

Die Grundflächenermittlung bei Bestandesaufnahmen zu praktischen Zwecken.

Von

Ph. Flury,

Assistent der forstl. Versuchsanstalt in Zürich.

Dass bei Aufnahmen zu wissenschaftlichen Zwecken, bei genaueren Zuwachsuntersuchungen, bei Feststellung des Lichtungszuwachses etc. zwei Durchmesser erhoben werden müssen, ist bereits S. 142 bemerkt worden. Die inzwischen hinzugekommenen weiteren Resultate können in dieser Forderung nur bestärken.

Dagegen sollen den im praktischen Betriebe vorkommenden Bestandesaufnahmen im Anschluss an die bisherigen Untersuchungen noch einige Erörterungen gewidmet werden.

Die Bestandesaufnahmen werden gemacht einmal behufs Anfertigung der Wirtschaftspläne und Feststellung des periodischen und jährlichen Fällungsetats; sodann bei Kauf, Verkauf oder Tausch von Waldungen oder bei Abtretung von Wald zu verschiedenen öffentlichen Zwecken (Strassen- und Eisenbahnbauten, Schiessplätzen etc.)

Das Verfahren bei der Aufnahme ist in der Regel folgendes:

Der Kluppenführer misst an den Hängen den Stamm von der oberen, dem Berge zugekehrten Seite in Brusthöhe (1,3 m) über dem Boden. Dabei sieht er nicht darauf, dass er den Durchmesser genau in der Horizontallinie abgreift, sondern er wird regellos bald den horizontalen, bald einen von ihm abweichenden Durchmesser erhalten.

Bei starken Stämmen ist am steilen Hange das Messen des Horizontal-Durchmessers mühsam, weil der Kluppenführer sich beim Ablesen nach der rechten Seite vorbeugen und manchmal sogar den Standpunkt ändern muss. Er wird deshalb die Kluppe in der Regel so anlegen, dass der bewegliche Arm dem Auge so nahe als möglich kommt und das Ablesen erleichtert ist. Dies hat zur Folge, dass am Hange in der Regel ein vom horizontalen abweichender Durchmesser erhoben wird.

Dass der Kluppenführer den Durchmesser in der Richtung des Gefälls misst, wird an steilen Hängen kaum vorkommen. Dagegen wird es auf Ebenen oder an ganz schwachen Hängen öfters der Fall sein, weil bei diesen Verhältnissen von einem Standpunkt aus oder mit einer kleinen Seitenbewegung mehrere Stämme erreicht werden können.

Es sind hauptsächlich die Rücksichten auf die Leichtigkeit und Schnelligkeit der Arbeit, welche für den Kluppenführer den Ausschlag geben. Wollte man aus irgend einem Grunde andere Anordnungen bezüglich der Durchmesserabnahme treffen, so würden sie auf die Dauer nicht eingehalten werden.

Die folgende Untersuchung soll nun darlegen, welche Genauigkeit bei solchen Bestandesaufnahmen erzielt wird.

Bei Kauf, Verkauf, Tausch, Abtretung von Waldungen zu öffentlichen Zwecken etc., kommen in der Regel nur kleinere Flächen in Betracht. In solchen Fällen kann manchmal die doppelte Messung gerathen erscheinen. Die Mehrkosten, welche diese verursacht, sind gerechtfertigt, wenn es sich um werthvolle Sortimente bei hohen Holzpreisen handelt.

Um zu erfahren, wie gross die Differenzen zwischen den Ergebnissen verschiedener Aufnahmen beim Messen von je nur einem Durchmesser sein können, wurde in folgender Weise verfahren.

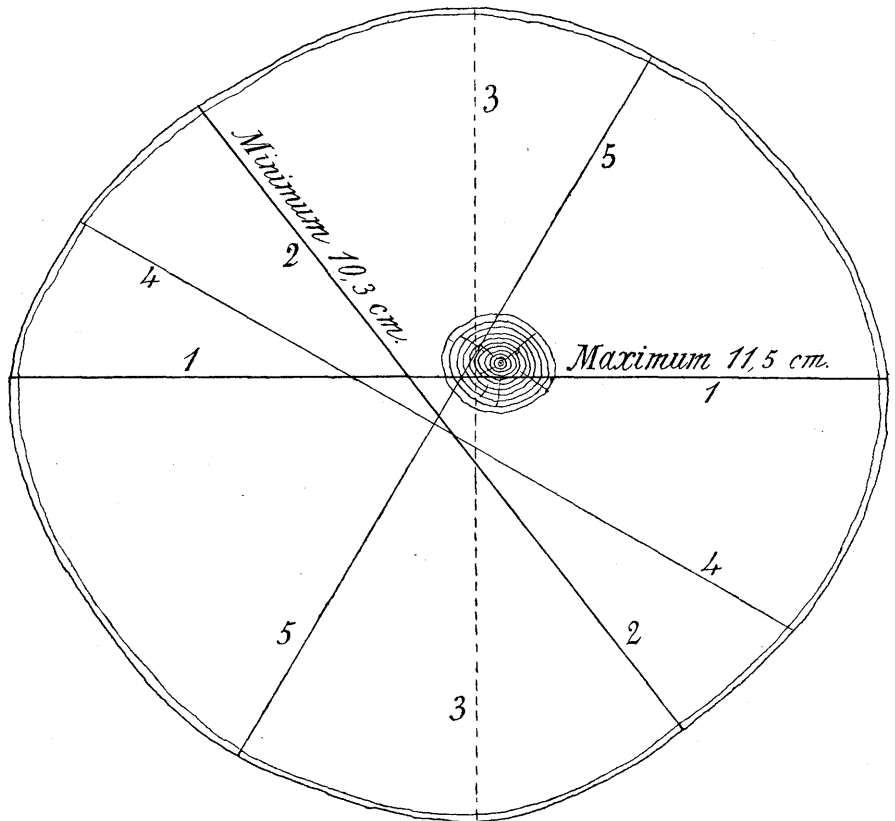
An 268 Scheiben verschiedener Holzarten, welche 1,3 m über dem Boden aus Probestämmen herausgesägt wurden, sind folgende Dimensionen ermittelt worden (vgl. Figur Seite 360):

- 1) der Maximaldurchmesser,
- 2) der Minimaldurchmesser,

- 3) der Durchmesser senkrecht zum Maximaldurchmesser,
- 4) ein beliebiger Durchmesser, jedoch unter Ausschluss des Maximal-, wie des Minimal-Durchmessers,
- 5) der Durchmesser senkrecht zum vorigen.

Buchen-Scheibe

von Probestamm Nr. 13 der Fläche Nr. 11 in *Tabelle II*
(Seite 368). Alter 45 Jahre.



1) Maximal-Durchmesser	11,5 cm
2) Minimal-Durchmesser	10,3 "
3) Durchmesser senkrecht zum Maximal-Durchmesser	10,7 "
4) Beliebiger Durchmesser	10,8 "
5) Durchmesser senkrecht zum vorigen	10,7 "

Die Auswahl der Scheiben wurde so getroffen, dass die in Folge von stärkeren oder schwächeren Ausbauchungen unregelmässig geformten Querschnitte der Zahl nach vorherrschten. Die Scheiben wurden in *berindetem* Zustande gemessen, wie dies in der Praxis die Regel bildet.

Durch die Erhebung des Durchmessers Nr. 3 sollte nur festgestellt werden, ob etwa der Minimaldurchmesser senkrecht zum Maximaldurchmesser stehe. Bei den weiteren Vergleichen ist daher der Durchmesser Nr. 3 ausser Betracht gelassen.

Die Kreisflächen wurden berechnet:

- 1) für den Maximal-Durchmesser, Nr. 1 (Spalte 5 der Tabellen I—IV);
- 2) für den Minimal-Durchmesser, Nr. 2 (Spalte 8);
- 3) für das arithmetische Mittel dieser beiden Durchmesser $\frac{\text{Nr. 1} + \text{Nr. 2}}{2}$ (Spalte 11);
- 4) für den senkrecht zu Nr. 1 stehenden Durchmesser Nr. 3 (Spalte 14);
- 5) für den beliebig gewählten Durchmesser Nr. 4 (Spalte 17);
- 6) für den senkrecht auf dem vorigen stehenden Durchmesser Nr. 5 (Spalte 20);
- 7) für das arithmetische Mittel der beiden letzteren $\frac{\text{Nr. 4} + \text{Nr. 5}}{2}$ (Spalte 23);
- 8) für das arithmetische Mittel aus Maximal- und Minimal-Durchmesser und den beiden beliebig gewählten Durchmessern $\frac{\text{Nr. 1} + \text{Nr. 2} + \text{Nr. 4} + \text{Nr. 5}}{4}$ („vergleichene Kreisfläche“ in Spalte 26 der Tabelle).

Auf diese Weise ist es möglich, alle bei Aufnahmen für praktische Zwecke vorkommenden Fälle in den Kreis der Untersuchung zu ziehen.

Bei Fichte und Buche konnten alle Altersklassen, bei der Weisstanne und Esche nur die ältern, bei den übrigen Holzarten nur die jüngeren Klassen berücksichtigt werden. Ein entschiedener Einfluss des Alters ist übrigens bei Fichte und Buche nicht hervorgetreten.

Auszug aus der

Ordnungs-Nr.	Laufende Nr.	Probestamm Nr.	Bestandes-Alter	1) Maximal-Durchmesser.			2) Minimal-Durchmesser.			Mittel aus Max.- und Min.-Durchmesser ($\frac{\text{Nr. 1} + \text{Nr. 2}}{2}$)			3) Durchmesser senkrecht zum Max.-Durchmesser.		
				Durchmesser cm	Kreisfläche		Durchmesser cm	Kreisfläche		Durchmesser cm	Kreisfläche		Durchmesser cm	Kreisfläche	
					m ²	In % der Kreis- flächen- summe von Spalte 27		m ²	In % der Kreis- flächen- summe von Spalte 27		m ²	In % der Kreis- flächen- summe von Spalte 27		m ²	In % der Kreis- flächen- summe von Spalte 27
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
I	110	2	104	43,5	0,14860		39,8	0,12440		41,65	0,13625		40,5	0,12880	
		3		39,7	0,12380		36,2	0,10290		37,95	0,11310		36,6	0,10520	
		4		37,2	0,10870		36,1	0,10240		36,65	0,10550		36,5	0,10460	
Summe				3	0,38110	107,5	3	0,32970	93,0	3	0,35485	100,1	3	0,33860	93,2
Durchschnitt ($\frac{\text{Summe}}{3}$)				40,2	0,12703		37,4	0,10990		38,8	0,11828		37,9	0,11287	

Grundtabelle.

4) Beliebiger Durchmesser.			5) Durchmesser senkrecht zum vorigen.			Mittel aus beiden letztern ($\frac{\text{Nr. 4} + \text{Nr. 5}}{2}$)			Mittel aus Maximal-, Minimal-Durchmesser und beiden senkrecht aufeinander stehenden Durchmessern ($\frac{\text{Nr. 1} + \text{Nr. 2} + \text{Nr. 4} + \text{Nr. 5}}{4}$)	
Durchmesser cm	Kreisfläche		Durchmesser cm	Kreisfläche		Durchmesser cm	Kreisfläche		Durchmesser cm	Kreisfläche m ²
	m ²	In % der Kreisflächen-summe von Spalte 27		m ²	In % der Kreisflächen-summe von Spalte 27		m ²	In % der Kreisflächen-summe von Spalte 27		
17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
41,4	0,13460		41,9	0,13790		41,65	0,13625		41,65	0,13625
37,9	0,11280		38,0	0,11340		37,95	0,11310		37,95	0,11310
36,4	0,10410		36,7	0,10580		36,55	0,10490		36,6	0,10520
3	0,35150	99,1	3	0,35710	100,7	3	0,35425	99,9	3	0,35455
38,6	0,11717		38,9	0,11903		38,8	0,11808		38,8	0,11818

Die Untersuchung wurde vorgenommen an

	83	Scheiben	von	Fichten,
104	"	"	Buchen,	
35	"	"	Weisstannen,	
7	"	"	Eschen,	
12	"	"	Föhren,	
19	"	"	Weymouthsföhren,	
8	"	"	Schwarzföhren.	

Im Ganzen an 268 Scheiben.

Die zur Untersuchung benutzten Scheiben entstammen den Probestämmen, welche bei Anlage der Versuchsflächen nach dem Ulrich'schen Verfahren ausgewählt wurden. Wenn nicht sämtliche Probestämme bei der Untersuchung der Durchmesser herangezogen wurden, so ist in der Regel die Auswahl so getroffen worden, dass je eine oder auch mehrere Durchmesserstufen als Zwischenstufen unberücksichtigt blieben, dass also statt der Stämme 1, 2, 3, 4, 5 u. s. w. nur die Stämme 1, 3, 5 etc. etc. untersucht wurden.

Die Mittheilung der Grundtabelle, in welcher die Einzelzahlen für 268 Scheiben enthalten sind, würde einen allzugrossen Raum in Anspruch nehmen. Es sei daher gestattet, das Rechnungsverfahren durch einen Auszug aus der Grundtabelle für Fichte Nr. 1 zu erläutern (vgl. S. 362 und 363).

Vom Bestande Nr. 1 wurden 3 Scheiben untersucht, diejenigen der Probestämme Nr. 2, 3 und 4 (Spalte 3 der Tabelle S. 362). Es erfolgte zuerst die Abnahme der auf Seite 359 und 360 angegebenen Durchmesser, z. B. für Probestamm Nr. 2

- 1) 43,5 Spalte 5
- 2) 39,8 " 8
- 3) 40,5 " 14
- 4) 41,4 " 17 und
- 5) 41,9 " 20.

Sodann wurde aus dem 1. und 2. Durchmesser (Spalte 5 und 8) das arithmetische Mittel berechnet und dasselbe in Spalte 11 eingetragen, nämlich $\frac{43,5 + 39,8}{2} = 41,65$. Ebenso

ergibt sich aus dem 4. und 5. Durchmesser (Spalte 17 und 20) das in Spalte 23 verzeichnete arithmetische Mittel, nämlich $\frac{41,4 + 41,9}{2} = 41,65$. Schliesslich ist in Spalte 26 das arithmetische Mittel aus dem 1., 2., 4. und 5. Durchmesser (Spalte 5, 8, 17 und 20) eingetragen, also $\frac{43,5 + 39,8 + 41,4 + 41,9}{4} = 41,65$. Hierauf wurden die Kreisflächen berechnet für die 5 direkt gemessenen und für die 3 arithmetisch mittlern Durchmesser. Bei allen andern Scheiben ist dasselbe Verfahren eingehalten worden.

Von den in einem Bestande untersuchten Scheiben wurden nun in Spalte 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24 und 27 die Kreisflächensummen berechnet. Aus diesen wurde mittelst Division durch die Zahl der Scheiben die durchschnittliche Kreisfläche der Scheiben abgeleitet und der dieser letzteren entsprechende Durchmesser aus Kunze's Hilfstabeln entnommen.

Der in den Tabellen I — IV eingetragene Durchmesser ist also nicht das arithmetische Mittel aus den Durchmessern der einzelnen Scheiben. Aus diesem Grunde sind in Tabelle I — IV zuerst die Kreisflächensummen und dann erst ihre zugehörigen mittleren Durchmesser aufgeführt.

In den unten folgenden Tabellen sind nicht die Zahlen für die einzelnen Scheiben mitgetheilt, sondern es ist nur das Schlussresultat für jeden Bestand eingesetzt: also für Fichte 1 aus Spalte 6 der Grundtabelle die Kreisflächensumme 0,38110 m², in Spalte 5 von Tabelle I, aus Spalte 7 der Grundtabelle das procentische Verhältniss der Kreisfläche zu der aus 4 Durchmessern berechneten Kreisfläche: 107,5 in Spalte 6 der Tabelle I, endlich aus Spalte 5 der Grundtabelle der mittlere Durchmesser 40,2 cm in Spalte 7 der Tabelle I u. s. w.

Die Zusammenstellung des gesammten Materials enthält

Tabelle I für die Fichte,

- „ II „ „ Buche,
- „ III „ „ Weisstanne,
- „ IV „ „ Esche, Föhre, Weymouthsföhre, Schwarzföhre.

Zusammenstellung der Ergebnisse

Ordnungs-Nr.	Laufende Nr.	Zahl der untersuchten Scheiben	Bestandesalter	1) Maximal-Durchmesser.			2) Minimal-Durchmesser.			Mittel aus Max.- und Min.-Durchmesser ($\frac{\text{Nr. 1} + \text{Nr. 2}}{2}$)			3) Durchmesser senkrecht zum Max.-Durchmesser.						
				Der untersuchten Scheiben			Der untersuchten Scheiben			Der untersuchten Scheiben			Der untersuchten Scheiben						
				Kreisflächen-summe		In $\frac{\%}{100}$ der Kreisflächen-summe von Spalte 26	mittlerer Durchmesser	Kreisflächen-summe		In $\frac{\%}{100}$ der Kreisflächen-summe von Spalte 26	mittlerer Durchmesser	Kreisflächen-summe		In $\frac{\%}{100}$ der Kreisflächen-summe von Spalte 26	mittlerer Durchmesser	Kreisflächen-summe		In $\frac{\%}{100}$ der Kreisflächen-summe von Spalte 26	mittlerer Durchmesser
				absolut	m ²			cm	absolut			m ²	cm			absolut	m ²		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16				
1. Fichte.																			
1	110	3	104	0,38110	107,5	40,2	0,32970	93,0	37,4	0,35485	100,1	38,8	0,33860	95,5	37,9				
2	98	6	102	0,66380	105,6	37,6	0,59410	94,5	35,5	0,62855	100,0	36,6	0,61830	98,4	36,2				
3	100	4	80	0,27940	108,9	29,8	0,23570	91,9	27,4	0,25710	100,2	28,6	0,24540	95,7	28,0				
4	99	3	70	0,18544	109,5	28,1	0,15631	92,3	25,8	0,17050	100,7	26,9	0,16261	96,0	26,3				
5	112	5	70	0,32420	110,0	28,8	0,27270	92,5	26,4	0,29780	101,1	27,6	0,27470	93,2	26,4				
6	132	5	64	0,27730	108,0	26,6	0,24010	93,6	24,7	0,25815	100,8	25,6	0,26010	101,3	25,7				
7	119	4	64	0,26620	106,1	29,1	0,23700	94,5	27,5	0,25135	100,2	28,3	0,24700	98,4	28,1				
8	117	4	62	0,18230	110,3	24,1	0,15097	91,4	21,9	0,16620	100,6	23,0	0,15510	93,9	22,2				
9	94	2	52	0,04190	108,4	16,3	0,03657	94,6	15,3	0,03917	101,3	15,8	0,03730	96,5	15,4				
10	93	4	50	0,09901	104,4	17,8	0,09149	96,5	17,1	0,09536	100,5	17,4	0,09329	98,4	17,3				
11	127	2	50	0,08730	107,1	23,6	0,07640	93,7	22,1	0,08170	100,2	22,8	0,07720	94,7	22,2				
12	101	4	44	0,10963	107,6	18,7	0,09478	93,0	17,4	0,10207	100,2	18,0	0,09660	94,8	17,6				
13	107	4	44	0,05944	105,7	13,8	0,05307	94,4	13,0	0,05629	100,1	13,4	0,05387	95,8	13,1				
14	103	2	42	0,02839	104,0	13,5	0,02611	95,6	12,9	0,02724	99,7	13,2	0,02657	97,3	13,0				
15	104	5	42	0,09755	107,0	15,8	0,08580	94,1	14,8	0,09136	100,4	15,3	0,08696	95,4	14,9				
16	115	2	40	0,04428	107,9	16,8	0,03897	95,0	15,7	0,04157	101,3	16,3	0,04192	102,2	16,4				
17	102	4	39	0,05560	104,9	13,3	0,05113	96,5	12,8	0,05331	100,6	13,0	0,05198	98,1	12,9				
18	126	4	37	0,18100	103,9	24,0	0,16820	96,6	23,1	0,17450	100,2	23,6	0,17140	98,4	23,4				
19	106	4	36	0,04730	104,8	12,3	0,04278	94,8	11,7	0,04502	99,8	12,0	0,04429	98,1	11,9				
20	129	3	31	0,05651	103,7	15,5	0,05330	97,8	15,1	0,05490	100,7	15,3	0,05408	99,2	15,1				
21	128	2	28	0,03684	105,4	15,3	0,03291	94,1	14,5	0,03484	99,7	14,9	0,03334	95,4	14,6				
22	95	3	27	0,02716	103,9	10,8	0,02511	96,0	10,3	0,02612	99,9	10,5	0,02526	96,6	10,4				
23	96	4	24	0,04006	106,2	11,3	0,03583	95,0	10,7	0,03791	100,7	11,0	0,03742	99,2	10,9				
Summe der Kreisflächen der aus 23 Beständen stammenden Scheiben				3,57171			3,12903			3,34586			3,23329						
Verglichen mit der Kreisfläche in Spalte 26, diese = 100 gesetzt.					107,1			93,8			100,3			97,0					

der Untersuchung nach Beständen.

Tabelle I.

4) Beliebiger Durchmesser.			5) Durchmesser senkrecht zum vorigen.			Mittel aus beiden letztern $\left(\frac{\text{Nr. 4} + \text{Nr. 5}}{2}\right)$			Mittel aus Maximal-, Minimal-Durchmesser und beiden senkrecht aufeinander stehenden Durchmessern $\left(\frac{\text{Nr. 1} + \text{Nr. 2} + \text{Nr. 4} + \text{Nr. 5}}{4}\right)$	
Der untersuchten Scheiben			Der untersuchten Scheiben			Der untersuchten Scheiben				
Kreisflächen-summe		mittlerer Durchmesser	Kreisflächen-summe		mittlerer Durchmesser	Kreisflächen-summe		mittlerer Durchmesser	Kreisflächen-summe	Mittlerer Durchmesser
absolut	In % der Kreisflächen-summe von Spalte 26		absolut	In % der Kreisflächen-summe von Spalte 26		absolut	In % der Kreisflächen-summe von Spalte 26			
m ²		cm	m ²		cm	m ²		cm	m ²	cm
17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
1. Fichte.										
0,35150	99,1	38,6	0,35710	100,7	38,9	0,35425	99,9	38,8	0,35455	38,8
0,62370	99,3	36,4	0,63090	100,4	36,6	0,62740	99,8	36,5	0,62840	36,5
0,26170	102,0	28,9	0,24990	97,4	28,2	0,25555	99,6	28,5	0,25655	28,6
0,16707	98,7	26,0	0,16966	100,2	26,8	0,16837	99,4	26,7	0,16933	26,8
0,28480	96,7	26,9	0,29690	100,8	27,5	0,29065	98,6	27,2	0,29465	27,4
0,24750	96,4	25,1	0,26200	102,1	25,8	0,25480	99,3	25,5	0,25665	25,6
0,25930	103,3	28,7	0,24140	96,2	27,7	0,25020	99,7	28,2	0,25090	28,3
0,16480	99,7	22,9	0,16410	99,3	22,9	0,16445	99,5	22,9	0,16525	22,9
0,03830	99,0	15,6	0,03804	98,4	15,6	0,03817	98,7	15,6	0,03867	15,7
0,09390	99,1	17,3	0,09473	99,9	17,4	0,09437	99,5	17,3	0,09480	17,4
0,08130	99,8	22,8	0,08100	99,4	22,7	0,08115	99,6	22,7	0,08150	22,8
0,10125	99,4	18,0	0,10178	99,9	18,0	0,10146	99,6	18,0	0,10186	18,0
0,05528	98,3	13,3	0,05638	100,3	13,4	0,05578	99,2	13,4	0,05623	13,4
0,02739	100,3	13,3	0,02757	101,0	13,3	0,02743	100,4	13,3	0,02731	13,3
0,08967	98,4	15,1	0,09180	100,7	15,3	0,09072	99,5	15,2	0,09117	15,2
0,04159	101,4	16,3	0,03927	95,7	15,8	0,04042	98,5	16,0	0,04102	16,1
0,05329	100,6	13,0	0,05176	97,7	12,9	0,05252	99,1	13,0	0,05299	13,0
0,17200	98,8	23,4	0,17490	100,4	23,6	0,17350	99,6	23,5	0,17415	23,5
0,04567	101,2	12,1	0,04470	99,0	12,0	0,04519	100,1	12,0	0,04513	12,0
0,05461	100,2	15,2	0,05348	98,1	15,1	0,05404	99,2	15,1	0,05450	15,2
0,03569	102,1	15,1	0,03446	98,6	14,8	0,03508	100,3	14,9	0,03496	14,9
0,02642	101,0	10,6	0,02606	99,7	10,5	0,02623	100,3	10,5	0,02615	10,6
0,03756	99,6	10,9	0,03742	99,2	10,9	0,03749	99,4	10,9	0,03771	11,0
3,31429			3,32531			3,31922			3,33443	
	99,4			99,7			99,5			

Zusammenstellung der Ergebnisse

Ordnungs-Nr.	Laufende Nr.	Zahl der untersuchten Scheiben	Bestandes-Alter	1) Maximal-Durchmesser.			2) Minimal-Durchmesser.			Mittel aus Max.- und Min.-Durchmesser ($\frac{\text{Nr. 1} + \text{Nr. 2}}{2}$)			3) Durchmesser senkrecht zum Max.-Durchmesser.		
				Der untersuchten Scheiben			Der untersuchten Scheiben			Der untersuchten Scheiben			Der untersuchten Scheiben		
				Kreisflächen-summe		mittlerer Durchmesser	Kreisflächen-summe		mittlerer Durchmesser	Kreisflächen-summe		mittlerer Durchmesser	Kreisflächen-summe		mittlerer Durchmesser
				absolut	In % der Kreisflächen-summe von Spalte 26		absolut	In % der Kreisflächen-summe von Spalte 26		absolut	In % der Kreisflächen-summe von Spalte 26		absolut	In % der Kreisflächen-summe von Spalte 26	
			m ²	cm	m ²	cm	m ²	cm	m ²	cm	m ²	cm			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
2. Buche.															
1	25	6	123	0,48570	107,3	32,1	0,42700	94,3	30,1	0,45580	100,7	31,1	0,43710	96,6	30,5
2	27	7	118	0,74850	109,0	36,9	0,62920	91,6	33,8	0,68740	100,1	35,4	0,66720	97,1	34,8
3	26	9	117	0,81570	111,0	33,9	0,65390	89,0	30,4	0,73260	99,7	32,2	0,67920	92,5	31,0
4	96	8	108	0,59640	106,9	30,8	0,52290	93,7	28,9	0,55905	100,2	29,8	0,54180	97,1	29,4
5	97	7	108	0,64020	107,3	34,1	0,56210	94,2	32,0	0,60050	100,6	33,1	0,59650	99,9	32,9
6	30	6	73	0,37710	107,5	28,3	0,32290	92,0	26,2	0,34930	99,5	27,2	0,34100	97,2	26,9
7	16	8	66	0,21462	107,2	18,5	0,18586	92,9	17,2	0,19999	99,9	17,8	0,19141	95,6	17,4
8	92	5	64	0,11150	108,9	16,9	0,09624	94,0	15,7	0,10373	101,3	16,3	0,09843	96,1	15,8
9	94	6	59	0,18480	109,1	19,8	0,15780	93,2	18,3	0,17120	101,1	19,0	0,16140	95,3	18,5
10	95	9	54	0,10535	108,8	12,2	0,09026	93,2	11,3	0,09762	100,8	11,8	0,09241	95,4	11,4
11	75	4	45	0,03828	111,1	11,0	0,03190	92,6	10,1	0,03502	101,7	10,6	0,03354	97,4	10,3
12	93	6	42	0,04769	109,4	10,1	0,04029	92,5	9,2	0,04391	100,8	9,7	0,04140	95,0	9,4
13	99	6	41	0,04273	109,9	9,5	0,03466	89,1	8,6	0,03858	99,2	9,1	0,03486	89,6	8,6
14	91	6	33	0,03679	114,6	8,8	0,02916	90,8	7,9	0,03285	102,3	8,3	0,02916	90,8	7,9
15	90	11	20	0,02477	114,1	5,3	0,01939	89,4	4,7	0,02199	101,3	5,1	0,02006	92,4	4,8
Summe der Kreisflächen der aus 15 Beständen stammenden Scheiben.				4,47013			3,80356			4,12954			3,96547		
Verglichen mit der Kreisfläche in Spalte 26, diese = 100 gesetzt.					108,5			92,3			100,3			96,3	

der Untersuchung nach Beständen.

Tabelle II.

4) Beliebiger Durchmesser.			5) Durchmesser senkrecht zum vorigen.			Mittel aus beiden letztern $\left(\frac{\text{Nr. 4} + \text{Nr. 5}}{2}\right)$			Mittel aus Maximal-, Minimal-Durchmesser und beiden senkrecht aufeinander stehenden Durchmessern $\left(\frac{\text{Nr. 1} + \text{Nr. 2} + \text{Nr. 4} + \text{Nr. 5}}{4}\right)$	
Der untersuchten Scheiben			Der untersuchten Scheiben			Der untersuchten Scheiben				
Kreisflächen-summe		mittlerer Durchmesser	Kreisflächen-summe		mittlerer Durchmesser	Kreisflächen-summe		mittlerer Durchmesser	Kreisflächen-summe	Mittlerer Durchmesser
absolut	In % der Kreisflächen-summe von Spalte 26		absolut	In % der Kreisflächen-summe von Spalte 26		absolut	In % der Kreisflächen-summe von Spalte 26			
m ²		cm	m ²		cm	m ²		cm	m ²	cm
17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
2. Buche.										
0,45340	100,2	31,0	0,44510	98,3	30,7	0,44920	99,2	30,9	0,45265	31,0
0,68920	100,3	35,4	0,68350	99,5	35,3	0,68595	99,9	35,3	0,68680	35,3
0,73050	99,4	32,2	0,74360	101,2	32,4	0,73675	100,3	32,3	0,73460	32,2
0,55590	99,6	29,8	0,55760	99,9	29,8	0,55655	99,8	29,8	0,55790	29,8
0,59380	99,5	32,9	0,59110	99,0	32,8	0,59245	99,3	32,8	0,59655	32,9
0,35840	102,1	27,6	0,34860	99,3	27,2	0,35335	100,7	27,4	0,35095	27,3
0,20677	103,3	18,2	0,19541	97,6	17,6	0,20094	100,4	17,9	0,20016	17,8
0,10304	100,6	16,2	0,09897	96,6	15,9	0,10104	98,6	16,0	0,10243	16,1
0,16594	98,0	18,8	0,16910	99,8	18,9	0,16760	98,9	18,8	0,16940	18,9
0,09577	98,9	11,6	0,09653	99,7	11,7	0,09615	99,3	11,7	0,09677	11,7
0,03373	97,9	10,4	0,03384	98,3	10,4	0,03380	98,1	10,4	0,03444	10,5
0,04419	101,4	9,7	0,04195	96,3	9,4	0,04306	98,8	9,5	0,04358	9,6
0,03991	102,6	9,2	0,03878	99,7	9,1	0,03935	101,2	9,1	0,03895	9,1
0,03103	96,7	8,1	0,03117	97,1	8,1	0,03110	96,9	8,1	0,03210	8,2
0,02185	100,7	5,0	0,02101	96,8	4,9	0,02142	98,7	5,0	0,02170	5,0
4,12343			4,09626			4,10871			4,11898	
	100,1			99,4			99,8			

Zusammenstellung der Ergebnisse

Ordnungs-Nr.	Laufende Nr.	Zahl der untersuchten Scheiben	Bestandes-Alter	1) Maximal-Durchmesser.			2) Minimal-Durchmesser.			Mittel aus Max.- und Min.-Durchmesser ($\frac{\text{Nr. 1} + \text{Nr. 2}}{2}$)			3) Durchmesser senkrecht zum Max.-Durchmesser.		
				Der untersuchten Scheiben			Der untersuchten Scheiben			Der untersuchten Scheiben			Der untersuchten Scheiben		
				Kreisflächen-summe		mittlerer Durchmesser	Kreisflächen-summe		mittlerer Durchmesser	Kreisflächen-summe		mittlerer Durchmesser	Kreisflächen-summe		mittlerer Durchmesser
				absolut	In % der Kreisflächen-summe von Spalte 26		absolut	In % der Kreisflächen-summe von Spalte 26		absolut	In % der Kreisflächen-summe von Spalte 26		absolut	In % der Kreisflächen-summe von Spalte 26	
m ²		cm	m ²		cm	m ²		cm	m ²		cm				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
3. Weisstanne.															
1	16	4	99	0,30120	107,7	31,0	0,26340	94,2	29,0	0,28190	100,8	30,0	0,27810	99,5	29,7
2	12	4	96	0,34990	113,7	33,4	0,26910	87,4	29,3	0,30800	100,1	31,3	0,28070	91,2	29,9
3	15	3	97	0,30080	112,1	35,7	0,24630	91,8	32,3	0,27285	101,7	34,0	0,27150	101,2	33,9
4	17	4	81	0,57530	110,9	42,8	0,48110	92,7	39,1	0,52710	101,6	41,0	0,50140	96,6	40,0
5	18	6	79	5,46890	110,0	31,6	0,38700	90,8	28,7	0,42685	100,1	30,1	0,41390	97,1	29,6
6	14	4	70	0,18870	105,8	24,5	0,16300	91,4	22,8	0,17550	98,4	23,6	0,17180	96,4	23,4
7	13	4	67	0,08344	103,6	16,3	0,07693	95,5	15,6	0,08015	99,5	16,0	0,07843	97,3	15,8
8	19	6	53	0,16684	109,2	18,8	0,14175	92,8	17,3	0,15403	100,9	18,1	0,14545	95,2	17,5
Summe der Kreisflächen der aus 8 Beständen stammenden Scheiben.				2,43508			2,02858			2,22638			2,14128		
Verglichen mit der Kreisfläche in Spalte 26, diese = 100 gesetzt.					110,1			91,7			100,6			96,8	

der Untersuchung nach Beständen.

Tabelle III.

4) Beliebiger Durchmesser.			5) Durchmesser senkrecht zum vorigen.			Mittel aus beiden letztern $\left(\frac{\text{Nr. 4} + \text{Nr. 5}}{2}\right)$			Mittel aus Maximal-, Minimal-Durchmesser und beiden senkrecht aufeinander stehenden Durchmessern $\left(\frac{\text{Nr. 1} + \text{Nr. 2} + \text{Nr. 4} + \text{Nr. 5}}{4}\right)$	
Der untersuchten Scheiben			Der untersuchten Scheiben			Der untersuchten Scheiben				
Kreisflächen-summe		mittlerer Durchmesser	Kreisflächen-summe		mittlerer Durchmesser	Kreisflächen-summe		mittlerer Durchmesser	Kreisflächen-summe	Mittlerer Durchmesser
absolut	In % der Kreisflächen-summe von Spalte 26		absolut	In % der Kreisflächen-summe von Spalte 26		absolut	In % der Kreisflächen-summe von Spalte 26			
m ²		cm	m ²		cm	m ²		cm	m ²	cm
17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
3. Weisstanne.										
0,27120	97,0	29,4	0,28380	101,5	30,1	0,27745	99,2	29,7	0,27960	29,8
0,29950	97,3	30,9	0,31530	102,4	31,7	0,30740	99,9	31,3	0,30785	31,3
0,25600	95,4	33,0	0,27155	101,2	33,9	0,26365	98,2	33,5	0,26830	33,7
0,50700	97,7	40,2	0,51350	99,0	40,4	0,51020	98,3	40,3	0,51880	40,6
0,43000	100,9	30,2	0,42160	98,9	29,9	0,42565	99,8	30,0	0,42630	30,1
0,18000	101,0	23,9	0,18210	102,1	24,1	0,18100	101,5	24,0	0,17830	23,8
0,08071	100,2	16,0	0,08094	100,5	16,0	0,08083	100,3	16,0	0,08057	16,0
0,15091	98,8	17,9	0,15208	99,5	18,0	0,15149	99,2	17,9	0,15263	18,0
2,17532			2,22087			2,19767			2,21235	
	98,3			100,4			99,3			

Zusammenstellung der Ergebnisse

Ordnungs-Nr.	Laufende Nr.	Zahl der untersuchten Scheiben	Bestandesalter	1) Maximal-Durchmesser.			2) Minimal-Durchmesser.			Mittel aus Max.- und Min.-Durchmesser $\left(\frac{\text{Nr. 1} + \text{Nr. 2}}{2}\right)$			3) Durchmesser senkrecht zum Max.-Durchmesser.		
				Der untersuchten Scheiben			Der untersuchten Scheiben			Der untersuchten Scheiben			Der untersuchten Scheiben		
				Kreisflächen-summe		mittlerer Durchmesser	Kreisflächen-summe		mittlerer Durchmesser	Kreisflächen-summe		mittlerer Durchmesser	Kreisflächen-summe		mittlerer Durchmesser
				absolut	In % der Kreisflächen-summe von Spalte 26		absolut	In % der Kreisflächen-summe von Spalte 26		absolut	In % der Kreisflächen-summe von Spalte 26		absolut	In % der Kreisflächen-summe von Spalte 26	
m ²		cm	m ²		cm	m ²		cm	m ²		cm				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
4. Esche.															
I	7	64		0,37190	107,9	26,0	0,31970	92,7	24,1	0,34580	100,3	25,0	0,32780	95,1	24,4
5. Föhre.															
I	12	47		0,27788	106,1	17,2	0,24528	93,7	16,1	0,26144	99,9	16,7	0,25008	95,5	16,3
6. Weymouthsföhre.															
I	2	6	38	0,32240	106,7	26,1	0,27590	91,3	24,2	0,29860	98,8	25,2	0,28500	94,3	24,6
2	I	6	35	0,39100	104,2	28,8	0,36210	96,5	27,7	0,37650	100,3	28,3	0,36880	98,3	28,0
3	3	7	21	0,12423	105,4	15,1	0,11085	94,1	14,2	0,11741	99,6	14,6	0,11368	96,5	14,4
Summe der Kreisflächen der aus 3 Beständen stammenden Scheiben				0,83763			0,74885			0,79251			0,76748		
Verglichen mit der Kreisfläche in Spalte 26, diese = 100 gesetzt.					105,3			94,2			99,7			96,5	
7. Schwarzföhre.															
I	8	40		0,17002	108,7	16,5	0,14402	92,1	15,2	0,15675	100,2	15,8	0,14802	94,7	15,4

der Untersuchung nach Beständen.

Tabelle IV.

4) Beliebiger Durchmesser.			5) Durchmesser senkrecht zum vorigen.			Mittel aus beiden letztern $\left(\frac{\text{Nr. 4} + \text{Nr. 5}}{2}\right)$			Mittel aus Maximal-, Minimal-Durchmesser und beiden senkrecht aufeinander stehenden Durchmessern $\left(\frac{\text{Nr. 1} + \text{Nr. 2} + \text{Nr. 4} + \text{Nr. 5}}{4}\right)$	
Der untersuchten Scheiben			Der untersuchten Scheiben			Der untersuchten Scheiben				
Kreisflächen-summe		mittlerer Durchmesser	Kreisflächen-summe		mittlerer Durchmesser	Kreisflächen-summe		mittlerer Durchmesser	Kreisflächen-summe	Mittlerer Durchmesser
absolut	In % der Kreisflächen-summe von Spalte 26		absolut	In % der Kreisflächen-summe von Spalte 26		absolut	In % der Kreisflächen-summe von Spalte 26			
m ²		cm	m ²		cm	m ²		cm	m ²	cm
17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
4. Esche.										
0,34500	100,1	25,1	0,34210	99,2	25,0	0,34360	99,7	25,0	0,34470	25,0
5. Föhre.										
0,26430	101,0	16,7	0,26040	99,5	16,6	0,26233	100,2	16,7	0,26179	16,7
6. Weymouthsföhre.										
0,30520	101,0	25,4	0,30550	101,1	25,5	0,30530	101,1	25,5	0,30210	25,3
0,37080	98,8	28,1	0,37690	100,5	28,3	0,37390	99,7	28,2	0,37520	28,2
0,11729	99,5	14,6	0,11870	100,7	14,7	0,11800	100,1	14,7	0,11783	14,6
0,79329			0,80110			0,79720			0,79513	
	99,8			100,8			100,3			
7. Schwarzföhre.										
0,15578	99,6	15,8	0,15690	100,3	15,8	0,15641	100,0	15,8	0,15636	15,8

Schlussfolgerungen.

1) Nimmt man die aus 4 Durchmessern berechnete Kreisfläche als richtig an, so wird die aus dem Maximaldurchmesser allein berechnete Kreisfläche ein zu hohes, die aus dem Minimaldurchmesser ein zu niedriges Resultat ergeben.

Im Durchschnitt ist die aus dem

	1. Maximaldurchmesser	2. Minimaldurchmesser
	berechnete Kreisfläche	
	zu hoch	zu niedrig
	um folgende Prozente:	
1. Fichte	7,1	6,2
2. Buche	8,5	7,7
3. Weisstanne	10,1	8,3
4. Esche	7,9	7,3
5. Föhre	6,1	6,3
6. Weymouthsföhre	5,3	5,8
7. Schwarzföhre	8,7	7,9

Würde bei der Bestandesaufnahme aus irgend einem Grunde die Tendenz herrschen, ein möglichst hohes Resultat zu erhalten, so würde dadurch das Ergebniss um 5—10 % gegenüber der richtigen Kreisfläche erhöht werden können. Umgekehrt könnte dasselbe durch Abnahme der kleinsten Durchmesser um 6—8 % erniedrigt werden. Die Ergebnisse der beiden Aufnahmen könnten bis zu 18 % von einander abweichen.

2) Werden die Durchmesser beliebig abgenommen (Nr. 3, 4, 5), so erhält man bald ein zu hohes, bald ein zu niedriges Resultat (Spalte 15, 18, 21 der Tabellen I—IV). Im Durchschnitt weicht von der richtigen Kreisfläche ab die Kreisfläche aus dem

	3. Durchmesser	4. Durchmesser	5. Durchmesser
	Prozente		
1. Fichte	— 3,0	— 0,6	— 0,3
2. Buche	— 3,7	+ 0,1	— 0,6
3. Weisstanne	— 3,2	— 1,7	+ 0,4
4. Esche	— 4,9	+ 0,1	— 0,8
5. Föhre	— 4,5	+ 1,0	— 0,5
6. Weymouthsföhre	— 3,5	— 0,2	+ 0,8
7. Schwarzföhre	— 5,3	— 0,4	+ 0,3

Der senkrecht auf dem Maximaldurchmesser stehende Durchmesser 3 fällt nicht mit dem Minimaldurchmesser zusammen, sondern ist fast ausnahmslos grösser als der letztere. Wenn also — wie dies bei Stammkubirungen häufig vorkommt — der auf dem grössten Durchmesser senkrecht stehende Durchmesser abgenommen und das Mittel aus beiden der Berechnung der Kreisfläche zu Grunde gelegt wird, so erhält man ein etwas zu hohes Resultat.

Bei der Abnahme der beliebigen Durchmesser Nr. 4 und 5 waren der Maximal- wie der Minimaldurchmesser bei der Untersuchung ausgeschlossen. Die Abweichungen der Kreisflächen betragen gleichwohl in den meisten Fällen weniger als 1 %. Da nun bei praktischen Aufnahmen neben den beliebigen Durchmessern 4 und 5 auch die Maximal- und Minimaldurchmesser in irgend einem Verhältniss vertreten sind, so wird die Abweichung fast vollständig ausgeglichen werden, d. h. man erhält auch bei Abnahme von nur einem beliebigen Durchmesser nicht nur für praktische Zwecke hinreichend genaue, sondern wahrscheinlich auch absolut der richtigen Kreisfläche sehr nahe kommende Resultate.

Bei Kubirung von Einzelstämmen sowohl, als bei genaueren Bestandaufnahmen werden gewöhnlich 2 beliebige auf einander senkrecht stehende Durchmesser, hin und wieder auch der Maximal- und der Minimaldurchmesser abgenommen, und je aus deren arithmetischen Mitteln der Inhalt berechnet.

Es geht aus Punkt 1) hervor, dass die aus dem arithmetischen Mittel von Maximal- und Minimaldurchmesser berechnete Kreisfläche fast immer zu hoch sein muss (vergl. auch Spalte 12 der Tabellen I—IV).

Wenn umgekehrt Spalte 24 zeigt, dass die aus den beiden beliebigen Durchmessern 4 und 5 abgeleitete Kreisfläche in den meisten Fällen ein etwas zu niedriges Resultat gibt, so ist im Auge zu behalten, dass die Maximal- und Minimaldurchmesser unter jenen beliebigen Durchmessern nicht vertreten sind.

Die durchschnittlichen Resultate sind in folgender Uebersicht zusammengestellt.

Von der richtigen Kreisfläche weicht ab die Kreisfläche aus dem arithmetischen Mittel von:

	1) dem Maximal- und 2) Minimaldurchmesser	4) einem beliebigen und 5) dem auf 4) senkrecht stehenden Durchmesser
	Prozente	
1. Fichte	+ 0,3	— 0,5
2. Buche	+ 0,3	— 0,2
3. Weisstanne	+ 0,6	— 0,7
4. Esche	+ 0,3	— 0,3
5. Föhre	— 0,1	+ 0,2
6. Weymouthsföhre	— 0,3	+ 0,3
7. Schwarzföhre	+ 0,2	0,0

Das Gesamtergebnis dieser Abhandlung lässt sich nun dahin zusammenfassen:

Es ist für praktische Zwecke vollständig genügend, wenn bei Bestandesaufnahmen nur ein Durchmesser abgenommen wird. Will man aber zwei Durchmesser erheben, so kann man zwei beliebige auf einander senkrecht stehende Durchmesser nehmen. Die Messung ist weniger umständlich und mindestens ebenso genau, als wenn Maximal- und Minimaldurchmesser der Rechnung zu Grunde gelegt werden.

Da bei Kubirung der Stämme eines ganzen Schlasses die obige Voraussetzung, dass eine Ausgleichung stattfindet, ebenfalls zutrifft, so lassen sich die gewonnenen Ergebnisse auch auf die Kubirung der einzelnen Stämme anwenden. Da bei liegenden Stämmen die Abnahme von Maximal- und Minimaldurchmesser sehr erschwert, manchmal unmöglich gemacht sein kann, so bleibt man oft auf die Abnahme von 2 beliebigen Durchmessern beschränkt. Der so gefundene Inhalt wird dem richtigen sehr nahe kommen. Diess ist um so mehr anzunehmen, weil die Durchmesser in der Mitte der Stämme regelmässiger sind, als diejenigen von 1,3 m über dem Boden, und weil die vorliegenden Ergebnisse absichtlich an Scheiben erhoben wurden, die einen unregelmässigen Querschnitt haben.

