

# **Badische Landesbibliothek Karlsruhe**

**Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe**

## **Die Abstandszahl**

**Statz, Paul**

**Freiburg, 1909**

III. Bedeutung der Abstandszahl für Forsttaxation

[urn:nbn:de:bsz:31-276313](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:31-276313)

### III. Die Bedeutung der Abstandszahl für die Forsttaxation.

1. Untersuchungen über die Brauchbarkeit der Abstandszahl, insbesondere der nach Schleichers Vorschlag ermittelten für die Bestandsmassenaufnahmen.

Ein überaus wichtiger Faktor in der Forsttaxation, die sich „mit der Ordnung des wirtschaftlichen Betriebes von Wäldern beschäftigt, insbesondere Bestimmungen über die zweckmäßigste Art und Zeit der Abnutzung der Bestände und deren Verjüngung trifft und die Höhe der nachhaltig jährlich zu beziehenden Holznutzung, des sogenannten Hiebsatzes oder Etats feststellt“, ist die Inhaltsermittlung ganzer Bestände, die Bestandsmassenaufnahme. Denn diese liefert ja erst die Grundlage, auf der weiter aufgebaut werden kann. Fehlt die Kenntnis der Massen, so kann von einer zweckmäßigsten Art und Zeit der Abnutzung der Bestände und der Verjüngung, von einer Festsetzung der jährlich nachhaltig zu beziehenden Holznutzung keine Rede sein! Bei der Wichtigkeit dieser forstlichen Betätigung liegt es nun klar auf der Hand, daß an die Arbeit selbst mit Recht große Anforderungen in Bezug auf ihre Genauigkeit und Unanfechtbarkeit gestellt werden müssen. Dieser Forderung wird man am sichersten gerecht, wenn der zu messende Bestand Stamm für Stamm nach Durchmesser, Höhe und Formverhältnis aufgenommen und aus der Summe der einzelnen so gemessenen Stamminhalte dann die Gesamtmasse des Be-

standes erhalten wird. Dieses und die anderen Verfahren, welche wegen ihrer Vereinfachung in der Praxis mehr Anwendung gefunden haben, bei denen aber doch immer die Durchmesser Stamm für Stamm aufgenommen werden, haben den großen Vorteil der Genauigkeit, doch erfordern sie verhältnismäßig viel Zeit und Geld. Das Streben, Zeit und Geld zu sparen, rationeller als bisher zu wirtschaften, veranlaßten denn auch fortwährend, ja schon zu Zeiten, als die Forstwissenschaft erst anfang sich zu entwickeln, einzelne Fachleute sich damit zu beschäftigen, die genaue stammweise Aufnahme ganzer Bestände zur Bestandsmassenermittlung durch rascher arbeitende und weniger kostspielige Verfahren zu ersetzen. Dieses Streben wurde insofern von Erfolg gekrönt, als es gelang, mit Hilfe der Abstandszahl in verhältnismäßig kurzer Zeit und mit geringen Kosten Resultate zu erzielen, die zur Unterstützung und eventuellen Abänderung eines Okularschätzungsergebnisses recht gute und brauchbare waren, von denen jedoch als Ersatz für die genaue stammweise Aufnahme niemals die Rede sein kann. Im vorhergehenden Kapitel wurden die einzelnen Verfahren zur Ermittlung der Abstandszahl und die über dieselben gefällte Kritik bis zu Schleichers Vorschlag aufgeführt. Es ergab sich, daß nicht ein einziges der genannten Verfahren die Anforderungen erfüllen konnte, die man an ein solches stellen muß, das nach dem Willen des Urhebers die bisher geübte genaue stammweise Ermittlung eines Holzbestandes ersetzen kann. Unsere nächste Aufgabe wird es nun sein, zu prüfen, ob auch die nach Schleichers Vorschlag ermittelte Abstandszahl nicht imstande ist, brauchbare Resultate zu liefern. Es wird dies zunächst, wie schon erwähnt, durch Untersuchungen über die richtige, einwandfreie Berechnung der mittleren Standseite  $s$  und des mittleren Durchmessers  $d$  geschehen:

**A. Untersuchungen über die Richtigkeit der Berechnung von Schleichers mittlerem Durchmesser  $d$  und der mittleren Standseite  $s$ .**

Forstassessor Schleicher gibt im Märzheft der Allgem. Forst- und Jagdzeitung von 1907 selbst folgende Anweisung zur Ermittlung der mittleren Standseite: „Die kritische Betrachtung des Zetscheschen Kreisprobestflächenverfahrens lehrt uns, daß in einem regelmäßigen Bestande, dessen Stämme im Quadratverband 4 : 4 m stehen, auf je eine Probestfläche durchschnittlich 4 Stämme entfallen. Bildet man nun regelmäßige Bestände derart, daß in dem einen Bestande die Stämme im Quadratverband 2 : 2 m, in dem anderen Bestande 3 : 3 m usf. stehen, und beschreibt man in diesen Beständen Kreisprobestflächen mit einem Radius von 4 m, so daß Probestfläche an Probestfläche zu liegen kommt, dann entfallen auf je eine Probestfläche

12 Stämme beim	Quadratverband	2 : 2 m
5,78	„	3 : 3 m
4	„	4 : 4 m
2,08	„	5 : 5 m
1,44	„	6 : 6 m
1,06	„	7 : 7 m
1,00	„	8 : 8 m

Hieraus ergibt sich, daß in einem mit Kreisprobestflächen von 4 m Radius aufgenommenen Bestande die mittlere Standseite beträgt:

2 m, wenn auf eine Probestfläche durchschnittlich entfallen 12 Stämme,

3 m, wenn auf eine Probestfläche durchschnittlich entfallen 5,78 Stämme.

Trägt man die auf je eine Probestfläche durchschnittlich entfallenden Stammzahlen als Ordinaten, die entsprechenden Zahlen des Quadratverbandes bzw. der mitt-

leren Standseite als Abscissen in ein rechtwinkliges Koordinatennetz ein und ergänzt man die durch Verbindung der Ordinatenpunkte erhaltene Kurve durch weitere graphische Ausgleichung, so erhält man die in nachstehender Tafel aufgeführten Zahlen:

Zahl der auf eine Probefläche entfallenden Stämme	$s$ mittlere Stand- seite m	Zahl der auf eine Probefläche entfallenden Stämme	$s$ mittlere Stand- seite m
12,0—11,7	2,0	6,3—6,1	2,8
11,6— 9,7	2,1	6,0	2,9
9,6— 8,6	2,2	5,8	3,0
8,5— 7,9	2,3	5,6	3,1
7,8— 7,4	2,4	5,4	3,2
7,3— 6,9	2,5	5,2	3,3
6,8— 6,6	2,6	5,0	3,4
6,5— 6,4	2,7	usw.	usw.

Gegenüber dieser Berechnung der Standseite durch Schleicher macht Regierungs- und Forstrat Schubert in Meiningen im Septemberheft der Allgem. Forst- und Jagdzeitung von 1908 nun geltend:

Der Berechnung von Schleichers Standseitentafel liege folgender Fehler zu Grunde. Der Grundgedanke des Abstandzahlverfahrens bestehe darin, daß man sich die Fläche eines Bestandes in so viel Quadrate geteilt denkt, als Stämme auf ihm stehen. Hierdurch werde die ganze Bestandsfläche in eine rechtwinklige Figur von der Flächengröße des Bestandes umgewandelt. Überträgt man nun diesen Grundgedanken auf die Probefläche von kreisförmiger Gestalt, so darf man nur die Kreisfläche mit dem flächengleichen Quadrat, nicht aber wie Schleicher es tut, mit dem umbeschriebenen Quadrat in Vergleich setzen. Umgekehrt hätte also Schleicher seinen

Bestand von quadratischer Grundfläche durch eine Anzahl von Kreisflächen aufnehmen müssen, deren Inhaltssumme inhaltsgleich der quadratischen Fläche sei. Wäre er diesem Gedanken gefolgt, so würde er dann auch gefunden haben, daß die allgemeine Formel für die Standseite  $s = \sqrt{\frac{Fl}{n}}$  auch für die kreisförmige Probefläche Geltung besitzt. Mit der aus dieser Formel errechneten Standseite würden die in der Schleicherschen Standseitentafel berechneten Werte nur annähernd übereinstimmen, es müßten also Zweifel in die Richtigkeit des Schleicherschen Verfahrens gesetzt werden.

Schubert hat dann graphisch dargestellt, welche Größe die Standseite je nach der Zahl der durchschnittlich auf eine Probefläche entfallenden Stämme hat und zwar einmal, wenn die Standseite der Schleicherschen Standseitentafel entnommen wurde, sodann bei einer Berechnung der Standseite aus der Formel  $\sqrt{\frac{r^2\pi}{n}}$  (Abstandszahlverfahren). Er kommt zu dem Resultat, daß infolge der falschen Berechnung der Schleicherschen Standraumseite die Resultate der Stammgrundflächenaufnahme für diejenigen Bestände zu gering sich ergeben, in welchen die durchschnittliche Anzahl der auf die Probefläche von 4 m Radius entfallenden Stämme im Zwischenraum von 1—6 Stämmen pro Fläche schwankt. Befinden sich aber 6—12 Stämme durchschnittlich auf der Probefläche, so wird das Resultat Schleichers gegenüber der stammweisen Aufnahme zu hoch. Eine Prüfung dieser Behauptung Schuberts an der Hand der Aufnahme unserer 44 Versuchsfächen ergab bei 29 Flächen = 66 % die Übereinstimmung derselben mit der Wirklichkeit.

Nicht ohne Interesse und zugleich auch ein Beweis für die Unmöglichkeit, mit Hilfe von Kreisprobeflächen

Tabelle II.

Vergleiche der Ergebnisse von Probeflächen, in denen die Standraumseite nach der Formel

$$s = \sqrt{\frac{r^2 \pi}{n}}$$

berechnet wurde, mit Standraumseiten nach Schleichers Vorschlag.

Forst- amt Distrikt Ab- teilung	Standraum- seite		Stammgrundfläche			Demnach gegenüber der stammweisen Aufnahme	
	Berechnet nach		auf 1 ha			Schleicher ± %	Schleicher ± % korrigiert
	Schlei- chers Vor- schlag	Der Formel $s = \sqrt{\frac{r^2 \pi}{n}}$	Stamm- weise Auf- nahme qm	Nach Schlei- cher qm	Nach Schlei- cher S. korrig. qm		

Fichte:

Neu- stadt								
IV. 6	2 . 4	2 . 6	44,86	53,64	47,94	+ 19,5	+ 6,8	
IV. 4	2 . 7	2 . 7	51,44	57,4	53,64	+ 11,6	+ 4,2	
II. 3	2 . 5	2 . 6	48,85	55,5	50,27	+ 13,6	+ 2,9	
II. 3	2 . 6	2 . 7	49,99	56,4	51,91	+ 13,0	+ 3,8	
I. 28	2 . 8	2 . 8	40,56	36,34	34,90	- 10,4	- 13,8	
IV. 6	3 . 4	3 . 1	47,14	52,76	53,70	+ 11,9	+ 13,9	
IV. 4	3 . 1	3 . 0	48,67	60,4	63,70	+ 24,2	+ 30,9	
I. 29	3 . 1	3 . 0	35,36	36,34	36,34	+ 2,7	+ 2,7	
I. 28	4 . 1	3 . 6	50,63	42,46	53,64	- 16,1	+ 5,9	
I. 23	3 . 8	3 . 4	43,19	45,77	58,40	+ 5,9	+ 35,2	
I. 23	4 . 6	4 . 1	32,76	38,41	37,20	+ 17,2	+ 13,5	

Fortsetzung der Tabelle II.

Forst- amt	Standraum- seite		Stammgrundfläsche			Demnach gegenüber der stammweisen Aufnahme	
	Berechnet nach		auf 1 ha				
Distrikt	Schlei- chers Vor- schlag	Der Formel $s = \sqrt{\frac{r^2 \pi}{n}}$	Stamm- weise Auf- nahme qm	Nach Schlei- cher qm	Nach Schlei- cher S. knorrig. qm.	Schleicher $\pm \%$	Schleicher $\pm \%$ korrigirt

Kiefer:

Karls- ruhe								
I. 3	3 . 0	3 . 0	29,94	29,93	29,93	±	0,0	± 0,0
I. 3	3 . 1	3 . 0	28,46	29,56	31,86	+	3,8	+ 11,9
I. 9a	3 . 7	3 . 3	34,27	35,86	45,07	+	4,6	+ 31,5
I. 10a	3 . 7	3 . 3	43,52	41,84	50,27	-	3,8	+ 15,5
I. 6	4 . 1	3 . 6	37,80	34,45	43,74	-	8,8	+ 15,7
I. 10a	4 . 0	3 . 5	41,95	33,55	44,40	-	20,0	+ 5,8
I. 1b	4 . 8	4 . 6	33,81	37,36	41,24	+	10,4	+ 22,0
I. 1b	4 . 6	4 . 1	31,94	29,20	36,85	-	8,6	+ 15,4
I. 17a	4 . 4	3 . 9	41,63	41,84	53,64	+	0,5	+ 28,9
I. 17a	4 . 4	3 . 9	38,61	41,84	54,54	+	8,3	+ 41,3
I. 15b	4 . 7	4 . 3	45,70	34,45	41,24	-	24,6	- 9,8
I. 10b	4 . 9	4 . 6	24,59	22,22	27,18	-	9,6	+ 10,6
I. 4	5 . 4	5 . 3	36,96	47,94	40,27	+	29,6	+ 8,9

die Abstandszahl richtig zu ermitteln, dürfte wohl der Versuch sein, die aus der Schleicherschen Standraumseitentafel entnommene Standseite durch die nach der

Formel  $s = \sqrt{\frac{r^2 \pi}{n}}$  berechnete zu ersetzen und an praktischen Aufnahmen zu prüfen, zu welchen Resultaten man mit dieser Modifikation gelangt.

Was nun die Prüfung der Richtigkeit der Schleicherschen Bestimmung des mittleren Durchmessers durch Schubert anbetrifft, so kommt derselbe zu dem Resultat, daß eine Gegenüberstellung von praktisch nach dem genauen Ausdruck  $d = \sqrt{\frac{4q}{n\pi}}$  ermittelten Durchmessern und solchen, die nach Schleichers Vorschlag berechnet wurden, eine ziemliche Übereinstimmung der beiderseitigen Werte ergeben hat. Doch darin stimmen auch die bei vorliegender Arbeit gemachten Erfahrungen in Bezug auf die Ermittlung des mittleren Durchmessers mit Schuberts Meinung überein, daß es nicht leicht ist, schon bei der Aufnahme die Stämme der stärksten und geringsten Durchmesserstufen summarisch in einer Klasse zu vereinigen. Durch bloße Schätzung dieser Klassen wird in das Verfahren leicht eine Fehlerquelle getragen, die durch vollständige Registrierung aller Durchmesserstufen vermieden werden kann.

**B. Praktische Untersuchungen über die Genauigkeit der Inhaltsermittlung und zwar:**

- a) Ganzer Bestände mit Hilfe der nach Schleichers Vorschlag berechneten Abstandszahl.

Im Vorhergehenden ist mit Hilfe mathematischer Erwägungen dargelegt worden, daß Schleicher bei der Berechnung der mittleren Standseite  $s$  nicht richtig vorgegangen ist, somit auch die Berechnung der Abstandszahl nicht die richtige sein dürfte. Die Aufgabe des nachstehenden Abschnittes ist es nun, an der Hand praktischer Untersuchungen auf 44 Flächen von verschiedener Größe, Stammzahl und Holzart darzutun, wie sich die nach Schleichers Vorschlag mittelst der Abstandszahl ge-

wonnenen Resultate denjenigen gegenüberstellen, die durch genaue stammweise Aufnahme erhalten wurden.

Die genannten 44 Flächen von 0,8 ha bis ca. 7 ha Größe wurden zunächst genau vermessen, wenn sie nicht schon als Abteilung und Unterabteilung flächeninhaltlich bestimmt waren. Sodann wurde der darauf stockende Bestand Stamm für Stamm in 1,3 m Höhe kluppiert, um später aus diesen Aufnahmen die genaue Stammgrundfläche des Bestandes und damit die Stammgrundfläche pro Hektar zu berechnen. Nach dieser genauen Aufnahme folgte dieselbe nach Schleichers Vorschlag. Hierbei wurde genau nach Vorschrift verfahren und auch die spätere Berechnung erfolgte in der Art, wie Schleicher sie in seiner Abhandlung vorschreibt. Endlich wurden die Bestände noch nach dem Vorschlage Stötzers aufgenommen. Der Grund zu dieser dritten Aufnahme war der, einmal die Resultate dieser Aufnahme, von der der Autor selbst behauptete, daß sie nur zur Unterstützung der Okularschätzung anwendbar sei, derjenigen gegenüberzustellen, die nach Schleichers Vorschlag gewonnen wurde. Es wurden nicht nur reine, sondern auch gemischte Bestände aufgenommen und zwar Fichtenbestände rein und in Mischung mit Tanne und Kiefer, Tannenbestände rein und in Mischung mit Kiefer, Fichte und Buche, Buchenbestände rein und in Mischung mit Fichte und Eiche und endlich Kiefernbestände, die letzteren fast ausschließlich rein.

Nachstehend folgen nun die Aufnahmen dieser 44 Flächen, welche im wesentlichen Beständen entnommen sind, in die entweder in diesem Jahre oder vor nicht langer Zeit die Forsttaxation Probeflächen eingelegt hat, und zwar getrennt nach Holzarten. Aus dem Umstande, daß die Flächen Beständen entnommen sind, in die durch die Taxation Probeflächen eingelegt wurden, geht schon

hervor, daß dieselben vorwiegend im Alter von 50 bis 100 Jahren sich bewegen und mehr oder minder noch geschlossen sind.

Tabelle III.

Versuchsfläche			Stammgrundfläche auf 1 ha			Demnach gegenüber der stammweisen Aufnahme	
Forstamt Distrikt Ab- teilung	Größe ha	Alter Jahre	durch stamm- weise Auf- nahme	nach Schlei- cher	nach Stötzer	bei Schleicher	bei Stötzer
			qm	qm	qm	± %	± %

Fichte:

Neu- stadt Ge- meinde- wald							
IV. 6	0,8	60	44,86	53,64	44,40	+ 19,5	- 1,02
IV. 4	1,0	60	51,44	57,40	55,50	+ 11,6	+ 7,8
II. 3	0,8	65	48,85	55,50	45,07	+ 13,6	- 7,7
II. 3	1,0	65	49,99	56,40	54,54	+ 13,0	+ 9,1
I. 28	0,8	65	40,56	36,34	—	- 10,4	—
IV. 6	1,0	70	47,14	52,76	47,94	+ 11,9	+ 1,6
IV. 4 unten	1,0	70	48,67	60,40	53,64	+ 24,2	+ 10,2
I. 29	0,8	75	35,36	36,34	40,07	+ 2,7	+ 13,3
I. 28	2,05	85	50,63	42,46	—	- 16,1	—
I. 23	1,0	90	43,19	45,77	45,07	+ 5,9	+ 4,3
I. 23	1,0	95	32,76	38,41	33,55	+ 17,2	+ 2,4

Der mittlere Fehler beträgt bei Schleicher + 8,5 % gegenüber der stammweisen Aufnahme.

Der mittlere Fehler beträgt bei Stötzer 4,4 % gegenüber der stammweisen Aufnahme.

Tabelle IV.

Versuchsfläche			Stammgrundfläche auf 1 ha			Demnach gegenüber der stammweisen Aufnahme	
Forstamt	Größe ha	Alter Jahre	durch stamm- weise Auf- nahme qm	nach Schlei- cher qm	nach Stötzer qm	bei Schleicher ± %	bei Stötzer ± %
Distrikt			Abteilung				

Tanne:

Gernsbach Gem. v. Sel- bach I	0,89	55—75	37,33	41,24	35,38	+ 10,4	— 5,2
Gem. v. Lau- tenbach 14	1,50	60—80	44,18	62,60	43,74	+ 41,6	— 0,9
Kirchenw. v. Weißen- bach 5	0,91	70—80	48,04	62,00	55,50	+ 29,1	+ 15,6
dto. unten	0,98	70—80	41,69	49,47	50,27	+ 18,6	+ 20,5
Gem.-Wald v. Ottenau V 1 a	0,60	60—100	44,77	40,07	50,27	— 10,4	+ 12,2
dto. unten	0,70	i. M. 80	52,35	59,40	58,40	+ 13,3	+ 11,4
Kirchenw. v. Weißen- bach 4	0,96	" "	85 52,92	33,55	53,64	— 36,6	+ 1,3
dto. 3	6,60	" "	90 41,93	45,77	44,40	+ 9,1	+ 5,8
Gem.-Wald v. Obertsrot 10	2,00	" "	90 40,61	57,40	52,76	+ 41,3	+ 29,9
Gem.-Wald v. Lauten- bach 15	0,87	" "	90 52,71	44,40	54,54	— 15,7	+ 3,4
Gem.-Wald v. Obertsrot 11	2,34	" "	95 44,79	48,69	56,40	+ 8,7	+ 25,8

Der mittlere Fehler beträgt bei Schleicher 8,6 % gegenüber der stammweisen Aufnahme.

Der mittlere Fehler beträgt bei Stötzer 10,8 % gegenüber der stammweisen Aufnahme.

Tabelle V.

Versuchsfläche			Stammgrundfläche auf 1 ha			Demnach gegenüber der stammweisen Aufnahme	
Forstamt Distrikt Ab- teilung	Größe ha	Alter Jahre	durch stamm- weise Auf- nahme qm	nach Schlei- cher qm	nach Stötzer qm	bei Schleicher ± %	bei Stötzer ± %

Buche:

Ett- lingen Ge- meinde- wald							
I. 18	1,0	95	29,40	37,88	36,34	+ 28,8	+ 23,6
I. 15	1,0	90	25,12	31,46	25,65	+ 25,8	+ 2,1
II. 17	1,0	85	29,96	26,86	27,50	- 10,3	- 8,2
I. 17	1,0	80	23,85	22,70	23,71	- 4,8	- 0,5
I. 16	1,0	80	35,77	31,86	33,55	- 10,9	- 6,2
I. 6	1,0	80	30,14	27,83	32,69	- 7,6	+ 8,4
II. 16	1,0	70	28,30	22,95	23,20	- 18,8	- 18,0
I. 1	0,8	60	24,08	22,70	31,86	- 5,7	+ 32,3
I. 4	0,8	60	24,30	31,46	24,79	+ 29,4	+ 2,0

Der mittlere Fehler beträgt bei Schleicher + 1,9 % gegenüber der stammweisen Aufnahme.

Der mittlere Fehler beträgt bei Stötzer + 3,4 % gegenüber der stammweisen Aufnahme.

Tabelle VI.

Versuchsfläche			Stammgrundfläche auf 1 ha			Demnach gegenüber der stammweisen Aufnahme	
Forstamt Distrikt Ab- teilung	Größe	Alter	durch stamm- weise Auf- nahme	nach Schlei- cher	nach Stötzer	bei Schleicher	bei Stötzer
	ha	Jahre	qm	qm	qm	± %	± %

Kiefer:

Karls- ruhe Teutsch- neureuth Zehnt- wald							
I. 3	0,8	45	29,94	29,93	28,85	± 0,0	- 3,6
I. 3	1,5	45	28,46	29,56	31,86	+ 3,8	+ 11,9
I. 9a	1,0	65	34,28	35,86	44,40	+ 4,6	+ 29,5
I. 10a	0,8	70	43,52	41,84	44,40	- 3,8	+ 2,0
I. 6	0,8	70	37,80	34,45	34,90	- 8,8	- 7,6
I. 10a	1,8	70	41,95	33,55	45,07	- 20,0	+ 7,4
I. 1b	1,44	75	33,81	37,36	44,40	+ 10,4	+ 31,3
I. 5b	1,20	75	31,94	29,20	37,36	- 8,6	+ 16,9
I. 17a	0,8	75	41,63	41,84	44,40	+ 0,5	+ 6,6
I. 17a	1,8	75	38,61	41,84	45,77	+ 8,3	+ 18,5
I. 15b	2,7	80	45,70	34,45	54,54	- 24,6	+ 19,3
I. 4	2,45	100	36,96	47,94	43,74	+ 29,6	+ 18,3

Eiche:

I. 10b	1,0	90	24,59	22,22	24,24	- 9,6	- 1,0
--------	-----	----	-------	-------	-------	-------	-------

Der mittlere Fehler beträgt bei Schleicher - 1,9 % gegenüber der stammweisen Aufnahme.

Der mittlere Fehler beträgt bei Stötzer + 11,7 % gegenüber der stammweisen Aufnahme.

Vergleicht man nun die Resultate, welche die Aufnahme der Bestände mittelst der beiden Abstandszahlverfahren ergeben haben, mit demjenigen der genauen stammweisen Aufnahme, so ergibt sich auf den ersten Blick die Tatsache, daß keines der beiden Abstandszahlverfahren im stande ist, ein genügend sicheres Resultat zu liefern, um die stammweise Aufnahme zu ersetzen. Wenn auch hie und da überraschend genaue Resultate gewonnen wurden, so war es nur der Zufall, der hier gespielt hat. Niemals wird man mit Bestimmtheit sagen können, die Aufnahme eines Bestandes mit irgend einem Abstandszahlverfahren wird das gleiche Ergebnis haben, wie die genaue stammweise Aufnahme. Gibt doch selbst die wiederholte Aufnahme des gleichen Bestandes mit demselben Abstandszahlverfahren, z. B. dem Stötzerschen, voneinander ganz verschiedene Abstandszahlen und somit Stammgrundflächen, wie aus nachstehender Tabelle hervorgeht.

Tabelle VII.  
Forle.

Forstamt Distrikt, Abteilung	Aufnahme	Abstandszahl	Stamm- grundfläche
Karlsruhe Teutschn. Zehntwald			
I. 5	1	24 . 2	13 . 41
circa	2	22 . 7	15 . 24
30jährige Kiefern	3	24 . 9	12 . 67
	4	21 . 1	17 . 64

Gesetzt den Fall, man wäre auch mit einem beträchtlichen Fehler gegenüber der genauen Aufnahme zufrieden, so kann man doch seine Größe nie bestimmt angeben,

da eine Bestandesaufnahme mittelst des Abstandszahlverfahrens gar vielen Zufälligkeiten ausgesetzt ist. Ein wirklicher Zufall ist es, wenn man nach Schleichers Vorschlag mit Hilfe der Kreisprobestflächen die mittlere Standseite und den mittleren Durchmesser auf diese Art richtig ermittelt. Schwerlich wird man alle Ungleichheiten des Bestandes treffen, deren Berücksichtigung zur Ermittlung von richtigen Mittelwerten aber unbedingt notwendig ist. Schleicher schreibt ja zwar ein ganz schematisches Durchwandern des Bestandes vor, in der Annahme, so am ehesten dem Mittel des Bestandes nahezu kommen, doch wird nicht auch hier der Zufall eine große Rolle spielen?

Beide Abstandszahlverfahren, das Schleichersche sowohl wie das Stötzersche, lieferten als Ersatz für die stammweise Aufnahme ungeeignete Resultate. Dabei hat aber das Stötzersche Verfahren, obwohl dessen Autor schon von vornherein seine Methode nur als Unterstützung der Okularschätzung, niemals als Ersatz für die genaue stammweise Aufnahme bezeichnete, im allgemeinen bessere Resultate gezeitigt als das Verfahren von Schleicher, das nach der Meinung seines Autors die genaue stammweise Aufnahme ersetzen sollte. Von 42 Flächen waren es 29 = 66 %, auf denen die Holzmassenaufnahme nach der Stötzerschen Methode bessere Resultate lieferte als die Schleichersche und nur 13 Flächen verhielten sich umgekehrt, also  $\frac{2}{3}$  zu  $\frac{1}{3}$ . Für Schleichers Vorschlag ein wenig erfreuliches Resultat!

Die einzelnen Aufnahmen wurden getrennt nach verschiedenen Holzarten vorgenommen, da die Frage nahelag, ob nicht die Holzart resp. das durch den Charakter der Holzart bedingte biologische Verhalten einen Einfluß auf die Ergebnisse der Aufnahme mittelst der Abstandszahlverfahren hat. Die Berücksichtigung dieser

Frage erwies sich, wie ein Blick auf die Tabelle lehrt, nicht als unnötig. Die Aufnahme der Schattholzbestände Tanne, Buche und der Halbschattholzbestände von Fichte nach Schleichers Abstandszahlverfahren ergab schlechtere Resultate als die Aufnahmen nach Stötzers Vorschlag. Die Erklärung dieser Erscheinung ist folgende:

Die Lichtholzarten, wie z. B. die Kiefer, stellen sich infolge ihres Lichtbedürfnisses immer licht, d. h. ihr Kronenschluß wird ein lockerer. Dazu kommen noch die vielen Gefahren, denen die Kiefer ausgesetzt ist, wie Schneebruch und Insektengefahr, und außerdem stockt sie meist noch auf schlechten Böden. Diese Faktoren insgesamt bewirken denn, daß unsere meisten Kiefernwaldungen geringer bestockte, lückigere Bestände aufweisen, ganz im Gegensatz zu den meist gut bestockten, weniger lückigeren Beständen der Schattholz- und Halbschattholzarten wie Tanne, Buche und Fichte. Durchgeht man nun diese gutgeschlossenen Bestände nach Schleichers Vorschlag in schmalen Streifen und nimmt alle 20 Schritt eine Probefläche auf, so erhält man leicht ein zu hohes Resultat gegenüber der stammweisen Aufnahme, da man einmal sehr leicht geneigt ist, den besseren Partien des Bestandes nachzugehen und zweitens oft auch Stämme mit aufgenommen werden, welche nicht mitgerechnet werden dürften, da sie in der Peripherie der Kreisprobefläche fallen. Das Stötzersche Verfahren, welches eine oder mehrere Linien durch den Bestand hindurchlegt, um auf diesen mittlere Standseite und mittleren Durchmesser zu ermitteln, trifft den durchschnittlichen Charakter des Bestandes viel eher, da es infolge seiner Einfachheit vor einer zu günstigen Aufnahme des Bestandes bewahrt und da die verhältnismäßig große Stammzahl in den Schattholzbeständen genügend Material liefert, um die mittlere Standseite und den mittleren

Durchmesser mit größerer Genauigkeit zu erhalten. Wenn also auch in Schattholzbeständen, die infolge ihres biologischen Verhaltens, insbesondere ihres geringen Lichtbedürfnisses im allgemeinen größere Stammzahlen als die Lichtholzbestände aufweisen, die Stammzahl einen gewissen Einfluß auf die Aufnahme der Bestände mittelst des Schleicherschen Abstandszahlverfahrens hat, so ist es doch nicht die Stammzahl allein, die das Resultat beeinflußt und zwar in der Art, daß ein zu hohes Resultat wegen der häufig in die Peripherie fallenden Stämme erzielt wird. Denn wäre das der Fall, dann müßte das Schleichersche Verfahren durchweg in Beständen mit großer Stammzahl, also in jüngeren, schlechter arbeiten als in denjenigen mit geringer Stammzahl und umgekehrt. Aus nachstehender Tabelle geht nun aber klar hervor, daß dies bei den 44 Versuchsflächen, die nach ihrer Stammzahl geordnet sind, absolut nicht der Fall ist, denn die günstigeren Resultate Schleichers gegenüber Stötzer verteilen sich ganz regelmäßig von 1100 Stämmen pro Hektar herunter bis zu 300 Stämmen auf der gleichen Fläche.

Vielmehr liegt die Erklärung so, daß in den an und für sich stammreichen Schattholzbeständen das Resultat der Bestandesaufnahme nach Schleichers Vorschlag günstiger wird, je geringer die Bestockung gegenüber der normalen ist und umgekehrt. Es stocken z. B. auf der Tannenversuchsfläche im Gemeindewald von Obertsrot 452 Stämme gegenüber der normalen Bestockung von 1160 pro Hektar, und das Resultat ist bei Schleicher 48,69 qm Stammgrundfläche gegenüber 44,79 qm der stammweisen Aufnahme.

So hoffe ich denn in diesen beiden Abschnitten zur Genüge klargelegt zu haben, daß das Schleichersche Verfahren zur Berechnung der Abstandszahl in Bezug auf seinen mathematischen Aufbau nicht richtig ermittelt ist.

Tabelle VIII.

Stämme	Schleicher	Stötzer	Stämme	Schleicher	Stötzer
1700	19.5	10.2	650	16.1	—
1650	—	—	—	4.6	29.5
1600	—	—	—	20.0	7.4
1550	—	—	—	15.7	3.4
1500	—	—	—	4.8	0.5
1450	13.0	9.1	600	5.9	4.3
1400	—	—	—	9.1	5.8
1350	—	—	550	10.4	31.3
1300	—	—	—	24.6	19.3
1250	13.6	7.7	—	8.8	7.6
1200	—	—	—	0.5	6.6
1150	11.6	7.8	—	36.6	1.3
1100	10.4	12.2	—	18.8	18.0
1050	—	—	500	17.2	2.4
1000	2.7	13.3	—	8.6	16.9
—	0.0	3.6	—	10.9	6.2
—	10.4	5.2	450	9.6	1.0
950	—	—	—	8.7	25.8
900	—	—	400	41.3	29.9
850	11.9	1.6	350	—	—
—	3.8	11.9	300	8.3	18.5
800	24.2	10.2	—	28.8	23.6
—	18.6	20.5	—	29.4	2.0
—	41.6	0.9	250	29.6	18.3
—	5.7	32.3	—	25.8	2.1
—	10.3	8.2	200	—	—
750	3.8	2.0	150	—	—
700	13.3	11.4	100	—	—
—	7.6	8.4	50	—	—

Anm.: *Kursivschrift* = das nach der Schleicherschen Methode erhaltene Resultat ist besser als dasjenige nach Stötzer.

Sodann, daß es in der Praxis angewandt, Resultate liefert, welche von denjenigen, die durch genaue stammweise Aufnahme erhalten wurden, oft recht weit entfernt sind, da Fehler bis zu 30% und mehr vorkommen. Auch dieses Verfahren ist daher, wie die übrigen, als Ersatz für die genaue stammweise Holzaufnahme unbrauchbar.

b) Von Durchforstungsmassen mit Hilfe der nach Schleichers Vorschlag berechneten Abstandszahl.

Eine große Annehmlichkeit wäre es für den Wirtschaftler, vor allem im Interesse der Einhaltung des durch die Forsteinrichtung festgesetzten Hiebsatzes, wenn ihm bei der Auszeichnung einer Durchforstung ein Mittel an die Hand gegeben wäre, rasch und doch genügend genau die ausgezeichnete Durchforstungsmasse zu ermitteln. Ist die Abstandszahl im stande, diese Forderung zu erfüllen?

Aus dem Vorhergehenden mußte man die Unmöglichkeit einsehen, mit Hilfe der Abstandszahl die Stammgrundfläche und mit ihr die Masse eines Bestandes einwandfrei zu berechnen, und zwar aus dem Grunde, weil es nicht gelingen wollte, die beiden Faktoren der Abstandszahl, den mittleren Durchmesser und die mittlere Standseite genügend genau zu ermitteln. Ist es also schon unmöglich, in ganzen Beständen, in denen Stamm an Stamm steht, mit Hilfe der Abstandszahl die richtigen Mittelwerte für Durchmesser und Standseite zu treffen, so ist es doch noch viel schwieriger, diese Werte in Durchforstungsbeständen zu erreichen, in denen durch die Durchforstung ganz unregelmäßig, gerade wie Stellung, Ausformung und Zustand es erfordern, die zu nutzenden Stämme angewiesen werden. Trotzdem wurde ein diesbezüglicher Versuch gemacht.

In nachstehender Tabelle folgen die Resultate der Aufnahme zweier Durchforstungen, deren Ergebnisse auf

folgende Weise gewonnen wurden. Nach Auszeichnung der Durchforstung wurden die anfallenden Stämme einzeln aufgenommen und aus ihnen die Stammgrundfläche der Durchforstungsmasse pro Hektar berechnet. Alsdann wurde der Bestand nach Schleichers Vorschlag in Streifen durchgegangen und diejenigen Durchforstungsstämme gemessen, die in die Kreisprobenflächen hineinfelen. Aus ihrer Zahl und Durchmesser ergaben sich dann die Abstandszahl und damit auch die Stammgrundfläche des Durchforstungsergebnisses.

Tabelle IX.

Tanne.

Versuchsfläche Distrikt, Abt. Forstamt	Stammgrundfläche in 1 ha		Fehler %
	Stammweise Aufnahme	Aufnahme nach Schleicher	
Gernsbach Heiligenwald von Weißenbach Abt. 4	qm	qm	
	2,010	1,69	— 15,9
Abt. 5	4,237	3,21	— 24,3

Einigermaßen geübte Fachleute werden nun bei einer bloßen Schätzung des Anfalles einer Durchforstung kaum größere Fehler in der Angabe der Durchforstungsmasse begehen.

Zu diesem Resultat kommt noch der Umstand als schlechte Empfehlung für die Anwendung des Abstandszahlverfahrens zur Ermittlung der Durchforstungsmassen hinzu, daß bei dem Gebrauch der Abstandszahl notwendigerweise auch die Größe der Durchforstungsfläche bekannt sein muß, um den Anfall der Durchforstungsmasse anzugeben.

## 2. Brauchbarkeit der Abstandszahl als Ausdruck für den Bestockungsgrad.

Zahlreich sind die Vorschläge, die in der forstlichen Literatur gemacht wurden, um den Bestockungsgrad, die Bestandsdichte auf einfache und doch verhältnismäßig genaue Weise zum Ausdruck zu bringen. Als der beste Weiser für den Bestockungsgrad ist die Stammgrundflächensumme anzusehen, die ein Bestand auf bestimmter Fläche (1 ha) aufweist. Vergleicht man die Größe der Stammgrundflächensumme eines beliebigen Bestandes mit der entsprechenden normalen, einer Ertragstafel zu entnehmenden, Stammgrundfläche und drückt die Differenz in Prozenten der normalen Stammgrundflächensumme aus, so hat man den besten und empfindlichsten Ausdruck für den Bestockungsgrad. Um die Stammgrundflächensumme eines Bestandes pro Hektar zu erlangen, muß nun einmal die Fläche des betreffenden Bestandes bekannt sein und zweitens muß der ganze Bestand Stamm für Stamm aufgenommen werden. Das erfordert aber Zeit und ist verhältnismäßig umständlich, und so liegt denn der Gedanke nahe, diesen Weg abzukürzen und ein Verfahren an die Stelle der stammweisen Aufnahmen zu setzen, das rascher und doch genügend genau zum gleichen Ziele führt. Die Anhänger der Abstandszahl glaubten nun im Abstandszahlverfahren das richtige gefunden zu haben. Denn dieses Verfahren versprach in kürzerer Zeit ebenso genaue Resultate zu liefern und damit konnte es nicht nur allein die Stelle der bisherigen stammweisen Ermittlung der Holzbestände einnehmen, sondern es konnte auch die Abstandszahl eines Bestandes dazu dienen, um den Bestockungsgrad auszudrücken.

In folgendem wird nun darzutun versucht werden,

ob die Abstandszahl als Ausdruck für den Bestockungsgrad in der Forsttaxation zulässig ist.

In den vorhergehenden Kapiteln haben wir gezeigt, daß die Aufnahme eines Bestandes mit dem Abstandszahlverfahren niemals die genaue stammweise Aufnahme ersetzen kann, denn es haben sich Fehler bis zu 30% und mehr ergeben. Der Grund dieses schlechten Resultates liegt, wie schon erwähnt, in der Unmöglichkeit, die beiden Faktoren, welche die Abstandszahl darstellen, die mittlere Standseite  $s$  und den mittleren Durchmesser  $a$  genügend genau zu ermitteln, es sei denn, daß man den nach seinem Flächeninhalt bekannten Bestand Stamm für Stamm aufnimmt. Geschieht dies aber, dann braucht man die Abstandszahl überhaupt nicht mehr. Diese ungenaue Ermittlung von  $s$  und  $d$  bei einem anderen einfacheren Ermittlungsverfahren als der stammweisen Aufnahme ist es denn auch, welche die Abstandszahl unfähig macht, als Ausdruck für den Bestockungsgrad eines Bestandes zu dienen.

Zu dieser Tatsache kommt noch folgender Umstand hinzu, den Oberforstrat Weise im Oktoberheft der Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen von 1880 erläutert:

„Die Abstandszahl ist im Grunde nichts weiter, als ein anderer Ausdruck für die Kreisflächensumme und es bringt daher jede Schwankung der einen Größe eine solche der andern hervor. Leider aber ist nun die Empfindlichkeit, mit der die Änderungen in der Kreisflächensumme von der Abstandszahl angezeigt werden, nicht konstant, sondern verschieden, und zwar derartig, daß bei kleinen Kreisflächen deren Änderungen scharf, bei größeren aber undeutlich markiert werden. Also gerade da, wo uns die Abstandszahl viel Arbeit ersparen könnte, wird sie weniger brauchbar, ja ihre Empfindlichkeit hört bei großen Kreisflächen fast auf.“

Es läßt sich das ja leicht und deutlich an einem Beispiel zeigen. Zu 12 qm gehört die Abstandszahl 25,6, zu 13 qm eine solche von 24,6. Die Abstandszahlen stehen also um eine volle Einheit auseinander.

Zu 50 qm gehört die Abstandszahl 12,5.

„ 51 qm „ „ „ 12,4.

Es modifiziert also 1 qm nur noch um 0,1.

Man wird zugeben müssen, daß ein solches Verhalten nicht als ein günstiges angesehen werden kann. Eine Größe, die uns Aufklärung über den Schluß eines Bestandes geben soll, muß gleichmäßig empfindlich sein, sie muß also eine gleiche Verdichtung des Bestandes gleichmäßig angeben. Gesetzt, wir haben in einem Bestande 200 Stämme mit 20 qm und in einem anderen 400 mit 40 qm und endlich in einem dritten 600 und 60 qm bei gleichen Flächen, so ist offenbar der erste nur ein Drittel, der zweite zwei Drittel so geschlossen wie der letzte.

Die Abstandszahlen sind 19,8, 14,0, 11,4. Offenbar liest sich das obwaltende Verhältnis durchaus nicht klar aus diesen Zahlen. Und auch derjenige, welcher sich mit der Abstandszahl vertraut gemacht hat, wird sich zu vollkommener Deutlichkeit die Zahlen in die Sprache der Kreisflächensummen übersetzen: 20 qm, 40 qm, 60 qm.

Die Abstandszahl verschleiert durch ihr Verhalten die Größe, die sie zum Ausdruck bringen soll und verleitet zu irrtümlichen Abschaungen.“

So vermehrt denn auch das Unternehmen, die Abstandszahl als Ausdruck für den Bestockungsgrad zu gebrauchen, die vielen Versuche, die in dieser Art angestellt wurden und zu keinem brauchbaren Resultat führten, um einen mehr.