

# **Badische Landesbibliothek Karlsruhe**

**Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe**

## **Die Abstandszahl**

**Statz, Paul**

**Freiburg, 1909**

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

III, 159

Statz, Paul

(TH 2291)



**Die Abstandszahl,  
ihre Bedeutung für die Forsttaxation,  
Bestandeserziehung und Bestandespflege.**

Von der

Großherzoglich Technischen Hochschule  
„Friedericiana“ zu Karlsruhe genehmigte

Dissertation

zur

Erlangung der Würde eines Doktor-Ingenieurs.

Vorgelegt von

**Paul Statz**

Bad. Forstpraktikant aus Schöneberg.



1948. S. 158

**Freiburg i. Br.**

C. A. Wagners Hof- und Universitätsbuchdruckerei  
1909.

III. 159.

Bibl. Techn. Hochschule  
Archiv der Hochschulschriften

*Referent:* Prof. Dr. U. Müller.

*Korreferent:* Prof. Dr. H. Hausrath.

Tag der mündlichen Prüfung: 8. Juli 1909.



## Vorwort

Die vorliegende Schrift enthält drei Feuille aus dem ersten, einem die Zusammenfassung aller Arbeiten über die Altwälder im Jahre 1874 und 1875, gefolgt von den neuesten Material-Aussagen über die Wälder des Altwälders in Baden.

Es ist zwar nicht zu verwundern, die Literatur auf demselben Gebiet abzuhandeln, sondern es sollte sich doch als Pflicht für die in die Literatur auf demselben Gebiete und vorzüglich praktische Untersuchungen im Jahre 1874 zusammenzusetzen.

Die zwei ersten Feuille sind von mir selbst geschrieben, das dritte aber durch meine Freunde, die Herren Prof. Dr. Ziegler und Prof. Dr. L. Schmidt, sowie die Herren Dr. G. Schmidt und Dr. G. Schmidt, welche ich mir an dem Orte in Baden, 1874, durch diese und gewisse Hauptpersonen war es mir möglich war, folgende Artikel zusammen zu setzen.

Karlsruhe, im April 1875

Paul Straß

1844

Meinen Eltern

1844

## Vorwort.

Die vorliegende Arbeit verdankt dem Wunsche ihre Entstehung, einmal eine Zusammenfassung aller Arbeiten über die Abstandszahl zu geben und sodann, gestützt auf das gewonnene Material, Untersuchungen über die Brauchbarkeit der Abstandszahl anzustellen.

Hierzu war es nicht nur notwendig, die Literatur auf einschlägige Abhandlungen durchzugehen, sondern es mußten auch oft als Prüfstein für die in der Literatur aufgestellten Behauptungen und Vorschläge praktische Untersuchungen im Walde vorgenommen werden.

Die Anregung zu dieser Arbeit verdanke ich meinem verehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. U. Müller, der mich auch bei der Ausführung durch vielseitige Anregung unterstützte, wofür ich ihm an dieser Stelle nochmals meinen Dank ausspreche. Auch meiner vorgesetzten Behörde, der Großherzogl. Bad. Forst- und Domänenverwaltung, und dem Vorstand der hiesigen forstlichen Versuchsanstalt, Herrn Oberforstrat Professor Siefert, sowie den Vorständen der Großherzogl. Forstämter Neustadt im Schwarzwald, Karlsruhe, Gernsbach und Ettlingen, erlaube ich mir an dieser Stelle zu danken, denn nur durch deren weitgehendes Entgegenkommen war es mir überhaupt möglich, vorliegende Arbeit entstehen zu lassen.

Karlsruhe, im April 1909.

Paul Statz.



## Vorwort

Die vorliegende Arbeit verfaßt dem Wortschatz über  
Entstehung, Wandel und Zusammenhänge aller Wörter  
über die Abgrenzung zu geben und enthält, soweit die  
das gewöhnliche Material, Untersuchungen über die Haupt-  
punkte der Wortgeschichte.

Wenn man es nicht nur notwendig, die Literatur der  
einzelnen Abhandlungen durchzuführen, sondern es  
wird auch als ein Mittel für die in der Literatur der  
gewöhnlichen Beziehungen und Verbindungen zwischen  
Wörtern im Wortschatz zusammenzufassen wollen.

Die Abgrenzung zu dieser Arbeit verfaßt ist ein  
gewöhnliches Fach, Herrn Professor Dr. U. Müller, der auch  
auf die Abgrenzung durch wichtige Abgrenzung  
wird, welche ich in dieser Stelle nach dem  
Fach angewandt. Auch meine wertvollen Beiträge  
die Geschichte der Wort- und Dialektforschung, und  
den Wandel der Wörter, historische Vorschläge.  
Herrn Professor Professor Müller, sowie dem Vorstand  
der Gesellschaft, Professor, Herrschaft für die  
Kaisers, Göttingen und Erlangen, erlaube ich mir zu  
dieser Stelle zu danken, denn nur durch diese  
gütliche Unterstützung war es mir überhaupt mög-  
lich, vorliegende Arbeit schreiben zu lassen.

Karlsruhe, im April 1909.

Paul Stolz.

## Inhaltsübersicht.

	Seite
Vorwort . . . . .	5
Literatur . . . . .	9
Einleitung . . . . .	11
<b>I. Geschichtliches . . . . .</b>	<b>12</b>
<b>II. Begriff und Wesen der Abstandszahl und die Ver- fahren zu ihrer Ermittlung . . . . .</b>	<b>19</b>
1. Das Königsche Verfahren . . . . .	22
2. Das Presslersche Verfahren . . . . .	23
3. Das Stötzersche Verfahren . . . . .	25
hierzu die beiden Modifikationen:	
a) Das Borggrevesche Verfahren . . . . .	26
b) Das Bretschneidersche Verfahren . . . . .	27
4. Das Verfahren Schleichers vom Jahre 1906 . . . . .	28
5. Das Verfahren Schleichers vom Jahre 1907 . . . . .	31
<b>III. Bedeutung der Abstandszahl für die Forsttaxation . . . . .</b>	<b>35</b>
1. Untersuchungen über die Brauchbarkeit der Abstandszahl, insbesondere der nach Schleichers Vorschlag ermittelten für die Bestandsmassenermittlung . . . . .	35
A. Untersuchungen über die Richtigkeit der Berechnung von Schleichers mittlerem Durchmesser $d$ und mittlere Standseite $s$ . . . . .	37
B. Praktische Untersuchungen über die Genauigkeit der Inhaltsermittlung, und zwar	
a) Ganzer Bestände mit Hilfe der nach Schleichers Vorschlag berechneten Abstandszahl . . . . .	42
b) Von Durchforstungsmassen mit Hilfe der nach Schleicher berechneten Abstandszahl . . . . .	53

	Seite
2. Brauchbarkeit der Abstandszahl als Ausdruck für den Bestockungsgrad . . . . .	55
<b>IV. Wert der Abstandszahl für die Bestandserziehung und Bestandespflege, insbesondere als Weiser bei der Ausführung von Durchforstungen und Schlagstellungen . . . . .</b>	<b>58</b>
Schluß . . . . .	64

Inhaltsverzeichnis

-----

I. Einleitung	1
II. Begriff und Wesen der Abstandszahl und die Verhältnisse zu ihrer Ermittlung	10
1. Die Abstände	11
2. Die durchschnittliche Abstände	12
3. Die Abstände der verschiedenen Altersklassen	13
4. Die Abstände der verschiedenen Standorten	14
5. Die Abstände der verschiedenen Standorten	15
6. Die Abstände der verschiedenen Standorten	16
7. Die Abstände der verschiedenen Standorten	17
8. Die Abstände der verschiedenen Standorten	18
9. Die Abstände der verschiedenen Standorten	19
10. Die Abstände der verschiedenen Standorten	20
III. Bedeutung der Abstandszahl für die Forstwirtschaft	21
1. Die Bedeutung der Abstandszahl für die Forstwirtschaft	22
2. Die Bedeutung der Abstandszahl für die Forstwirtschaft	23
3. Die Bedeutung der Abstandszahl für die Forstwirtschaft	24
4. Die Bedeutung der Abstandszahl für die Forstwirtschaft	25
5. Die Bedeutung der Abstandszahl für die Forstwirtschaft	26
6. Die Bedeutung der Abstandszahl für die Forstwirtschaft	27
7. Die Bedeutung der Abstandszahl für die Forstwirtschaft	28
8. Die Bedeutung der Abstandszahl für die Forstwirtschaft	29
9. Die Bedeutung der Abstandszahl für die Forstwirtschaft	30
10. Die Bedeutung der Abstandszahl für die Forstwirtschaft	31

## Literatur.

- Baur, Franz Dr.: Die Holzmeßkunde. Berlin 1891.  
Borggreve, B. Dr.: Die Forstabschätzung. Berlin 1888.  
Bretschneider, H.: Österreichische Forstzeitung. Wien 1893.  
Burkhardt, H. Dr.: Hilfstafeln für Forsttaxatoren. Hannover 1873.  
König, G.: Die Forstmathematik. Gotha 1835.  
— — Die Forstmathematik. Gotha 1854.  
Kraft, G.: Beiträge zur Lehre von den Durchforstungen, Schlagstellungen und Lichtungshieben. Hannover 1884.  
Martin, H. Dr.: Die forstliche Statik. Berlin 1905.  
Mayr, H. Dr.: Waldbau auf naturgesetzlicher Grundlage. Berlin 1909.  
Martin, H. Dr.: Die Folgerungen der Bodenreinertragstheorie. Leipzig 1898.  
Müller, U. Dr.: Lehrbuch der Holzmeßkunde. Leipzig 1899.  
Pressler, M. R.: Neue holzwirtschaftliche Tafeln. Dresden 1857.  
— — Der kompendiös-praktische Forsttaxator. Dresden 1868.  
— — Forstliches Hilfsbuch für Schule und Praxis. Dresden 1869.  
Schleicher: Die Ermittlung der Bestandesstammgrundfläche mit Hilfe der Abstandszahl. Frankfurt, Allgemeine Forst- und Jagdzeitung Februar 1906.  
— — Neue Methode zur raschen und genauen Ermittlung des Holzgehaltes ganzer Bestände. Frankfurt, Allgemeine Forst- und Jagdzeitung März 1907.  
Schubert: Neue Methode zur raschen und genauen Ermittlung des Holzgehaltes ganzer Bestände. Frankfurt, Allgemeine Forst- und Jagdzeitung September 1908.  
Stötzer, H. Dr.: Die Forsteinrichtung. Frankfurt 1898.  
Weise, W.: Die Abstandszahl. Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen Oktober 1880.

LITERATUR

1. Die Bedeutung der Anatomie für die Physiologie. 1894.  
 2. Die Bedeutung der Physiologie für die Anatomie. 1895.  
 3. Die Bedeutung der Anatomie für die Pathologie. 1896.  
 4. Die Bedeutung der Pathologie für die Anatomie. 1897.  
 5. Die Bedeutung der Anatomie für die Therapie. 1898.  
 6. Die Bedeutung der Therapie für die Anatomie. 1899.  
 7. Die Bedeutung der Anatomie für die Prognose. 1900.  
 8. Die Bedeutung der Prognose für die Anatomie. 1901.  
 9. Die Bedeutung der Anatomie für die Hygiene. 1902.  
 10. Die Bedeutung der Hygiene für die Anatomie. 1903.  
 11. Die Bedeutung der Anatomie für die Ernährung. 1904.  
 12. Die Bedeutung der Ernährung für die Anatomie. 1905.  
 13. Die Bedeutung der Anatomie für die Fortbewegung. 1906.  
 14. Die Bedeutung der Fortbewegung für die Anatomie. 1907.  
 15. Die Bedeutung der Anatomie für die Fortpflanzung. 1908.  
 16. Die Bedeutung der Fortpflanzung für die Anatomie. 1909.  
 17. Die Bedeutung der Anatomie für die Fortbildung. 1910.  
 18. Die Bedeutung der Fortbildung für die Anatomie. 1911.  
 19. Die Bedeutung der Anatomie für die Fortschritt. 1912.  
 20. Die Bedeutung der Fortschritt für die Anatomie. 1913.  
 21. Die Bedeutung der Anatomie für die Fortdauer. 1914.  
 22. Die Bedeutung der Fortdauer für die Anatomie. 1915.  
 23. Die Bedeutung der Anatomie für die Fortleben. 1916.  
 24. Die Bedeutung der Fortleben für die Anatomie. 1917.  
 25. Die Bedeutung der Anatomie für die Fortentwicklung. 1918.  
 26. Die Bedeutung der Fortentwicklung für die Anatomie. 1919.  
 27. Die Bedeutung der Anatomie für die Fortdauer der Menschheit. 1920.

## Einleitung.

Mit Beginn einer intensiveren Forstwirtschaft zu Anfang des verflossenen Jahrhunderts rückte die Inhaltsermittlung stehender Bestände als Grundlage für jegliche nachhaltige Wirtschaft in den Vordergrund. Gleichzeitig mit den Methoden der genauen Inhaltsermittlung tauchten darum auch Vorschläge zur rascheren und doch noch genügend genauen Aufnahme stehender Holzmassen auf. Ein solcher Vorschlag war nun der, mit Hilfe der Abstandszahl, d. i. des Verhältnisses der durchschnittlichen Entfernung der Stämme eines Bestandes zur durchschnittlichen Stammstärke, auf einfacherem Wege zum gleichen Resultat zu gelangen, wie es die stammweise Aufnahme lieferte. Gustav König<sup>1</sup> war es, der in seiner Forstmathematik zuerst diesen Vorschlag machte. Verschiedentlich wurde dann noch die Abstandszahl zu forstlichen Erwägungen und Vorschlägen von anderen Schriftstellern herangezogen. Ein Teil derselben schlug ebenfalls die Abstandszahl als Ersatz oder Hilfe für die genaue stammweise Ermittlung des Holzgehaltes stehender Bestände vor. Andere glaubten in der Abstandszahl den besten Ausdruck für den Bestockungsgrad eines Bestandes gefunden zu haben. Und endlich wurde der Vorschlag gemacht, mit Hilfe der Abstandszahl den Beginn und die Stärke der Durchforstungen zu regeln. Welch praktischer Wert diesen einzelnen Vorschlägen nun zuzumessen ist, das soll im folgenden versucht werden klarzulegen.

<sup>1</sup> G. König, Die Forstmathematik, Gotha 1835, S. 390 ff.

## I. Geschichtliches.

Die Abstandszahl findet zuerst Erwähnung im Jahre 1823 in Laurops Jahrbüchern der Forstwissenschaft, und zwar durch den Großherzogl. Sächs. Forstrat Gustav König<sup>1</sup>, der aber erst im Jahre 1835 in seiner Forstmathematik näher auf dieselbe einging. Nach König ist das „Abstandsverhältnis das einem Holzbestande eben eigene Verhältnis der Stammstärke (Umfang)  $U$  zur Quadratseite  $S$  ihres Wachsraumes und die auf einen Fuß Umfangstärke kommende Quadratseite  $S$  ist die Abstandszahl  $a$  oder der Abstand schlechtweg“. Mannigfach ist die Verwendung, die König der Abstandszahl zuteilt, er empfiehlt dieselbe als ein neues, überaus leichtes Verfahren zur Bestimmung der Bestandsdichte sowie zur Ermittlung der gesamten Stammgrundfläche eines Holzbestandes. Auch bei der Bemessung der „Holzanlagen“ will er dieselbe angewandt wissen, indem er darauf hinweist, daß bei der Bestandsbegründung Rücksicht auf die Verwertbarkeit der ersten Durchforstungserträge genommen werden soll. Die Ausscheidung einzelner Baumindividuen aus dem herrschenden Bestande und die damit notwendige erste Durchforstung solle erst dann eintreten, wenn die anfallenden Sortimente finanziell schon zu verwerten sind. Mit Hilfe der Abstandszahl will König die hierzu erforderliche Bestockung erhalten.

Aber auch bei den späteren Maßregeln der Bestandserziehung und Pflege weist König der Abstandszahl eine

<sup>1</sup> G. König, Die Forstmathematik, Gotha 1835, S. 309 ff.

große Bedeutung zu, und zwar sowohl bei der Ausführung der Durchforstung, indem er mittelst der Abstandszahl die zukünftige Entfernung der einzelnen Stämme voneinander nach der eingelegten Durchforstung berechnet, als auch bei der Berechnung der Größe des Durchforstungsertrages. Hierbei zieht er die Stammgrundfläche des „vorfindlichen“ und des nach der Durchforstung verbleibenden Bestandes voneinander ab und multipliziert den so gefundenen einzuschlagenden Teil mit der Formhöhe der Durchforstungsstämme.

Wenn auch König schon in diesem Buche ausführlich die Abstandszahl und ihre praktische Verwertung behandelte, so blieb es doch erst den auf Veranlassung der Kaiserl. Russ. Gesellschaft zur Beförderung der Waldwirtschaft im Jahre 1840 erschienenen allgemeinen Waldschätzungstafeln Königs vorbehalten, die Lehre von der Abstandszahl weiteren Kreisen bekannt zu machen. Lange Zeit hindurch galt Königs Abstandszahl als das sicherste Mittel zur Bemessung des Waldschlusses, wie es in der im Jahre 1854 vom Großherzogl. Sächs. Oberforstrat Dr. Karl Grebe durchgesehenen und erweiterten vierten Ausgabe der Forstmathematik<sup>1</sup> von König hieß. Vor allem aber blieb nach Grebe die wichtigste Anwendung der Abstandszahl stets die darauf gestützte, wenn auch nur ungefähre Bestimmung der Stammgrundfläche behufs einer genaueren Waldmassenschätzung. Aber auch zur Waldbehandlung und Bestandsschätzung wurde dieselbe von dem Verfasser warm empfohlen.

Diese Bemerkungen und das Erscheinen der Lehre von der Abstandszahl in einzelnen anderen Taxationschriften veranlaßten nun den Professor an der böhmischen Forstschule Weißwasser Dr. Franz Baur in einem

---

<sup>1</sup> G. König, Die Forstmathematik, Gotha 1854, S. 429 ff.



Aufsatz im Aprilheft der Allgem. Forst- und Jagdzeitung von 1858: „Was könnte in Österreich für forststatische Untersuchungen geschehen?“ einen Aufruf an die Fachgenossen zu erlassen, in dem er zu gründlichen Untersuchungen über die Brauchbarkeit der Abstandszahl aufforderte. Er selbst ging mit gutem Beispiel voran. Im Februarheft der Allgem. Forst- und Jagdzeitung von 1859 veröffentlichte er seine eigenen Untersuchungen über die Brauchbarkeit der Königschen Abstandszahlen zur Beurteilung der Bestandsdichte und der raschen Bemessung der Kreisflächensumme eines Bestandes. Gleichzeitig mit diesen Untersuchungen nahm Baur noch eine Prüfung der Verwendbarkeit der abgeänderten und verbesserten Abstandszahlen von M. R. Pressler, des damaligen Professors an der Sächs. Forstakademie Tharandt, vor, der ihn darum ersucht hatte.

M. R. Pressler hatte in seinen im Jahre 1857 erschienenen „Neuen holzwirtschaftlichen Tafeln“<sup>1</sup> eine neue Art der Berechnung der Abstandszahl vorgeschlagen, welche hauptsächlich darauf beruhte, daß man den Durchmesser, nicht den Stammumfang der Berechnung zugrunde legte, wodurch die Presslerschen Abstandszahlen naturgemäß sämtlich 3,14 mal größer als die Königschen wurden. Weiterhin ermittelte Pressler die durchschnittliche Länge der Standraumseite dadurch, daß er dieselbe nicht aus dem schwankenden Faktor des mittleren Abstandes der Stämme, sondern aus einer Probefläche berechnete.

Auf Grund seiner gewissenhaften und gründlichen Untersuchungen über den Wert der Königschen und Presslerschen Abstandszahlen kam Baur nun zu folgenden Schlüssen:

---

<sup>1</sup> M. R. Pressler, Neue holzwirtschaftliche Tafeln, Dresden 1857, S. 181 ff.

„a) Die Königsche Theorie der Abstandszahlen, angewandt auf die Berechnung der Kreisflächensumme eines Bestandes, ist höchst unsicher und durchaus zu verwerfen, und empfiehlt sich um so weniger, als man ganz in derselben Zeit eine Probejoch auskluppieren und die Kreisflächensumme direkt und vollständig richtig erhalten kann.

b) Das Presslersche Verfahren erheischt zwar scheinbar die kürzeste Zeit, liefert auch — wenn es auf keine große Genauigkeit ankommt — in dem Falle befriedigendere Resultate als die Bestandsfläche nicht sehr groß ist, ist aber ebenfalls entbehrlich, weil man durch stammweise Auskluppierung der nach Pressler gewählten Probestellen rascher zum Ziele kommt und überdies meist noch etwas genauere Resultate erhält.“

Baur hielt also weder die Königsche noch die Presslersche Abstandszahl für geeignet zur Ermittlung der Bestandsmasse. Nur die stammweise Kluppierung der Bestände führe zu sicheren und brauchbaren Resultaten und je nach dem beabsichtigten Grade der Genauigkeit oder dem Schlusse des Bestandes solle man die Probestellen größer oder kleiner machen oder selbst den ganzen Bestand kluppieren.

Durch diese Kritik der Königschen und Presslerschen Abstandszahlen beschwor nun Baur einen langjährigen literarischen Streit zwischen sich und Pressler über die Brauchbarkeit des Abstandszahlverfahrens herauf. Pressler war einer Meinung mit Baur über die Fehlerhaftigkeit und Unbrauchbarkeit des Königschen Abstandszahlverfahrens, in Bezug auf seine eigene verbesserte Abstandszahl wollte sich aber eine Einigung zwischen ihm und Baur nicht erzielen lassen.

Der Streit, der sich mit kurzen Unterbrechungen vom Jahre 1859 bis 1865 hinzog und in der Allgem. Forst- und Jagdzeitung ausgefochten wurde, beruhte in

der Hauptsache auf einem Mißverständnis Baur. Beide Gegner waren sich darüber einig, daß der Abstandszahl als „Dichtigkeitszeiger“, also als Weiser für den Bestockungsgrad eine gewisse, wenn auch nicht große Bedeutung zukomme. Bei der Frage der Verwendung der Abstandszahl zur genauen Ermittlung der Kreisflächen-summe an Stelle der bisher geübten stammweisen Auskluppierung bestand aber scheinbar zwischen Baur und Pressler eine große Meinungsverschiedenheit. In Wirklichkeit jedoch waren beide davon überzeugt, daß das Abstandszahlverfahren nie und nimmer die genaue Auskluppierung ersetzen könne, sondern daß es immer nur ein Verfahren zur Unterstützung der Okularschätzung sein und bleiben müsse. Daß auch Pressler selbst diese Auffassung von der Verwendbarkeit der Abstandszahl hatte, geht deutlich daraus hervor, daß er die Massenschätzung nach der Abstandszahlmethode in seinen „holzwirtschaftlichen Tafeln“ als ein zwischen der „speziellen Bestands-schätzung“ (Bestandsauszählung) und der „summarischen oder Okularschätzung“ liegendes Mittelding auführte und in seiner Streitschrift die Abstandszahl als eine „leichte und willkommene Leiterin des unerfahrenen Okular-schätzers“ bezeichnete. Baur aber übersah oder wollte diese Auffassung Presslers von der Brauchbarkeit der Abstandszahl zur Ermittlung der Kreisflächen-summe übersehen. Denn immer wieder stellte er die Behauptung auf, Pressler habe die Abstandszahl in „allererster Linie“ zur Ermittlung der Kreisflächen-summe empfohlen, trotz seiner so deutlichen und vernichtenden Beweisführungen in dem schon oben erwähnten Februarheft von 1859. Endlich im Jahre 1865 verstummte diese so langjährige Fehde, als Pressler seinen Gegner nochmals darauf aufmerksam gemacht hatte, daß ja nur ein Mißverständnis zwischen ihnen beiden bestehe, da ja auch er selbst die

Abstandszahl nur als einen Mittelweg zwischen dem genauesten oder speziellen Auszählungsverfahren und zwischen der ungemessenen, summarischen Okularschätzung betrachte.

Auf diese heftige literarische Fehde zwischen Baur und Pressler über die Brauchbarkeit der Abstandszahl zur Bestandsmassenaufnahme folgte eine lange Periode der Ruhe, nur hie und da unterbrochen durch die Erwähnung der Abstandszahl seitens des einen oder des anderen forstlichen Schriftstellers. Verschieden waren die Vorschläge, die in Bezug auf die Verwendbarkeit der Abstandszahl gemacht wurden. Burkhardt<sup>1</sup> wollte die Abstandszahl mit Vorsicht zur Bestandsmassenaufnahme angewandt wissen, Kraft<sup>2</sup> dieselbe als Hilfe zur richtigen Bemessung des Abstandes der Überhälter in Schlagstellungen und auch in Lichtungshieben (Seebachs modifizierter Buchenhochwald) angewandt haben und endlich wurde von Martin<sup>3</sup> der Vorschlag gemacht, mit Hilfe der Abstandszahl den Beginn und die Wiederkehr sowie die Stärke der Durchforstungen zu regeln. Auch neue Vorschläge zur Ermittlung der Bestandsmassen mittelst der Abstandszahl wurden von Stötzer<sup>4</sup>, Borggreve<sup>5</sup> und Bretschneider<sup>6</sup> gemacht, jedoch betonen sämtliche drei Autoren die Brauchbarkeit der Abstandszahl zur Bestandsmassenermittlung nur als Unterstützung der Okular-

<sup>1</sup> Burkhardt, *Hilfstafeln für Forsttaxatoren*, Hannover 1873, 2. Heft S. 19 ff.

<sup>2</sup> G. Kraft, *Beiträge zur Lehre von den Durchforstungen, Schlagstellungen und Lichtungshieben*, Hannover 1884, S. 66 ff.

<sup>3</sup> H. Martin, *Folgerungen der Bodenreinertragstheorie*, Leipzig 1898, Bd. 4 S. 171 ff.

<sup>4</sup> H. Stötzer, *Die Forsteinrichtung*, Frankfurt 1898, S. 132 ff.

<sup>5</sup> B. Borggreve, *Die Forstabschätzung*, Berlin 1888, S. 26 ff.

<sup>6</sup> H. Bretschneider, *Österreichische Forstzeitung*, Wien 1893, S. 36.

schätzung, nicht als Ersatz der genauen stammweisen Aufnahme.

Erst der Aufsatz des Großherzogl. Sächs. Forstassessors Schleicher im Februarheft der Allgem. Forst- und Jagdzeitung von 1906 und die Verbesserungsvorschläge im Märzheft von 1907 über „eine neue Methode zur raschen und genauen Ermittlung des Holzgehaltes ganzer Bestände“ mittelst der von ihm neu vorgeschlagenen Methode der Ermittlung der Abstandszahl brachte die Lehre von der Abstandszahl wieder etwas in den Vordergrund des forstlichen Interesses.

Ist es nun Schleicher tatsächlich gelungen, mit Hilfe der von ihm vorgeschlagenen Methode zur Ermittlung der Abstandszahl ein Verfahren zu finden, womit man in kürzester Zeit genügend genaue Resultate erhält, um das bisher angewandte genaueste Aufnahmeverfahren ersetzen zu können und wird jemals die Abstandszahl ein Verfahren liefern, um die stammweise Auskluppierung eines Bestandes zur genauen Ermittlung der Stammgrundfläche unnötig zu machen? Dies und die sonstige Brauchbarkeit der Abstandszahl in der Forstwirtschaft zu ermitteln, soll der Zweck der vorliegenden Arbeit: „Die Abstandszahl, ihre Bedeutung für die Forsttaxation, Bestandserziehung und Bestandspflege“ sein.

## II. Begriff und Wesen der Abstandszahl und die Verfahren zu ihrer Ermittlung.

Der Begriff der Abstandszahl ist kein unbedingt feststehender, vielmehr wechselt er bei den einzelnen Autoren, die sich mit derselben befaßt haben, doch kann man allgemein ausgedrückt folgende Definition für die Abstandszahl geben:

Die Abstandszahl ist das Verhältnis der durchschnittlichen Entfernung der Stämme eines Bestandes zur durchschnittlichen Stammstärke  $\left(a = \frac{s}{d}\right)$ .

Die Größe der Abstandszahl schwankt im allgemeinen zwischen 10 und 20. In nachstehender Tabelle I sind für die Ertragstafel der Weißtanne von Eichhorn<sup>1</sup> die Abstandszahlen berechnet, und so ein Überblick über die Größe der Abstandszahl bei verschiedener Stammgrundfläche und Bonität sowie auch in verschiedenem Alter gegeben worden.

Zur Erklärung des Wesens der Abstandszahl folgen wir den Ausführungen Stötzers in seiner Forsteinrichtung<sup>2</sup>. „Denkt man sich die Fläche eines Bestandes in so viele Quadrate geteilt, als Stämme auf demselben stehen, so repräsentieren diese Quadrate den mittleren Standraum der einzelnen Stämme, ihre Seite  $s$ , die sogenannte mittlere Standseite, entspricht gleichzeitig der durchschnittlichen

<sup>1</sup> Dr. Fritz Eichhorn, Ertragstafeln für die Weißtanne, Berlin 1902.

<sup>2</sup> H. Stötzer, Die Forsteinrichtung, Frankfurt (2. Aufl.) 1908, S. 146 ff.

Tabelle I.  
Tanne.

Standortsklasse I.			Standortsklasse II.		
Alter	Kreisfl. Summe	Abstands- zahl	Alter	Kreisfl. Summe	Abstands- zahl
30	20,0	19,8	30	16,6	21,7
40	35,1	15,0	40	30,0	16,2
50	45,4	13,2	50	39,7	14,1
60	51,2	12,5	60	45,0	13,2
70	55,8	11,9	70	49,0	12,7
80	59,1	11,5	80	52,1	12,3
90	61,5	11,3	90	54,6	12,0
100	63,5	11,1	100	56,7	11,8
110	65,2	11,0	110	58,5	11,6
120	66,5	10,9	120	60,0	11,4

Standortsklasse III.			Standortsklasse IV.			Standortsklasse V.		
Alter	Kreisfl. Summe	Abstands- zahl	Alter	Kreisfl. Summe	Abstands- zahl	Alter	Kreisfl. Summe	Abstands- zahl
30	12,8	24,8	30	8,5	30,0	30	4,6	38,7
40	24,6	17,9	40	18,0	20,9	40	11,4	26,2
50	33,8	15,2	50	27,0	17,1	50	19,1	20,3
60	39,2	14,2	60	32,9	15,5	60	25,2	17,7
70	43,2	13,5	70	37,9	14,5	70	29,9	16,2
80	46,4	13,0	80	41,0	13,8	80	33,9	15,2
90	48,9	12,7	90	43,7	13,4	90	37,3	14,5
100	51,1	12,4	100	45,9	13,1	100	40,0	14,0
110	53,0	12,2	110	47,7	12,8	110	42,0	13,7
120	54,5	12,0	120	49,2	12,6	120	43,5	13,4

Entfernung der Stämme. Ist  $d$  die durchschnittliche Stammstärke, so bezeichnet  $\frac{s}{d}$  das Verhältnis zwischen Entfernung und Stärke. Dieser Bruch gibt an, wievielmals

größer die Standseite ist als der Durchmesser und heißt die Abstandszahl  $\left(a = \frac{s}{d}\right)$ .

Um dieselbe als Maßstab für die Ermittlung der Stammgrundfläche von der Flächeneinheit (*ha*) zu benützen, denkt man sich das Quadrat der mittleren Standseite (Stammentfernung) als Standraum eines Stammes =  $s^2$ ; die Stammgrundfläche eines Stammes von mittlerer Stärke ist =  $\frac{\pi d^2}{4}$ .

Auf einer gewissen Fläche  $F$  sollen sämtliche Stämme die Stammgrundfläche  $G$  besitzen; es verhält sich alsdann:

$$F : G = s^2 : \frac{\pi d^2}{4}; \text{ woraus folgt:}$$
$$G = F \frac{d^2}{s^2} \cdot \frac{\pi}{4}; \text{ wegen } a = \frac{s}{d} \text{ ist nun } \frac{d}{s} = \frac{1}{a}$$
$$\frac{d^2}{s^2} = \frac{1}{a^2}, \text{ mithin } G = \frac{F}{a^2} \cdot \frac{\pi}{4} = \frac{0,7854 F}{a^2}.$$

Bei Zugrundlegung einer Flächeneinheit  $F$  von 1 ha = 10000 qm berechnet sich die Stammgrundfläche als  $G = \frac{7854''}{a^2}$ .

Zur Ermittlung der Abstandszahl sind in der forstlichen Literatur fünf Verfahren vorgeschlagen; zu einem derselben können noch zwei Modifikationen aufgeführt werden. Die fünf Verfahren sind:

1. Das Königsche Verfahren.
2. Das Presslersche Verfahren.
3. Das Stötzersche Verfahren, hierzu die beiden Modifikationen.
  - a) Das Borggrevesche Verfahren,
  - b) Das Bretschneidersche Verfahren.



4. Das Verfahren Schleichers vom Jahre 1906.
5. Das Verfahren Schleichers vom Jahre 1907.

#### 1. Das Königsche Verfahren<sup>1</sup>.

König versteht unter Abstandsverhältnis „das einem Holzbestande eben eigene Verhältnis der Stammstärke  $U$  zur Quadratseite  $S$  ihres Wachsraumes“ und unter Abstandszahl oder schlechtweg Abstand die auf 1 Fuß Umfangstärke kommende Quadratseite. König setzt also Umfang und Entfernung in das Verhältnis, nach ihm ist die Abstandszahl  $a = \frac{S}{u}$ , d. h. die Königsche Abstandszahl gibt an, wievielmals größer die Standseite ist als der Umfang.

Bei der Bestimmung der Abstandszahl eines Bestandes verfuhr König folgendermaßen:

In einem Bestande suchte er sich zwei Stämme heraus, deren Entfernung voneinander und deren Stammstärke ungefähr als die mittlere des Bestandes gelten konnte. Dividiert man dann die mittlere Entfernung  $s$  der beiden Stämme durch das arithmetische Mittel der beiden Umfangsstärken  $\frac{U+u}{2}$ , so erhält man die Abstandszahl der beiden Stämme

$$a = \frac{s}{\frac{U+u}{2}}$$

Die Abstandszahl des Bestandes wird aus dem arithmetischen Mittel mehrerer, auf die oben erwähnte Weise berechneten, Abstandszahlen erhalten.

Die große Schwierigkeit bei diesem Verfahren liegt nun darin, in dem aufzunehmenden Bestande diejenigen

<sup>1</sup> G. König, Die Forstmathematik, Gotha 1835, S. 390 ff.

Bäume herauszufinden, welche infolge ihrer gegenseitigen Entfernung voneinander und ihrer Stammstärke zur richtigen Ermittlung der Abstandszahl geeignet sind. In Beständen, die aus regelmäßigen Pflanzverbänden hervorgegangen sind, wird die Erfüllung der Königschen Vorschrift wohl infolge der Bestandesunregelmäßigkeiten, die sich mit zunehmendem Alter einfinden, schon schwer sein. In unregelmäßigen Beständen aber, die vielleicht durch Saat oder natürliche Verjüngung entstanden sind, wird eine richtige Auswahl der in Betracht kommenden Stämme wohl lediglich dem Zufall zugeschrieben werden müssen. Zu dem kommt noch hinzu, daß König, wie Borggreve in seiner Forstabschätzung<sup>1</sup> bemerkt, bei der Berechnung der Abstandszahl mittelst der Formel

$$a = \frac{S}{\frac{U+u}{2}}$$

einen mathematischen Fehler gemacht hat. Bei der Berechnung der Stammgrundfläche  $G$  wirkt  $u$  im Quadrat ein und so darf auch in der vorstehenden Formel  $a$  nicht aus dem einfachen arithmetischen Mittelwert der Umfänge berechnet werden, sondern man muß die Quadratwurzel aus dem arithmetischen Mittel der Quadrate der einzelnen Umfänge ermitteln. Außerdem ist es nicht zulässig, die Abstandszahl des Bestandes als das arithmetische Mittel aus mehreren Abstandszahlen zu berechnen, denn es darf aus geometrischen Verhältnissen kein arithmetisches Mittel genommen werden.

## 2. Das Presslersche Verfahren.

Die offenbaren Mängel der Königschen Abstandszahl veranlaßten den Professor an der Königl. Sächs.

<sup>1</sup> B. Borggreve, Die Forstabschätzung, Berlin 1888, S. 26 ff.

Forstakademie Tharandt, M. R. Pressler, Verbesserungen an der Königschen Methode vorzunehmen und so veröffentlichte er denn im Jahre 1857 in seinen „neuen holzwirtschaftlichen Tafeln“<sup>1</sup> ein neues Verfahren der Berechnung der Abstandszahl.

Nach Pressler ist die Abstandszahl, die auf 1 m Stammdurchmesser kommende Stammstandseite  $a = \frac{s}{d}$ , oder wie er selbst sagt: „Die Abstandszahl ist die Verhältniszahl der Stammstandseite zum Stammdurchmesser!“

Er berechnete die Abstandszahl folgendermaßen: Auf einer kleinen Probefläche (z. B. Rechteck) ermittelte er durch Messung die Zahl der Bäume =  $n$ , den Flächeninhalt der Probefläche =  $f$ , und den mittleren Durchmesser der gemessenen Bäume =  $d$ .

$$a = \frac{s}{d}, \text{ nun ist } s = \sqrt{\frac{f}{n}}$$

also

$$a = \frac{\sqrt{\frac{f}{n}}}{d}$$

Der Unterschied in der Berechnung der Abstandszahl durch Pressler gegenüber der Königschen Abstandszahl beruht also hauptsächlich darin, daß Pressler den Durchmesser, nicht den Stammumfang der Berechnung zugrunde legt und zweitens in der anderweitigen Berechnung der Standraumseite, indem dieselbe nicht aus dem schwankenden Faktor des zufälligen Abstands einiger Stämme, sondern aus dem durchschnittlichen Standraum auf einer Probefläche berechnet wird.

<sup>1</sup> M. R. Pressler, Neue holzwirtschaftliche Tafeln, Dresden 1857, S. 181.

Eine Verbesserung ist zwar durch Presslers Vorschlag herbeigeführt worden, jedoch nur in der Ermittlung der Abstandszahl, nicht aber in Bezug auf die Zweckmäßigkeit des ganzen Verfahrens. Denn in dem Presslerschen Verfahren ist ja die Zahl der Stämme auf der Probe- fläche und deren mittleren Durchmesser bekannt. Mit Hilfe dieser Faktoren wäre nun eine direkte Ermittlung der Stammgrundfläche der Probefläche ein leichtes und damit auch eine Berechnung der Stammgrundfläche pro Hektar nach der Formel

$$f : g \text{ wie } Fl : G,$$

wenn  $f$  und  $g$ , Fläche und Stammgrundfläche der Probe- fläche und  $Fl$  und  $G$  dieselben Faktoren der ganzen Fläche bezeichnen. Auf diese Art würde man rascher und einfacher als mit der Abstandszahl zum Ziele ge- langen.

### 3. Das Stötzersche Verfahren.

Nach langen Jahren, in denen der Abstandszahl nur sehr wenig als Hilfe zur Bestandsmassenaufnahme Er- wähnung geschah, veröffentlichte Oberlandforstmeister Stötzer in Eisenach in seiner Forsteinrichtung<sup>1</sup> ein neues Verfahren zur Berechnung der Abstandszahl.

Nach Stötzer ist die Abstandszahl das Verhältnis der durchschnittlichen Entfernung der Stämme zur durch- schnittlichen Stammstärke  $\left(a = \frac{s}{d}\right)$ .

Die beiden Faktoren  $s$  und  $d$  werden von ihm fol- gendermaßen berechnet:

Um  $s$  zu bestimmen soll der Taxator den aufzu- nehmenden Bestand durchgehen und dann in einem, dem

<sup>1</sup> H. Stötzer, Die Forsteinrichtung, Frankfurt 1898, S. 134 und 2. Aufl. 1908 S. 147 ff.

durchschnittlichen Charakter des Bestandes entsprechenden, durch denselben hindurchgelegten Strich eine Reihe von Stammentfernungen ermitteln. Durch Division der Zahl der Messungen in die ermittelte Länge erhält man die durchschnittliche Standseite =  $s$ . Mißt der Taxator dann noch die Stärke der betreffenden Stämme, so kann er den mittleren Durchmesser  $d$  berechnen, wenn er 40 % von der stärksten Stufe herein abzählt.

Stötzer hält diese Methode, wenigstens in annähernd regelmäßigen Beständen, zur Gewinnung eines ungefähren Anhaltes über die Stammgrundfläche für durchaus beachtenswert.

Zu dieser Art des Verfahrens der Ermittlung der Stammgrundfläche nach der Abstandszahl kommen dann noch zwei Verfahren hinzu, welche die Stammgrundfläche nach dem mittleren Wachsraum und der mittleren Stammgrundfläche ermitteln, wenn sie auch ihrer Berechnung nach nicht zu den eigentlichen Abstandszahlverfahren gehören. Dies sind das Borggrevesche sowie das Bretschneidersche Verfahren.

#### a) Das Borggrevesche Verfahren<sup>1</sup>.

Nach Borggreve soll der Taxator den Bestand „in wenig krummen Linien“ ohne Einhaltung einer besonderen Richtung durchgehen und alle diejenigen Bäume nach ihrem unteren Durchmesser und nach ihrer Entfernung vom vorhergehenden Stamme messen, die er in dieser Linie stehend antrifft. Erhebt man dann die aus der Aufnahme leicht zu berechnende durchschnittliche Stammentfernung ins Quadrat, so wird der mittlere Wachsraum eines Stammes erhalten. Durch Division dieses Wachsraumes in die Bestandsfläche erhält man die Stammzahl und aus ihr endlich durch Multi-

<sup>1</sup> B. Borggreve, Die Forstabschätzung, Berlin 1888, S. 26 ff.

plikation mit der durchschnittlichen Masse der gemessenen Stämme die Gesamtmasse des Bestandes.

$$\frac{\text{Bestandsfläche}}{\text{Entfernung}} \times \text{Mittelstamminhalt} = \text{Bestandsmasse.}$$

Auch bei diesen Methoden bleibt, wie Borggreve selbst sagt, dem „Arbitrium“ viel überlassen, und das Verfahren ist nur für ungefähre Schätzungen in ziemlich gleichartigen Beständen anwendbar.

Von gleichem Werte wie das eben genannte ist das Verfahren von H. Bretschneider.

b) Das Bretschneidersche Verfahren<sup>1</sup>.

Auf einer annähernd geraden Linie, die in den Bestand gelegt wird, berechnet man die mittlere Entfernung der Stämme. Aus dieser und der Bestandsfläche wird wie bei Borggreve die Stammzahl des Bestandes berechnet. Verteilt man dann die Anzahl der Stämme proportional in die bei der Aufnahme der mittleren Stammentfernung vorgekommenen Durchmesserstufen, so wird annähernd die Stammgrundfläche des Bestandes erhalten.

Forstassessor Schleicher in Meiningen hat im Februarheft der Allgemeinen Forst- und Jagdzeitung von 1906 über die Genauigkeit dieser Verfahren mathematische Untersuchungen angestellt, die wie das Stötzersche, Borggrevesche und Bretschneidersche die Distanzseite bzw. die Abstandszahl mit Hilfe der durchschnittlichen gemessenen Stammentfernung berechnen. Hierbei kommt er zu dem Resultat, daß die mit Hilfe der mittleren Stammentfernung erhaltene Abstandszahl eines Bestandes mit der wirklichen

<sup>1</sup> H. Bretschneider, Österreichische Forstzeitung, Wien 1983, XI. Jahrgang No. 7 ff.

Abstandszahl desselben nur zufällig übereinstimmen kann. Denn selbst in Beständen, welche aus regelmäßigen Pflanzverbänden hervorgegangen sind, stimmt die mittlere Standseite, welche mathematisch genau aus der Formel

$$s = \sqrt{\frac{fl}{n}}$$

berechnet ist, niemals oder nur selten mit der Standseite überein, die man durch Messung erhalten hat. Gleichgültig ist es hierbei, ob man die Gesamtentfernung der Pflanzen in der Längsreihe des Verbandes ermittelt und durch die Zahl der Messungen dividiert hat, um die Standseite zu erhalten, oder ob man dieselbe aus den Quer- oder Diagonalreihen gewonnen hat.

Schleicher hat nun selbst in dem oben erwähnten Heft der Allgemeinen Forst- und Jagdzeitung einen Vorschlag zur Ermittlung der Abstandszahl gemacht. Doch im nächsten Jahre 1907 widerrief er die Brauchbarkeit desselben und schlug ein zweites, nach seiner Ansicht durchaus brauchbares Verfahren zur Ermittlung der Abstandszahl vor.

#### 4. Das Verfahren Schleichers vom Jahre 1906<sup>1</sup>.

Die eigentliche Bestandsaufnahme lehnt sich an das Zetzschesche Kreisprobeflächen-Aufnahmeverfahren an. Der Taxator soll wie bei jenem den aufzunehmenden Bestand in Streifen durchgehen und in bestimmten Abständen Halt machen. Mit Hilfe des etwa 3 m langen Stabes ermittelt er dann jedesmal von dem seinem Standpunkt zunächst stehenden Baum (Innenstamm) aus die denselben in nächster Nähe umgebenden Stämme (Außenstämme). Er bildet also in bestimmten Abständen

<sup>1</sup> Schleicher, Die Ermittlung der Bestandesstammgrundfläche mit Hilfe der Abstandszahl. Allgem. Forst- und Jagdzeitung, Frankfurt Februar 1906.

Stammgruppen. In diesen Stammgruppen werden nun sowohl die Durchmesser der Außen- und Innenstämme als auch die Entfernungen der Innenstämme von den Außenstämmen ermittelt und in das Aufnahmeverzeichnis eingetragen. Hierbei ist jedoch zu beachten, daß die Durchmesser der Innen- und Außenstämme getrennt gebucht werden. Dividiert man dann die Zahl aller in den Stammgruppen aufgenommenen Außenstämme in die Gesamtsumme der gemessenen Entfernungen, so erhält man die mittlere Entfernung des Innenstammes von den Außenstämmen der Durchschnittsstammgruppe. Es ist nämlich die Zahl der Außenstämme der Stammgruppe der Anzahl aller gemessenen Stammabstände gleich.

Mit Hilfe der so erhaltenen mittleren Entfernung des Innenstammes von den Außenstämmen der Durchschnittsstammgruppe berechnete dann Schleicher die Standraumseite eben dieser Durchschnittsstammgruppe und damit auch des Bestandes auf folgende Weise:

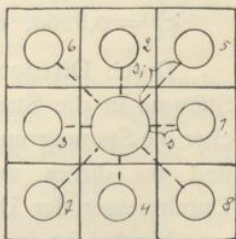
Er gruppierte die als Quadrate aufgefaßten Standräume aller

Außenstämme der ermittelten Durchschnittsstammgruppe in der Art um den ebenfalls als Quadrat

gedachten Standraum des Innenstammes, wie Figur zeigt.

Wenn man dann die mittlere Entfernung der Außenstämme von dem Innenstamme mit  $e$ , die Zahl der den Innenstamm umgebenden Außenstämme mit  $n$  und die Entfernung des Innenstammes von den Außenstämmen 1, 2, 3 und 4 mit  $s$ , von den Außenstämmen 5, 6, 7 und 8 mit  $s_1$  bezeichnet, so ist " $n e = 4 s + (n - 4) s_1$ " nun ist  $s_1^2 = 2 s^2$  oder

$$s_1 = s \sqrt{2} = 1,4142 s.$$





Setzt man diesen Wert für  $s_1$  in obige Gleichung ein, dann ist  $ne = 4s + (n - 4) 1,4142 s$  oder

$$ne = 4s + 1,4142 ns - 5,6568 s$$

$$ne = 1,4142 ns - 1,6568 s$$

$$s = \frac{ne}{1,4142 n - 1,6568}$$

d. h. die Standraumseite der Durchschnittsstammgruppe ist gleich der mittleren Entfernung zwischen dem Innenstamm und den Außenstämmen multipliziert mit dem Faktor

$$\frac{n}{1,4142 n - 1,6568}$$

Dieser Faktor beträgt

a) = 0,8786, wenn  $n = 6$

b) = 0,8492, wenn  $n = 7$

c) = 0,8284, wenn  $n = 8$  ist.

Durch Division der Gesamtzahl der aufgenommenen Stämme in die Stammgrundflächensumme erhielt Schleicher die Stammgrundfläche der Durchschnittsstammgruppe und aus dieser mit Hilfe einer Kreisflächentafel den Durchmesser der Durchschnittsstammgruppe.

Hierbei ist jedoch zu beachten, daß bei der Berechnung der Stammgrundflächensumme die Stämme der stärksten und geringsten Durchmesserstufe nicht mit herbeigezogen werden, wenn diese Stämme nur in ganz geringem Maße an der Bestandszusammensetzung beteiligt sind.

Doch auch dieses Verfahren entspricht, wie Schleicher selbst zugesteht, nicht den Anforderungen, die an die Brauchbarkeit eines solchen gestellt werden müssen, denn es können mit dessen Hilfe auf rasche und wenig kostspielige Weise keine genügenden Resultate erzielt werden.

Wollte man z. B. die Standraumseite genügend genau ermitteln, so müßte man viele Stammgruppen aufnehmen und in denselben wieder die Stammertfernungen messen. Nun beanspruchen diese Messungen aber viel Zeit und so wird daher oft die zu einer genauen Messung erforderliche Zahl der Stammgruppen beschränkt, da ja sonst keine Zeitersparnis gegenüber der stammweisen Aufnahme entsteht. Eine solche Einschränkung kann jedoch nur auf Kosten der Genauigkeit geschehen.

Auch die Ermittlung des mittleren Bestandesdurchmessers ist in dieser Methode nicht einwandfrei, da durch die Außerachtlassung der Stämme der stärksten und geringsten Durchmesserstufe bei der Berechnung des Probebestandes nicht hinreichend genau genug verfahren wird.

Die Einsicht in diese Mängel ließ dann in Schleicher den Wunsch entstehen, erneut ein Verfahren zu ermitteln, das in der Tat brauchbare Resultate auf rasche und weniger kostspielige Weise erzielte. In dem Zetzescheschen Kreisprobeflächenverfahren glaubte nun Schleicher eine Hilfe gefunden zu haben. Denn so unbrauchbar der mit Hilfe des Zetzescheschen Kreisprobeflächenverfahrens ermittelte Probebestand bzw. die Stammgrundfläche desselben zur direkten Bestimmung der Stammgrundfläche des Bestandes ist, so geeignet ist das Verfahren, um die die Abstandszahl bedingenden Faktoren zu bestimmen.

##### 5. Das Verfahren Schleichers vom Jahre 1907<sup>1</sup>.

Zur Ermittlung des oben erwähnten Probebestandes durchgeht der Taxator den aufzunehmenden Bestand, je

---

<sup>1</sup> Schleicher, Neue Methode zur raschen und genauen Ermittlung des Holzgehaltes ganzer Bestände. Allgem. Forst- und Jagdzeitung, Frankfurt März 1907.

nach seiner Lage und Beschaffenheit in mehr oder weniger nahe gelegenen Streifen (75—80 Schritte) und beschreibt alle 20—30 Schritt, je nachdem der Bestand klein und unregelmäßig oder groß und gleichmäßig ist, mit einem 3—4 m langen Stab einen Kreis um sich. Die Stämme, die in diesen Kreis hineinfallen, werden in 1,3 m Höhe gemessen und in das Aufnahmeverzeichnis eingetragen. Hierbei ist nun zu beachten, daß nur die Durchmesser der Stämme in der vorläufig schätzungsweise ermittelten Mittelstammdurchmesserstufe, sowie die dieser zunächst liegenden 4—6 stärkeren und geringeren Stufen von 1 : 1 cm steigend, in Bruthöhe gekloppt und in das Aufnahmeverzeichnis eingetragen werden. Die Stämme der übrigen stärksten und geringsten Durchmesserstufen werden dagegen summarisch in je einer einzigen Stärkeklasse aufgenommen.

Zur Berechnung des mittleren Durchmessers des ganzen Bestandes ist es notwendig, die Mittelstammdurchmesserstufe des Probebestandes nunmehr genauer wie bei der Probebestandsaufnahme zu ermitteln. Dieselbe wird nach dem Vorschlage Weises erhalten, indem man 40% bei den Schattholzarten, 45% bei den Lichtholzarten der gesamten Stammzahl von der stärksten Stufe herein abzählt!

Ist somit die Mittelstammdurchmesserstufe gefunden worden, dann erhält man nach Schleichers Vorschlag den mittleren Durchmesser des Bestandes, wenn zu der Stammgrundfläche der Mittelstammdurchmesserstufe noch diejenigen der nächstliegenden vier geringeren und stärkeren Stufen hinzugezählt werden. Dividiert man die so erhaltene Stammgrundfläche durch die Gesamtzahl aller ihrer Stämme, so erhält man die mittlere Stammgrundfläche und aus dieser mit Hilfe einer Kreisflächentafel den mittleren Durchmesser des Bestandes.

Um die mittlere Standseite  $s$  zu ermitteln, soll man wie folgt verfahren: Dividiert man die Summe aller in den Probeflächen aufgenommenen Stämme durch die Anzahl der Probeflächen, so erhält man die auf eine Probefläche durchschnittlich entfallende Zahl Stämme. Nun hat Schleicher Tafeln konstruiert, aus denen bei einem bestimmten Radius der Kreisprobefläche, z. B. = 4 m, mit leichter Mühe die mittlere Standseite  $S$  abgelesen werden kann, die für die ermittelte Zahl der auf eine Probefläche entfallenden Stämme gilt.

Diesem neuen Schleicherschen Verfahren zur Berechnung der Abstandszahl rühmt der Autor nach, daß es ein denkbar einfaches und rasches sei, denn der Taxator habe nur den Bestand zu begehen, in bestimmten Abständen durch Umfahren mit dem Stock die von einem Gehilfen zu messenden Stämme zu bezeichnen, die Messung zu notieren und die Zahl der Probeflächen und gemessenen Stämme sich zu merken. Hierbei würden nicht einmal alle Stämme gemessen, denn die Stämme der stärksten und geringsten Durchmesserstufen werden ohne vorherige Kluppierung in das Aufnahmeverzeichnis aufgenommen. Schleicher selbst gibt an, daß die Leistung je nach der Flächengröße und der Bestockung des aufzunehmenden Bestandes verschieden groß sei und bei Beständen von 0,5 bis 3 ha Größe ungefähr das  $2\frac{1}{2}$  fache, bei über 3 ha großen Beständen das  $2\frac{1}{2}$ —4fache derjenigen Leistung ergäbe, die bei der Aufnahme mittels Auszählung erzielt wurde. Außerdem ist noch die Kostenersparnis an Arbeitslöhnen hervorzuheben, indem zur Aufnahme des Probebestandes nur ein einziger Arbeiter, welcher die Kluppierung der auf den einzelnen Kreisprobeflächen stockenden Stämme vorzunehmen hat, erforderlich ist. Vor allem aber soll es ein Verfahren sein, welches rasch und genau arbeitet und so vollständig die

stammweise Aufnahme zur Ermittlung der Bestandesstammgrundfläche bzw. Masse ersetzt.

Im folgenden sollen nun einmal Untersuchungen an- gestellt werden, ob die von Schleicher vorgeschlagenen Verfahren zur Ermittlung des mittleren Bestandesdurchmessers  $d$  und der mittleren Standseite  $s$  richtig sind und einer Kritik standhalten können. Sodann wird an der Hand von 44 Versuchsflächen von 0,8 bis ca. 7 ha Größe, die alle sowohl nach Schleichers Vorschlag, als auch Stamm für Stamm aufgenommen wurden, praktisch die Frage geprüft werden, ob die nach Schleichers Methode gewonnenen Resultate so genau sind, daß eine stammweise Aufnahme nicht mehr notwendig ist.

### 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 Kreisprobeflächenaufnahmeverfahrens lehrt uns, daß in einem regelmäßigen Bestande, dessen Stämme im Quadratverband 4 : 4 m stehen, auf je eine Probefläche 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 Kreisprobeflächen mit einem Radius von 4 m, so daß Probefläche an Probefläche zu liegen kommt, dann entfallen auf je eine Probefläche

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 Kreisprobeflächen von 4 m Radius aufgenommenen Bestande die mittlere Standseite beträgt:

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

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

Trägt man die auf je eine Probefläche 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 Meinungen 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	$\pm$	0,0	$\pm$ 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 Kirchenw. v. Weißen- bach 5	1,50	60—80	44,18	62,60	43,74	+ 41,6	— 0,9
dto. unten	0,91	70—80	48,04	62,00	55,50	+ 29,1	+ 15,6
Gem.-Wald v. Ottenau V 1 a	0,98	70—80	41,69	49,47	50,27	+ 18,6	+ 20,5
dto. unten	0,60	60—100	44,77	40,07	50,27	— 10,4	+ 12,2
Kirchenw. v. Weißen- bach 4	0,70	i. M. 80	52,35	59,40	58,40	+ 13,3	+ 11,4
dto. 3	0,96	" "	85 52,92	33,55	53,64	— 36,6	+ 1,3
Gem.-Wald v. Obertsrot 10	6,60	" "	90 41,93	45,77	44,40	+ 9,1	+ 5,8
Gem.-Wald v. Lauten- bach 15	2,00	" "	90 40,61	57,40	52,76	+ 41,3	+ 29,9
Gem.-Wald v. Obertsrot 11	0,87	" "	90 52,71	44,40	54,54	— 15,7	+ 3,4
	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	Alter	durch stamm- weise Auf- nahme	nach Schlei- cher	nach Stötzer	bei Schleicher	bei Stötzer
	ha	Jahre	qm	qm	qm	± %	± %

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.

#### IV. Wert der Abstandszahl für die Bestandserziehung und Bestandspflege, insbesondere als Weiser bei der Ausführung von Durchforstungen und Schlagstellungen.

Zwei Vorschläge sind es, die in der forstlichen Literatur über die Anwendbarkeit der Abstandszahl bei Durchforstungen, Lichtungshieben und Schlagstellungen gemacht wurden. Der eine Vorschlag, der von Kraft<sup>1</sup> in seinen „Beiträgen zur Lehre von den Durchforstungen usw.“ gemacht wurde, geht daraufhin, mit Hilfe der Abstandszahl die Stellung resp. den Abstand der überzuhaltenden Stämme bei Schlagstellungen in Vorverjüngungshieben zu regeln, ein Gedanke, den schon König<sup>2</sup> in seiner Forstmathematik erwähnte. Der andere stammt von Forstmeister Martin<sup>3</sup>. Martin zieht die Abstandszahl als Maßstab für die Bemessung der Stellung von Beständen heran, insbesondere bemißt er die größere oder geringere Stärke einer Durchforstung danach, ob dabei die vorhandene Abstandszahl bis zur nächsten Wiederholung des Durchhiebes abnehmen, gleich bleiben oder steigen soll.

Kraft folgert: „Schlagstellungen erfordern eine beständige angestrengte Aufmerksamkeit und wirken sehr abspannend“, denn ein Versehen in der Schlagstellung kann oft den gewollten Erfolg in Frage stellen, so daß

<sup>1</sup> G. Kraft, Beiträge zur Lehre von den Durchforstungen usw., Hannover 1884, S. 66 ff.

<sup>2</sup> G. König, Die Forstmathematik, Gotha 1835, S. 394.

<sup>3</sup> H. Martin, Folgerungen der Bodenreinertregtheorie, Leipzig 1894, Bd. 4 S. 180.

man im Interesse einer guten Ausführung dankbar jede Handhabe benutzen soll, durch die es möglich ist, die gewünschte Stammentfernung auch zahlenmäßig auszudrücken, um so jederzeit die Richtigkeit der Schlagstellung nachzuprüfen. Hierzu sei die Abstandszahl geeignet. „Die Stammgrundfläche eines in Samenschlag zu stellenden Bestandes sei = 35 qm pro Hektar, und man habe sich für die Herstellung eines Beschirmungsgrades von 0,7 entschieden, so würde der fertige Samenschlag =  $35 \times 0,7 = 24,5$  qm pro Hektar enthalten müssen. Dieser Stammgrundfläche entspricht eine Abstandszahl von 17,9.

Bei der Schlagstellung kommt es nun darauf an, die dieser durchschnittlichen Abstandszahl entsprechende Stammgrundfläche herzustellen. Wenn die Stammentfernung = Wachsraumseite =  $e$  und der mittlere Durchmesser der betreffenden Stämme =  $d$ , so ist die Abstandszahl  $a = \frac{e}{d}$ , woraus  $e = a d$  folgt, oder man hat für die Abstandszahl 17,9 die Stammentfernung 17,9  $d$ .

Wenn nun von zwei benachbarten Stämmen der eine 25, der andere 20 cm Durchmesser hat, so würden sie die der herzustellenden Beschirmungsquote entsprechende Stellung haben, wenn ihre Entfernung =  $\frac{0,25 + 0,20}{2} \cdot 17,9 = 4$  m betrüge.

Behufs praktischer Ausführung würde man sich die bei der festgestellten Abstandszahl den vorkommenden Durchmessermitteln entsprechenden Stammentfernungen in einem Hilfstäfelchen zusammenstellen können und auf diese Art die gewollte Schlagstellung nachkontrollieren.“

Über den Wert seiner Methode schreibt Kraft selbst: „Wenn auch die Schlagstellung im wesentlichen nach den Verhältnissen der Kronenentfernung ausgeführt wird, so gewinnt das Verfahren doch sehr an Sicherheit, wenn

man durch die Messung der Stammdurchmesser und Stammentfernungen die richtige Stellung benachbarter Überhaltsstämme mitunter kontrolliert und sodann deren Kronenabstand als Maßstab für die Fortführung der Schlagstellung benutzt!“

Dazu ist vielleicht aber noch hinzuzufügen, daß eine solche Schlagstellung, wie sie von Kraft geschildert wird, in der die richtige Entfernung der überzuhaltenden Bäume noch mathematisch nachkontrolliert werden kann, doch wohl nur in Beständen möglich ist, in denen eine Krone so geformt ist wie die andere und dementsprechend auch die Stellung der Bäume eine ganz regelmäßige ist, wenn man also fast Normalbestände vor sich hat. In weitaus der Mehrzahl der Bestände ergibt sich aber infolge der ungleichen Ausbildung der einzelnen Stämme durch äußere Einwirkungen der organischen und anorganischen Natur und durch wirtschaftliche Eingriffe ein Bestandsbild, in dem man unmöglich die Schlagstellung mathematisch bloß durch die relative Stammentfernung nachkontrollieren kann. Eine solche Schablone müßte, wie Mayr<sup>1</sup> in seinem Waldbau erwähnt, zur Verflachung der waldbaulichen Beobachtungen und zu den größten Mißgriffen führen, da in einer Baumvereinigung in einem reinen Bestände nicht eine, sondern viele, in einem gemischten Bestände ungezählte Kronenschlußverhältnisse notwendig sind. Legt man sich nun nach diesen Ausführungen die Frage vor, ob eine solche Schlagstellung mit Hilfe der Abstandszahl einen praktischen Wert hat, so wird man wohl zu einer verneinenden Antwort kommen.

Ganz anderer Natur sind die Erwägungen, die Martin mit Hilfe der Abstandszahl bei der Ausführung der Durch-

---

<sup>1</sup> H. Mayr, Der Waldbau auf naturgesetzlicher Grundlage, Berlin 1909, S. 232.

forstungen anstellt. Er bezeichnete das Verhältnis zwischen dem Durchmesser der Krone  $k$  zum Stammdurchmesser in Brusthöhe  $d$  als „Abstandszahl“  $= s$  und das Verhältnis des Quadrates des Kronendurchmessers zum Quadrat des Stammdurchmessers als „Wachsraumzahl“  $= s^2$ . Die Wachsraumzahl drückt den relativen Wachsraum aus, d. h. den Raum, welcher den Stämmen im Verhältnis zu ihrer Grundfläche gegeben ist.

Dieser relative Wachsraum nimmt nun zunächst in der Jugend ab und dementsprechend die Kreisflächen-summe zu. Mit zunehmendem Bestandsschluß- und Einsetzen des Höhenwachstums entsteht allmählich ein Stillstand in der Entwicklung des relativen Wachsraumes. Kronen- und Stammdurchmesser nehmen nur wenig zu, bis dann im Kampfe ums Dasein der eine oder andere Stamm absteht und so der Schluß wieder ein lockerer wird. Mit diesem Moment beginnt der relative Wachsraum zu steigen, denn „der Kronendurchmesser nimmt entsprechend den physiologischen Gesetzen, durch welche der Zuwachs zu stande kommt, schneller und stärker zu, als derjenige des Stammes.“ Die Stammgrundfläche steigt von nun an wieder langsam an. Der relative Wachsraum und mit ihm die Abstandszahl sind es also, welche dem Wirtschaftler neben der augenscheinlichen Bestandsverfassung einen willkommenen Weiser für den Beginn der Durchforstungen abgeben können. Denn beginnt der relative Wachsraum zu steigen, so sind nach den Läuterungen mäßige Durchforstungen vorzunehmen, bis mit der Herstellung der Schaftreinheit auf etwa 10 m zugleich eine gewisse Kreisfläche erreicht ist. So hat z. B. Martin für die Eiche nachgewiesen, daß der von Gustav Wagener allgemein aufgestellte Satz auch für diese Holzart richtig ist, daß nämlich die Kreisflächen-summe regelmäßiger Hochwaldungen nicht mehr zunehmen



soll, wenn sie einen gewissen Grad erreicht hat. Für diesen Grad nun eine bestimmte Grenze anzugeben, ist ein Ding der Unmöglichkeit, denn außer der Güte des Bodens und Klimas, die ja von großem Einfluß auf seine Höhe sind, spielen noch die Entwicklungsbedingungen und das Wirtschaftsprinzip eine Rolle. Im allgemeinen kann man eine Stammgrundfläche von 25 qm als ungefähres Maß der einzuhaltenden Bestandsdichte vom Stangenholzalter an ansehen. Ist diese Kreisfläche erreicht, so müssen die Durchforstungen kräftiger geführt werden. Die Abstandszahl liefert uns abermals eine wertvolle Unterstützung für die Bemessung jetzt der Stärke der Durchforstungen, denn soll die Kreisflächen-summe und mit ihr die Abstandszahl gleich bleiben, so muß der ganze Zuwachs, wie er sich in der Zunahme der Kreisfläche zeigt, die in den Durchforstungszwischen-räumen hinzugewachsen ist, genutzt werden, so daß die Kreisfläche dieselbe bleibt.

Tabelle X.

Kiefer.

Forstamt Distrikt, Abteilung	Bestand vor der Durchforstung		Bestand nach der Durchforstung	
	a	G pro 1 ha	a	G pro 1 ha
Teutsch- Neureuther Zehnt- wald				
I. 4	13,4	43,74	16,0	30,68
I. 6	15,0	34,90	17,1	26,86
I. 5	14,5	37,36	19,8	20,03

Die Möglichkeit aber mit Hilfe eines Abstandszahlverfahrens, z. B. des von Stötzer, durch die Berechnung der Abstandszahl eines Bestandes vor und nach der Durchforstung, die Kreisflächensumme annähernd zu bestimmen, geht aus der vorstehenden Anlage (Tabelle X) hervor.

Denn obwohl es, wie schon früher erwähnt, unmöglich ist, die Kreisflächensumme eines geringen Teiles des Bestandes, z. B. einer ausgezeichneten Durchforstung in etwa zu bestimmen, so ist eine Ermittlung der Kreisflächensumme des ganzen Bestandes, wie im vorliegenden Falle mittelst der Abstandszahl wenigstens annähernd (vgl. S.48 ) möglich.

## Schluß.

Legen wir uns nun am Schlusse dieser Ausführungen noch einmal im allgemeinen die Frage nach dem Wert der Abstandszahl vor, so läßt sich diese wie folgt beantworten.

Die Ermittlung der Stammgrundfläche eines Bestandes mit Hilfe der Abstandszahl führte zu so verschiedenen und von der genauen stammweisen Aufnahme teilweise so entfernten Resultaten, daß die stammweise Aufnahme durch das Abstandszahlverfahren nicht ersetzt werden kann. Will man sich aber rasch, jedoch ohne Anspruch auf Genauigkeit, über die Masse irgend eines Bestandes orientieren, und sich dabei nicht ganz auf die Okularschätzung verlassen, so ist die Massenermittlung mittelst eines Abstandszahlverfahrens zur Unterstützung der Okularschätzung nicht von der Hand zu weisen.

Ist aber das Abstandszahlverfahren zur genauen Ermittlung der Masse eines ganzen Bestandes nicht anwendbar, so ist es geradezu unmöglich, einen Teil des Bestandes wie z. B. Durchforstungsergebnisse hinreichend genau mit diesem Verfahren zu erfassen. Denn hier ist es noch viel schwieriger als im ersteren Falle, die beiden, die Abstandszahl bedingenden Faktoren richtig zu ermitteln.

Diese Schwierigkeit in der richtigen Bestimmung der beiden Faktoren läßt auch die Abstandszahl als nicht geeignet für den Ausdruck des Bestockungsgrades erscheinen.

Was nun den Wert der Abstandszahl für die Bestandeserziehung und Bestandespflege anbetrifft, so kommen wir zu folgenden Resultaten:

Der Versuch, die Abstandszahl zu realisieren, d. h. mit der für eine bestimmte Schlagstellung tatsächlich berechneten Abstandszahl die Stamm Entfernung des verbleibenden Teiles eines Bestandes zu verwirklichen, führt zu einer falschen, von den Forderungen des Waldbaues weit entfernten Schlagstellung.

Dagegen fanden wir in der Abstandszahl eine brauchbare Hilfe, um den Anfang und die Stärke der Durchforstungen festzusetzen. Denn wenn auch die Ermittlung der Kreisflächensumme eines Bestandes mittelst der Abstandszahl als Ersatz für die stammweise Aufnahme nicht zugänglich ist, so arbeitet das Abstandszahlverfahren doch insoweit genau genug, als es mit seiner Hilfe möglich ist, die Kreisflächensumme eines Bestandes vor und nach der Durchforstung wenigstens annähernd zu bestimmen.

Nach alledem wird der Abstandszahl in der forstlichen Praxis eine große Bedeutung nicht zukommen.

---

Was nun der Wert der Abstraktion für die Be-  
trachtung und Feststellung der Verhältnisse ist,  
das ist ein anderer Punkt.

Der Zweck der Abstraktion ist es, die Ver-  
hältnisse in eine bestimmte Ordnung zu bringen,  
so daß sie in einer bestimmten Reihenfolge  
auftreten können. Die Abstraktion ist also  
eine Methode, die die Verhältnisse in eine  
bestimmte Ordnung zu bringen, so daß sie  
in einer bestimmten Reihenfolge auftreten  
können.

Die Abstraktion ist eine Methode, die die  
Verhältnisse in eine bestimmte Ordnung zu  
bringen, so daß sie in einer bestimmten  
Reihenfolge auftreten können. Die Abstraktion  
ist also eine Methode, die die Verhältnisse  
in eine bestimmte Ordnung zu bringen, so  
daß sie in einer bestimmten Reihenfolge  
auftreten können.

Die Abstraktion ist eine Methode, die die  
Verhältnisse in eine bestimmte Ordnung zu  
bringen, so daß sie in einer bestimmten  
Reihenfolge auftreten können. Die Abstraktion  
ist also eine Methode, die die Verhältnisse  
in eine bestimmte Ordnung zu bringen, so  
daß sie in einer bestimmten Reihenfolge  
auftreten können.

Die Abstraktion ist eine Methode, die die  
Verhältnisse in eine bestimmte Ordnung zu  
bringen, so daß sie in einer bestimmten  
Reihenfolge auftreten können. Die Abstraktion  
ist also eine Methode, die die Verhältnisse  
in eine bestimmte Ordnung zu bringen, so  
daß sie in einer bestimmten Reihenfolge  
auftreten können.

Die Abstraktion ist eine Methode, die die  
Verhältnisse in eine bestimmte Ordnung zu  
bringen, so daß sie in einer bestimmten  
Reihenfolge auftreten können. Die Abstraktion  
ist also eine Methode, die die Verhältnisse  
in eine bestimmte Ordnung zu bringen, so  
daß sie in einer bestimmten Reihenfolge  
auftreten können.

Die Abstraktion ist eine Methode, die die  
Verhältnisse in eine bestimmte Ordnung zu  
bringen, so daß sie in einer bestimmten  
Reihenfolge auftreten können. Die Abstraktion  
ist also eine Methode, die die Verhältnisse  
in eine bestimmte Ordnung zu bringen, so  
daß sie in einer bestimmten Reihenfolge  
auftreten können.

## Lebenslauf.

Der Verfasser wurde am 16. August 1878 zu Schöneberg als Sohn des Baurates Franz Statz und seiner Gemahlin Luise, geb. Bigge, geboren. Nach Absolvierung der Vorschule und des Gymnasiums zu Cöln a. Rh. und Offenbach a. M. bezog er im Herbst 1901 die Großh. Badische Technische Hochschule „Friedericiana“ zu Karlsruhe als ordentlicher Studierender der Forstwissenschaft. 1904 bestand er die mathematisch-naturwissenschaftliche Vorprüfung daselbst und verließ Ostern 1906 nach Beendigung seiner Studien die Hochschule. Im Dezember 1907 bestand er die staatliche Hauptprüfung und trat alsbald als Forstpraktikant in den badischen Staatsdienst.

---

### Lebenslauf

Der Verfasser wurde am 16. August 1878 zu Schönbach  
als Sohn des hiesigen Kreis- und Landgerichtsraths  
Ludw. Joh. Hoyer geboren. Nach Absolvierung der Vor-  
schule und des Gymnasiums zu Cölln a. Rh. und Offen-  
bach a. M. besuchte er im Herbst 1897 die Großh. Lehranstalt  
Technische Hochschule, Karlsruhe, zu Karlsruhe als  
orientirter Student der Forstwissenschaft. 1904 be-  
stand er die mathematisch-naturwissenschaftliche Vor-  
prüfung theilweis und vertiefte Osnam noch in Bearbeitung  
seiner Studien der Hochschule. Im Dezember 1907 be-  
stand er die venetische Hauptprüfung und trat als  
Forstpraktikant in den badischen Staatsdienst.



N11< 51966235 090

KIT-Bibliothek



