00	1,95	-2,5	1,95	-2,5	1,95	-2,5	2,10
2	1,74	1,72	-1,1	1,66	-4,7	1,75	+0,6	1,67
3	1,43	1,41	-1,4	1,51	+5,3	1,57	+9,8	1,60
4	6,80	6,58	-3,2	7,70	+13,2	6,69	-1,6	5,33
5	10,02	9,39	-6,2	11,10	+10,8	9,74	-2,7	12,90
6	10,10	9,65	-4,4	9,44	-6,6	10,05	-0,5	7,76
7	17,10	15,04	-12,0	15,33	-10,4	16,75	-2,0	11,86
8	1,28	1,28	0,0	1,26	-1,5	1,21	-5,4	1,19
9	1,38	1,37	-0,7	1,67	+20,7	1,31	-5,1	1,27
10	4,15	4,00	-3,6	4,17	+0,5	4,45	+7,2	3,81
11	2,30	2,30	0,0	2,28	-0,9	2,37	+3,0	2,24
12	4,30	4,15	-3,5	4,13	-4,0	4,58	+6,5	3,74
13	6,97	6,47	-7,2	6,42	-7,8	6,83	-2,0	6,29
14	3,25	3,20	-1,5	3,59	+10,6	3,71	+14,0	4,45
15	7,84	7,36	-6,1	7,67	-2,2	7,48	-4,6	5,88
16	8,95	8,08	-9,1	8,47	-5,3	8,47	-5,3	9,01
17	10,40	9,16	-11,9	10,58	+1,8	10,36	-0,4	7,98
18	2,97	2,92	-1,7	3,17	+6,6	3,19	+2,6	2,90
19	3,49	3,39	-2,9	3,39	-3,3	3,74	+7,1	3,17
20	9,05	8,15	-9,9	8,08	-10,8	8,39	-7,3	7,42
21	3,30	3,25	-1,5	3,40	+3,0	3,15	-4,6	2,88
22	4,55	4,38	-3,8	4,54	-0,2	4,23	-7,0	4,04
23	5,05	4,83	-4,3	4,86	-3,8	4,59	-9,1	4,59
24	6,24	5,88	-5,7	5,97	-4,5	5,65	-9,4	5,45
25	8,43	7,68	-8,9	7,83	-7,5	7,66	-9,1	7,42
26	1,65	1,64	-0,6	1,76	+6,6	1,35	-1,8	1,66

Zuwachsprozentess nach verschiedenen Formeln.

Differ. ‰	K	$\frac{K}{nd}$	Differ. ‰	Presslers Tafeln f. steh. Holz	Differ. ‰	$\frac{400}{n} \cdot \frac{D-d}{D+d} + \frac{200}{n} \cdot \frac{H-h}{H+h}$	Differ. ‰	Nr. Nr.
X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII
+5,0	450	1,40	-30,0	1,70	-15,0	1,99	-0,5	1
-4,0	450	1,10	-36,8	1,30	-25,3	1,62	-7,0	2
+11,9	450	1,06	-25,9	1,40	-20,9	1,61	+12,6	3
-21,6	550	8,90	+30,9	10,67	+57,0	7,51	+10,4	4
+28,7	550	12,50	+24,7	13,30	+32,7	13,23	+32,0	5
-23,1	550	7,53	-25,4	8,40	-16,8	10,70	+6,0	6
-30,7	550	11,53	-32,5	13,80	-19,3	15,52	-9,2	7
-7,0	450	0,95	-25,9	1,44	+12,5	1,29	+0,8	8
-8,1	450	1,81	+31,2	2,42	+75,4	2,01	+45,6	9
-8,2	500	3,00	-27,7	4,00	-3,6	3,73	-10,1	10
-2,6	500	1,68	-27,0	2,30	0,0	2,28	-0,8	11
-13,0	600	3,23	-25,0	3,60	-16,3	4,31	+0,2	12
-9,7	650	6,02	-13,6	6,60	-5,3	5,82	-16,5	13
+36,9	650	3,65	+12,3	3,00	-7,7	4,68	+44,0	14
-25,0	500	6,66	-15,0	6,88	-12,2	8,73	+11,3	15
+0,6	500	7,18	-19,7	7,30	-18,4	8,27	-7,6	16
-23,2	700	10,26	-1,3	9,20	-11,5	11,59	+11,4	17
-2,4	600	2,50	-25,8	3,06	+3,0	3,62	+21,9	18
-9,1	600	2,73	-21,8	2,55	-27,0	2,92	-16,3	19
-18,0	650	7,74	-14,4	7,20	-20,4	8,05	-11,0	20
-12,8	450	2,89	-12,4	3,40	+3,0	3,61	+9,4	21
-11,2	450	3,95	-13,2	4,50	-1,1	4,82	+5,9	22
-9,1	450	4,02	-20,4	4,80	-5,0	4,89	-3,1	23
-13,0	450	4,90	-21,4	5,80	-7,0	5,87	-5,9	24
-12,0	500	6,74	-20,0	6,90	-18,1	7,58	-10,1	25
+0,6	400	1,73	+4,9	2,45	+48,5	1,92	+16,4	26

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
27	1,46	1,43	-2,0	1,38	-5,5	1,28	-12,3	1,55
28	1,50	1,50	0,0	1,52	+1,3	1,38	-8,0	1,39
29	2,03	1,99	-2,0	1,92	-5,4	1,85	-9,0	1,60
30	2,33	2,02	-13,3	2,24	-3,6	2,06	-11,9	1,83
31	2,46	2,42	-1,6	2,59	+5,3	2,66	-8,1	2,32
32	2,00	1,97	-1,5	1,87	-6,5	1,80	-10,0	1,82
33	2,62	2,58	-1,5	2,48	-5,3	2,31	-11,8	2,47
34	3,27	3,19	-2,4	3,24	-0,9	3,11	-4,9	2,80
35	3,53	3,43	-3,0	3,52	-0,3	3,40	-3,7	3,22
36	1,20	1,17	-2,5	1,33	+10,8	1,17	-2,5	1,18
37	1,10	1,10	0,0	1,15	+4,5	1,06	-3,6	1,21
38	1,02	1,02	0,0	1,04	+1,9	1,09	+6,8	1,00
39	1,30	1,27	-2,3	1,48	+13,9	1,28	-1,5	1,42
40	1,45	1,45	0,0	1,42	-2,1	1,44	-0,7	1,48
41	1,83	1,81	-1,0	1,75	-4,3	1,85	+1,1	1,83
42	2,45	2,41	-1,6	2,54	+3,7	2,57	+5,0	2,22
43	3,40	3,31	-2,6	3,41	+0,3	3,49	+2,7	3,27
44	5,75	5,44	-5,4	5,40	-6,1	5,83	+1,4	5,31
45	9,50	8,49	-13,8	8,90	-6,3	9,37	-1,3	7,98
46	1,35	1,33	1,5	1,47	+8,9	1,24	-8,1	0,75
47	1,47	1,47	0,0	1,53	+4,1	1,42	-3,4	1,65
48	1,55	1,53	-1,3	1,51	-2,6	1,56	+0,7	1,25
49	2,10	2,07	-1,4	2,13	+1,4	2,05	-2,4	1,98
50	2,58	2,54	-1,6	2,45	-5,0	2,35	-9,0	2,50
51	2,50	2,46	-1,6	2,65	+6,0	2,54	+1,6	2,35
52	1,94	1,91	-1,5	2,06	+6,2	2,10	+8,2	1,92
53	2,63	2,58	-1,9	2,44	-7,2	2,58	-1,9	2,24
54	2,17	2,12	-2,3	2,06	-5,0	1,93	-11,0	2,04
55	1,50	1,49	-0,7	1,51	+0,7	1,32	-12,0	1,53
56	1,70	1,68	-1,2	1,76	+3,5	1,61	-5,3	1,62
57	1,78	1,77	-0,6	1,86	+4,5	1,63	-8,4	1,45
58	1,56	1,55	-0,7	1,57	+0,7	1,55	-0,6	1,70
59	1,60	1,59	-0,6	1,80	+12,5	1,34	-16,2	1,31
60	3,62	3,51	-3,0	3,63	+0,3	3,41	-5,8	3,50
61	3,30	3,23	-2,1	3,29	-0,3	3,36	+1,8	3,54
62	2,60	2,58	-0,8	2,58	-0,8	2,50	-3,8	2,80
63	2,70	2,66	-1,5	2,65	-1,8	2,60	-3,7	2,88
64	3,15	3,08	-2,2	3,09	-1,9	3,01	-4,4	3,02
65	3,64	3,53	-3,0	3,56	-2,2	3,52	-3,3	3,96
66	4,27	4,13	-3,2	4,22	-1,2	4,15	-2,8	4,12
67	1,63	1,61	-1,2	1,67	+2,4	1,70	+4,3	1,63
68	1,80	1,77	-1,7	1,77	-1,7	1,96	+8,8	1,89

X.	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII
+6,2	400	1,08	-26,0	1,50	+2,7	1,23	-15,8	27
-7,3	400	1,21	-19,3	1,70	+13,3	1,53	+2,0	28
-21,3	450	1,54	-24,1	1,90	-6,4	1,79	-11,8	29
-21,7	450	1,96	-16,0	2,45	+5,1	2,41	+3,5	30
-6,0	450	1,81	-26,4	2,30	-6,5	2,72	+10,6	31
-9,0	450	1,50	-25,0	1,90	-5,0	2,12	+6,0	32
-6,0	500	2,36	-10,0	2,65	+1,1	2,38	-9,2	33
-14,1	500	2,94	-10,1	3,30	+0,9	2,99	-8,6	34
-8,8	500	3,13	-11,3	3,50	-0,9	3,33	-5,7	35
-1,6	400	1,12	-6,7	1,75	+45,8	1,32	+10,0	36
+10,0	400	0,50	-54,5	0,80	-27,3	0,79	-28,2	37
+2,0	450	0,71	-30,3	0,98	-3,9	1,00	-1,9	38
+9,2	450	1,43	+10,0	2,00	+53,9	1,65	+26,9	39
+2,0	500	1,14	-21,4	1,45	0,0	1,55	+6,9	40
0,0	500	1,36	-25,7	1,60	-12,5	1,61	-12,0	41
-9,4	550	2,29	-8,7	2,60	+6,1	2,85	+16,3	42
-4,0	600	3,27	-4,0	3,27	-4,0	3,51	+3,2	43
-7,6	650	6,02	+4,7	5,70	-0,8	5,53	-3,8	44
-16,0	700	9,11	-4,1	7,98	-16,0	8,89	-6,4	45
-44,4	450	1,48	+9,6	1,67	+23,7	1,96	+45,2	46
+12,2	450	1,30	-11,6	1,60	+8,9	1,63	+10,9	47
-19,3	450	1,07	-31,0	1,30	-16,1	1,44	-7,1	48
-6,0	450	1,70	-19,0	2,00	-5,0	2,14	+1,9	49
-3,1	500	2,20	-14,7	2,30	-10,9	2,31	-10,4	50
-6,0	500	2,41	-3,6	2,55	+2,0	2,63	+5,2	51
-1,0	500	1,67	-13,9	1,80	+7,2	2,09	+7,7	52
-14,8	500	1,79	-31,9	1,90	-27,7	2,13	-19,0	53
-6,0	500	1,92	-11,5	2,05	-5,5	2,16	-0,4	54
+2,0	450	1,36	-9,3	2,10	+40,0	1,38	-8,0	55
-4,7	500	1,73	+1,8	2,30	+3,5	1,77	0,0	56
-18,5	500	1,87	+5,1	1,40	-21,4	2,04	+14,6	57
+8,9	450	1,61	+3,2	1,90	+21,8	1,49	-4,5	58
-18,1	450	1,94	+21,2	2,40	+50,4	1,86	+16,2	59
+3,3	550	3,15	-13,0	3,60	-0,6	3,37	-6,9	60
+7,3	600	3,03	-8,2	2,75	-16,7	3,12	-5,4	61
+7,7	500	2,33	-10,4	2,40	-8,5	3,71	+4,2	62
+6,7	550	2,50	-7,4	2,45	-9,2	2,20	-18,5	63
-4,1	600	3,30	+4,8	2,90	-7,9	2,69	-14,6	64
+8,7	600	3,64	0,0	3,20	-12,1	3,57	-1,9	65
-3,5	650	5,00	+17,1	3,90	-8,7	4,14	-3,0	66
0,0	450	1,22	-25,1	1,40	-14,1	1,75	+7,3	67
+5,0	450	1,33	-26,1	1,20	-3,3	1,75	-2,8	68

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
69	1,25	1,24	-0,8	1,28	+2,4	1,42	+13,6	1,02
70	1,25	1,25	0,0	1,20	-4,0	1,08	-13,6	1,37
71	1,60	1,58	-1,3	1,61	+0,6	1,49	-6,9	1,53
72	1,43	1,42	-0,7	1,34	-6,3	1,35	-5,9	1,40
73	2,24	2,20	-1,8	2,27	+1,3	2,15	-4,0	1,96
74	5,73	5,44	-0,5	5,57	-2,7	5,73	0,0	5,18
75	1,30	1,29	-0,8	1,28	-1,6	1,26	-3,0	1,36
76	1,85	1,83	-1,1	1,96	+5,9	1,99	+7,5	1,87
77	3,05	2,98	-2,3	3,12	+2,3	3,25	+6,6	2,84
78	1,28	1,26	-1,6	1,16	-9,3	1,18	-7,6	1,21
79	2,38	2,35	-1,2	2,44	+2,5	2,13	-10,5	2,32
80	5,60	5,33	-4,8	5,01	-10,5	5,09	-9,1	5,31
81	3,25	3,17	-2,4	3,15	-3,1	3,37	+3,7	3,11
82	1,40	1,38	-1,4	1,36	-2,8	1,17	-16,4	1,47
83	1,73	1,71	-1,1	1,65	-4,6	1,46	-15,6	1,63
84	1,85	1,83	-1,1	1,87	+1,1	1,70	-8,1	1,23
85	2,60	2,51	-3,5	2,88	+10,8	2,79	+7,3	2,80
86	6,80	6,35	-6,6	5,98	-12,0	6,29	-7,5	9,01
87	9,45	8,47	-10,3	8,00	-15,3	9,00	-4,7	12,00
88	7,40	6,88	-7,0	5,88	-20,5	6,57	-11,2	9,01
89	13,00	10,92	-16,0	12,02	-7,6	11,12	-14,4	12,00
90	2,44	2,41	-1,2	2,51	+2,9	2,21	-9,4	1,98
91	3,43	3,37	-1,7	3,18	-7,3	3,12	-9,0	3,40
92	4,30	4,20	-2,3	4,73	+10,0	4,12	-4,2	2,52
Mittel- werte aus 92 Beob.	3,64	3,44	-5,4	3,54	-2,6	3,51	-3,6	3,41
	Mittlerer Fehler		$\pm 4,5$		$\pm 6,7$		$\pm 7,4$	

X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII
-18,4	450	0,82	-34,4	0,95	-24,0	1,27	+1,6	69
+9,6	500	1,20	-4,0	1,30	+4,0	1,21	-3,2	70
-4,4	450	1,40	-12,5	1,65	+3,1	1,60	0,0	71
-2,2	500	1,09	-23,8	1,20	-16,1	1,24	-13,3	72
-12,5	500	2,08	-7,1	2,20	-1,8	2,50	+11,6	73
-9,6	600	5,22	-8,9	4,60	-19,7	5,66	-1,2	74
+4,6	500	1,10	-15,4	1,20	-7,7	1,15	-11,6	75
+1,1	550	1,73	-6,5	1,70	-8,1	1,81	-2,1	76
-7,0	600	2,83	-7,2	2,50	-18,0	3,34	+9,5	77
-5,5	500	0,93	-27,3	0,98	-23,4	1,19	-7,3	78
-2,5	500	2,50	+5,0	2,67	+12,2	2,59	+9,0	79
-5,2	550	4,44	-20,7	4,20	-25,0	5,07	-9,4	80
-4,3	600	2,73	-16,0	2,40	-26,1	3,04	-6,5	81
+5,0	500	1,45	+3,5	1,55	+10,7	1,88	+34,3	82
-5,7	500	1,71	-1,2	1,80	+4,0	1,60	-7,5	83
-4,4	550	2,04	+10,3	1,95	+5,4	1,87	+1,1	84
+7,1	550	2,81	+8,1	2,70	+4,0	2,77	+6,5	85
+32,5	550	5,00	-26,5	5,30	-22,0	4,79	-29,5	86
+27,0	600	5,82	-38,4	5,70	-39,6	6,01	-36,4	87
+21,7	650	4,89	-34,0	9,01	+21,7	4,73	-36,1	88
-7,7	700	16,83	+29,5	12,00	-7,7	11,92	-8,3	89
-19,0	500	2,68	+9,9	2,32	-4,9	2,78	+13,9	90
-0,9	500	2,79	-18,7	3,40	-0,9	3,18	-7,2	91
-41,4	550	5,44	+26,5	6,00	+3,9	5,07	+18,0	92
-6,4		3,25	-10,3	3,45	-5,1	3,58	-1,7	
$\pm 14,1$			$\pm 20,2$		$\pm 20,3$		$\pm 15,0$	

20309 III IV X II IV X III IV X IV V X V VIX VI III X VII IX X VIII IX X X Berichtigungen.

Seite	Zeile	Statt	Muss sein
23	Tabelle	$\frac{\pi l}{4.6} (D^2 + \delta^2 + d^2)$	$\frac{\pi l}{4.6} (D^2 + 4 \delta^2 + d^2)$
38	18	$g = \frac{\pi}{4} \frac{(d_1 + d_2)^2}{2}$	$g = \frac{\pi}{4} \left(\frac{d_1 + d_2}{2} \right)^2$
40	3	"	"
40	7	"	"
38	26	$\frac{\pi}{4} \frac{(d_1 - d_2)^2}{2}$	$\frac{\pi}{4} \left(\frac{d_1 - d_2}{2} \right)^2$
59	26	Grösse, d. h. des Radius	... Grösse des Radius
69	27	neuen Sektionen	neun Sektionen
70	4	... 20,15 cm	... 20,25 cm
70	7	... 0,15 ... 0,02 ... 20,28	... 0,05 ... 0,006 ... 20,294
70	21	Σd auf d_p	Σd mit d_p
72	11	$d = 384,3$ cm	$\Sigma d = 384,3$ cm
73	33	Σd	$\frac{\Sigma d}{2}$
85	11	D e	Die
95	Tabelle	Buche ... - 0,05	Buche ... + 0,05
117	Abb. 10	Vertikalfflächen	Vertikalfflächen
122	18	$f = \frac{\bar{\delta}}{\pi} \frac{d_p}{d_{1,3}} = q$	$f = \frac{\bar{\delta}}{\pi} \frac{d_p}{d_{1,3}} \cdot q$
123	9	Formel XXXIII	Formel XVII
126	31	$\Sigma d = 2 \frac{d_p + 4d_a + D_o}{6} - H_p$	$\Sigma d = 2 \frac{d_p + 4d_a + D_o}{6} \cdot H_p$
154	Stamm № 41	0,1 00	0,1300

- | | | | |
|---|-----|--|------|
| № | 13. | Haller, B., Kultuurid Tartu Ülikooli Öppemetskonnas Kastre-Peravallas | 1.25 |
| | | Über die Forstkulturen im Lehrrevier der Universität Tartu | |
| „ | 14. | Reim, P., Metsade majanduslik tähtsus Eestis. | 1.— |
| | | Die wirtschaftliche Bedeutung der Wälder in Eesti. | |
| „ | 15. | Vilberg, G., Kastre-Peravalla looduskaitse reservaadi taimkattest. | 0.40 |
| | | Über die Pflanzendecke des Reservats von Kastre-Peravald. | |
| „ | 16. | Reim, P., Haava paljunemis-bioloogia. | 2.— |
| | | Die Vermehrungsbiologie der Aspe. | |
| „ | 17. | Werberg, K., Lüli- ja maltspuu suhe männil | 1.80 |
| | | Das Verhältnis von Kern- und Splintholz bei der Kiefer. | |
| „ | 18. | Wallner, K., Metsa kasvutingimised ja puiestikkude iseloom Saaremaa Karjalasma metskonnas | 0.55 |
| | | Wachstumsverhältnisse und Charakter der Waldbestände der Oberförsterei Karjalasma auf der Insel Saaremaa (Oesel). | |
| „ | 19. | Raukas, A., Pärnumaa talumetsad | 1.30 |
| | | Die Gesindewälder des Pernauschen Kreises | |
| „ | 20. | Mathiesen, A., Beiträge zur Holzmassenermittlung mit besonderer Berücksichtigung der Schwerpunktmethode | 1.80 |

Hind kr. 1.80.

A
4 117 20.