

MITTHEILUNGEN



AUS DEM

FORSTLICHEN VERSUCHSWESEN

OESTERREICHS.

Heft I

HERAUSGEGEBEN

VON

DR. A. VON SECKENDORFF

K. K. O. Ö. PROF., REGIERUNGSRATH UND LEITER DES FORSTLICHEN VERSUCHSWESENS.

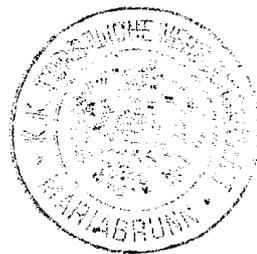
I. HEFT.

MIT 14 TAFELN.

WIEN, 1877.

WILHELM BRAUMÜLLER

K. K. HOF- UND UNIVERSITÄTSBUCHHÄNDLER.



VORWORT.

Als mir in der zweiten Hälfte des Jahres 1874 die Einführung und vorläufige Leitung des forstlichen Versuchswesens in Oesterreich übertragen wurde, erhielt ich gleichzeitig den Auftrag, innerhalb Jahresfrist auf Grund der gemachten Erfahrungen einen Statuten-Entwurf behufs Vorlage an das Ministerium auszuarbeiten.

Bereits im Monate Mai 1875 kam ich diesem Auftrag nach. Mein Entwurf wurde noch im gleichen Monate, behufs etwaiger Modificationen einer Commission, zu der auch der königlich preussische Geheime Regierungsrath Professor Dr. Gustav Heyer zugezogen worden war, vorgelegt und erhielt dem zu Folge in wesentlich unveränderter Form am 8. Juli desselben Jahres die Allerhöchste Sanction.

Das so entstandene und mit dem 1. August 1875 in Kraft getretene

Statut für das staatliche forstliche Versuchswesen in Oesterreich

lautet:

§. 1.

Das staatliche forstliche Versuchswesen in Oesterreich hat den Zweck, zur Gewinnung wissenschaftlicher Grundlagen einer rationellen Forstwirtschaft durch Untersuchungen und Versuche beizutragen.

§. 2.

Diese Versuche und Untersuchungen werden vorgenommen:

- a) von Organen, welche für das Versuchswesen bleibend angestellt sind;
- b) von solchen Kräften, welche für die Versuchszwecke zwar nur vorübergehend, jedoch ausschliesslich verwendet werden;

- c) von Personen, welche unbeschadet ihres sonstigen Berufes für die Vornahme einzelner Versuchsarbeiten mit oder ohne Entgelt gewonnen werden.

§. 3.

Bleibend angestellt (§. 2 a) sind:

Der forstliche Versuchsleiter und die Adjuncten.

Ersterer wird über Vorschlag des Ackerbauministers von Sr. Majestät dem Kaiser ernannt und steht in dem Range, den Bezügen und dem Pensionsansprüche eines ordentlichen Professors der k. k. Hochschule für Bodencultur in Wien. Die Adjuncten stehen in der IX. und X. Rangscasse und werden, bis zur Anzahl von vier, mit Rücksicht auf die einzelnen Zweige des forstlichen Versuchswesens (§. 2 lit. c des unterm 22. November 1873 Allerhöchst genehmigten Programmes des staatlichen land- und forstwirtschaftlichen Versuchswesens) über Vorschlag des Versuchsleiters vom Ackerbauminister ernannt.

Bei der Berufung des Versuchsleiters können demselben auch höhere als die systemmässigen Bezüge und sonstige Vortheile zugestanden werden.

§. 4.

Ueber die Zutheilung der zwar ausschliesslich aber nur vorübergehend für das Versuchswesen zur Verwendung kommenden Organe (§. 2 b), insbesondere insoferne dieselben dem Staatsforstdienste angehören, werden specielle Anordnungen vom Ackerbauministerium erlassen.

§. 5.

Bei der Wahl der für einzelne Versuche und Untersuchungen zu gewinnenden Persönlichkeiten (§. 2 c) ist auf Lehrkräfte der Hochschulen, Mitglieder sonstiger wissenschaftlicher Forschungsanstalten und auf geeignete Organe des Staats- und Privatforstdienstes Bedacht zu nehmen.

Die Bedingungen, unter welchen solche Mitarbeiter für die Zwecke des Versuchswesens zu wirken haben, insbesondere die Honorirung ihrer Arbeiten, wird von Fall zu Fall, wenn nöthig im Wege der Vereinbarung festgestellt.

§. 6.

Die Hauptaufgaben des Versuchsleiters sind:

- a) Die gesammte innere Geschäftsführung und äussere Thätigkeit der Anstalt zu leiten und zu überwachen;

- b*) diejenigen Persönlichkeiten, welche mit den Versuchsarbeiten betraut werden sollen, in Vorschlag zu bringen;
- c*) zur Mitwirkung bei den Aufgaben der Anstalt im Kreise der Privaten anzuregen und insbesondere auf Privatwaldbesitzer behufs directer Betheiligung ihrer Bediensteten an den Versuchsarbeiten Einfluss zu nehmen;
- d*) das Programm für die alljährlich vorzunehmenden Arbeiten zu entwerfen und dasselbe an das Ackerbauministerium zur Genehmigung und Bewilligung der erforderlichen Auslagen vorzulegen;
- e*) die nöthigen Behelfe für die Versuchsarbeiten nach Massgabe der bewilligten Dotation anzuschaffen;
- f*) für die Ausführung der Arbeiten im Sinne des genehmigten Jahresprogrammes Sorge zu tragen;
- g*) was insbesondere die den untergeordneten Beamten der Anstalt übertragenen Arbeiten betrifft, mit ihnen die Methoden der Untersuchungen zu besprechen und die Ausführung dieser Arbeiten, insoweit es nothwendig ist, auch durch Inspicirung an Ort und Stelle zu überwachen;
- h*) einen Hauptbericht im Sinne der später erfolgenden Instruction über die Jahresthätigkeit der Versuchsleitung dem Ackerbauministerium zu erstatten.

§. 7.

Das erforderliche Kanzlei- und Dienerpersonal wird der k. k. forstlichen Versuchsleitung durch Verfügung des Ackerbauministeriums beigegeben.

Bei der Entwerfung dieses Statutes konnte ich mir nicht verhehlen, dass, wenn es auch immerhin recht wünschenswerth sein möchte, eine grössere Anzahl von einzelnen Versuchssectionen mit besonderen Abtheilungsvorständen, Adjuncten, Assistenten u. s. w. in's Leben zu rufen, ein auf solch breiter und kostspieliger Grundlage basirtes Versuchswesen gegenwärtig keine Aussicht auf Realisirung haben dürfte. Auch würde eine solche Organisation, insoferne sie die Ausführung von Versuchsarbeiten durch ausschliesslich für das Versuchswesen angestellte Persönlichkeiten bedingen würde, die temporäre Gewinnung anerkannter, anderwärtiger Kräfte, sammt ihren reichen Forschungsapparaten für das forstliche Versuchswesen principiell erschweren.

Zu dem liegt es im Interesse einer befriedigenden Lösung zahlreicher offener Fragen der Forstwirthschaft, dass dieselben von hervorragenden Grössen im Gebiete des Wissens und der Forschung bearbeitet werden. Denn wenn

auch nicht geleugnet werden kann, dass mancher dieser Fragen eine praktische Tendenz zu Grunde liegt, so darf die Lösung derselben doch nur auf streng wissenschaftlichem Wege erfolgen.

Diese Schwierigkeit wird durch das früher erwähnte Statut behoben. Denn §. 5 sagt ausdrücklich: „Bei der Wahl der für einzelne Versuche und Untersuchungen zu gewinnenden Persönlichkeiten (§. 2 c) ist auf Lehrkräfte der Hochschulen, Mitglieder sonstiger wissenschaftlicher Forschungsanstalten und auf geeignete Organe des Staats- und Privatforstdienstes Bedacht zu nehmen. Die Bedingungen, unter welchen solche Mitarbeiter für die Zwecke des Versuchswesens zu wirken haben, insbesondere die Honorirung ihrer Arbeiten wird von Fall zu Fall, wenn nöthig im Wege der Vereinbarung festgestellt“.

Hienach gestattet unser Statut einerseits die einzelnen Versuchsarbeiten in die richtigen Hände zu legen, andererseits eine Reihe streng wissenschaftlicher Untersuchungen, mit Aufbietung geringer Kosten, relativ vollständig durchzuführen.

So liessen sich z. B. die technischen Eigenschaften der Hölzer, bei Befolgung des in §. 5 unseres Statutes Gesagten, ohne grossen Kostenaufwand in exacter Weise untersuchen, während gleichen Genauigkeitsgrad in der Untersuchung und gleiche Vertrauenswürdigkeit der Resultate vorausgesetzt, die Lösung solcher Fragen im Falle der Errichtung eines selbstständigen forsttechnologischen Institutes, bei den gegenwärtigen Zeitverhältnissen unerschwingliche Kosten verursachen dürfte. — Nach einer mir von Professor Dr. Jenny gewordenen freundlichen Mittheilung kostet nämlich eine kräftige Maschine zur Beurtheilung der Zug-, Druck-, Scheer-, Biegungs- und Drehungs-Elasticität und Festigkeit . . . 15.000 fl. Die weiteren Apparate zur Messung der Drehungen und Stauungen, der Durchbiegungen, Verdrehungen etc. beanspruchen noch weitere 1.000 fl.

so dass sich die Anschaffungskosten für Apparate und Maschine auf 16.000 fl. belaufen würden.

Offenbar können nun diese Kosten gänzlich erspart werden, sobald man die Untersuchungen über die technischen Eigenschaften der Hölzer einem Professor überträgt, der sich bereits im Besitze dieser Maschine und ausserdem jener wissenschaftlichen Behelfe befindet, ohne welche auf einem

so schwierigem Gebiete Resultate von bleibendem Werthe nicht zu erwarten sind.

Was nun speciell die in vorliegendem Hefte niedergelegten Arbeiten betrifft, erscheint es nothwendig, zu bemerken, dass die Derbgehaltsuntersuchungen über Veranlassung der k. k. Staatsforstverwaltung in Ausführung gebracht wurden.

Die von Dr. Wilhelm Velten hier aufgenommene Arbeit: „Einwirkung der Temperatur auf die Keimkraft etc.“ ist in ihrer gegenwärtigen Form für unsere Mittheilungen nicht bestimmt gewesen. Wie aus seinen Worten (pag. 51) hervorgeht, beabsichtigte Velten diesen Gegenstand in einem forstlichen Fachjournal detaillirter wiederzugeben. Dieses Vorhaben gelangte in Folge des am 26. August d. J. bei der Besteigung des Spitzkogels nächst Lienz erfolgten jähen Todes dieses hochbegabten jungen Forschers leider nicht zur Ausführung. Mehrere weitere von ihm im Laufe dieses Jahres der Akademie der Wissenschaften in Wien vorgelegten Arbeiten, wie die „Einwirkung strömender Electricität auf die Bewegung des Protoplasmas, auf den lebendigen und todtten Zellinhalt, sowie auf materielle Theilchen überhaupt“, „die physikalische Beschaffenheit des pflanzlichen Protoplasmas“ u. dgl. m. wurden in unsere Publication nicht aufgenommen.

In Betreff der Herren Oberförster Wachtl und Dr. Moeller bemerke ich, dass Ersterer im Monat Mai, Letzterer im Monate November für das Versuchswesen gewonnen wurde.

Schliesslich erübrigt mir noch die angenehme Pflicht zu erfüllen, allen Jenen, welche bisher in hochherziger Weise das forstliche Versuchswesen gefördert haben, öffentlich zu danken.

Wien, December 1876.

v. Seckendorff.

Untersuchungen über den Festgehalt der Raummasse und das Gewicht des Holzes im frischgefällten Zustande.

Von

Dr. A. von Seckendorff.

(Mit Tafel I--XII.)

Literatur.

A. Selbstständige Werke.

- Oettelt: Practischer Beweis, dass die Mathesis bey dem Forstwesen unentbehrliche Dienste thue. Eisenach. 1765. 1768. 1786.
- Vierenklee: Mathematische Anfangsgründe der Arithmetik und Geometrie etc. Leipzig. 1767. 1797. 1822.
- Gleditsch: Einleitung in die neuere, aus ihren eigentl. physikal.-ökon. Gründen hergeleit. Forstwissenschaft. 2. Band. Berlin. 1775.
- v. Werneck: Vollständiger Forstcalender, etc. Breslau. 1777.
- v. Burgsdorf: Beyträge zur Erweiterung der Forstwissenschaft durch Bekanntmachung eines Holz-Taxations-Instrumentes etc. Berlin und Leipzig. 1780.
- Desselben: Forsthandbuch. Erster Theil. Berlin. 1812.
- Jung: Versuch eines Lehrbuchs der Forstwissenschaft, etc. Mannheim. 1781. 1787.
- C. W. H(ennert): Beyträge zur Forstwissenschaft aus der praktischen Geometrie. Leipzig. 1783.
- Hennert: Anweisung zur Taxation der Forsten etc. Erster Theil. Berlin und Stettin. 1791. Zweite Auflage 1803.
- Müllenkampf: Praktische Bemerkungen zur Forstwissenschaft etc. III. Heft. Frankfurt. 1785.
- Däzel: Praktische Anleitung zur Forstwirthschaft, etc. München. 1786. 1788. 1793.
- Trunk: Neues, vollständiges Forstlehrbuch, etc. Freyburg. 1788.
- Cotta: Systematische Anleitung zur Taxation der Waldungen. Erste Abtheilung. Berlin. 1804.
- Meyer: Forstdirektionslehre, etc. Würzburg. 1810.
- Hossfeld: Niedere und höhere practische Stereometrie. Leipzig. 1812.
- Pfeil: Vollständige Anleitung zur Behandlung, Benutzung und Schätzung der Forsten. Zweiter Band. Züllichau und Freistadt. 1821.
- Zschokke: Der Gebirgs-Förster. Zweiter Theil. Aarau 1825.
- Hartig (G. L.): Die Forstwissenschaft nach ihrem ganzen Umfange, etc. Berlin. 1831.
- v. Wedekind: Anleitung zur Forstbetriebsregulirung und Holztragsabschätzung. Darmstadt. 1834.

- Hundeshagen: Encyclopädie der Forstwissenschaft. 2. Abtheilung: Forstliche Gewerbslehre. Tübingen. 1822. 1828. 1837.
- Smalian: Beitrag zur Holzmesskunst. Stralsund. 1837.
- Heyer (Carl): Die Waldertragsregelung. Leipzig. 1840. 1862.
- Desselben: Anleitung zu forststatistischen Untersuchungen, etc. Giessen. 1846.
- Klauprecht: Die Holzmesskunst. Karlsruhe 1842. 1846.
- Pernitzsch: Praktische Anweisung zur Anstellung von Versuchen etc. Frankfurt am Main. 1842.
- Massentafeln zur Bestimmung der vorzüglichsten deutschen Waldbäume etc. Bearbeitet im Forst-Einrichtungsbureau des Kgl. bayerischen Finanzministeriums. München. 1846.
- Hartig (Th.): Vergleichende Untersuchungen über den Ertrag der Rothbuche etc. Berlin. 1851.
- Burekhardt: Hilfstafeln für Forsttaxatoren und zum forstwirthschaftlichen Gebrauch. Hannover. 1852. 1861. 1873.
- Stahl: Massentafeln zur Bestimmung des Holzgehaltes stehender Bäume, etc. Berlin. 1852.
- Desselben: Beiträge zur Holzertragskunde. Berlin. 1865.
- Breymann: Tafeln für Forstingenieure und Taxatoren. Wien. 1859.
- Desselben: Anleitung zur Holzmesskunst etc. Wien. 1868.
- Draudt: Die Ermittlung der Holzmassen. Giessen. 1860.
- Nördlinger: Die technischen Eigenschaften der Hölzer. Stuttgart 1860.
- Püschel: Kurzgefasste Forst-Encyclopädie. Leipzig. 1860.
- Kohli: Anleitung zur Abschätzung stehender Kiefern etc. Berlin. 1861.
- Hartig (G. L.): Lehrbuch für Förster. Zehnte Auflage. 3. Band. Die Forsttaxation und Forst-Benutzung. Stuttgart. 1861.
- Baur: Anleitung zur Aufnahme der Bäume und Bestände etc. Wien. 1861. 1875.
- Albert: Betriebsregulirung. Wien. 1861.
- Desselben: Lehrbuch der gerichtlichen Forstwissenschaft. Wien. 1864.
- Grebe: Die Betriebs- und Ertrags-Regulirung der Forsten. Wien. 1867.
- Judeich: Die Forsteinrichtung. Dresden 1871. 1874.
- Grunert: Forstlehre. Hannover. 1871. 1876.
- Pressler-Kunze: Die Holzmesskunst in ihrem ganzen Umfange. Berlin. 1873.
- Hartig (R.): Das specifische Frisch- und Trockengewicht, der Wassergehalt und das Schwinden des Kiefernholzes. Berlin. 1874.
- Wagener: Anleitung zur Regelung des Forstbetriebs etc. Berlin. 1875.
- Schindler: Portefeuille für Forstwirthe, Taxatoren, Ingenieure, Oekonomen etc. Wien. 1872. 1876.
- Langenbacher: Forstmathematik. Berlin. 1875.
- Vorstehend sind bloß die wichtigeren forstwissenschaftlichen Werke aufgenommen, die über diesen Gegenstand in den ihm gewidmeten Abschnitten handeln. Ausserdem enthalten zahlreiche Tabellen-Werke schätzenswerthe Angaben.

B. Zeitschriften.

- Allgem. öconomisches Forst-Magazin. Hrsg. v. J. Fr. Stahl. 9. Bd. Frankfurt u. Leipzig. 1767.
- Forst-Archiv. Hrsg. v. Moser. 7. Bd. Ulm. 1790.
- Diana. Hrsg. v. Bechstein. 3. Bd. Gotha. 1805.
- Kritische Blätter für Forst- und Jagdwissenschaft. Begr. v. Pfeil. Fortg. v. Nördlinger. 44. Bd. 2. Hft. 1862. 49. Bd. 1866—67. 50. Bd. 2. Hft. 1868. 52. Bd. 2. Hft. 1870. Leipzig.
- Allgemeine Forst- und Jagdzeitung. Hrsg. v. Behlen. Jahrg. 1835, Nr. 48.
- Dieselbe. Hrsg. v. Wedekind. 16. Jahrg. 1850.
- Dieselbe. Hrsg. v. G. Heyer. 37. 45. Jahrg. Frankfurt a. M. 1861. 1869.

- Neue Jahrbücher der Forstkunde. Hrsg. v. Wedekind. 5. Hft. Mainz. 1829. 32. Hft. Darmstadt. 1846.
- Allgem. Jahrbücher der Forst- und Jagdkunde. Hrsg. v. Wedekind und Behlen. 3. Bd. 4. Hft. Gotha. 1835.
- Tharander forstliches Jahrbuch. Hrsg. v. Judeich. 20. 22. 25. u. 26. Bd. Dresden. 1870—1876.
- Vereinschrift für Forst-, Jagd- und Naturkunde. Hrsg. v. böhm. Forstvereine. Redig. v. Schmidl. 1. und 3. Hft. 1873. 2. Hft. 1876. Prag.
- Oesterreichische Vierteljahresschrift für Forstwesen. Hrsg. v. Grabner. I. Bd. 1851. II. Bd. 1852. Wien.
- Dieselbe: Hrsg. v. österr. Reichsforstvereine. Redig. v. Altdorffer. XI. Bd. 1861. Red. v. Wessely. XIII. u. XIV. Bd. 1863—1864. Wien.
- Oesterreichische Monatsschrift für Forstwesen. Hrsg. v. österr. Reichsforstvereine. Redig. v. Wessely. XXVI. Bd. Jahrg. 1876. Wien.
- Verhandlungen der Forstwirthe für Mähren und Schlesien. Hrsg. v. Weeber. Jahrg. 1855. 1873—1876. Brünn.
- Monatsschrift für das Forst- und Jagdwesen. Hrsg. v. Baur. Jahrg. 1866. 1867. 1869—1876. Stuttgart.
- Aus dem Walde. Hrsg. v. Burckhardt. VI. Hft. Hannover. 1875.
- Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen, zugleich Organ für forstliches Versuchswesen. Hrsg. v. Danckelmann. 5.—8. Bd. Berlin. 1873—1876.
- Jahrbuch der Preussischen Forst- und Jagd-Gesetzgebung und Verwaltung. Hrsg. v. Danckelmann. 8. Bd. Berlin. 1876.
- Centralblatt für das gesammte Forstwesen. Redig. v. Micklitz und Hempel. Jahrg. 1875. 1876. Wien.

I. CAPITEL.

Untersuchungen über den Festgehalt der Raummasse.

I. Allgemeine Betrachtungen.

Die Untersuchungen über den Fest- oder Derbgehalt der Raummasse haben zum Zwecke die Ermittlung von Reductionsfactoren behufs Umwandlung der Raum- in Festmasse. Die so gewonnenen Reductionsfactoren werden *Derbgehaltszahlen* genannt. Sie drücken das Verhältniss aus, in welchem der räumliche Inhalt der Sortimentsmasse zum soliden Holzgehalt derselben steht.

Ihre Grösse ist von allen Factoren, die auf den Festgehalt influiren, abhängig. Wir können sie desshalb als Functionen der Form und Grösse der in Schicht- oder Sortimentsmasse eingelegten Holzstücke, der angenommenen Sortimentsgrenzen, der Holzart, Schichtungsart etc. ansehen.

Hierin ist es begründet, dass man die Untersuchungen über den Festgehalt der Raummasse auf die einzelnen Sortimentsmasse bei wechselnder Holzart und Scheitlänge auszudehnen hat. Man erhält dann für die einzelnen Holzarten und Scheitlängen geltende Sortimentsderbholzzahlen.

Da aber bei der Schichtung der gleichlangen, ein und derselben Holz- und Sortimentsart angehörigen Holzstücke nie ein constanter Dichtigkeitsgrad zu erreichen ist, kleinere Abweichungen innerhalb derselben demnach unvermeidlich sind, so werden die im Wege der Untersuchung gewonnenen Derbgehaltszahlen nicht etwa den concreten, sondern vielmehr den durchschnittlichen Festgehalt der einzelnen Raummasse angeben.

Hieraus folgt nun, dass die Derbgehaltszahlen Durchschnittswerthe sind. Ihre Anwendung zur Umwandlung von Raum- in Festmasse wird deshalb um so **zuverlässigere** Resultate liefern, je **grösser** die Anzahl der Positionen ist, aus welchen sie **gewonnen** wurden und je **bedeutender** die Anzahl der Raummasse ist, auf welche diese **Durchschnittszahlen** angewendet werden.

Untersuchungen über den Festgehalt der Raummasse können auf zweifache Weise an- gestellt werden. Einmal durch *directe* Ermittlung des Holzgehaltes der eingelegten Holzstücke; zum anderen auf *indirectem* Wege, wenn man nach irgend einem Verfahren die in einem Raummasse vorhandenen *Zwischenräume* ermittelt und die Grösse derselben vom räumlichen Inhalt des Sortimentsmasses in Abzug bringt.

Die *directe* Derbgehaltsermittlung kann nun ihrerseits wieder in dreifacher Weise statthaben. Man kann nämlich die Dimensionen der einzelnen Holzstücke mit irgend einem Massstabe ermitteln und den Inhalt derselben durch Zugrundelegung einer mathematischen Formel berechnen. Diese Methode ist als die *stereometrische* in der Literatur bekannt. Man kann aber auch den Holzgehalt der eingelegten Holzstücke mit Zuhilfenahme des bekannten physischen Gesetzes bestimmen, nach welchem: jeder unter Wasser getauchte Körper ein dem seinigen gleiches Volumen Wasser verdrängt und oben so viel an seinem Gewichte verliert, als das Gewicht des verdrängten Wassers beträgt. Demnach kann man

den Holzderbgehalt entweder nach dem Rauminhalte oder aber dem Gewichte des verdrängten Wassers ermitteln. Diese Inhaltsbestimmung ist unter dem Namen hydrostatisches Verfahren bekannt.

Endlich vermag man die Ermittlung des Derbgehaltes, gestützt auf den Satz, dass sich für ein und denselben Körper die Volumina verhalten wie die ihnen zugehörigen Gewichte, durch Zuhilfenahme der absoluten Holzgewichte vorzunehmen. In diesem Falle hätten wir es mit der Gewichtsmethode zu thun. Nach derselben findet man also das gesuchte Volumen V , wenn q das Gewicht eines Holzstückes, dessen Volumen man nach irgend einer Methode gleich v gefunden hat, indem man das Gesamtgewicht Q der zu untersuchenden Holzart ermittelt und die Proportion

$$q : Q = v : V$$

aufstellt.

Diese Methode der Derbgehaltsuntersuchung empfiehlt sich deshalb weniger, weil das Gewicht des Holzes je nach der Temperatur und dem Feuchtigkeitsgehalte der Luft, nach der Holz- und Sortimentsart, dem Holzalter, dem Standorte, den verschiedenen Fällungszeiten etc. etc. mehr oder weniger grossen Schwankungen unterworfen ist.

Hierauf hat schon Hossfeld in seiner „Niederer und höheren practischen Stereometric. Leipzig 1812“ aufmerksam gemacht. Er sagt daselbst auf S. 32:

„Diese Probe durchs Gewicht ist etwas unzuverlässig, oder muss wenigstens mit vieler Vorsicht geschehen, weil nicht nur die verschiedenen Holzarten, sondern auch junges und altes, im Lichten und Dunkeln, an Sommer- und Winterwänden, langsam oder schnell aufgewachsenes Holz von derselben Art, im grünen oder dürren Zustande gar sehr im specifischen Gewicht verschieden ist. Und wenn wir auch wirklich den Probeklotz von derselben Holzart, ja selbst von demselben Baume nehmen, so wiegt das Holz am Stammende schon ungleich mehr, als das am Schaft, und dieses mehr als das von Aesten. Man müsste daher Probeklötze vom Stammende, vom Schaft und von Aesten nehmen, diese ausmessen und wiegen, sodann das Holz einer Klafter sortiren, die Scheite vom Stammende, vom Schaft und von der Krone besonders wiegen und jede Sorte nach ihrem Probholz auf ihren Holzinhalt besonders berechnen und am Ende den Holzinhalt aller Sorten addiren.“

Die Frage nach dem Derbgehalte der Raummasse ist keineswegs erst in neuester Zeit aufgetreten. Bereits im vorigen Jahrhundert finden wir in der forstlichen Literatur Mittheilungen über gemachte Derbgehaltsuntersuchungen.

Die ersten wurden wohl von Oettelt im Jahre 1765 angestellt. Er theilt uns dieselben in seinem Werke „Practischer Beweis, dass die Mathesis bei dem Forstwesen unentbehrliche Dienste thue. Eisenach 1765“ auf Seite 95 u. F. folgendermassen mit:

„Fraget man, wie viel wirklich körperlicher Gehalt in einer Clafter stecke: so habe ich gefunden, dass in einer Clafter $3\frac{1}{2}$ schuhiger Scheite 108 bis 112 Cubicschuhe Holz sich befinden. Ich habe folgende Versuche gemacht, ich habe nemlich Stämme fällen und in Klözer schneiden lassen. Ich habe hierauf solche nach ihrem Cubieinhalt berechnet, und sie darauf durch ordentliche Holzhauer spalten, und in Claftern legen lassen. Da habe ich denn nach wiederholten Versuchen gefunden, dass man zu einer Clafter Scheite 108 bis 112 Cubicschuhe Holz nöthig

gehabt hat. Weil nun eine Clafter $3\frac{1}{2}$ schuhigter Scheite, wenn ich sie als einen ganzen Körper betrachten könnte, nach obiger Berechnung 126 Cubicschuhe Holz enthalten müste; man nach angestellten Versuchen aber gefunden hat, dass zu einer solchen Clafter, (welche ohngefahr 150 Scheite) nicht mehr als 108 bis 112 Cubicschuhe Holz nöthig gewesen ist: so folget, dass in einer Clafter 14 bis 18 Schuhe für die Zwischenräume abgehen. Dass aber in der einen Clafter Holz immer etliche Schuhe mehr auf die Zwischenräume gerechnet werden müssen, als in einer andern, macht fürnehmlich die Beschaffenheit der Scheite, aus welchen die Clafter besteht. Je kleiner die Scheite sind, je mehr gehören derselben auf eine Clafter. Je mehr Scheite zu einer Clafter nöthig sind, je mehr müssen in einer Clafter Zwischenräumen entstehen, und folglich je mehr auf solche gerechnet werden muss. Je grösser hingegen die Scheite sind, je weniger bekomme ich Zwischenräume. Und dies ist die Ursache, warum man findet, dass zu einer Clafter bald 108, bald 110 auch wol 112 Cubicschuhe Holz genommen werden. Will ich nun die Frage beantworten: wie viel Cubicschuh Holz gehören zu einer Clafter viertelhalbschuhigter Scheite? so kann man, um etwas gewisses zu bestimmen, das Mittel zwischen 108 und 112 nehmen, und die Summe 110 zum Grunde setzen, also, dass man dies zur Regel fest setzt: Eine Clafter viertelhalbschuhigter Scheite enthält 110 Cubicschuhe Holz. Aus obigem aber erhellet, dass in einer solchen Clafter 16 Cubicschuhe für die Zwischenräume abgehen; Ferner, dass, je grösser die Scheite sind, aus welchen eine Clafter besteht, je mehr sie Holz enthalte.

Weis ich, wie viel ich auf die Zwischenräume in einer Clafter von $3\frac{1}{2}$ schuhigten Scheiten rechnen kann, so kann ich dasjenige bald finden, was ich auf die Zwischenräume in einer Clafter von vierschuhigten Scheiten zu rechnen habe. Ich finde nemlich solches durch folgende Rechnung:

$$\begin{array}{r}
 126 \text{ giebt } 16, \text{ was giebt } 144 \\
 \hline
 16 \\
 \hline
 864 \\
 \hline
 144 \\
 \hline
 2304
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l}
 2(3 & \\
 08 & \\
 114(6 & 9) \quad 2) \\
 2304 & 18\frac{36}{126} \quad | \quad \frac{4}{14} \quad | \quad \frac{2}{7} \\
 1266 & \\
 12 &
 \end{array}$$

Es machen also die Zwischenräume in einer Clafter vierschuhigter Scheite $18\frac{6}{21}$ Cubicschuh aus; folglich bleibt einer solchen Clafter $125\frac{15}{21}$ Cubicschuhe Holz. Diese $125\frac{15}{21}$ Cubicschuhe machen also den körperlichen Inhalt einer Clafter von vierschuhigten Scheiten aus.

Weis ich, wie viel Cubicschuh Holz ich zu einer Clafter nöthig habe; weis ich, zu einer Clafter viertelhalbschuhigter Scheite gehören 110 Cubicschuhe Holz, so kann ich leicht alle Baustämme, Blöche und andere Stücke von Werkhölzern in Claftern reduciren.“

Wie aus dem Vorstehenden folget, hat sich Oettelt bei seinen Untersuchungen der directen Methode bedient.

Die indirecte Methode behufs Aufsuchung des Derbgehaltes der Raummasse wurde zuerst von Hennert 1782 und dann von Müllenkampf im Jahre 1785 in Anwendung gebracht. Hennert wählte zur Ermittlung der Zwischenräume das Wasser, Müllenkampf trockenen Sand.

In seiner 1791 zu Berlin erschienenen „Anweisung zur Taxation der Forste“ beschreibt uns Hennert auf Seite 214—216 seine Versuche folgendermassen:

„Im Monath September 1782 liess ich in den unter meiner Aufsicht stehenden Buechenwald zu Rheinsberg, der Borhero genannt, zwey Kasten von starken zweyzölligen Brettern machen, selbige mit Leisten und eisernen Eckbändern versehen, die Bretter aber spunden. Im Lichten war der Boden des einen Kastens 6 Fuss lang, 6 Fuss breit und 3 Fuss hoch. Der Boden des zweyten Kastens war 3 Fuss breit, 12 Fuss lang, und ebenfalls 3 Fuss hoch. Beyde waren auf gleiche Art tüchtig verfertigt, so dass ihr Kubikinhalt im Lichten 108 Kubikfuss, oder dem Inhalt einer Klafter Brennholz von 6 Fuss lang und hoch, und 3füssige Klobenlänge oder von 3 Fuss hoch 12 Fuss lang und 3füssigen Klobenlänge gleich waren. Hierauf liess ich eine starke Rothbueche fällen, und sie zu 3füssigen Kloben schneiden, hernach aber spalten. Eben dieses that ich auch mit einer Klafter Knüppel- oder Zopfholz von Buechen; dieses Holz wurde auch zu 3 Fuss Länge mit der Säge geschnitten, und beyde Klaftern auf einem ganz horizontalen Platz lothrecht in Klaftern aufgesetzt.

Nachdem dieses geschehen, wurde das Holz in die Kasten gesetzt, so dass die Kloben in Scheite senkrecht an denen Wänden in die Höhe standen. Die Kloben wurden in dem Kasten, dessen Länge und Breite 6 Fuss war, die Knüppel aber in den andern von 3 Fuss Breite, 12 Fuss Länge, so dichte als möglich gesetzt, so dass sie den ganzen Kasten ausfüllten.

Es fanden sich in dem Kasten, worinn die Klafter Klobenholz stand 84 Kloben, und in dem zweyten an Knüppelholz 160 Stück. Als der Kasten voll war, wurde successive in beyde Kasten auf die Kloben und Knüppel Wasser gegossen, und damit so lange kontinuiert, bis es etwa 6 Zoll noch von dem Ende der Kloben stand. Weil man befürchten musste, dass das Wasser die Kloben und Knüppel in die Höhe heben könnte, so wurden beyde Kasten mit einem genau passenden Deckel, der die obere Fläche der Holzkloben berührte, und in welchem Löcher von 5 bis 6 Zoll im Quadrat geschnitten waren, zugedecket. Verschiedene Personen mussten auf den Deckel treten, so dass sie durch ihre Schwere wenn die Kloben, durch das Wasser in die Höhe getrieben werden sollten, selbige herunterdrücken konnten. Das übrige Wasser wurde durch die Oefnung des Deckels so lange nachgegossen, bis es in die Löcher des Deckels in die Höhe trat; worauf der Deckel abgenommen wurde. Die Kloben und Scheite hatten sich nicht durch das Wasser gehoben, und so viel man sehen konnte, waren alle Zwischenräume der Klaftern voll Wasser. Hierauf wurden die Kloben und Knüppel eine nach der andern behutsam aus dem Wasser gezogen, und bey Seite gelegt. Nachdem alles Holz herausgeworfen, so mass ich mit einem rheinländischen in 12 Zoll und Linien getheilten Fussmaass, das in dem Kasten zurückgebliebene Wasser und fand, dass die Höhe desselben in dem Kasten, worinn die Kloben waren, $12\frac{1}{4}$ Zoll hoch stand. In dem Kasten aber, worinn sich die Knüppel befanden, stand das Wasser $17\frac{1}{2}$ Zoll hoch. Hierauf wurden die Versuche, nachdem das Wasser aus

dem Kasten gegossen, wiederholet und zwar mit Verwechslung der Kasten. Die Kloben wurden in den Kasten von 3 Fuss Breite und 12 Fuss Länge gesetzt, und die Knüppel in den Kasten von 6 Fuss Länge und Breite.

Nachdem die Operation, wie vorher gesaget, wiederholet, befand sich die Wasserhöhe in beyden Kasten etwas geringer, und beynahe 12 Zoll bei den Kloben, und $17\frac{1}{4}$ bey den Knüppeln. Mehrere Versuche konnte ich nicht anstellen, weil bey aller angewandten Vorsicht das Wasser entsetzlich gegen die Bretter drückte, und die Kasten zu laufen anfangen, welches jedoch im zweyten Versuch noch keine Veränderung gemacht haben kann, weil bey dem geringsten Merkmal des Durchlaufens die Ritzen sogleich mit Moos verstopfet wurden. Mit diesem Versuche in Klobenholz stimmt die Berechnung des Herrn von Burgsdorf, und alles dieses zeuget, dass man, ohne merklich zu fehlen, $\frac{1}{3}$ Zwischenraum in den Kloben Klaftern rechnen kann. Es ist aber bei solchen Versuchen auf die Anzahl Kloben Rücksicht zu nehmen, niemals aus der Acht gelassen werden, weil die Zwischenräume mit der Anzahl der Kloben zunehmen. Ich habe, um diesen Zuwachs auszumitteln, viele Versuche angestellt, welche hier aber anzuführen nicht der Ort seyn würde. Bey Eichen und Holz vom krummen Wuchs können die Zwischenräume sicher mehr als $\frac{1}{3}$ betragen. Nach obigem Resultate also würden die Zwischenräume einer Klafter Kloben von 108 Fuss, 36 Kubikfuss betragen. Das Verhältniss des kiehnen Zackholzes gegen das Stammholz wird man aus folgenden Proben, welche der Herr von Burgsdorf bey der Detaxation der Oranienburger Forst gemacht hat, ersehen:

41	Klafter Kloben	--	4	Klaft. Zack- o. Zopflh.
$22\frac{1}{4}$	" "		$2\frac{3}{4}$	" " "
$12\frac{1}{1}$	" "		$2\frac{1}{4}$	" " "
$33\frac{2}{3}$	" "		3	" " "
$18\frac{1}{2}$	" "		3	" " "
$8\frac{1}{6}$	" "		$1\frac{5}{6}$	" " "
<hr/>			<hr/>	
135 $\frac{5}{6}$ Kl. haben gegeben			16 $\frac{5}{6}$ Klaft. ohngf. $\frac{1}{8}$.	

Nachdem wir leider Müllenkampf's „Practische Bemerkungen zur Forstwissenschaft“ nirgends aufzutreiben vermochten, sehen wir uns genöthigt, einen anderen Schriftsteller über die Müllenkampf'schen Versuche citiren zu müssen. In einer in Moser's „Forst-Archiv“ 7. Band, Ulm 1790 auf Seite 100 niedergelegten Abhandlung, betitelt: „Von dem Gehalt einer Klafter an wirklichem Holz, und an leeren Zwischenräumen“, gibt uns „F. W. König“ ein klares Bild der von Müllenkampf eingeschlagenen Methode. Er sagt daselbst:

„Man kann nach der in gedachten „practischen Bemerkungen“ S. 27, §. 8, gegebenen Anleitung, sich einen Kasten von Bretter neben dem Umfang seines bestimmten Klaftermasses vorfertigen lassen. Diesen Kasten legt man mit Scheuten aus, und die leer gebliebenen Zwischenräume jeder Scheutlage muss feiner Sand ausfüllen. Während und nach dem Ausfüllen wird an den Aussen Seiten gerüttelt und geklopft um den lockeren Sand sich setzen zu machen, und immer wieder, so viel nöthig, nachschütten zu können — eine Cautel, die sich beim Versuch selbst hinlänglich rechtfertigen wird. Was nun an Sand,

körperlich berechnet, in dem Kasten ist, zeigt den Holz-Verlust durch den leeren Raum an, und diesen Belauf darf man also zur Bestimmung der in der Klafter enthaltenen körperlichen Holzmasse von dem kubischen Klaftermass nur abziehen. Der Verfasser setzt zwar noch hinzu: da es aber kleine, mittlere und starke Scheute gibt, so stelle man damit dreierley Versuche an, und nehme aus allen Resultaten die mittlere Proportional-Grösse.“

Die erste Anwendung des Wassers zum Zwecke der directen Festgehaltsermittlung fällt in das Jahr 1812. ¹⁾ Dieselbe ging von Hossfeld aus. In dem früher erwähnten Werke über „Niedere und höhere Stereometrie“ sagt er auf Seite 33:

„Man fülle einen prismatischen wohl verpichteten Kasten erst ganz voll Wasser, und schöpfe ihn wieder beynahe halb leer, damit sich die Risse und Furchen am obern Theil des Kastens mehr zuschliessen; berechne zugleich die oberste Fläche des Wassers, welche Wasserspiegel heisst, und bemerke durch ein Zeichen am Rande des Kastens die jetzige Höhe des Wasserspiegels; sodann mache man eine Holz- oder Wellenschicht über den ganzen Wasserspiegel her, und eine zweyte Schicht über die erste nach einer durchkreuzenden Richtung. Zuletzt lege man noch zwey Scheite nach einer durchkreuzenden Richtung auf die letzte Schicht, und eine ganz ebene Platte oben drauf; beschwere die obere Platte mit Steinen, bis das Holz genöthiget wird, ganz unter die Wasserfläche zu treten und die Platte den Wasserspiegel beynahe berührt, wobey man die Steine so legt und verrückt, dass die Platte eine parallele Lage mit dem Wasserspiegel hat. Endlich bringt man durch leichte Gewichte die Platte, welche vorher unten mit Oel oder Fett bestrichen worden ist, zur gänzlichen Berührung, bemerkt jetzt die Höhe des Wasserspiegels ebenfalls durch ein Zeichen am Rande des Kastens, nimmt nun wieder die Gewichte ab, wirft das Holz wieder heraus und misst nun jetzt den vertikalen Abstand der beyden Zeichen, welcher Abstand desto leichter gemessen werden kann, wenn man an einer innern Seitenwand des Kastens eine vertikale Linie gezogen und die Zeichen in diese Linie gemacht hat. Multiplicirt man nun die Fläche des Wasserspiegels mit dem vertikalen Abstand der gemachten Zeichen, so erhält man den körperlichen Inhalt des untergetauchten Holzes; weil diess Holz den Kasten um so viel höher gefüllt hatte.

Man thut nur allzeit so viel Holz im Kasten, als darin auf die erzählte Art zum Untertauchen Platz hat, und als sich mit nicht allzugrosser Mühe untertauchen

¹⁾ Nicht uninteressant ist es, dass Belidor in seiner „Architectura Hydraulica, aus dem Frantzösischen ins Teutsche übersetzt von Christian Wolff. Augspurg 1740“ bereits die hydrostatische Methode zur Berechnung der Inhalte irregulärer Körper empfiehlt. Er sagt hierüber im §. 626:

„Auf was Art der Körperliche Inhalt irregulärer Körper zu erforschen, wenn man sie ins Wasser eintaucht.“

„Wenn man einmahlen weiss, wie viel ein Körper an Schwere im Wasser verliehret, oder wie schwer also diejenige Wasser-Grösse ist, derer Raum er im Wasser einnimmt, so hat es alsdann keine Schwierigkeit mehr, den Körperlichen Inhalt dieses Körpers zu finden, er mag so irregular seyn wie er will: Weilen beständig zwischen der Schwere eines Cubic-Schuh Wassers und der Anzahl derer in einem Cubic-Schuh enthaltenen Zolle, die nehmliche Verhältniss angetroffen werden muss, die zwischen der Schwere desjenigen Wassers, dessen Stelle der Körper einnehmen kan, und derjenigen Anzahl Zolle, die die Menge dieses gedachten Wassers ausdrucken sollen, enthalten ist.“

lässt. Soll man daher den wahren Holzinhalt einer ganzen Klafter untersuchen, so macht man aus derselben mehrere kleine Haufen, welche zum Untertauchen leicht gebracht werden können, berechnet jeden Haufen besonders und addirt ihren Inhalt.“

Die im Jahre 1822 von Hundeshagen in seiner „Encyklopädie der Forstwissenschaft“ vorgeschlagene Methode der Derbgehaltsermittlung mit Zuhilfenahme des Wassers läuft im Wesentlichen auf das Hennert'sche Princip hinaus. Dieses erhellt aus den im §. 627 des obgenannten Werkes niedergelegten Bemerkungen:

„Schärfere Resultate werden erlangt, wenn man ein, wo möglich zylinderförmiges, Gefäss (z. B. aufrecht gestelltes, oben offenes Fass), mittelst stufenweiser Einfüllung von gewissen Kubikräumen Wasser so abgleicht oder tarirt, dass man durch scitwärts, oder auch an einem besondern Visirstab angebrachte Zeichen, aus dem Wasserstande im Gefässe sogleich auf den Kubikraum zu schliessen im Stande ist, den das Wasser einnimmt. Man füllt das Gefäss hierauf mit jenen unregelmässigen Holzkörpern so fest, dass diese sich nicht heben können und giesst alsdann alle dazwischen bleibende Räume bis zum Rande des Gefässes mit Wasser aus. Nachdem man erst eine kleine Einsaugung abgewartet und diesen Wasserabgang nachgefüllt hat, wird das Holz schnell, aber mit möglichster Vorsicht, damit das abtröpfelnde wieder ins Gefäss zurückfällt, herausgenommen, und nun aus dem Unterschiede, der sich zwischen dem ganzen Wassergehalte des Gefässes und des zuletzt übrig bleibenden Theils desselben ergibt, der wahre Holzmassenbetrag gefunden.“

Dagegen wurde die hydrostatische Methode im Jahre 1835 durch Egger nicht unbedeutend gefördert, durch Construction eines neuen Wasserapparates „Wellenmesser“ genannt. Beschrieben hat ihn Egger im 4. Heft des 3. Bandes der „Allgemeinen Jahrbücher der Forst- und Jagdkunde v. J. 1835“ herausgegeben von Wedekind und Behlen.

Wir lesen daselbst auf pag. 1 u. F.

„Man lasse sich einen viereckigen hölzernen Kasten machen, der im Innern auf jeder Seite genau $1\frac{1}{2}$ Fuss misst, bei 5 Fuss hoch ist, und übrigens unten, wo er auf den Boden senkrecht gestellt wird, geschlossen, oben aber geöffnet ist. Der Kasten soll unten, damit er feststeht, ein kleines Postement haben, und dessen Seitenwände sollen aus $1\frac{1}{4}$ bis $1\frac{1}{2}$ Zoll dicken Läden bestehen, die weder Aeste noch Risse haben, und übrigens gut sind, damit er das in ihn gegossene Wasser bei sich behält, und sich nicht wirft, sohin die oben beschriebenen Dimensionen stets strenge einhält.

Hiernach verfertige man sich mit Huelfe des Maasstabes eine Scale, und befestige dieselbe im Innern des Kastens in der Art, dass ihr 0 Punkt mehr denn $3\frac{1}{2}$ Fuss, z. B. 37 bis 38 Dezimalzolle ober den Boden und ihre Länge senkrecht auf diesen, sohin parallel mit den Ecken des Kastens zu stehen kömmt. Bemerket wird, dass die Scale auf der nämlichen Stelle im Kasten, und sogleich, auf das Holz desselben gezeichnet werden kann, in welchem Zustande sie sich länger und besser, als in dem vorbeschriebenen erhalten wird.

Nun bohre man durch den 0 Punkt und die Seitenwand des Kastens ein kleines Loch, und richte in dieses ein Zäpfchen, welches leicht ausgezogen und wieder eingeschoben werden kann, und in letzterem Zustand jeden Austritt des Wassers aus dem Kasten durch das Loch hindert.

Wird nun der Kasten genau bis zu dem 0 Punkt mit Wasser gefüllt, sodann das Zäpfchen eingeschoben und endlich eine Welle in den Kasten untergetaucht, so erhebt sich auch das Wasser in diesem über den Nullpunkt, und es ist die Masse desselben = M ober diesem Punkte gleich dem Raume R , den das Holz in der Welle einnimmt, weniger der in diese eingedrungenen Wassermenge E , und sohin

$$M = R - E \text{ oder auch} \\ \text{die Welle } R = M + E.$$

Nun können aber die Grössen M und E sogleich auf der Scale abgelesen werden, und zwar erstere während der Untersuchung, letztere aber nach dem Auszuge der Welle aus dem Kasten, weil in diesem Falle das Wasser unter den Nullpunkt zurücksinkt, und der Raum ober dem Wasser bis zu dem Nullpunkte, der durch die Welle mitgenommene Wassermenge gleichgesetzt werden kann. Steigt das Wasser durch die Untertauchung einer Welle bis zu 0.74 auf der Scale und fällt dasselbe nach dem Auszuge derselben auf 0.09, so hält auch die Welle $0.74 + 0.09 = 0.83$ Kubikfusse.

Besser ist es die Untertauchung der Welle doppelt vorzunehmen, und sich an das Resultat der zweiten zu halten, da das Wasser bei dieser nur mehr in geringer Menge in die Welle dringen, von den Aussenseiten der Holztheile derselben nach dem Auszuge mehr abrinnen, und sohin auch die Zurücksinkung desselben unter den 0 Punkt nunmehr höchst unbedeutend sein wird. Dass aber der kubische Inhalt in dem Kasten gleich abgelesen werden kann, gründet sich auf Folgendes:

Es betrage die Höhe des Kastens ober dem 0 Punkt noch 1 Fuss, so hält auch der Raum, der sich ober diesem Punkte befindet gleich:
 $1.5 \times 1.5 \times 1 = 2.25$ Cubikfusse, weil neben der erwähnten Höhe jede Seitenwand des Kastens im Innern $1\frac{1}{2}$ Fuss Breite hat.

Wird nun der Raum ober dem 0 Punkt in 225 gleiche Theile getheilt, so hält jeder derselben 0.01 Cubikfusse.

Dieser Wellenmesser ist aber nicht an die Form eines Kastens gebunden, sondern derselbe könnte auch die eines hohlen Cylinders haben, in welchem Falle aber die Scale eine andere den gewählten Dimensionen des Cylinders anpassende Eintheilung erhalten müsste.

Wäre die Form des Kastens indess aber zur Breite der Seitenwände desselben im Innern nur 13 Dezimalzolle gewählt worden, so hielte der Raum ober dem Nullpunkt bei 1 Fuss Höhe = $1.3 \times 1.3 \times 1 = 1.69$ Cubikfusse.

Würde nun diese Höhe in 169 Theile getheilt, so würde auch jeder Theil derselben 0.01 Cubikfusse anzeigen, wornach die Scale einzurichten wäre.

Uebrigens kann dieser Kasten oder Cylinder nicht nur zur Erforschung des Cubik-Gehaltes der Wellen, sondern auch der Prügel und Scheiter etc. angewendet werden, in welchem Falle ihm aber eine grössere Form, als hier beschrieben ist,

zu geben wäre, um ihn auch zur Messung des starken Prügelholzes gebrauchen zu können.

Wäre die Form eines Zylinders in der Art gewählt worden, dass derselbe im Innern zum Durchmesser 20 Dezimalzolle, zur Höhe aber 1 Fuss ober dem 0 Punkte hätte, so hielte auch der Raum ober diesem Punkte $= D^2 H \pi = 20 \times 20 \times 0.785 \times 1 = 3.14$ Cubikfusse, wenn ferner π die bekannt ständige Verhältnisszahl des Durchmessers zur Peripherie, H aber die Höhe des Zylinders ober dem 0 Punkte ausdrückt. Würde nun die Höhe in 314 Theile getheilt, so würde auch jeder derselben 0.01 Cubikfusse anzeigen, und hienach die Scale verzeichnet werden können.

Hienach ergibt sich jedesmahl die Scale dadurch, wenn nämlich die Höhe des Raumes ober dem 0 Punkt, in dem Kasten oder Zylinder in eben so viele Theilchen (Hunderttheilchen des Cubikfusses) getheilt wird, als dieser Raum Hunderttheilchen des Cubikfusses wirklich hält.“

Von wesentlichem Einfluss auf die Entwicklung der Untersuchungen über den Festgehalt der Raummasse war das Jahr 1846, indem es uns zwei nach verschiedenen Systemen construirte Wasserapparate, den einen von Reissig, den andern durch Carl Heyer bringt, auf die sich fast alle bis in die neueste Zeit in Verwendung gebrachten Xylometer zurückführen lassen. Auch taucht in diesem Jahre zum ersten Male der Name Xylometer auf, welchen Namen Reissig für seinen in Wedekind's „Neuen Jahrbüchern der Forstkunde“ 32. Heft, S. 9–22 veröffentlichten und von ihm im Jahre 1837 construirten Wasserapparat empfiehlt.

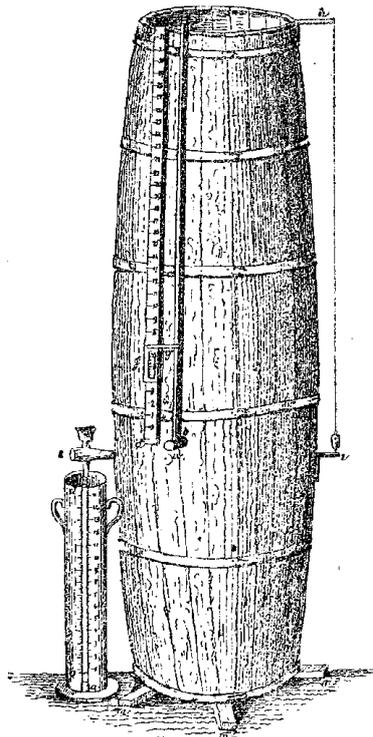


Fig. 1.

Wir entnehmen dem interessanten Reissig'schen Artikel die nachstehenden Daten:

„Das Gefäss hat 11.5“ Durchmesser und eine, die gebräuchliche Scheidlänge (= 5') um 6“ übertreffende Höhe. Im Wesentlichen ist es wie ein gewöhnliches Fass zusammengesetzt, nur sind auf der oberen Hälfte die einzelnen Dauben mittelst eingelassener runder Zapfen (Diebel) mit einander noch besonders verbunden und in der Mitte dicker als an beiden Enden, um dem Innern des Gefässes eine mehr cylindrische Form zu geben. Bei h und i sind rechtwinklich abstehende Aermchen von Eisen befestigt. Ersteres hat eine feine runde Oeffnung, in der die Senkelschnur befestigt ist; auf letzterem ist ein Punkt angegeben, auf welchen die Spitze des Senkels einspielt, wenn das Gefäss die gehörige Stellung hat. Die 6“ weite Glasröhre bc wird am oberen Ende durch einen schmalen Ring festgehalten. Unten ist sie in den nach innen durchbohrten Zapfen a luftdicht eingesteckt und communicirt so mit dem Innern des Gefässes. Mit ihr gleichlaufend ist der Maassstab de befestigt. Er trägt die seiner Länge nach verschiebbare Vorrichtung f , an welcher das gerade, scharfkantige Aermchen g so befestigt ist, dass es, wenn jene verschoben wird, die Glasröhre fortwährend

tangirt. Mit seiner Hülfe kann die Vorrichtung f auf jeden gegebenen Wasserstand eingestellt und der diesem entsprechende Rauminhalt auf der Eintheilung des Maassstabes entnommen werden.

Die Eintheilung auf dem Maassstabe $d e$, von der die Richtigkeit und Schärfe der Ausmessungen wesentlich mit abhängen, muss mit Sorgfalt gemacht werden. Dazu empfiehlt sich folgendes Verfahren.

Nachdem der Apparat mit Hülfe der Keile und des Senkels in die gehörige Stellung gebracht, die Vorrichtung f auf den Anfangspunkt (Null) der zu machenden Eintheilung, das Aermchen g mithin bis zum unteren Ende der Glasröhre herabgeführt und, dem gleichstehend, Wasser eingefüllt worden ist, giesst man mit Hülfe eines zu dem Ende sehr genau abgemessenen Gefässes gleiche Portionen Wassers (100, 200 oder 300 Cubikzolle) so oft ein, bis der Apparat angefüllt ist. Dabei wird die nach jeder Entleerung des Gefässes eingetretene Wasserhöhe mittelst der Vorrichtung f auf dem Maassstabe mit einem Theilstriche bezeichnet, wodurch eine Scala sich ergibt für die Rauminhalte von 100, 200, 300 etc. Kubikzolle. Zu grösserer Zuverlässigkeit ist es gut, dieses Verfahren ein- oder zweimal mit gleicher Sorgfalt zu wiederholen und nur bei hinlänglicher Uebereinstimmung die Theilstriche definitiv zu bezeichnen.

Die weitere Ausfüllung der Scala innerhalb der Intervallen von je 100 Kubikzollen, geschieht mit Hülfe eines 10 C. Z. haltenden Glases, welches gleich dem vorherigen fortgesetzt entleert und so von Null anfangend eine Scala für je 10, 20 etc. Kubikzolle gebildet wird.

Man sieht leicht, dass die nach je 10 oder 20 Entleerungen des Glases entstehenden Theilstriche mit denjenigen zusammenfallen müssen, welche mit Hülfe der Flasche bestimmt worden sind, dass man daher an der oder den Intervallen, wo eine solche Uebereinstimmung nicht stattfindet, die erwähnte Interpolation zu wiederholen hat.

Auf ganz ähnliche Weise wird bei der nun folgenden weiteren Ausfüllung der Scala, nämlich zur Herstellung der Theilstriche für je 1 Kubikzoll (= 0.001 K. F.) verfahren; wobei man sich eines dem letzterwähnten ähnlichen Gläschens, 1 Kubikzoll enthaltend, bedient. Bei einem Apparate von 10—12" Durchmesser, werden die Intervallen je 0.001 K. F., d. h. die Differenzen der Wasserstandshöhen schon so klein, dass man die weitere Eintheilung auf geometrischem Wege bewerkstelligen darf.

Nach demjenigen, was schon oben angeführt worden ist, wird das so sehr einfache Verfahren, feste etc. Körper, namentlich Holzstücke etc. mit Hülfe des Apparats ihrem Kubikinhalte nach zu bestimmen, im Wesentlichen kaum einer besonderen Erläuterung bedürfen. Es wird hier wie dort, der Kubikinhalte einer vorher eingebrachten Wassermasse, mittelst der Vorrichtung f an der Scala bestimmt, der zu messende feste Körper untergetaucht und der um ihn vermehrte Rauminhalt ebenso ermittelt. Ersterer Rauminhalt von dem letzteren abgezogen, giebt den des eingetauchten Körpers.

Gesetzt, der Wasserstand an der Scala hätte ergeben:

$a)$ vor dem Eintauchen des festen Körpers	= 3.0385 K. F.
$b)$ nach demselben	= 3.7594 " "
so wäre der Rauminhalt des Körpers	= 0.7209 K. F.

Bei dem Eintauchen fester Körper von einiger Länge (z. B. 5' langen Scheidern, Prügel etc.) ereignet es sich manchmal, dass das vorher eingebrachte Wasser nicht anreicht, um den Körper vollständig zu überdecken, oder dass dessen zu viel eingebracht worden ist und überströmen würde, wenn man den Körper ohne Weiteres ganz eintauchen wollte. Man hat daher im ersteren Falle noch mehreres Wasser einzugiessen, im anderen das überflüssige durch den Krahn *k* abzulassen.

Da aber durch das nachträgliche Hinzugiessen oder Ablassen, die betreffenden anfänglichen Rauminhalte des Wassers sich verändern; so muss sowohl das eingegossene wie das abgelassene Wasser genau gemessen und mit den resp. Zeichen — oder + in Rechnung gebracht werden. Dieses Abmessen geschieht mit Hülfe eines der Apparate.

Hätten in dem vorstehenden Beispiele zu dem anfänglich vorhandenen Wasser (= 3·0389 Kubikfuss) noch 0·2200 Kubikfuss hinzugegossen werden müssen, um den Körper ganz unter Wasser zu bringen, so würde der gesuchte Kubikinhalte = $0·7209 - 0·2200 = 0·5009$ Kubikfuss betragen haben; während anderen Falls, wenn z. B. 0·4220 Kubikfuss Wasser abgelassen worden wären, der gesuchte Rauminhalt = $0·7209 + 0·4220 = 1·1429$ Kubikfuss sich herausgestellt hätte.

Theilt man die Scala *d e* in willkürlich kleine gleiche Theile ein und bringt man an dem dazu bestimmten Ausschnitte in der Oberfläche von *f* einen Nonius an, der bis zu Hunderttheile der Einheit der Scala angeben kann, dann lassen sich alle vorkommende Wasserstandshöhen mit grösster Schärfe in Zahlen ausdrücken.

Hat man nun noch eine Tabelle, aus welcher die, diesen Zahlen entsprechenden Rauminhalte entnommen werden können; so befindet man sich im Stande, die Höhe und daraus den Rauminhalt jeder gegebenen Wassermasse, sehr genau zu bestimmen.

Die Tabelle erhält man auf folgende Weise. Zunächst werden auf dem schon oben erwähnten Wege, die Intervallen von 100 zu 100 Kubikzollen bestimmt und die Zahlen notirt, welche dem betreffenden Wasserhöhenstande entsprechen.

Dann lässt man an dem Apparate unten einen kleinen Krahn anbringen, durch welchen sein Inhalt abgelassen werden kann und stellt das ganze so auf, dass der Ausfluss dieses Krahnens unmittelbar in den grösseren Apparat sich ergiesst, für welchen die gewünschte Tabelle hergestellt werden soll.

Ist der Wasserstand in letzteren auf dem Nullpunkte, die Vorrichtung *f* genau auf 1 der Scala eingestellt, so wird man durch den vorerwähnten Krahn so viel Wasser einfliessen lassen, als nöthig ist, um die, dem Stande von *f* resp. *g* entsprechende Höhe zu bekommen. Die Scala an dem Apparate giebt den Inhalt des eingelassenen Wassers an, welches der Stellung von *g* entspricht und neben der Zahl 1 in die Tabelle eingetragen wird.

Rückt man nun *f* auf 2 der Theilung und lässt weiter so viel Wasser zu, bis dessen Höhe dieser Stellung entspricht, so kann man den Rauminhalt des weiter erforderlich gewesenenen Wassers an der Scala des kleinen Apparats ersehen, ihn den für 1 gefundenen hinzufügen und diese Summe neben 2 der Tabelle eintragen. So fortgefahren ergeben sich für alle die kleinsten Theilstriche auf der Scala, auch die correspondirenden Rauminhalte.

Damit aber fast unvermeidliche kleine Fehler sich nicht fortpflanzen oder keine erhebliche unterlaufen, müssen die gleich anfänglich gesuchten Zahlen für 100, 200 etc. Cubikzolle, als Controlle, und zwar in der Art benutzt werden, dass nach jeden, nach und nach eingelassenen 100 Cubikzollen Wasser, der Krahen geschlossen und mittelst f untersucht wird, ob der Wasserstand auch genau mit dem im Voraus bestimmten übereinstimmt. Finden sich hierbei Differenzen, so wird die Arbeit von dem nächst vorhergehenden festen Punkte an wiederholt.

Die nun noch übrige Bestimmung der den einzelnen Noniustheilen entsprechenden Rauminhalte, kann auf arithmetischem Wege bewerkstelligt werden; indem, bei der vorausgesetzten annähernd cylindrischen Form des Apparats, die Differenzen der gesuchten Rauminhalte denen der betreffenden Höhen proportional seyn werden. Ob dieses der Fall, oder nach welchem anderen Gesetze zu interpoliren ist, ergibt sich aus den Differenzen der nächst grösseren Intervallen an der betreffenden Stelle der Scale.

Bei der Herstellung der Scalen hat man übrigens noch Folgendes zu beachten:

- a) Das verwendete Wasser muss gleiche Temperatur haben. Es ist daher am besten, Wasser aus einer Quelle, einer Pumpe etc., welches eine solch gleiche Temperatur behauptet, zu verwenden und mit Hülfe eines Thermometers sich hierin im Verlaufe des Abmessens zu sichern.
- b) Der Apparat muss vor dem Geschäfte der Eintheilung 12 bis 24 Stunden mit Wasser angefüllt gewesen seyn — und ebensolange vor jedem künftigen Gebrauche angefüllt werden — damit die Poren des Holzes gleichmässig und vollkommen sich anfüllen.
- c) Mit einem langen, unten mit etwas loser Baumwolle versehenen Drahte, ist das Innere der Glasröhre während des Abmessens — und so auch bei künftigen Gebrauche — stets gleich feucht zu halten, um Ungleichförmigkeiten im Steigen des Wassers vorzubeugen.
- d) Um den Einfluss verschiedener Wärmegrade des Wassers auf die Eintheilung und so auch auf die Resultate künftiger Messungen kennen zu lernen, kann man dieselbe Operation mit um je 5° verschieden erwärmten Wasser wiederholen, die Differenzen an der Scala entnehmen und zur Correction der Resultate benutzen, welche mit Wasser abweichender Temperatur künftigen erhalten werden.

Um mit Hülfe der Tabelle den Rauminhalt fester oder anderer in den Apparat gebrachter Körper zu finden, hat man die Vorrichtung f auf die Höhenstände des Wassers ohne und mit dem Körper einzustellen, die entsprechenden Zahlen von der Scala, die ihnen zugehörigen Inhalte aus der Tabelle zu entnehmen und die Differenz letzterer als den gesuchten Rauminhalt, zu berechnen.

— — — — —
 — — — — —

Die vorzugsweise Benutzung (besonders des grösseren Apparats) zum Ausmessen von Holzkörpern, dürfte die Bemerkung: „Xylometer“ rechtfertigen.“

Im gleichen Jahre tritt C. Heyer in seiner „Anleitung zu forststatistischen Untersuchungen, Giessen 1846“, mit einer anderen Xylometerart auf, die ebenfalls ziemliche Verbreitung gefunden.

Dieser Xylometer besteht nach unserem Schriftsteller aus einem cylindrischen Ständer von 4—4½ Fuss Höhe und 1½—2 Fuss Weite. Er ist aus recht trockenem und leichtem Holze wasserdicht gefertigt und mit eisernen Reifen umgeben. Etwa 6 Zoll unterhalb der oberen Oeffnung ist er mit einem geräumigen Loche versehen, vor welchem ausserhalb eine etwas abwärts geneigte Blechröhre oder Rinne befestigt ist, um das aus diesem Loche abfliessende Wasser vollständig auffangen zu können. Das Loch muss nach Heyer geräumig und das Holz rings um dasselbe verdünnt sein, damit der Wasserabfluss rasch von Statten gehen kann. Das abfliessende Wasser wird in einem Kübel, Eimer oder dergleichen aufgefangen und mit Hilfe eines eingetheilten Massbleches dann berechnet.

Die beiden eben angeführten Constructionen von Reissig und Heyer erfuhren im Laufe der Zeit verschiedene Modificationen, doch beschränkten sich diese lediglich auf die äussere Form und auf das Materiale der Gefässe.

Principielle Aenderungen wurden keine vorgenommen.

Die von Theodor¹⁾ und Robert²⁾ Hartig aufgestellten Xylometer unterscheiden sich von dem Reissig'schen, resp. Heyer'schen im Wesentlichen lediglich dadurch, dass diese Schriftsteller an Stelle der runden Holzgefässe vierkantige eiserne Blechkästen setzen.

Zur Begründung des eben Gesagten citiren wir die diesbezügliche Mittheilung Rob. Hartig's aus seiner Abhandlung „das spezifische Frisch- und Trockengewicht, der Wassergehalt und das Schwinden des Kiefernholzes. Berlin 1874“ wörtlich:

„Der von mir construirte Xylometer ist ein eiserner Kasten von 1 M. Höhe und einer Grundfläche von 0·33 M. im Quadrat. In einer Höhe von 0·7 M. befindet sich an der einen Seitenwand ein Ausflussrohr, welches nach unten gerichtet und durch einen genau schliessenden Hahn leicht geöffnet und verschlossen werden kann. Die Oeffnung in der Seitenwand des Kastens, welcher auf der Aussenseite das Ausflussrohr angesetzt ist, hat die Gestalt eines halben Kreises, dessen Durchmesser die untere scharfe Kante der Oeffnung ist, über welche das Wasser in die Röhre abfliesst. Die Länge dieser genau horizontal zu arbeitenden unteren Seite der Ausflussöffnung beträgt 10 Zm. und wird der Abfluss des Wassers dadurch sehr beschleunigt. Das Ausflussrohr verjüngt sich gegen die Mündung und hat hier nur einen Durchmesser von 2·5 Zm., um das bequeme Einströmen des Wassers in enghalsige Gefässe zu ermöglichen. Eine eiserne, an beiden Enden rechtwinklig umgebogene und in eine schwere Bleikugel auslaufende eckige Stange von 0·4 M. Länge wird über den Eisenkasten gelegt und hält mittelst einer 35 Zm. langen soliden, in der Mitte derselben angebrachten Nadel das zu messende Holzstück unter die Oberfläche des Wasserspiegels. Zur Messung des ausfliessenden Wassers bedarf man nur noch einiger enghalsiger Flaschen von 10, 5, 3, 2 und 1 Liter

1) Dr. Th. Hartig: Vergleichende Untersuchungen über den Ertrag der Rothbuche. Berlin 1851, pag. 10.

2) Dr. R. Hartig: Das spezifische Frisch- und Trockengewicht, der Wassergehalt und das Schwinden des Kiefernholzes. Berlin 1874, pag. 6.

Inhalt, an welchen ein in den engen Hals eingeritzter Strich anzeigt, bis zu welcher Höhe das Gefäß zu füllen ist, um den bezeichneten Inhalt genau zu erhalten. Ferner muss man ein langes röhrenförmiges graduirtes Literglasgefäß haben, auf welchem mindestens 0·01 Liter noch direct abgelesen und 0·0025 Liter geschätzt werden kann.“

Auch der in der zweiten Auflage seiner Holzmesskunde, Wien 1875 von Baur empfohlene Xylometer unterscheidet sich vom Reissig'schen lediglich dadurch, dass Baur zur Construction Eisenblech an Stelle von Holz verwendet und ferner die directe Literablesung eingeführt hat.

Eine Ausnahme hievon macht der im Jahre 1852 in Schneider's Forst- und Jagdkalender publicirte und von Danckelmann auf der Wiener Weltausstellung im Jahre 1873 in einem Modelle vorgeführte Neustädter oder Schneider'sche Xylometer. Derselbe greift nicht in das Jahr 1846 sondern 1782 zurück, indem er auf dem Hennert-Hundeshagen'schen Principe beruht. Er dient zur Ermittlung der Zwischenräume des Raummasses und besteht aus zwei Gefässen: Einem Kasten von Eisen, zwei Cubikmeter fassend, und einem Wasserkasten mit einer Scala, an der der Wasserstand nach Litern (M.) abgelesen werden kann. Wird der erste Kasten mit Holz gefüllt und aus dem Wasserkasten bis zur Ausfüllung des Raumes von zwei Cubikmetern, Wasser zugelassen, so bildet die Differenz 2000 — M. den Festgehalt des eingelegten Holzes in Cubikdecimeter.

Durch die Einführung des Metermasses in Deutschland, Oesterreich-Ungarn und der Schweiz trat eine Aenderung der bisher üblichen Waldmasse in den gedachten Staaten ein. Die von früheren Forschern aufgestellten Reductionsfactoren zur Umwandlung der Raum- in Festmasse verloren ihre praktische Verwendbarkeit. Neue Derbgehaltszahlen mussten im Wege der Untersuchung gewonnen werden.

Da dieselben nach den früher gemachten Bemerkungen Durchschnittswerthe sind, also an möglichst vielen Orten mit Zugrundelegung gleicher Instrumente und gleicher Genauigkeitsgrade ermittelt werden müssen, übernahmen die in den Jahren 1872—1875 ins Leben gerufenen forstlichen Versuchsanstalten die Durchführung dieser Versuche.

Bevor jedoch an die Inangriffnahme dieser Arbeiten geschritten wurde, stellte der Verein deutscher Versuchsanstalten einen Entwurf über gleiche Sortimentbildung und gleiche Rechnungseinheit für das gesammte deutsche Reich auf. Derselbe wurde den einzelnen deutschen Regierungen zur Begutachtung und Annahme von diesem Vereine vorgelegt.

In einer am 23. August 1875 in Greifswalde zusammengetretenen Delegirten-Versammlung der Regierungen von Preussen, Baiern, Württemberg, Sachsen, Baden und Sachsen-Gotha einigte man sich über die nachstehenden „Bestimmungen über Einführung gleicher Holzsortimente und einer gemeinschaftlichen Rechnungseinheit für Holz im deutschen Reiche“. Gleichzeitig wurde beschlossen diese Normen mit dem 1. Jänner 1876 allgemein in Kraft treten zu lassen.

Bestimmungen über Einführung gleicher Holzsortimente und einer gemeinschaftlichen Rechnungs-Einheit für Holz im deutschen Reiche

nach den am 23. August 1875 von den Bevollmächtigten der Regierungen von Preussen, Baiern, Württemberg, Sachsen, Baden und Sachsen-Gotha gefassten Beschlüssen.

I. Sortimentbildung.

a) In Bezug auf die Baumtheile.

- §. 1. 1. **Derbholz** ist die oberirdische Holzmasse über 7 Cm. Durchmesser, einschliesslich der Rinde gemessen, mit Ausschluss des bei der Fällung am Stocke bleibenden Schaftholzes.
2. **Nicht-Derbholz** ist die übrige Holzmasse, welche zerfällt in
- α) **Reisig**: die oberirdische Holzmasse bis einschliesslich 7 Cm. Durchmesser aufwärts;
- β) **Stockholz**: die unterirdische Holzmasse und der bei der Fällung daran bleibende Theil des Schaftes.

b) In Bezug auf die Gebrauchsart.

1. Bau- und Nutzholz.

A. Langnutzholz. Das sind Nutzholzabschnitte, welche nicht in Schichtmassen aufgearbeitet, sondern cubisch vermessen und berechnet werden.

- §. 2. **Stämme** sind diejenigen Langnutzhölzer, welche über 14 Cm. Durchmesser haben, bei 1 Meter oberhalb des unteren Endes gemessen.
- §. 3. **Stangen** sind solche entgipfelte oder unentgipfelte Langnutzhölzer, welche bis mit 14 Cm. Durchmesser haben, bei 1 Meter oberhalb des unteren Endes gemessen.

Sie werden unterschieden, als:

- | | | |
|--|---|--|
| α) Derbstangen : über 7 bis mit 14 Cm. | } | bei 1 Meter oberhalb des unteren Endes gemessen. |
| β) Reisstangen (Gerten) : bis mit 7 Cm. | | |

B. Schichtnutzholz: d. i. in Schichtmassen eingelegtes oder eingebundenes Nutzholz.

- §. 4. **Nutzscheitholz** ist in Schichtmassen eingelegtes Nutzholz von über 14 Cm. Durchmesser am oberen Ende der Rundstücke.
- §. 5. **Nutzknüppelholz (Prügelholz)**: in Schichtmassen eingelegtes Nutzholz von über 7 bis mit 14 Cm. Durchmesser am oberen Ende der Rundstücke.
- §. 6. **Nutzreisig**: in Schichtmassen eingelegtes (Raummeter) oder eingebundenes (Wellen u. s. w.) Nutzholz bis mit 7 Cm. Durchmesser am stärkeren unteren Ende der Stücke.

C. Nutzrinde:

- §. 7. **Nutzrinden** sind die vom Stamme getreantten Rinden, soweit sie zur Gerberei oder zu sonstigen technischen Zwecken benutzt werden.

Die Eichenrinde ist in Alt- und Jungrinde zu trennen. Für die übrigen Holzarten findet eine solche Trennung nicht statt.

2. Brennholz.

- §. 8. Folgende Brennholzsortimente sind zu unterscheiden:
1. **Scheite**, ausgespalten aus Rundstücken von über 14 Cm. Durchmesser am oberen Ende.
 2. **Knüppel** (Prügel) über 7 bis 14 Cm. Durchmesser am oberen Ende.
 3. **Reisig** bis mit 7 Cm. Durchmesser am unteren Ende.
 4. **Brennrinde**.
 5. **Stöcke**.

II. Messungsverfahren und cubische Berechnung beim Bau- und Nutzholze.

A. Langnutzholz.

- §. 9. Die cubische Berechnung der **Stämme** erfolgt für jeden Stamm auf Grund
- a) der Mittenmessung in ganzen Centimetern, wobei Bruchtheile von Centimetern unberücksichtigt bleiben;
 - b) der Längenmessung nach Metern und geraden Decimetern.

Es bleibt jedoch nachgelassen, bei kürzeren Stücken bis mit 5 Meter Länge (Blöcke, Klötze) den oberen Durchmesser messen und die Cubirung nach localen Erfahrungssätzen ausführen zu dürfen. Die Längen dieses Sortimentes können nach einzelnen Decimetern abgestuft werden.

- §. 10. Die cubische Berechnung der **Stangen** ist nach den Bestimmungen des §. 9 zu bewirken. Es genügt aber auch die Inhaltsberechnung nach Probestangen, die nach Vorschrift des §. 9 gemessen und cubirt werden, und nach Durchschnittssätzen oder Erfahrungssätzen für die üblichen einzelnen Stangen- oder Gerten-Classen.
- §. 11. Die Messung hat mit der Rinde zu erfolgen. Ist aber das Holz vor der Messung entrindet, so erfolgt die Messung am entrindeten Holze und zwar in der Regel, ohne dass ein Zuschlag für die unbenutzt bleibende Rindenmasse gemacht zu werden braucht. Ein solcher Zuschlag kann nach localen Erfahrungssätzen gemacht werden, wo in Nadelholzbeständen die Entrindung ohne Verwerthung der Rinde nothwendig wird.
- §. 12. Der Cubikinhalte ist stets in Festmetern und Hunderttheilen derselben anzugeben.

B. Schichtnutzholz.

- §. 13. Nutzscheite und Nutzknüppel sind in Raummetern zu schichten.
 Nutzreisig ist in Raummeter einzulegen oder in Wellen zu binden und in letzterem Falle nach Wellenhunderten zu berechnen.
 Die cubische Berechnung erfolgt wie beim Brennholz (§. 17).
- §. 14. Nutzrinde. Die Aufarbeitung erfolgt nach Gewicht oder nach Raum-
 mass. In beiden Fällen findet eine Reduction auf Festmeter wie
 beim Brennholze (§. 17) statt.

III. Schichtung und cubische Berechnung beim Brennholze.**a) Schichtung.**

- §. 15. Brennscheite, Brennknüppel, Brennrinde und Stöcke werden in
 Raummetern geschichtet.
 Brennreisig wird in Raummeter eingelegt oder in Wellen
 gebunden, im letzteren Falle nach Wellenhunderten berechnet.
 Wo nach örtlicher Uebung oder wegen zeitlichen Arbeiter-
 mangels das Reisig zerstreut auf dem Platze umherliegend oder
 auf unregelmässige Haufen zusammengeschafft zur Abgabe kommt,
 ist dasselbe auf Grund localer Erfahrungssätze nach Raummetern
 oder Wellenhunderten abzuschätzen.
- §. 16. Bei der Schichtung in Raummetern ist vor Allem die Gewährung
 eines richtigen Masses — wenn möglich ohne Uebermass — fest-
 zuhalten. Wo aber längeres Belassen des Holzes im Walde es
 erforderlich macht, und insbesondere an Orten, wo Herkommen
 oder Rechtsverhältnisse die Beibehaltung eines bestimmten Ueber-
 masses bedingen, kann dieses Uebermass gewährt werden und ist
 dann auch bei Feststellung der Reductionsziffern zu beachten.

b) Cubische Berechnung.

- §. 17. Neben dem Raumgehalte, welchen die Brennholzer einnehmen, ist
 der Festgehalt der Schichtmasse oder Wellenhunderte in Festmetern
 zu bestimmen.

Die Ermittlung der Reductionsfactoren zur Umwandlung von
 Raummass oder Gewicht in Festmass bei Brennholz, sowie bei
 Nutzrinde und Schichtnutzholz (§. 13 und 14) bleibt einem beson-
 deren Verfahren vorbehalten.

IV. Rechnungseinheit.

- §. 18. Die Rechnungseinheit für Holz bei Abschätzung und Abschätzungs-
 controle bildet das Cubikmeter fester Holzmasse (Festmeter).

Auf Grundlage dieser Bestimmungen wurde vom früher erwähnten Vereine ein Arbeitsplan für die Vornahme von Untersuchungen über den Festgehalt der Raummasse und das Gewicht der Hölzer aufgestellt. Wir finden denselben im „Jahrbuch der preussischen Forst- und Jagd-Gesetzgebung, herausgegeben von B. Danckelmann im VIII. Band. Berlin 1876“ auf Seite 464 u. f. publicirt. Es steht zu erwarten, dass in kürzester Zeit Publicationen über die nach dem gedachten Plane ausgeführten Versuche und Untersuchungen Seitens des Vereines deutscher Versuchsanstalten erfolgen werden.

II. Von den Derbgehalts-Untersuchungen der k. k. forstlichen Versuchsleitung und den dabei angewandten Untersuchungsmethoden.

1. Vorarbeiten.

Die im November 1874 erfolgte Errichtung der forstlichen Versuchsleitung in Wien gab der k. k. Staatsforstverwaltung willkommenen Anlass, an diese junge Institution mit dem Ansuchen heranzutreten, Untersuchungen über den Festgehalt der neuen Raummasse auf Grundlage der von ihr erlassenen „Vorschrift für die Anwendung des metrischen Masses und Gewichtes im österreichischen Staatsforstdienste“ vorzunehmen.

Um diesem Ansuchen in entsprechendster Weise Folge geben zu können, erschien es angezeigt, die in der Literatur niedergelegten Untersuchungsmethoden und dabei in Verwendung gekommenen Instrumente einer kritischen Beleuchtung zu unterziehen. Nur auf diese Weise konnten wir sicher sein, die richtigste Methode für unsere Untersuchung aufstellen zu können.

Wie schon erwähnt, lassen sich alle von früheren Forschern bei ähnlichen Anlässen in Anwendung gebrachten Methoden in zwei Hauptarten zerfallen, nämlich:

1. in die directe Methode, welche darin besteht, dass sie zur Ermittlung der Derbgehalte der Raummasse den Holzgehalt der eingelegten Holzstücke direct bestimmt, und
2. in die indirecte Methode, bei welcher die Derbgehaltsbestimmung dadurch geschieht, dass man die vom Holze unerfüllten Zwischenräume berechnet, und die erhaltene Zahl vom Raummasse in Abzug bringt.

Die directe Methode zerfällt nun ihrerseits wieder in:

- A. die stereometrische,
- B. die hydrostatische, und
- C. die Gewichtsmethode.

Das stereometrische Verfahren, bei welchem man die in Raummasse eingelegten Holzstücke nach einer mathematischen Formel berechnet, hat vor allen anderen Verfahren den grossen Vorzug, dass es den geringsten Kostenaufwand für Anschaffung von Instrumenten beansprucht und ferner gestattet, die Untersuchungen zu jeder Jahreszeit und an jedem Orte vorzunehmen. Es setzt aber voraus, dass die zu berechnenden Holzstücke eine der bekannten stereometrischen Formen besitzen, eine Annahme, die keineswegs in allen Fällen gemacht werden kann, wie dies z. B. bei krummen, knorrigen Stücken der Fall ist. Auch lässt dies Verfahren eine strenge Einhaltung der Spalt- und Sortirungsvor-

schriften nicht zu, weil die Berechnung der Spaltstücke im runden Zustand zu geschehen hat. Nun vermag man aber bei den Rundstücken nicht immer genau anzugeben, in welches Scheitholzsortiment die Spaltstücke einzureihen sind, weil sich die massgebenden Factoren, wie innerer Gesundheitszustand, Spaltbarkeit etc. meist erst beim Spalten sichtlich machen.¹⁾

Von diesen Uebelständen ist das hydrostatische Verfahren frei. Wie schon anderen Orts nachgewiesen wurde, hat die Form und Grösse der Holzstücke in Bezug auf ihre Inhaltsbestimmung gar keinen Einfluss.

Dagegen hat dieses Verfahren den Nachtheil, dass es grössere Unkosten für Beschaffung und Transport des Xylometers beansprucht und ferner an Ort und Zeit mehr oder weniger gebunden ist. So können z. B. in wasserarmen Gegenden ohne Verausgabung grösserer Transportkosten, ferner zur Winterszeit, wo die Schläge am meisten Gelegenheit zu Derbgehaltsuntersuchungen geben, Untersuchungen nicht angestellt werden.

Bei der Abwägung der Vor- und Nachtheile der beiden Methoden glaubten wir für unsere Untersuchungen auf die Anschaffungs- und Transportkosten der Instrumente keine so grosse Rücksicht nehmen zu sollen, um so mehr nicht, als dieselben gegenüber den Holz-erzeugungs- und sonstigen Untersuchungskosten verschwindend klein ausfallen.

Dagegen suchten wir das Hauptargument bei der Wahl der Methode in dem grösseren Genauigkeitsgrade, den das hydrostatische Verfahren gegenüber dem stereometrischen gewährt.

¹⁾ Ein auf stereometrischen Grundlagen beruhendes Verfahren, welches obigen Schwierigkeiten zu begegnen sucht, hat Nördlinger im 44. Bande, 2. Heft, seiner kritischen Blätter veröffentlicht.

Wir lesen daselbst auf pag. 204:

„Ein halbes metrisches Klafter sich sehr schön in das Mass legenden und daher an Spaltholz erinnernden Buchenbrennholzes aus starken, durchschnittlich ungefähr 16 Liter Holz enthaltenden Scheitern bestehend, im Mittel von Vorder- und Hinterseite mit 1.957 □Meter Hirnfläche, hatte auf dem Wege der Eintauchung in Wasser an Derbholzmasse ergeben 72.05 % des Raumgehaltes.

Nun wurde aber eine genügende Anzahl Schreibpapierblätter genau nach einer Schablone geschnitten, so dass jedes derselben 0.0662808 □M. Fläche darstellte. Man drückte die Blätter auf die Hirnflächen der Vorderseite des Klafers und zeichnete mit Rothstein eine Scheitstirne nach der andern im Umriss auf das Papier. Sämmtliche Blätter mit Umrissen wurden nunmehr gesammelt. Es waren 47 und sie betragen daher in Summa $47 \times 0.66 \dots = 3.115197$ □M. Fläche.

Hierauf wurden die 47 Blätter gewogen, die Sternzeichnungen mit der Scheere scharf herausgeschnitten und nunmehr wieder im Ganzen gewogen, sodann die gesammten Stirnflächenzeichnungen und die abfälligen Schnitzel. Es zeigte sich auf einer genauen Wage ein Gesamtgewicht von 179.95 Gramm, wovon Stirnflächen 84.75 Gramm und Papierschnitzel 95.20.

Die Gesamtstirnfläche aller Scheiter auf der Vorderseite des Klafers betrug somit

$$\frac{84.75}{179.95} \times 3.115197 \text{ □M.}$$

und in der Voraussetzung, dass das Verhältniss von Derbholzdurchschnitt und Zwischenräumen durch das ganze Klafter dasselbe gewesen sei wie an der vordern Stirnfläche,

$$\text{Derbgehalt} = \frac{84.75 \times 3.115197}{179.95 \times 1.957} = 0.750 = 75,0 \%$$

des Hohlraums.

Ein Ergebniss, das uns insofern durch seine merkliche Uebereinstimmung mit der hydrostatischen Procentzahl überraschte, als sich die Differenz zum Theil schon aus dem Umstand erklärte, dass die Vorder- und die Rückseite des Klafers von einander um 2.5 □Decimeter differirten, so dass bei beiden Ermittlungen eine verglichene Stirnfläche zu Grund gelegt werden musste.

Es lassen sich freilich gegen das angegebene Verfahren mancherlei Einwürfe erheben, welche uns jedoch, gleichförmige Höhe und Breite des Klafers auf der vordern und hintern Seite angenommen, kaum stichhaltig scheinen. Doch möchten wir ein Urtheil zurückhalten und durch das vorstehende Beispiel nur auch Andere anregen, ihrerseits gelegentlich hydrostatischer Erhebungen auch die vorstehende empirische Methode vergleichend zu versuchen.“

Bevor wir uns jedoch ausschliesslich für die hydrostatische Untersuchungsmethode entschlossen, stellten wir vergleichende Untersuchungen über Massenergebnisse bei Derbgehaltsbestimmungen mit dem Xylometer und der Kluppe an. Die Resultate derselben sind in der angeschlossenen Tabelle VII zusammengestellt. Wir werden später auf dieselben zurückkommen.

Nachdem so die Untersuchungsmethode festgestellt war, erschien es noch nothwendig unter den vorhandenen Xylometern den für unsere Zwecke geeignetsten auszuwählen.

a) Von den Xylometern insbesondere.

Der Xylometer oder Holzmesser dient, wie schon dessen Name besagt, zur Inhaltsermittlung der Holzmasse. Seine Anwendung beruht auf dem physikalischen Gesetze — nach welchem jeder unter Wasser getauchte Körper ein dem seinigen gleiches Volumen Wasser verdrängt. Es wird sich daher jede derartige Untersuchung auf das Messen des durch die eingetauchten Holzstücke verdrängten Wassers erstrecken.

Abgesehen von der Form und dem Materiale, lassen sich in Bezug auf die Vornahme der Wassermessung zwei Hauptarten dieser Instrumente verzeichnen:

α) Ungeaichte Gefässe,

β) Geaichte Gefässe.

Die ungeaichten Gefässe zerfallen ihrerseits wieder in:

1) solche, welche mit einer Ausflussmündung versehen sind (nach Carl Heyer, Robert Hartig).

Das Verfahren besteht darin, dass man ein entsprechend grosses Hohlgefäss (Fig. 2) mit Wasser so lange füllt, bis das Niveau der eingefüllten Flüssigkeit mit dem untern Rande der Ausflussöffnung in eine Ebene fällt, d. h. bis kein Wasser mehr aus der Rohrmündung träufelt.

Taucht man nun mit gehöriger Vorsicht den zu messenden Holzkörper in das Wasser ein, so wird dieses steigen und in gleichem Masse der Ausflussmündung entströmen, als der getauchte Körper es verdrängt. Das abfliessende Wasser kann nun entweder in einem kleineren geaichten Gefässe aufgefangen werden, wodurch man sofort den Inhalt erhält, oder es wird mit geaichten Kolben von absteigender Grösse auf sein Volumen bestimmt.

2) Es wird in einem beliebigen Hohlgefässe der Wasserstand mittelst einer Marke am Gefässe notirt und darauf der Holzkörper in das Wasser getaucht. Die Höhe des verdrängten Wassers wird abermals notirt und nach behutsamer Entfernung des Holzes das mitgerissene Wasser bis zur ersten Marke ersetzt. Die Menge des Wassers, welche erforderlich ist, um bis an die zweite Marke heranzureichen, repräsentirt den Inhalt des Holzes. Das Nachfüllen kann auch hier entweder aus einem geaichten Gefässe oder mittelst Kolben (siehe 1) geschehen. (n. Hossfeld.)

Die geaichten Gefässe zerfallen in:

1) Instrumente mit constanter Wassermenge vor Beginn jeder einzelnen Untersuchung (n. Egger), indem am Nullpunkt der Scala eine Ausflussöffnung angebracht ist, bis

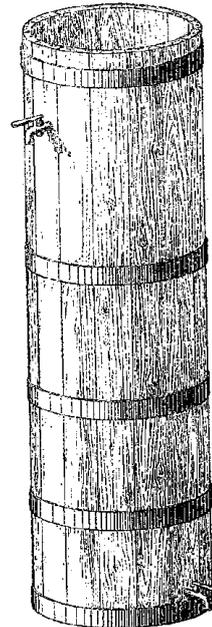


Fig. 2.

zu welcher der Wasserstand stets hinanreicht. Das verdrängte Wasser wird an der Scala direct abgelesen.

- 2) Instrumente mit veränderlichen Anfangswasserständen (n. Reissig), bei welchen der jeweilige Wasserstand vor und nach der Untersuchung an der Scala abgelesen und die Differenz gebildet wird.

Zu unseren Untersuchungen verwendeten wir einen unter $\beta 2$) registrierten Xylometer (aus der mechanischen Werkstätte von E. Kraft & Sohn in Wien).

Die von uns gewählte Form des Instrumentes schloss sich der von Baur an. Doch schwankten wir in der Wahl der Einrichtung der Scala. Um auch hier das Zweckmässigere zu finden, liessen wir zwei Xylometer aus Zinkblech, 1.35 M. hoch und 0.46 M. im Durchmesser, construiren.

Der eine erhielt die Millimeterscala an Hand deren die Aichung von halb zu halb Liter vorgenommen wurde. Der andere (Fig. 3) besass sowohl die Millimeter- als auch die Literscala mit einem an der Schiebervorrichtung angebrachten Nonius. Die Millimetertheilung hatte hier den Zweck, eine etwaige Deformation des Gefässes durch eine erneuerte Aichung unschädlich zu machen.

Bei den mit diesen beiden Instrumenten vorgenommenen Untersuchungen zeigte sich in den Resultaten eine Differenz erst nach der vierten Decimalstelle. Diese geringfügige Abweichung im Vergleiche zu der einfachen Manipulation mittelst der Litertheilung, bewog uns, die letztere zu acceptiren.

Dieser Xylometer wurde noch dahin verbessert, dass man die communicirende Glasröhre erst in einer sich bei den Versuchen als praktisch bewährten Höhe (100 Liter) anbrachte. Die früheren Constructions, bei denen das Glasrohr tief hinabreichte, hatten den Nachtheil, dass der sich am Boden des Xylometers ansetzende unvermeidliche Schmutz (Moos, Borkenabfälle etc.) die Communicationsöffnung verstopfte und auf diese Weise den Gang der Untersuchung hemmte.

Auch stellte sich die Nothwendigkeit heraus, den kleinen Fehler, der durch das Tauchen mit blosser Hand hervorgerufen wurde (0.05 bis 0.2 Liter) gänzlich zu vermeiden. Dazu bedienten wir uns einer

eigens hiezu construirten Eisenplatte und eines Eisenspiesses. Erstere (Fig 4) diente dazu die geringeren Sortimenten, letzterer (Fig. 5) die grösseren Scheite hinabzutauchen.

Fig. 4.

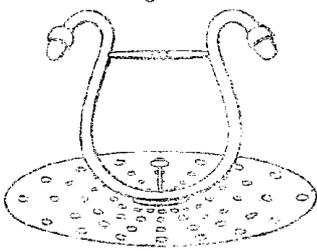
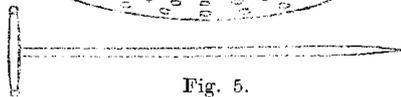


Fig. 5.



Der zuvor genau ermittelte Gehalt dieser Tauchwerkzeuge wurde von dem jeweiligen Resultate in Abzug gebracht. Es erübrigt nur noch, einige kleine Details über die Aufstellung des Instrumentes und die Zweckmässigkeit der Lage desselben zu erwähnen.

Schriftsteller, die in ihren Werken der Aichmethoden erwähnen, beschäftigen sich viel und nutzlos mit der Behauptung, dass der Xylometer während der Zeit der Untersuchung eine absolut horizontale Lage einzunehmen habe.

Wenn man bedenkt, dass eine Flüssigkeit bei jedwelcher Neigung des sie bergenden Gefässes stets die im Verhältniss zu dieser Neigung steigende Höhe der Flüssigkeit im communicirenden Rohre zur Folge hat, so wird man begreifen,

dass bei gleichbleibender Aufstellung des Instrumentes die Untersuchungsergebnisse nicht irritirt werden können.

Der Standpunkt des Xylometers muss stets so gewählt werden, dass eine Verrückung desselben während der Aichung nicht leicht möglich ist.

Nach dieser Beschreibung unseres Instrumentes lassen wir noch die Ergebnisse der vergleichenden Untersuchungen über die Untersuchungsdauer, vorgenommen an drei verschiedenen Xylometern, folgen.

Bezeichnen wir mit *A* unsern Xylometer (System Reissig),

„ *B* den Carl Heyer' resp. Robert Hartig'schen,

„ *C* den Hossfeld'schen Xylometer,

so ergeben sich folgende Resultate:

Methode mit Xylometer	Anzahl der getauchten Stücke	Derbgehalt in Festmeter	Zeitdauer in Minuten
<i>A</i>	3	0·0600	5
<i>B</i>		0·0598	11
<i>C</i>		0·0596	41
<i>A</i>	6	0·1066	7
<i>B</i>		0·1058	25
<i>C</i>		0·1067	49
<i>A</i>	4	0·0863	5
<i>B</i>		0·0856	21
<i>C</i>		0·0859	33
<i>A</i>	5	0·0845	4
<i>B</i>		0·0841	23
<i>C</i>		0·0843	39
<i>A</i>	6	0·1108	6
<i>B</i>		0·1100	30
<i>C</i>		0·1105	42
<i>A</i>	5	0·0968	4
<i>B</i>		0·0964	26
<i>C</i>		0·0967	39
<i>A</i>	6	0·1069	5
<i>B</i>		0·1064	25
<i>C</i>		0·1075	44
<i>A</i>	4	0·0789	3
<i>B</i>		0·0787	21
<i>C</i>		0·0790	29
<i>A</i>	1	0·0245	1
<i>B</i>		0·0246	24
<i>C</i>		0·0245	33
p e r R a u m m e t e r			
<i>A</i>	40	0·7553	0 ^h 39 ^m
<i>B</i>		0·7514	3 ^h 35 ^m
<i>C</i>		0·7544	5 ^h 4 ^m
<i>A</i>	40	0·7527	28 ^m
<i>B</i>		0·7521	4 ^h 17 ^m

Die Ausflussgeschwindigkeit beim Xylometer *B* war 0·109 Liter (Mittelwerth aus 16 gemachten Beobachtungen); die Untersuchungsdauer dieser drei Methoden ist am deutlichsten durch das Mittelverhältniss

$$A : B : C = 1 : 7 : 9$$

ausgedrückt.

Auch über die indirecte Untersuchungsmethode, deren Wesen in der Ermittlung der Zwischenräume besteht, stellten wir vergleichende Versuche an. Als Untersuchungsmaterial verwendeten wir nach Müllenkampf u. A. den Sand.

Diese Versuche wurden im Herbste 1875 auf dem erzherzoglich Albrecht'schen Forstreviere Ustron in Schlesien von dem k. k. Forst-Assistenten Böhmerle unter Mitwirkung des erzherzoglichen Waldbereiters Andreas Wagner und des erzherzoglichen Hütten-Ingenieurs Adolf Hohenegger in Ausführung gebracht.

Da der Sand, der diesem Zwecke dienen soll, durchaus trocken sein muss, so wurde derselbe vorher ausgeglüht. Als bergendes Gefäss diente ein Holzkasten ohne Boden. Letzteren ersetzte ein etwas grösseres Brett. Die Dimensionen dieses Sandkastens, der eine parallelepipedische Form besass, haben wir achtmal gemessen und aus diesen Messungen das Mittel gezogen. Es ergab sich $a = 1·097$ M.; $b = 1·1$ M.; $c = 1·09925$ M. daher der Inhalt des Sandkastens $= 1·097 \times 1·1 \times 1·09925 = 1·326465$ Cubikmeter. Hierauf wurde ein Raumer Weisstannenscheitholz mit 10 Cm. Uebermass (65 Scheite) der Untersuchung unterzogen. Von diesen 65 Scheiten wurden 61 Stücke mit den Hirnflächen, also ziemlich senkrecht, auf den Boden des Sandkastens, respective auf das Brett, auf welches vorher etwas Sand gestreut wurde, aufgestellt. (Vier Scheite konnten nicht mehr untergebracht werden.)

Zur Füllung und gleichzeitigen genauen Berechnung der Sandquantität stand ein Hohlmass zur Verfügung, welches nach genauer Messung 29878 Cubikcentimeter Sand fasste. Dieses Hohlmass wurde mit feinem ausgeglühten Sand gefüllt, und die überflüssige Menge desselben mit einem Streifbrette entfernt. Den so gemessenen Sand führte man in die Zwischenräume des auf den Hirnflächen ruhenden Holzes mit aller Vorsicht ein. Es liess sich dies durch öfteres Klopfen an den Seitenwänden des Sandkastens leicht bewerkstelligen. Nach beendeter Messung wurde der bodenlose Sandkasten abgehoben, das Holz vom Sande befreit und dann auf seinen Inhalt xylometrisch untersucht. Von dem auf diese Art gemessenen Sande waren 21 Hohlmasse erforderlich, somit $29878 \times 21 = 627438$ Ccm. $= 0·627438$ CM. Zieht man das so gefundene Product von dem Inhalte des Sandkastens ab:

Inhalt des Sandkastens	1·326465 CM.
Inhalt des eingeführten Sandes	0·627438 „

so ergibt sich als Festmasse für die eingestellten 61 Weisstannenscheite 0·699027 CM.

Der mittelst des Xylometers erhaltene Inhalt dieser 61 Tannenscheite ergab einen Festgehalt von 0·748865. Eine zweite Untersuchung, vorgenommen an 54 Weisstannenscheiten, wurde zweimal wiederholt. Hierbei fand man bei der ersten Untersuchung:

Menge des eingeführten Sandes	0·629528 CM.
Inhalt des Sandkastens	1·327370 „
Festgehalt	0·697842 CM.

bei der zweiten Untersuchung:

Menge des eingeführten Sandes . . . 0.626969 CM.

Inhalt des Sandkastens 1.327370 „

Festgehalt . . . 0.700401 CM.

Die xylometrische Methode lieferte 0.6959 „

Die Untersuchung eines dritten Raummeters Weissstannenscheitholz (50 Scheite) ergab folgende Resultate:

Mittelst Sand 0.683695 CM.

„ Xylometer 0.72281 „

Zusammenstellung der Resultate:

Nr.	Mittelst Xylometer	Mittelst Sand
	gefundene Resultate	
I	0.748865	0.699027
IIa	0.695900	0.697800
IIb		0.700401
III	0.722810	0.683695

Ein Blick auf vorstehende Tabelle lehrt uns, dass eine gesetzmässige Ab- oder Zunahme der Resultate mittelst Sand gegen die mittelst Wasser nicht stattfindet.

Diese Ursache findet in dem Umstande ihre Erklärung, dass der Sand die Zwischenräume nicht homogen auszufüllen vermag.

Hossfeld sagt in seinem bereits citirten Werke ¹⁾ pag. 34:

„Wenn die Probe mit Sand oder Samen zu richtigen Resultaten führen soll, so muss zuvor durch Erfahrung bewiesen werden: 1. dass sich diese Materien durch eine äussere, ziemlich grosse Kraft in keinen merklich kleinen Raum zusammenpressen lassen, 2. dass sie durch's Schütteln oder Rütteln weder lockerer noch dichter werden. Der Sand wird diese Probe am wenigsten halten.“

Carl Heyer spricht sich entschieden gegen die Sandversuche aus. Wir finden in seinem Werke ²⁾ pag. 106:

„Die Anwendung von Sand statt Wassers, soll nicht stattfinden, weil sie unbrauchbare Resultate liefert.“

Es erübrigt nur noch, an dieser Stelle des Neustädter Xylometers (construirt von Dr. Schneider) zu erwähnen. Die Anwendung dieses Instrumentes, welches das Sandverfahren, respective diese Methode der Untersuchungen ungemein vervollkommenet hat, führt sicherlich zu genaueren Resultaten. Da es aber aus zwei, ziemlich umfangreichen Gefässen besteht, so ist dessen Benützung mehr eine locale, z. B. an Holzlegstätten, gebundene.

¹⁾ Niedere und höhere praktische Stereometrie. Leipzig 1812.

²⁾ Anleitung zu forststatistischen Untersuchungen. Giessen 1846.

Vor Beginn unserer Untersuchungen über den Derbgehalt der Raummasse war noch die Frage zu erörtern, inwieweit beim xylometrischen Verfahren ein Eindringen kleiner Wassermengen in den Holzkörper dessen Derbgehalt beeinflussen können.

Diese Untersuchungen wurden ausgeführt:

α) Mittelst des Xylometers.

Bei diesem Verfahren war die Wassermenge zu ermitteln, welche das Holz dem Xylometer entnahm, und zu erforschen, welche Verwendung dieselbe gefunden.

Zu diesem Behufe wurde ein Raummeter ungeklobenen Rothbuchenholzes xylometrisch untersucht.

Er enthielt 16 Rundstücke mit dem mittleren Durchmesser von 30 Centimeter.

Der Wasserstand im Xylometer war vor dem Tauchen des ersten Rundstückes . 134·6 Liter
Nach Herausnahme der 16 Kloben 132·6 „

Es war folglich ein Wasserverlust von 2·0 Liter
zu verzeichnen.

Bekanntlich wird jeder Körper, sobald man denselben in's Wasser taucht, an seiner Oberfläche von Wasser benetzt und zwar um so intensiver, je grösser die Adhäsion zwischen beiden Körpern, d. h. je rauher die Oberfläche des einen ist.

Wir setzen nun voraus:

1. Die Oberfläche des adhärenenden Holzes wäre ein Minimum, d. h. das Holz sei absolut glatt.

2. Die Höhe der netzenden Wasserschichte sei 0·0001 M.

Die Gesamtbenezungs-Oberfläche der 16 Rundstücke ist 17·3416 □M.

Bei 0·0001 M. Höhe der benetzenden Wasserquantität beträgt diese . . . 1·73 Liter.

Das vom Holze abtropfende Wasser ergab 0·19 „

Bringen wir die Summe dieser beiden Wassermengen (1·92 Liter) von den

abgängigen 2 Litern in Abzug, so verbleibt ein Rest von 0·08 „

oder in Cubikmeter ausgedrückt 0·00008.

β) Mittelst des Gewichtes.

Ein Raummeter Hainbuchen-Scheitholz hatte vor dem Eintauchen ein Gewicht von 726·855 K.

nach dem Eintauchen 727·000 „

Die Gewichtszunahme betrug demnach = 0·145 K.

Da nun 1 Liter Wasser 1 Kilogramm wiegt, so entsprechen 0·145 K. = 0·145 Liter und diese wieder 0·000145 Cubikmeter.

Die zu Zwecken der Praxis in Anwendung stehenden Aichgefässe lassen eine Genauigkeit von 4 Decimalen zu. Es werden daher die Grössen

nach α) . . . 0·00008

nach β) . . . 0·0001

die in der Wirklichkeit noch geringer sind, kaum mehr messbar sein.

Bei dieser Gelegenheit sei es uns gestattet, noch eines Versuches zu erwähnen, den Herr Assistent Böhmerle über Wasseraufnahme von grünem Holze im Herbste 1875 in Galizien angestellt hat.

4 Halbklüfte frisch gefälltes Holz und zwar:

1 Stück Stieleiche	mit dem Durchmesser $d = 23$ Cm.
1 " Rotherle	" " " $d = 22$ "
1 " Weisstanne	" " " $d = 25$ "
1 " Weisskiefer	" " " $d = 23$ "

legte er, nachdem er das Gewicht eines jeden Stückes unmittelbar nach der Fällung und Kliebung genau ermittelt hatte, in ein mit Wasser gefülltes Holzgefäss und hielt dieselben stetig unter Wasser.

Von Zeit zu Zeit wurden die Objecte nach sorgfältigem Abtrocknen des anhängenden Wassers einer wiederholten genauen Wägung unterzogen. Hierbei ergaben sich die in nachstehender Tabelle niedergelegten Resultate:

Datum der Untersuchung	Stieleiche	Rotherle	Weissbirke	Weissföhre
	Gewicht in Kilogramm			
1. October, 4 ^h Nachmittag				
nach der Fällung	22·0165	17·63	22·355	15·825
1. " 7 ^h 15 ^m Nachmittag	22·695	17·96	22·55	16·155
2. " 7 ^h 15 ^m Vormittag	23·105	18·832	22·65	16·42
2. " 7 ^h 15 ^m Nachmittag	23·24	18·45	22·69	16·511
3. " 7 ^h 15 ^m Vormittag	23·351	18·465	22·732	16·567
4. " detto	23·465	18·495	22·745	16·615
5. " detto	23·52	18·496	22·746	16·616
6. " detto	23·65	18·59	22·81	16·68
9. " detto	23·765	18·615	22·81	16·70
11. " 7 ^h 30 ^m Vormittag	23·79	18·625	22·81	16·71
12. " detto	23·815	18·65	22·81	16·71
13. " detto	23·87	18·69	} Nahmen nichts mehr auf	
15. " detto	23·875	18·715		
17. " detto	23·92	18·74		
18. " detto	23·95	18·81		
20. " detto	24·00	18·88		
25. " detto	24·07	18·94		
30. " detto	24·17	19·03		

Obwohl wir uns aus früher erwähnten Gründen ausschliesslich der Aichmethode bei den Derbgehalts-Untersuchungen bedienten, konnten wir doch nicht umhin, vergleichende Untersuchungen über Massenergebnisse bei Derbgehaltsbestimmungen mit dem Xylometer und der Kluppe anzustellen. Wir bedienten uns zu diesen Arbeiten der bisher unübertroffenen Heyer-Staudinger'schen Kluppe, und zwar sowohl einer Millimeterkluppe (Fig. 6), als auch einer Centimeter-Abrundungskluppe (Fig. 7).

Die hierbei gewonnenen Resultate sind in der Tabelle VII niedergelegt.

Bei näherer Betrachtung derselben erhellt, dass die strometrische Methode beim Scheitholz grössere, beim Knüppel- und Reisholz im grossen Mittel kleinere Resultate liefert als das hydrostatische Verfahren.

Die grösseren Ergebnisse des Scheitholzes sind nun begründet:

1. in der mehr oder weniger rissigen Borke der stärkeren Stamm- und Astpartien, welche dieses Sortiment bekanntlich liefern;
2. in dem beim Klieben des Holzes entstehenden Spanverlust.¹⁾

Die geringeren Resultate beim Prügel- und Reisholz lassen sich dagegen erklären:

1. aus der mehr oder minder krummen Form dieses Sortimentes, und
2. aus den durch das Abästeln derselben entstehenden Erhabenheiten (besonders bei Reisig).

Wenn wir beim Sortiment-Ausschuss (Scheite II. Classe) kein scheinbar ausgesprochenes Gesetz vorfinden, so erklärt sich dies dadurch, dass hier der Uebergang von den positiven zu den negativen Grössen liegt. Ist nämlich das Ausschussholz Rundstücken entnommen, die ihrer geringen Dimensionen halber (14—20 Cm.) zu diesem Sortiment gehören, so wird die stereometrische Berechnung grössere Resultate liefern. Ist dagegen dieses Sortiment aus krumm- und drehwüchsigen Scheiten zusammengesetzt, so muss das Aichverfahren grössere Resultate geben.

Aus dem Gesagten folgt demnach im Allgemeinen Bezug auf die Vergleichung dieser beiden Berechnungsweisen:

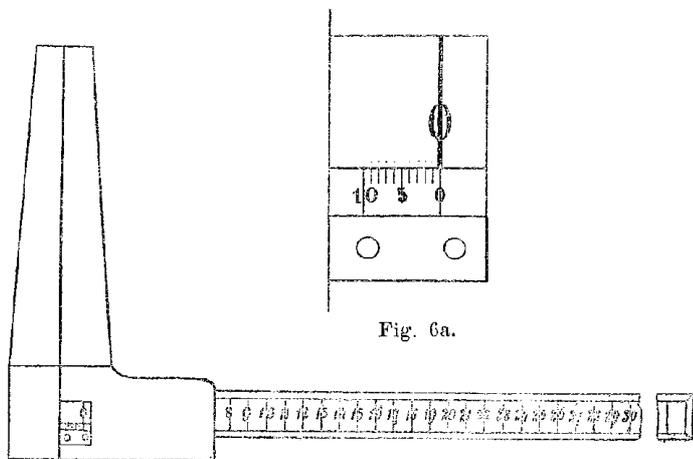


Fig. 6a.

Fig. 6.

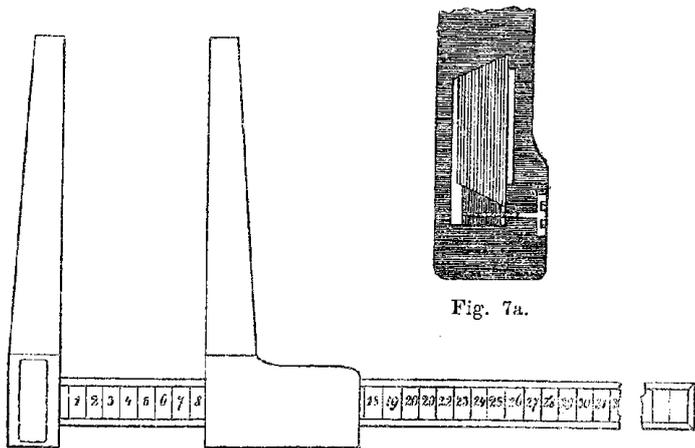


Fig. 7a.

Fig. 7.

¹⁾ Eine zur Ermittlung der Grösse des Spanverlustes angestellte Untersuchung ergab Folgendes:

1 Rm. Scheitholz (Weisskiefer)		
stereometrisch	.....	0.743459 FM.
xylometrisch (Rundstücke getaucht)	.....	0.726615 "
xylometrisch (gekloben)	.....	0.725765 "
		Demnach Spanverlust = 0.00850 FM.
2 Rm. Scheitholz (Weisskiefer)		
stereometrisch	.....	1.464756 FM.
xylometrisch (ungekloben)	.....	1.459320 "
xylometrisch (gekloben)	.....	1.451905 "
		Spanverlust = 0.007415 FM.
		per Rm. = 0.003708 "

Das stereometrische Verfahren liefert bei geraden und starken Rundstücken (unteren Stammportionen entnommen) **höhere**, bei den mehr oder weniger krummen und schwächeren Prügelstücken (obere Stammportionen, Astholz etc.) **geringere Resultate** als das Aichverfahren.¹⁾

Die Abweichungen sind übrigens keine so ausserordentlichen, dass man in Fällen der Praxis sich nicht dieses einfachen, billigen und jederzeit anwendbaren Messmittels bedienen kann. Für wissenschaftliche Untersuchungen, die eine grössere Genauigkeit beanspruchen, hat man dem hydrostatischen Verfahren jedenfalls den Vorzug zu geben.

2. Gang der Untersuchung.

Nachdem wir die nothwendigen Vorarbeiten zu Ende geführt hatten, schritten wir an die Ausführung der eigentlichen Festgehaltsuntersuchungen.

Hierbei diente uns die vom h. Ackerbauministerium im Jahre 1874 erlassene „Vorschrift für die Anwendung des metrischen Masses und Gewichtes im österreichischen Staatsforstdienste“ als Grundlage. In Folge der früher erwähnten Greifswalder Conferenz erfuhr dieselbe im Frühjahr 1876 behufs Uebereinstimmung mit den im ganzen deutschen Reich geltenden diesbezüglichen Bestimmungen (siehe Seite 18) eine Aenderung. An die früher bei 15 Cm. gelegene Grenze für Scheit- und Prügelholz trat jetzt conform den deutschen Bestimmungen 14 Cm. Und für die Grenze zwischen Prügel und Reisholz wurde ein- für allemal 7 Cm. an Stelle der je nach den Holzabsatzverhältnissen früher gewählten 3 resp. 6 Cm. festgesetzt. Durch diese Aenderung sahen wir uns genöthigt, im Jahre 1876 ganz neue Untersuchungen für die Sortimente Prügel- und Reisholz anzustellen.

Die oben erwähnte „Vorschrift“ lautet, die Sortimentsbildung betreffend:

B. Sortimentsbildung beim Holze.

1. In Bezug auf die Baumtheile ist zu unterscheiden:

- a) **Derbholz**, das ist die oberirdische Holzmasse über 7 Cm. Durchmesser einschliesslich der Rinde gemessen, mit Ausschluss des bei der Fällung am Stocke bleibenden Schaftholzes;
- b) **Nicht-Derbholz** ist die übrige Holzmasse, welche zerfällt in:
 - α) **Reisig**: die oberirdische Holzmasse von einschliesslich 7 Cm. abwärts.
 - β) **Stockholz**: die unterirdische Holzmasse und der bei der Fällung daran bleibende Theil des Schaftes.

2. In Bezug auf die Gebrauchsart werden unterschieden:

- a) **Schichtnutzholz**: das ist in Schichtmassen eingelegtes oder in Wellen eingebundenes Nutzholz;
- b) **Geschichtetes Brenn- (Feuer-) Holz**, das ist in Schichtenmassen eingelegtes oder in Wellen eingebundenes Brennholz (Heiz-, Feuer- oder Kohlholz) und Brennrinde;

¹⁾ Mit diesem eben abgeleiteten Satze und den auf den früheren Seiten vorgeführten Untersuchungsergebnissen über den Einfluss der Wasseraufsaugung auf die Reductionsfactorien glauben wir zur Genüge die in Burckhardt's: „Aus dem Walde“ erschienenen Kraft'schen Kriterien über die Verwendung von Wasserapparaten entkräftigt zu haben.

- c) Bau- und Nutzholz in Stämmen und Stammabschnitten;
- d) NutZRinde;
- e) Brennholz in Stämmen oder auch in Stammabschnitten, wenn die letzteren mehr als die ortstübliche Scheitlänge haben.

Auf Seite 10 u. ff.:

- a) Alle Rundhölzer von einschliesslich 14 Cm. Durchmesser am schwächeren Ende abwärts bleiben ungespalten;
- b) Klötzchen von mehr als 14 Cm. Durchmesser am schwächeren Ende sind zu spalten, und zwar solche bis 20 Cm. Durchmesser in Halbklüfte; solche von 21 bis 50 Cm. Durchmesser in Viertel- bis Achtelklüfte nach der Radienrichtung;
- c) Rundhölzer von mehr als 50 Cm. Durchmesser am dünnen Ende sind mittelst Ausspalten eines vierseitigen Kerns, welcher durch Spalten nach der Diagonale in dreikantige Klüfte weiter getheilt werden kann, oder mittelst Spalten in zwei Kränze oder auch in anderer Anordnung, immer aber so in Scheite zu zerlegen, dass die einzelnen Spalten vom Rücken (an der Rindenseite), dann an den Spaltseiten 20 Cm. im Mittel nicht übersteigen, aber auch nicht bedeutend schwächer gemacht werden. Abweichungen von diesem mittleren Stärkenmasse sind bis 4 Cm. darüber oder darunter zu gestatten.

Sehr knorrige Klötzchen, welche nur mit unverhältnissmässigen Kosten zu zerspalten wären, bleiben entweder ganz oder es werden nur Theile von ihnen abgespalten. Solche Rundhölzer oder deren grössere unspaltige Theile bilden als „Knorren“ oder unter sonstigen üblichen Namen eine abgesonderte Sorte, können auch einer minderen Scheiterqualität, bei Abgang einer solchen aber den ungespaltenen Rundhölzern zugewiesen werden.

Alle eben bezeichneten Hölzer scheiden sich überhaupt in:

- harte (respective harte und halbharte),
- weiche (respective weiche und sehr weiche),

und können bei besonderer Vorliebe der Käufer für gewisse Holzarten auch nach solchen speciell sortirt werden.

Innerhalb dieser Hauptgrenzen theilen sich die Brennholz in:

- a) gesunde — höchstens bis 0.1 ihres Volumens mit schadhafteu oder faulen Stellen;
- b) anbrüchige — bis höchstens 0.5 ihres Volumens schadhafteu oder in Zersetzung begriffen;
- c) morsche oder moderige — welche zu mehr als 0.5 ihres Volumens anbrüchig und verdorben sind. Die Moderhölzer werden in der Regel als Abfallhölzer dem Ast- und Reisigwerk gleichzuhalten sein. Die anbrüchigen Hölzer müssten nach dem Grade ihrer Anbrüchigkeit in eine „nächst“ oder „zweit tiefere Güte“, respective „Preis-Classe“ als sie bei gesunder Beschaffenheit angehören würden, zurückgestellt werden, oder falls sie der niedrigsten Classe in dem betreffenden Forste bei guter Beschaffenheit ohnehin zugetheilt wären, scheiden sie, gleich den Moderhölzern, zum Abraum- oder Abfallholze aus; die beiden ersteren selbst-

verstanden mit einem Kaufwerthe nur dort, wo das Abraumholz noch marktfähig ist.

Im Weiteren werden die Brenn- oder Feuerhölzer sortirt in:

- d) Spaltscheite. So heissen alle mittelst Spalten aus Rundhölzern von über 14 Cm. am schwächeren Ende gewonnenen Theile von ganzer Scheitlänge;
- e) Knüppel (Prügel), ungespaltene oder unzertheilte Klötzchen von einschliesslich 14 Cm. Durchmesser am schwächeren Ende abwärts bis zu 7 Cm. Durchmesser;
- f) Reisig (Abfallholz — schwache Prügel — Gebundholz), Stangen und Gipfel-Stücke oder Aeste von einschliesslich 7 Cm. Durchmesser am schwächeren Ende abwärts; dann Abfallsstücke von unzureichender, jedoch von nicht mehr als der halben Scheit- oder Prügellänge, wenn dieselben nicht über 9 Cm. stark sind. — Dickere als 9 Cm. am schwächeren Ende und mehr als die halbe Scheitlänge messende Abfallstücke werden der entsprechenden Massengehaltssorte des anbrüchigen Holzes zugewiesen;
- g) Brennrinde;
- h) Stöcke (Wurzelstöcke), Brenn- oder Kohlholz aus gerodeten oder von Windfällen abgeschnittenen Stöcken, resp. aus deren Spalten und Wurzeln bestehend. Wie schon früher bemerkt, sind die Stockhöhen und Wurzellängen so zu normiren, dass nach entsprechendem Zerkleinern des Hauptstockes und seiner Wurzelansätze die Stockholzstösse auf die ganze oder halbe, für den betreffenden Forst vorgeschriebene, Scheitholz-Stosstiefe (Scheitlänge) geschichtet werden können.

Die Sorten bei d, e, h, auch die Hauptclassen „hart“ und „weich“, wie vorangehend angedeutet, lassen in Forsten mit höheren Brennholzpreisen noch Untersorten zu, falls diese eine genauere Preisbemessung und besseren Absatz sichern; sonst aber ist eine zu grosse Zersplitterung in Classen und Sorten beim Brennholze zu vermeiden.“

Unter Zugrundelegung dieser Vorschrift wurden nun die verschiedenen Sortimenten von 14 Holzarten, nämlich:

Rothbuche (*Fagus sylvatica* L.), Weissbuche oder Hainbuche (*Carpinus betulus* L.), Stielciche (*Quercus pedunculata* Ehrh.), Rotherle (*Alnus glutinosa* Gaertn.), Weissbirke (*Betula alba* L.), Aspe (*Populus tremula* L.), Fichte (*Abies excelsa* D.C.), Weisstanne (*Abies pectinata* D.C.), Lärche (*Larix europaea* D.C.), Weisskiefer (*Pinus sylvestris* L.), Schwarzkiefer (*Pinus austriaca* Höss.);

ferner einzelne Sortimenten der Holzarten:

Winterlinde (*Tilia parvifolia* Ehrh.), Bergahorn (*Acer-Pseudo-platanus* L.), Bruchweide (*Salix fragilis* L.),

und zwar in den verschiedensten Waldgebieten der österreichischen Monarchie auf ihren Festgehalt untersucht. Die nachstehende Tabelle gibt die unsere Untersuchungen erläuternden geographischen Details.

Kronland	Wirtschaftsbezirk	Schutzbezirk (Revier)	Forstort (District)	H o l z a r t
Niederösterreich	Lammerau	Ober-Krödl	Hammetberg	Rothbuche, Weissbuche, Stieleiche, Rotherle, Weissbirke, Aspe, Weissstanne, Weisskiefer
		Schöpfelgitter	Hollerriegel	Rothbuche, Rotherle, Weissstanne
	Gaisrücken		Aspe	
	Klausen-Leopoldsdorf	Klausen-Leopoldsdorf	Weidenbachberg	Rothbuche, Weissstanne
			Haag	Rotherle, Weissbirke, Bruchweide, Weissstanne
		Hochstrass	Lichriegel	Weisstanne
			Agsbachberg	Weisstanne
	St. Corona	St. Corona	Anitzgraben	Weisstanne, Lärche
			Niesenberg	Rothbuche, Weissstanne
			Hirschenstein	Bergahorn
	Hinterbrühl	Anninger	In der Lacken	Schwarzkiefer
	Gutenstein	Gutenstein	Steinapiesting: Gross-Sperberthal, Kohlgraben, Holzriese	Schwarzkiefer
Mähren	Langendorf	Langendorf	Oestlicher Spitzberg	Rothbuche, Weissbuche, Stieleiche, Winterlinde, Bergahorn, Fichte, Weissstanne, Weisskiefer
			Westlicher Spitzberg	Fichte, Weissstanne
			Pudelsdorfer Lehne	Weisskiefer
			Grundlahn	Rotherle
			Stralek	Straleker Lahn	Weissbuche, Fichte
	Zechitz	Zechitz	Flösslahn	Rothbuche, Weissbirke, Aspe
			Blitzberg	Rothbuche
			Buchenbühl	Rothbuche
	Friedland	Friedland	Thielhau	Fichte
			Giesserlahn	Weisstanne, Lärche
			Bierweg	Lärche
			Langeschlage	Lärche
Schlesien	Weichsel	Weichsel	Sallasch Czorny	Rothbuche
			Sallasch Tinków	Weisstanne
	Istebna	Istebna	Unter-Kubitkula	Fichte, Weissstanne
	Ustron	Ustron	—	Weisstanne
Freudenthal	Messendorf	Messenwiese Schwarzwald	Fichte, Lärche	
			Stieleiche	
Galizien	Dziewin	Baczków	Proszówki: Dębina Lisie bagno	Stieleiche, Rotherle, Weissbirke, Aspe, Weisskiefer

Die Untersuchungen über den Festgehalt der Raummasse, an welche sich die im II. Capitel erwähnten Gewichtsuntersuchungen anschlossen, wurden vom k. k. Forstassistenten Emil Böhmerle, dem in der Person des Ingenieurs Karl Böhmerle eine tüchtige Hilfskraft beigegeben war, ausgeführt.¹⁾

Der von ihm eingeschlagene Arbeitsgang war folgender:

Die Aufarbeitung des frisch geschlagenen Holzes für die einzelnen Raummasse geschah unter strenger Ueberwachung, behufs genauer Einhaltung der Scheitlängen und Sortimentsgrenzen seitens der Holzhauer. Dagegen fand eine Beeinflussung der Holzsetzer keineswegs statt, um zuverlässig concrete Waldmasse zu erhalten. Mit wenigen Ausnahmen wurden die Arbeiten im Taglohn ausgeführt.

Nach erfolgtem Einsetzen des Holzes ins Raummass, wurde dasselbe sofort der Untersuchung unterzogen. Das Tauchen des Holzes ins Aichgefäss besorgten die als tüchtig bewährten Arbeiter abwechselnd, die zur Vermeidung von Unzukömmlichkeiten unter strenger Controle standen. Die Zeitdauer der Untersuchung der Raumeinheit schwankte zwischen 15—28 Minuten.

Raummasse bei 0.5, 0.6, 0.8 Meter Scheitlänge, nahmen der vermehrten Stückzahl wegen eine grössere Untersuchungsdauer in Anspruch.

Bei der grössten Sorgfalt, die man der Untersuchung widmet, sind kleine Ablesungsfehler am Nonius nicht zu vermeiden. Sie addiren sich mit der Anzahl der Ablesungen. Um nun dieselben auf ein Minimum zu reduciren, erschien es unerlässlich, die Zahl der Ablesungen auf das geringste Mass zurückzuführen. Dies erreichte man dadurch, dass der Xylometer mit einer grösseren Menge von Untersuchungsobjecten gefüllt wurde. Die Sortimente Scheit, Ausschuss und Prügel reissen nur wenig Wasser bei ihrer Entnahme aus dem Xylometer mit sich fort. Die so entstehende Wasserabnahme betrug im Durchschnitt 0.05—1.3 Liter. Reisig, Stockholz und Gebundholz (Wellen) verlangen bei den xylometrischen Untersuchungen einer öfteren Nachfüllung des Aichgefässes, da deren grössere Stückzahl, respective voluminösere Form (Wellen), wegen der grösseren Gesamtbenetzungsfläche mehr Wasser absorbirt. (1.3—4 Liter.)²⁾

Beim Tauchen der Wellen wurde nicht unterlassen, dieselben mehrmals im Wasser auf und ab zu bewegen, um die in den Zwischenräumen eingeeugte Luft zu verdrängen.

¹⁾ Von den im Jahre 1875 vom k. k. Assistenten August Böhm ausgeführten Derbgehaltsbestimmungen wurde bei der diesjährigen Zusammenstellung der Resultate lediglich das Sortiment Gebundholz der Schwarzkiefer verwendet. Die 0.8 M. langen Sortimente der Rothbuche und Fichte wurden von den Herren A. Drechsler, erzherzoglicher Oberförster in Friedland und R. Langer, erzherzoglicher Förster in Zechitz auf den Derbgehalt untersucht.

²⁾ Forstmeister Egger zu Dillingen sagt in seinem Aufsätze, „über die Bestimmung des soliden Holzmassengehaltes in den normalen — $3\frac{1}{2}$ Fuss, in der Länge und im Umfange — haltenden Wellen“ (Wedekind's Jahrbuch 1835 p. 2):

„Wird nun der Kasten genau bis zu dem 0 Punkt mit Wasser gefüllt, sodann das Zäpfchen eingeschoben, und endlich eine Welle in den Kasten untergetaucht, so erhebt sich auch das Wasser in diesem über den Nullpunkt, und es ist die Masse desselben = M ober diesem Punkte gleich dem Raume R , den das Holz in der Welle einnimmt, weniger der in diese eingedrungener Wassermenge E , und sohin $M = R - E$ oder auch die Welle $R = M + E$ “

Diese Formel ist falsch; denn würde man die Welle tauchen und sofort das verdrängte Wasser messen wollen, so müssten selbstverständlich etwas zu grosse Werthe resultiren, da die in der Welle enthaltene Luft mitgemessen würde. Egger addirt nun aber noch die Grösse E hinzu. Auf diese Art bekommt er eher den Inhalt sammt Zwischenräumen, als den Derbgehalt.

3. Besprechung der Resultate.

Tafel I.

Derbgehaltstafel für Scheitlänge respective Stosstiefe = 1 Meter.

Tafel III.

**Derbgehaltstafel für Scheitlänge respective Stosstiefe von 0·5, 0·6, 0·8 und 1 Meter.
Stosshöhe = 1 Meter.**

In diesen Tafeln sind die auf xylometrischem Wege für die verschiedenen Holzarten respective deren Sortimenten ermittelten Reductionsfactoren enthalten. Die Media repräsentiren die Durchschnittswerthe der Festgehalte und der Anzahl der Scheite respective Prügel per Raummeter. Erstere wurden mit einer Genauigkeit von vier Decimalen ermittelt und auf die dritte Decimale abgerundet.

Der Reductionsfactor ist abhängig von der Schlichtung und der räumlichen Grösse der ins Schichtmass eingelegten Stücke. Abgesehen von ersterer (mittelgute Schlichtung vorausgesetzt), wird der Derbgehalt mit abnehmender Grösse der einzelnen Stücke (Kloben, Scheite) ein geringerer. Daraus folgt:

Der Derbgehalt des Raummasses nimmt im verkehrten Verhältnisse zur Stückzahl ab respective zu.

Da nun die Sortimentsbildung abhängig ist von den Dimensionen der ihr unterstehenden Holzpartien, so muss der Derbgehalt der ersten Qualität (Scheitholz) grösser als der der zweiten (Ausschuss) etc. sein, d. h.

Mit der Qualität des Sortimentes nimmt auch der Derbgehalt ab.

Weiters ist der Derbgehalt abhängig von der Beschaffenheit der Holzstücke. Je krummer und knorriger die in's Raummass eingesetzten Stücke sind, desto geringer ist der Reductionsfactor. Auch die Länge des Holzes übt einen grossen Einfluss auf den Festgehalt aus, da sich kürzeres Holz, des kleineren Krümmungsradius wegen, dichter in das Raummass einlegt.

Es wird daher:

Mit der Länge der in's Raummass eingelegten Stücke der Derbgehalt im verkehrten Verhältniss ab- respective zunehmen.

Um diese Sätze auf unsere Resultate anwenden zu können, müssen wir die Sortimenten in drei Gruppen theilen:

- a) ungeklobene,
- b) geklobene (Scheitholz),
- c) unregelmässige (Rumpen, Stockholz).

Eine Vergleichung des Derbgehaltes der einzelnen Sortimenten ist **nur** unter Zugrundelegung obiger Eintheilung möglich, indem nur gleichartige Grössen einem Vergleiche unterzogen werden können.

Um aber doch einen functionellen Zusammenhang zwischen diesen Gruppen (besonders zwischen a und b) zu finden, ist es nothwendig, dieselben auf den einen oder den anderen Zustand zurückzuführen — mit anderen Worten:

Soll der Derbgehalt von Scheitholz, respective Ausschuss mit dem von Knüppel, respective Reisigholze verglichen werden, so darf man diese Sortimente entweder nur im ungeklobenen oder nur im geklobenen Zustande einander gegenüberstellen.

Vergleichen wir die Sortimente im ungeklobenen Zustande.

Laut Vorschrift bewegen sich die Sortimentsgrenzen

bei Reisig von 0 bis incl. 7 Cm.
 „ Knüppel über 7 „ „ 14 „
 bei Scheitholz über 14 Cm.

Je grösser die Dimensionen sind, desto geringer ist die Stückzahl im Raummeter.

Es muss daher nach einem früheren Satze

Der Derbgehalt des Scheitholzes grösser, als der des Knüppelholzes und dieser wieder grösser als der des Reisigholzes sein.

Ein Beispiel hierzu liefern uns die Resultate für die ungeklobenen Sortimente der Schwarzkiefer (Tafel I).

Dieselben sind:

Nutzscheitholz	0·818 F.-M.
Scheitholz erster Classe	0·771 „
„ zweiter „	0·758 „
Knüppel	0·725 „
Reisig	0·614 „

Nach den von uns angestellten Kliebungsversuchen (Seite 41) resultirt, dass sich das nach dem Klieben der Rundstücke in's Raummass eingelegte Holz höher aufsetzt, als im ungeklobenen Zustande, d. h.

Nach dem Klieben wird der Derbgehalt der Raumeinheit (Rm.) kleiner.

Dieser Satz, angewendet auf obige Resultate der Schwarzkiefer, muss auch hier sich bewähren.

In der That finden wir:

Nutzscheitholz	0·781	gegen	0·818,	Differenz	0·037 F.-M.
Scheitholz	0·728	„	0·771	„	0·043 „
Ausschuss	0·701	„	0·758	„	0·057 „

Die Differenz nimmt zu mit der Abnahme des Querschnittes der Rundstücke, d. h. der Derbgehalt wird durch das Klieben per Raumeinheit um so geringer, je kleiner der Querschnitt der Rundstücke wird. Daraus folgt:

Die ungeklobenen Sortimente müssen grössere Derbgehalte aufweisen, als die deren Grenzen zunächst liegenden geklobenen Sortimente.

Da nun die Sortimente Knüppel und Reisig im geklobenen Zustande nicht zur Verwendung gelangen, so unterstehen deren Reductionsfactoren dem eben citirten Satze.¹⁾

¹⁾ Zu demselben Resultate gelangten wir bereits im Vorjahre auf empirischem Wege. Wurden auch hier und da Zweifel ob der ungewohnten Ergebnisse laut, so geschah dies gewiss nur in der Absicht, uns zu einer erläuternden Belehrung aufzumuntern. Ob und in welcher Weise diese uns gelungen, möge der denkende Forstmann selbst entscheiden.

Diese Behauptung unterliegt jedoch einer Voraussetzung — nämlich, dass die auf den Derbgehalt zu vergleichenden Sortimente, Holz von ähnlicher Beschaffenheit aufweisen.

Ist dies nicht der Fall, d. h. sind die, die ungeklobenen Sortimente liefernden Stamm- oder Astpartien wegen Krümm- oder Drehwüchsigkeit von den stärkeren Stamm- oder Astpartien in der Form wesentlich verschieden, so wird der Derbgehalt der Sortimente „Knüppel, Reisig“ im Verhältniss zu der unregelmässigen Form der Prügel abnehmen.

Diese Abnahme ist in den Tafeln I und III überall dort ersichtlich, wo der Reductions-factor des Knüppelholzes niedriger ist als der des Ausschusses.

Die Sortimente „Rumpen, Stockholz“ lassen eine eingehende Vergleichung nicht zu, da sie, wegen ihrer zu unregelmässigen Form, keinem prägnant ausgesprochenen Gesetze unterworfen sind. Es gilt im Allgemeinen jedoch auch hier der Satz, dass je voluminöser und kürzer die einzelnen Stücke sind, desto grösser der Derbgehalt sein werde.

Einen klaren und übersichtlichen Einblick in diese Verhältnisse gewähren uns die graphischen Darstellungen Tafel X und XI. Die Ab- und Zunahme des Derbgehaltes der Raummasse ist durch Curven veranschaulicht.

Die Grösse der Factoren und die Stückanzahl ist an den zu beiden Seiten der Tafeln angebrachten Scalen ablesbar.

Die Unterscheidung nach „hart“ und „weich“ geschah nach Nördlinger's Angabe, nur mit der Abweichung, dass wir ein „sehr weich“ nicht mehr in Rechnung zogen. Dieserhalb rangirt die Holzart Aspe unterm weichen Holze.

Die Schwarzkiefer wurde auch im ungeklobenen Zustande untersucht, da diese Holzart, der schweren Spaltbarkeit halber, selten im geklobenen Zustande zur Verwendung gelangt.

Tafel II.

Derbgehaltstafel für Stossüberhöhen von 6, 8 und 10 Centimeter. — Scheitlänge resp. Stosstiefe = 1 Meter.

Tafel IV.

Derbgehaltstafel für Stossüberhöhen von 6, 8 und 10 Centimeter. — Scheitlänge resp. Stosstiefe = 0.5, 0.6 und 0.8 M. Stosshöhe = 1 Meter.

Ogleich schon mancher Schriftsteller die Unzweckmässigkeit des Uebermassgebens nachgewiesen und auf die vielen Unzulänglichkeiten, welche dasselbe im Gefolge hat, aufmerksam gemacht hat, war es bisher noch nicht möglich, in Oesterreich mit diesem tief eingewurzelten Uebel allgemein zu brechen. Wir mussten daher auch diesem Umstande Rechnung tragen und Untersuchungen über den Einfluss verschiedener Uebermasse auf den Derbgehalt der Raummasse anstellen. Die diesbezüglichen im Februar-Heft des Centralblattes für das gesammte Forstwesen veröffentlichten Resultate zeigen: dass die Derbgehalte der Raummasse den conjugirten Uebermassen nicht direct proportional sind.

So fanden wir z. B. beim Scheitholze I. Classe der Holzart Rothbuche einen Festgehalt per Raummeter.

Ohne Uebermass . . .	0.680	0.680		
6 Cm. „ . . .	0.706	statt 0.721,	Differenz	0.015 F.-M.
8 „ „ . . .	0.729	„ 0.734	„	0.005 „
10 „ „ . . .	0.736	„ 0.748	„	0.012 „

Da jedoch bei dem jetzigen Stande der Forstwirthschaft Grössendifferenzen wie 0·015, 0·005, 0·012 Cm. kaum der Berücksichtigung werth erscheinen, haben wir die Tafeln II und IV unter Zugrundelegung der Tafeln I und III berechnet.

In einer Abhandlung betitelt „Metermass. Uebermass“, erschienen in den kritischen Blättern vom Jahre 1862. 44. Band, II. Heft sagt Nördlinger auf Seite 52 u. f. u. A.:

„Aehnliche Uebelstände hat das sogenannte Uebermass beim Klafterholz. Wir müssen es als eine, wenn auch allgemeine Thorheit ansehen. Einmal hat es nur für den Holzhändler einen Werth, weil von ihm auf Grund des Bestehenden verlangt wird, dass er auf dem Markt das volle Klafter reiche. Allein er verkauft es in der Regel nicht so trocken, dass das Uebermass sich rechtfertigte, vielmehr häufig, nachdem das Holz feucht oder in der Dachtraufe gesessen hatte, also nur im halbtrockenen Zustand, er steckt somit das Uebermass in die Tasche. Wer dagegen seinen Holzbedarf selbst erkaufte, verliert nicht nur nicht beim Eintrocknen der Klafter sondern gewinnt an Brennkraft. Zum andern, warum soll gerade beim Klafterholz eine Entschädigung für das Schwinden gereicht werden, wenn es sonst bei keinem Sortiment geschieht? Wem fällt es ein, wegen des nachherigen Austrocknens, Leichterwerdens und Schwindens des grünen Reisigs auch nur eine Welle auf das Hundert mehr zu geben oder zu beanspruchen? Welcher Waldbesitzer rechnet ferner bei dem ungleich theuern Stammholz auch nur einen Cent vom Durchmesser eines Meters ab, obgleich doch das Stammholz eben so stark schwindet als das Klafterholz, ja bei diesem der Käufer in der Regel noch die für ihn werthlose Rinde mit annehmen muss? Auch andere Nebenproducte des Waldes, wie Obst, Eicheln, Bucheln u. s. w. schwinden nach der Einheimsung, und doch reicht Niemand eine Zubusse, um dafür zu entschädigen. In der That wäre es lächerlich z. B. beim Masse des Reisigs auf das Schwinden Rücksicht nehmen zu wollen, da sein ganzer Holzgehalt unendlich schwankender ist, als der durch das Schwinden entstehende Unterschied u. dgl.

— — — — —
 — — — — —

Welchen Gebrauch machte man ferner bisher von dem vorgeschriebenen Uebermass: Ist es z. B. schon wegen der Ungleichförmigkeit der Scheiter schwer, genau 5 Zoll Uebermass auf 6 Fuss Klafter Höhe zu geben, so werden vollends die 2·5 Zoll für Halbe- und Viertelklafter ideal: man gibt eher 3 Zoll oder mehr, um nicht hinter der Vorschrift zurück zu bleiben, so dass öfters wegen der offenbar grösseren Ueberlage 2 halbe Klafter einer ganzen vom Käufer vorgezogen werden. Von speculativen Waldbesitzern wird sodann das Uebermass zum Nachtheil der waldbesitzenden Nachbarn eben so missbraucht, wie die bekannte Durchsichtung des Reisigholzes mit Prügeln, welche stärker sind als die Massordnung zulässt. Sie locken dadurch die Holzkäufer nach ihren Schlägen und die Nachbarn sehen sich bald genöthigt, dieselbe starke oder noch stärkere Ueberlage zu geben, um nicht in Nachtheil zu kommen. Solches ist ein um so mehr bedauerlicher Uebelstand für den Verkehr, als schon das dichtere oder hohlere Aufschichten des Klafterholzes, sowie ihr innerer Werth und der Grad etwaigen Ersticktseins, in der Regel Gegenstand blosser Schätzung bleiben müssen.

Möge jeder Waldbesitzer danach streben, den Werth seines Klafterausgebots durch gute Sortirung, Reinbehauen, dichtes Aufsetzen u. dgl. zu empfehlen, nur innerhalb des selbstbegrenzten Klaftermasses. Eine Ueberschreitung desselben aber und die Begünstigung der Ueberschreitung durch das gesetzlich gestattete Uebermass, wirken eben so verkehrt, als wenn der Einzelne wegen besonders schöner Beschaffenheit seines Klafter- oder Wellenholzes eine entsprechende Anzahl Procente am Holzmass abbuchen wollte. Der einzig richtige von der Gesetzgebung einzuschlagende Weg ist somit die Aufhebung allen und jeden Uebermasses, wie dies im Grossherzogthum Hessen geschehen ist.“

Tafel V (a und b).

Derbgehalts - Summentafel.

Da es von grossem praktischem Werthe ist, den Festgehalt einer Mehrzahl von Raummeter schnell zu erfahren, haben wir vorstehende Tafel ausgearbeitet. Dieselbe lässt eine Genauigkeit von zwei Decimalen zu, eine Grenze, über die wohl selten bei ähnlichen Berechnungen geschritten werden dürfte. Die Einrichtung dieser Tafel bedarf ihrer grossen Einfachheit halber, keines weiteren Commentars.

Tafel VI.

Procent-Tafel. Wechselbeziehungen des Derbgehaltes der Holzsortimente der wichtigsten Waldbäume.

Obwohl nicht von derselben praktischen Bedeutung, wie Tafel V (a und b), bietet doch Tafel VI genug des Interessanten.

Es handelt sich nämlich oft darum, den Procentsatz zu wissen, um welchen der Reductionsfactor irgend eines Holzsortimentes grösser oder kleiner ist, als der eines andern Sortimentes dieser oder jener Holzart.

Um auch diesem Bedürfnisse Rechnung zu tragen, haben wir diese Tafel in der Art und Weise angelegt, dass der Derbgehalt eines jeden Holzsortimentes mittelst Procenten seines Gehaltes die Grösse aller übrigen Reductionsfactoren ausdrückt, und zwar bezeichnen die schwarzen Ziffern den zu subtrahirenden, die rothen den zu addirenden Procentsatz.

Wollte man z. B. wissen, wie gross die Reductionsfactoren des Sortimentes Nutzscheitholz der Holzarten Weissbirke, Weisstanne und Schwarzkiefer sind, wenn der Derbgehalt desselben Sortimentes der Rothbuche 0.755 ist, so findet man in der Horizontal-Colonne Rothbuche bei Nutzscheitholz unseren Anforderungen entsprechende Procentsätze.

Wir finden bei:

Weissbirke	. .	— 5.70	Procent,	daher	gesuchter	Factor	=	0.712	F.-M.
Weisstanne	. .	+ 0.79	„	„	„	„	=	0.761	„
Schwarzkiefer	. .	+ 3.44	„	„	„	„	=	0.781	„

Tafel VII.

Vergleichende Untersuchungen über Massenergebnisse bei Anwendung des Xylometers und dem Gabelmasse.

Die in dieser Tafel niedergelegten Resultate haben wir bereits früher unter II 1. besprochen.

Tafel VIII.

Untersuchungen über den Einfluss der Stoss- resp. Zainlänge auf den Derbgehalt der Raummasse.

Eine nähere Betrachtung der in dieser Tafel verzeichneten Resultate zeigt, dass mit zunehmender Zain- oder Stosslänge der Derbgehalt der Raumeinheit steigt. Da der Derbgehalt auch abhängig ist von der Art der Schichtung und Kliebung, so haben wir auch über den Einfluss dieser Factoren Untersuchungen angestellt und bringen im Nachstehenden die diesbezüglichen Resultate.

Die Sortimente der Holzart Schwarzkiefer wurden in der Rollschichtschichtung ohne Uebermass auf den Derbgehalt untersucht. Sodann sind dieselben in Kreuzstösse aufgerichtet und die Stosshöhe gemessen worden. Dieselbe ergab:

beim Nutzscheitholz	1·14 M.
„ Scheitholz { I. Classe	1·12 „
{ II. „	1·18 „
„ Knüppel	1·13 „
„ Reisig	1·24 „

Die Kliebungsversuche, vorgenommen an zwei Raummetern Rothbuchen-Kloben, ergaben beim ersten Raummeter:

Derbgehalt von 15 Rundstücken	0·8409 F.-M.
„ der in Halbklüfte geklobenen Rundstücke mit Ausschluss zweier in's Raummass nicht mehr einlegbaren Halbklüfte	0·7853 „
„ der in Viertelklüfte zertheilten Halbklüfte mit Ausschluss der vorigen 2 Halb- und 3 Viertelklüfte	0·7526 „

beim zweiten Raummeter:

Derbgehalt der Rundstücke	0·7842 „
„ „ Halbklüfte	0·7133 „
„ „ Viertelklüfte	0·7088 „

Der Einfluss der Kliebung auf die Schichthöhe zeigte Folgendes: Die ungeklobenen Sortimente der Schwarzkiefer hatten nach erfolgtem Aufklieben und Wiedereinsetzen ins Raummass eine Stosshöhe von

1·12 M. beim Nutzscheitholz
1·10 „ „ Scheitholz I. Classe
1·15 „ „ „ II. „

Ein Raummeter Weisskiefern-Knüppelholz ergab nach dem Aufklieben statt 1 M., 1·1 M. Stosshöhe. Aus dem Vorhergesagten resultirt:

Je grösser die Anzahl der Klüfte, desto kleiner ist nach dem Aufklieben der Derbgehalt per Raumeinheit.

II. CAPITEL.

Untersuchungen über das Gewicht der Hölzer im frisch- gefällten Zustande.

Aus Anlass der Untersuchungen über den Festgehalt der Raummasse, stellten wir auch gleichzeitig Gewichtsuntersuchungen an.

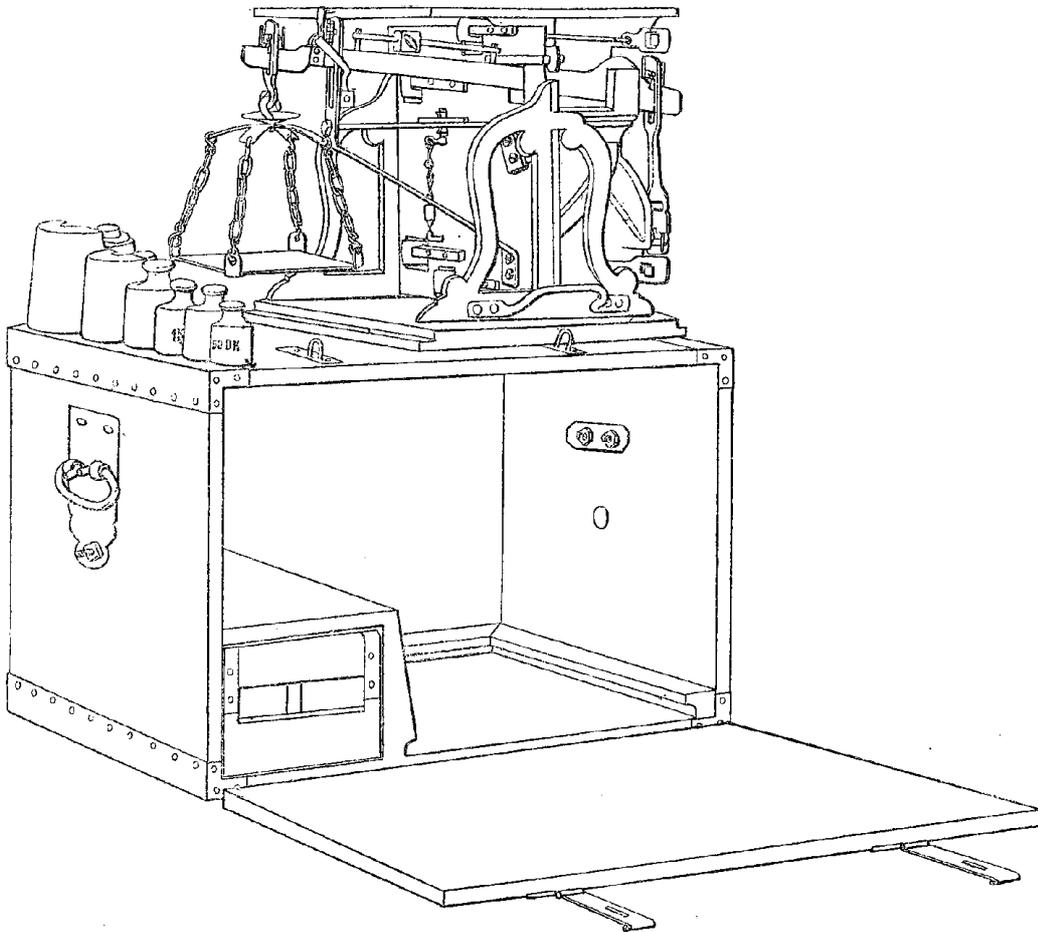


Fig. 8.

Zur Ausführung derselben bedienten wir uns einer von Kurtz & Co. in Brandenburg bezogenen, auf 12 Schneiden ruhenden Tafelwage (Decimalsystem, Tragkraft 250 Kilo) (Fig. 8.).

Dieselbe konnte ihres verhältnissmässig geringen Gewichtes halber (112 Kilogramm sammt Transportkasten), an alle Versuchsstätten transportirt werden.

Auch diese Untersuchungen führte Assistent Emil Böhmerle, im Anschluss an die Derbgehaltsuntersuchungen, an den früher erwähnten Orten durch.

Unmittelbar nach erfolgter Fällung und Zerkleinerung unterzog er die Spalt- und Rundstücke, respective Wellen, der Wägung. Dabei wurden, um die unvermeidlichen kleinen Fehler auf ein Minimum zu reduciren, analog den Derbgehaltsuntersuchungen gleich mehrere Spaltstücke, respective Wellen, auf einmal abgewogen.

Die bei diesen Gewichtsuntersuchungen gewonnenen Resultate sind in Tafel IX tabellarisch, in Tafel XII graphisch niedergelegt. Wir machen darauf aufmerksam, dass die mit den absoluten Gewichten angegebenen specifischen Gewichte nur bedingten Werth besitzen, da dieselben sich nicht auf den reinen Holzkörper, sondern auch auf die Rinde u. dgl. m. beziehen.

Schliesslich veröffentlichen wir hier noch eine Untersuchung, ausgeführt im Forstreviere Lammerau und Klausen-Leopoldsdorf, an 60 Raummeter waldtrockenen Holzes. Die Untersuchungen sind insofern nicht ganz uninteressant, als der Derbgehalt innerhalb Jahresfrist nur verhältnissmässig wenig (0·007—0·021) abgenommen hat (was einem Schwundmass von 0·7—2·1 Centimeter entspricht), während der Gewichtsverlust innerhalb Jahresfrist ein keineswegs unbedeutender war. Buchenscheitholz verlor zum Beispiel bei einem Grüngewicht von 655 Kilogramm, 103, und Tannenscheitholz bei einem Grüngewicht von 547 Kilogramm, 107 Kilogramm.

Berindete Holzmasse.

Scheitlänge respective Stosstiefe = 1 Meter.

Holzart	Sortiment	Frischgefälltes		Waldtrockenes ¹⁾			Frischgefälltes		Waldtrockenes ¹⁾					
		M a t e r i a l e												
		Derbgehalt in Festmeter						Gewicht in Kilogramm						
		per Raummeter ohne Stosstberhöhe (Darr- oder Schwindscheit)												
		Max.	Med.	Min.	Max.	Med.	Min.	Max.	Med.	Min.	Max.	Med.	Min.	
Rothbuche (<i>Fagus sylvatica</i> L.)	Scheitholz	I. Classe	0·708	0·668	0·606	0·702	0·658	0·601	671	655	626	587	552	495
		II. Classe	0·698	0·676	0·648	0·673	0·656	0·635	646	636	629	543	531	524
	Knüppel	0·637	0·626	0·620	0·630	0·617	0·610	632	597	562	487	486	485	
Weisstanne (<i>Abies pectinata</i> D.C.)	Scheitholz	I. Classe	0·744	0·668	0·590	0·696	0·660	0·629	620	547	472	472	440	387
		II. Classe	0·696	0·659	0·618	0·663	0·637	0·611	578	546	541	467	432	368
	Knüppel	0·692	0·647	0·610	0·684	0·640	0·606	574	572	569	464	462	440	

¹⁾ Die Untersuchung des Holzes im waldtrockenen Zustande erfolgte ein Jahr nach der Fällung. Die Bestimmung des Derbgehaltes geschah durch Aichung.

Ueber die Folgen der Einwirkung der Temperatur auf die Keimfähigkeit und Keimkraft der Samen von *Pinus Picea* Du Roi.¹⁾

Von

Dr. Wilhelm Velten.

Weder für wissenschaftliche noch für praktische Zwecke sind die Fragen über die Wirkung des Erwärmens von Samen auf deren Entwicklung hinreichend untersucht. Das Experimentiren auf diesem Gebiete befindet sich in einem Jugendzustande, welcher dadurch gekennzeichnet ist, dass alle Versuchsergebnisse Specialfälle darstellen, welche erst mit dazu dienen ein allgemeines Gesetz zu ermitteln, das freilich in seinem Wesen zu ergründen erst einer späteren Zeit vorbehalten sein wird.

Vor Allem handelte es sich bei mir darum, in bestimmter Weise zu entscheiden, ob die Keimkraft mit Erhöhung der Temperatur plötzlich abnehme, so dass sie von ihrem vollen Werthe mit einem Mal auf Null fiel, oder ob sie sich periodisch ändere, oder ob ihre Abnahme ganz allmählig stattfinde, endlich aber, was ich für unwahrscheinlicher hielt, ob sie möglicherweise auch zunehmen könne.

Nicht minder wichtig war es zu erfahren, ob ein länger andauerndes Erwärmen von Samen bei verhältnissmässig niederen Temperaturgraden einer kürzeren Zeitdauer bei höherer Temperatur in seiner Wirkung entspreche. Ferner sollte die Untersuchung keinen Zweifel darüber lassen, ob Keimvermögen und Keimkraft identisch seien.

In Bezug auf letzteren Punkt muss ich die Bemerkung machen, dass ich unter Keimvermögen oder Keimfähigkeit lediglich nur das Verhältniss des Keimprocentes für eine bestimmte oder unbestimmte Zeit, während welcher ein Same den Keimbedingungen ausgesetzt ist, verstehe, gleichviel ob derselbe in einer gewissen Zeit einen grossen oder kleinen Keimling zum Vorschein kommen lässt, während ich andererseits die Keimkraft, Keimungsenergie, daraus ableite, ein wie grosses Volumen oder Gewicht oder welche Länge ein ausgewachsener Embryo für eine gegebene Zeit besitzt.

Im Allgemeinen können wir sagen, dass das Volumen, das Gewicht oder die Länge eines Keimlings einen Massstab für die Keimkraft abgibt, weil die Entwicklung des Keimes

¹⁾ Abdruck aus dem LXXIV. Bande (Jahrg. 1876) der Sitzb. der k. Akad. der Wissensch. II. Abth. in Wien.

in proportionalem Verhältniss steht zu der Keimkraft. Diese Factoren geben daher ein Bild von der Keimkraft. Dieser eben ausgesprochene Satz ist eine Hypothese, welche ihrer Natürlichkeit halber aber so lange als richtig und zweifellos angenommen werden kann, als nicht das Gegentheil bewiesen wird.

Ich habe mich längere Zeit mit der Frage beschäftigt, welcher Grösse, dem Volumen, dem Gewichte oder der Länge der Keime der Vorzug zu geben sei, und ich kam zu dem Resultat, dass man dem wirklichen Werthe am nächsten kommt, wenn man die Volumenbestimmung derjenigen der anderen Grössen vorzieht.

Die Gewichtsbestimmung ist die wenig empfehlenswertheste und zwar desshalb, weil, ehe die Keimlinge gewogen werden, sie stets oberflächlich zuvor abzutrocknen sind bis äusserlich kein tropfbarflüssiges Wasser mehr zu sehen ist, und während dieser Operation schreitet die Verdunstung an einzelnen Stellen leicht zu weit vor, was sofort durch das Gewicht angezeigt wird. Die Werthe der Gewichtsbestimmung haben daher häufig soweit variirt, dass ich sie zuletzt verlassen habe. Selbst ihren Werth mit der einer der andern Grössen in irgend einer Weise durch Rechnung zu combiniren hielt ich ebensowenig für zweckmässig.

Die Bestimmung der Länge der Keimlinge ist bei zahlreichem zu messendem Material wie dies bei meinen Versuchen immer der Fall war, eine äusserst mühselige Arbeit, vorausgesetzt, dass sie eben genau ausgeführt wird. Sie hat ausserdem noch einen gewichtigen Nachtheil. Die Dicke der Versuchspflänzchen steht durchaus nicht in einem directen Verhältniss zu ihrer Länge, so dass lange Pflanzen dünn und dick sein können, wenn man mehrere Objecte desselben Versuches, die unter ganz gleichen äusseren Versuchsbedingungen gewachsen waren, vergleicht; sie gibt daher auch nur einen ganz rohen Werth der Energie an, mit der ein Same keimt. Die Längenbestimmung bietet nur den einen Vortheil, dass sie nicht nur darüber Aufschluss gibt, wie gross die Gesamtlänge sämtlicher Pflanzen eines Versuches ist, sondern sie gestattet gleichzeitig Einsicht, ob diese Pflanzen alle gleich gross oder ob sie verschieden in ihrer Grösse sind. Da wo die Kenntniss dieses Umstandes sehr in's Gewicht fällt, muss sie für alle Fälle ausgeführt werden. Im Allgemeinen lässt sich aber festhalten, dass, wenn das Samenmaterial an und für sich schon in seiner Entwicklung eine gewisse Gleichförmigkeit verräth, und für wissenschaftliche Versuche ist dies immer nothwendig, es auch bei gleichförmiger Behandlung mit äusseren Agentien auch dieselben oder wenigstens ähnliche Phasen der Veränderung unter sich durchmacht. Deshalb paralysiren sich im Allgemeinen die Versuchsfehler, wenn man den Gang der Entwicklung des Einzelkornes in Betracht zieht. In den meisten Fällen wird es aus diesem Grunde genügen, den Gesamtwertb einer grossen Zahl von Keimpflanzen zu erfahren.

Die Volumengrösse nun ist die constanteste. Die Pflänzchen werden auf Fliesspapier oberflächlich abgetrocknet, soweit bis das sichtbare Wasser auf der Pflanzenoberfläche entfernt ist. Schreitet die Verdunstung während dieser Zeit an einzelnen Punkten zu weit vor, so ist die Gefahr, dass dieselbe wesentliche Fehler veranlassé nur gering, weil die Starrheit der Membranen durch mässige Verdunstung dort nicht sofort verloren gehen wird, daher das Volumen so ziemlich dasselbe bleiben kann. Ein cubicirter Messcylinder, dessen Wasserstand ich mit einem Fernrohr ablese, steht bereit und das Volumen wird auf die bekannte Weise bestimmt. Im Folgenden führe ich aus den eben angegebenen Gründen lediglich die Volumenbestimmungen an.

Ich gebe nun über zur Beschreibung der Versuche. Anfangs October vorigen Jahres erhielt ich von der Erzherzog Albrecht'schen Kammer Teschen, aus dem Forstreviere Istebna bei Jablunkau in Oesterreichisch-Schlesien, eine grössere Anzahl Fichtenzapfen, welche fast noch ganz geschlossen waren. Man hatte sie einem grossen Vorrath entnommen, der im Monate September 1872 gesammelt worden war. Sie stammten aus ein und derselben Gegend von einer Höhe von 3000 Fuss über dem Meere, von einem Standort, wo die Fichte vorzüglich gedeiht. Es sind Rothfichtenzapfen. Ich habe mit diesen Zapfen, deren Samen sich durchgehends annähernd in ihrem Keimvermögen und ihrer Keimkraft gleich verhielten den ganzen Winter hindurch über die Einwirkung der Temperatur auf dieselben und deren Inhalt Versuche angestellt, die eine praktische Tendenz hatten, auf welche ich am Schlusse dieser Mittheilung daher nur kurz zurückkommen darf.

Später stellte sich das Bedürfniss heraus auch vom theoretischen Standpunkte aus eine bestimmte Einsicht in die Wirkungsweise verschiedener Temperaturgrade zu erhalten und die Versuche, welche von diesem aus unternommen wurden, will ich sogleich mittheilen. Die nächste Versuchsreihe wurde im Laufe dieses Sommers ausgeführt.

Die während des Winters fast noch ganz geschlossenen Zapfen begannen mit Eintritt des Sommers sich etwas mehr von selbst zu öffnen. Ich sammelte sowohl die hierdurch von selbst ausfallenden Samen und mischte sie mit denen, die ich künstlich aus den Zapfen herauspräparirte. Es wurde dann jeweils eine Hundert übersteigende Samenzahl während der für alle Versuche constanten Zeitdauer von vier Stunden auf 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 90 und 100° C. erhitzt. Das Erhitzen geschah so, dass ich ein grösseres kupfernes Luftbad zuvor auf eine bestimmte Temperatur einstellte, was mittelst eines Thermoregulators leicht bewerkstelligt werden konnte. Auf einer Etage befand sich ein kleines Gefäss, in das ein Thermometer herabreichte. Um dieses Thermometer herum schüttete ich möglichst rasch die Versuchssamen und sorgte nun dafür, dass ausser dieser Anfangsschwankung während des Versuches die Temperatur im Innern des kupfernen Luftbades constant blieb. Sobald nach der Einführung der Samen das Thermometer wieder die gewünschte Temperatur erreicht hatte, was stets eine kurze Zeit in Anspruch nahm, wurde begonnen, die Zeit zu notiren. Wenn der Versuch beendet war, wurden die Samen mit destillirtem Wasser übergossen und blieben so während 24 Stunden bei einer 24° C. sich nähernden Temperatur stehen. Dann säte ich je 100 Samen und zwar nur solche, welche im Wasser untergesunken waren und hiedurch die Möglichkeit ihrer Keimfähigkeit von vornherein bekundeten,¹⁾ in flache Glastafelschalen aus, deren Boden mit sehr weitmaschigem Stramin ausgekleidet war. Hierauf brachte ich die Schalen in den im Anhang beschriebenen Thermostaten, welcher constant eine Temperatur von 24° C. zeigte und unterbrach täglich einmal diese Temperatur um möglichst sicher und bequem²⁾ meine Ablesungen machen zu können stets zu gleicher Zeit und gleich lang, so dass die geringe Temperaturschwankung, welche die Samen hierdurch erlitten, auf alle in gleicher Weise einwirkte und ein Fehler in der Untersuchung nicht zu befürchten war.

Die Grösse der Pflänzlinge variirt aber nicht nur mit der Temperatur, sondern auch mit dem Lichte. Im Dunkeln gewachsene Pflanzen werden sehr gross. Im gedämpften

¹⁾ 15 Procent durchschnittlich sanken im Wasser nicht unter.

²⁾ Da es bei diesen Versuchen nicht auf eine möglichst grosse und ununterbrochene Constanz der Temperatur ankam, brauchten selbstverständlich nicht alle Cautelen an dem Thermostaten zur Anwendung zu kommen, die Versuche anderer Art verlangen würden.

Lichte erzeugte Keimlinge sind grösser als solche, die dem directen Lichte ausgesetzt waren. Da es sich bei meinen Versuchen um ein mehrtägiges Wachsen handelte, so war die Frage aufzuwerfen, ob dies im Licht oder in der Dunkelheit zu geschehen hätte. Im Lichte liess sich der Versuch nicht wohl ausführen, weil die Intensität des Lichtes selbst sehr variabler Natur ist und daher vergleichende Untersuchungen mit zu verschiedener Zeit keimenden Samen nicht gemacht werden konnten. Ich zog daher alle meine Pflänzlinge im dunkeln Raume. Dieser Factor war daher als annähernd constant anzusehen. Obgleich das Vergeilen in unserm Versuche gegen Ende desselben einigen Einfluss ausübt, so fällt dieser Versuchsfehler doch nicht weiter in die Wagschale, weil bei Pflanzen, welche in ihrer Entwicklung nicht sehr bedeutend differiren, der Einfluss der gleiche ist; bei solchen, bei denen eine grössere Differenz statt hat, kommt ein Versuchsfehler weniger in Betracht, weil wir noch weit davon entfernt sind mit mathematischer Schärfe die Werthe zu bestimmen.

Die Wirkung der Schwerkraft konnte ebenso als constant angesehen werden, da einmal gekeimte Samen, wenn sie auch verlegt, so doch ihre Wurzel niemals aus ihrer ursprünglichen Richtung zur Erde wesentlich gerückt wurde.

Waren nun hiermit die Hauptbedingungen gegeben, welche zur Erlangung eines exacten Resultates nothwendig sind, so waren andererseits in manchen weiteren Punkten die Versuchsbedingungen schwer ganz gleich zu machen. Es ist vor Allem schwierig, den Pflanzen täglich die gleiche entsprechende Wassermenge zuzuführen, weil dieselben je nach ihrer Entwicklung verschiedener Wassermengen bedürfen. Meiner Ansicht nach ist es hauptsächlich der Umstand, dass die bei Samenversuchen sich ergebenden Resultate gewöhnlich keine allzu grosse Uebereinstimmung zeigen und ein Gesetz nicht mit der Schärfe erkennen lassen, wie man es bei Versuchen anderer Art gewöhnt ist, dass das zur Vegetation unentbehrliche Wasser nicht nach bestimmten, aus Experimenten festgesetzten Mengen den Versuchspflanzen verabreicht werden kann. Derartige Untersuchungen sind noch nicht in genügend exacter Weise durchgeführt.

Die Versuchsdauer setzte ich für die Fichte stets auf 14 Tage fest, so dass der Tag des Einweichens in Wasser mit eingerechnet es stets der 15. Tag war, an dem der Versuch unterbrochen wurde und die Volumenbestimmung begann.

Nach dieser Zeit haben alle Samen, welche nicht ausgesprochen leidend sind, gekeimt; es findet entweder gar keine Zunahme der Zahl der Keimlinge statt, oder sie ist so gering, dass sie nicht mehr in Betracht kommt. Bei ausgesprochen kränklichem Samen ist die Zunahme oft noch recht merklich, aber die Entwicklung der Keimlinge auch steigend schwächer, bis schliesslich Alles zu schimmeln und zu faulen beginnt.

Die vorliegende Tabelle bezieht sich auf je 100 Samen vom 5. Tage an, wo das Keimen anfangt, bis zum Ende des 15. Tages gehend.

Ein Same wurde dann als gekeimt angenommen, wenn er horizontal gelegen an seiner austretenden Wurzelspitze eben die Wirkung der Schwerkraft durch eine schwache Krümmung nach abwärts verrieth.

Die letzte Reihe enthält die Controlsamen, welche gar nicht erwärmt worden waren.

Die Zahlen deuten das Keimprocent für jeden einzelnen Tag an.

Schlesische Fichtensamen

im Sommer 1876 untersucht.

	90	80	75	70	65	60	55	50	45	40	0
	Grad Celsius										
4. Tag	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5. "	0	0	0	0	1	8	15	19	30	32	32
6. "	0	0	2	1	5	33	32	35	47	56	45
7. "	0	0	2	7	15	39	40	50	56	62	60
8. "	0	0	3	12	29	41	46	52	61	65	65
9. "	0	0	3	14	40	45	47	53	61	65	67
10. "	0	2	4	14	43	46	48	54	63	65	67
11. "	0	5	8	19	50	48	48	54	63	65	68
12. "	0	6	9	20	53	48	48	54	63	65	68
13. "	0	6	13	23	56	48	48	55	63	65	68
14. "	0	8	14	25	56	48	48	55	63	65	68
15. "	0	8	17	27	56	48	48	55	63	65	68

Aus dieser Tabelle geht zunächst hervor, dass die grösste Zahl der keimfähigen Körner dem Versuche mit unerwärmten Samen zukömmt, dass mit Erhöhung der Temperatur von den vorderhand nicht vermeidlichen Versuchsfehlern abgerechnet, das Keimvermögen allmählig abnimmt, dass durch eine einstündige Erwärmung auf 80° C. der Nullpunkt der Keimfähigkeit fast erreicht ist. Die erwärmten Samen keimten fast durchgängig langsamer als die unerwärmten. Viertelstündiges Erhitzen auf 40 bis 45° C. hatte aber kaum einen Einfluss auf die Keimfähigkeit.

Eine wichtige Frage, welche ich schon Eingangs angedeutet habe, war nun die, zu wissen, ob die Keimkraft derjenigen Samen, die überhaupt, sei es bei welcher Temperatur es wolle, keimten, verschieden sei, oder ob sie mit Erhöhung der Temperatur abnehme und in welchem Verhältniss dies geschehe.

In Bezug auf die Volumenbestimmung füge ich nur noch bei, dass die Grösse der Messgefässe sich jeweils nach der Anzahl und der Grösse der Keimlinge richtete. Die Gefässe wurden immer möglichst klein gewählt, weil die Ablesungen dadurch um so genauer durchgeführt werden konnten. Die Samenschalen habe ich stets mitgemessen, weil bei wenig entwickelten Pflänzchen es unausführbar gewesen wäre, jedem einzelnen den Samenkörper von dem eben ausgewachsenen Embryo zu trennen. Da bei sämtlichen Versuchen die Samenschalen mitgemessen wurden, so konnte dies keinen Fehler involviren. 124 Stunden in Wasser eingeweichte Fichtensamen besaßen ein Volumen von 1.1 Ccm., nach welchem Verhältniss eine der Samenzahl entsprechende Grösse abgezogen werden müsste, wenn man wissen wollte, wie gross lediglich das Volumen der Keimlinge sei. Sobald die Pflänzchen im Wasser eingetaucht waren, wurde vor jedesmaligem Ablesen des cubicirten Messgefässes dasselbe tüchtig aufgestossen um adhärende Luftbläschen zu entfernen, was auch mit Vorsicht mit einem Glasstab geschehen konnte, dann aber möglichst rasch die Messung vorgenommen.

Die Volumenwerthe der Keimlinge des ersten Versuches sind in Folgendem gegeben. Hierbei sind sämmtliche Werthe auf 100 Keimlinge umgerechnet um dieselben vergleichbar zu machen. Das Volumen v ist für jede Temperatur in Cubikcentimetern ausgedrückt. Null ist die Controlle.

t	v
0° C.	3·9
40	3·8
45	3·9
50	3·6
55	3·7
60	3·4
65	3·0
70	1·9
75	1·8
80	1·5

Das aus diesen Werthen abgeleitete Gesetz lautet, dass nicht nur das Keimungsvermögen, sondern auch die Keimkraft mit Erhöhung der Temperatur abnimmt, bis sie sich schliesslich dem Werthe Null nähert. Die Abnahme des Volumens erfolgt gleichfalls allmählig, man kann sagen proportional der Zunahme der Temperatur. Obgleich bei Beendigung des Versuches und auch schon früher die Zahl der Keimlinge bei Temperaturwirkungen von 40—65° C. nicht beträchtlich verschieden war, ist die Keimkraft schon sehr merklich different. Die Abnahme des Keimvermögens und der Keimkraft erfolgt somit nicht in demselben Tempo.

Dürfen wir dieses Resultat verallgemeinern? Die angewandte Methode gäbe vielleicht die Berechtigung dazu? Aber über den innern Vorgang in den Samen, der physikalisch, chemisch oder wenn man will physiologisch sein kann, haben wir noch gar keine sicheren Anhaltspunkte und eben aus diesem Grunde ist es leicht möglich, dass das vorliegende Resultat einen Specialfall darstellt, der nur für einen gewissen ganz bestimmten Zustand, in dem der Same sich befindet, gilt und der mit dessen Veränderung auch Variationen zulässt. Die Versuche Wiesner's, gleichfalls mit Fichtensamen unternommen, auf die ich am Schlusse speciell zurückkomme, haben Resultate ergeben, die benutzt werden könnten, das Gegentheil von dem zu behaupten was wir soeben festgestellt haben.

Ich will vor Allem noch eine kleine Versuchsreihe mittheilen, welche dieselbe Frage beantworten sollte; es war nur hierzu ein anderes Material verwendet. Ich liess mir schon zu Anfang des letzten Winters Fichtenzapfen aus Innsbruck kommen, welche im Herbst 1875 abgepflückt worden waren, und habe sie diesen Sommer ganz nach derselben Methode untersucht und behandelt, die ich soeben beschrieben habe. Die Zeitdauer der Erwärmung betrug für alle Detailversuche ebenfalls vier Stunden. Das Keimungsvermögen der Samen bei verschiedenen Temperaturen ergibt sich aus der folgenden Tabelle, wobei ich zu bemerken habe, dass die Versuchssamen den Zapfen theils durch Schütteln, theils durch Zerreißen entnommen und zuvor gemischt wurden.

Tiroler Fichtensamen

im Sommer 1876 untersucht.

	90	80	70	60	50	40	0
	Grad Celsius						
4. Tag	0	0	0	0	0	0	0
5. "	0	0	7	11	26	33	30
6. "	0	0	22	25	40	63	60
7. "	0	4	37	46	49	75	70
8. "	0	8	57	52	50	77	77
9. "	0	14	67	57	51	80	80
10. "	0	16	71	57	53	80	81
11. "	0	19	72	58	54	80	81
12. "	0	19	75	59	54	81	81
13. "	0	24	75	61	54	81	81
14. "	0	27	75	61	54	81	81
15. "	0	27	75	61	54	81	81

Das Erwärmen auf 40° hatte hier keinen Einfluss auf das Keimvermögen, wenn man die vorliegende Tabelle abmustert. Das wiederholte Steigen der Keimzahl mit der Erhöhung der Temperatur, wenn sie auch die der unerwärmten Samen nicht erreicht, lässt sich schwer deuten; hier bleibt also ein Zweifel über das Gesetz. Man erhält aber in den ganzen Process einen Einblick, wenn man die Volumina der gekeimten Samen auf 100 berechnet und mit einander vergleicht; es zeigt sich dann sofort, dass aus der Zahl der gekeimten Samen sich nicht auf die Grösse ihrer Entwicklung, auf ihre Keimungsenergie schliessen lässt. Die Volumina sind, in Cubikcentimetern ausgedrückt, folgende:

<i>t</i>	<i>v</i>
0° C.	2.6
40	2.7
50	2.7
60	2.3
70	2.2
80	1.8

Die Volumenwerthe sagen aus, dass das Volumen oder die Keimkraft mit Erhöhung der Temperatur allmählig abnimmt, wobei die unvermeidlichen Fehlergrenzen des Versuches ausser Acht bleiben müssen und dürfen. Sie zeigen ferner klar, dass die Keimkraft bei hoher Temperatur trotz des hohen Keimvermögens sehr klein sein kann.

Vergleicht man die absolute Keimkraft der Tiroler Samen mit der der schlesischen, so ergibt sich leicht, dass die Keimkraft der ersteren der der letzteren beträchtlich nachsteht. Ein überaus merkwürdiges Verhalten ergibt sich nun, wenn man die vorliegenden Resultate vergleicht mit denjenigen, welche ich bei Samen von den gleichen Fichtenzapfen erhielt,

die aber aus Untersuchungen gewonnen wurden, die ich schon im Laufe des letzten Winters mit denselben angestellt habe, die ich nun ebenfalls mittheilen will.

Diese letzteren Versuche hatten eine praktische Tendenz, deshalb variiren bei denselben die Zeiten mit den Temperaturen gleichzeitig. Sie bieten für die Theorie aus diesem Grunde kein so genaues Bild von den Wirkungen der Temperatur auf die Samenentwicklung. Es wurden bei dieser Versuchsreihe nicht die Samen für sich erhitzt, sondern die ganzen Zapfen sammt ihrem Inhalt waren verschiedenen, aber constanten Temperaturen ausgesetzt. Die Temperatur, welche die Samen während des Versuches durchmachten, entspricht daher nicht der im Erwärmungskasten herrschenden. Ich will lediglich nur das Endresultat dieser Versuche mittheilen, weil es vollkommen genügt das zu zeigen, auf was es hier ankommt. Die Details dieser Reihe werden in einem forstlichen Fachjournale zur Veröffentlichung gelangen.

Als ich die Fichtenzapfen aus Schlesien erhielt, war das Keimungsvermögen der Samen ausserordentlich gering, obgleich dieselben zur Reifezeit geerntet worden waren. Die Zapfen standen bei mir in einem Sacke den ganzen Winter über in einem ungeheizten Zimmer und zeigten bis zum Eintritt des Sommers dasselbe geringe Keimprocent, welches zu verschiedenen Zeiten und öfters festgestellt wurde. Erst mit Eintritt dieses Sommers war eine Zunahme in der Keimfähigkeit ohne mein Hinzuthun bemerklich.

Ich will nun zeigen, welchen Einfluss die verschiedenen Temperaturen auf dasselbe Samenmaterial hatte, mit dem ich die Versuche bei constanter Zeit während des Sommers anstellte, nur mit dem Unterschiede, dass die nun folgenden, und zwar die hauptsächlichsten Experimente in den Monaten Februar und März dieses Jahres angestellt wurden.

Die erste Columne der folgenden Tabelle gibt die Temperaturen t an, welche die Zapfen ihren Samen einschliessend ausgesetzt waren. Die zweite Columne zeigt die Zeitdauer d , während welcher sie die betreffende Temperatur ertrugen; die dritte gibt das Keimprocent p an, während die vierte über das Volumen, respective die Keimkraft Aufschluss gibt, wobei zu erinnern wäre, dass das Volumen der gekeimten Samen zuerst wiederum auf je 100 Samen umgerechnet wurde.

Schlesische Fichtensamen
im Winter 1875—1876 untersucht.

t	d		p	v
	Stunden	Minuten		
100° C.	1	13	60	2·5
90	1	42	46	1·5
80	2	11	76	2·4
75	2	28	87	2·0
70	3	9	95	3·1
65	2	24	95	3·2
60	2	44	94	3·4
55	3	21	97	4·1
50	4	19	90	4·5
45	8	—	96	2·8
40	9	33	78	2·3
35	18	32	93	2·2
0	—	—	21	1·9

Die Zeiten, während welchen die Zapfen erhitzt worden waren, haben ein besonderes praktisches Interesse. Der Gang der Temperaturen innerhalb der Zapfen ist mir durch Versuche bekannt; es würde aber zu weit führen hierauf einzugehen. Die Tabelle gibt ein genügend klares Bild über die Wirkung steigender Temperatur auf die Fichtensamen, welche in den letzten Wintermonaten untersucht worden waren und ohne Erwärmung ein enorm niedriges Keimprocent zeigten. Das Keimprocent der Controlsamen wurde, wie schon einmal erwähnt, während des ganzen Winters nicht nur einige Male, sondern öfters festgestellt und es resultirte stets eine Zahl, welche der obigen nahe kam, und die Keimkraft verhielt sich ebenfalls annähernd gleich.

Die Tabelle lehrt, dass bei diesem Versuche, wenn man von den gelegentlichen, vorderhand kaum vermeidlichen Unregelmässigkeiten absieht, dass mit steigender Temperatur das Keimvermögen zuerst bis 55° C. zunimmt, um dann wieder mit weiterer Erhöhung der Temperatur zurückzugehen. Das gleiche Gesetz spricht sich auch für die Volumenwerthe oder für den Gang der Keimkraft aus.

Wenn man dieses Verhalten mit dem früher aufgeführten vergleicht, so sieht man, das Keimungsvermögen, ebenso auch die Keimkraft haben mit Beginn dieses Sommers von selbst zugenommen. Im Winter hatte das Erwärmen einen ausserordentlichen Erfolg sowohl auf die Menge als die Kraft der Keime. Das grösste Keimprocent wurde bei längerem Erhitzen auf 55° C. erhalten, das grösste Volumen bei 50° C.; von da an aufwärts der Temperaturscala nahmen beiderlei Werthe wieder langsam ab.

Dasselbe Samenmaterial im darauffolgenden Sommer untersucht, zeigte ein umgekehrtes Verhalten. Die künstliche Erwärmung setzte Keimvermögen und Keimkraft ihrer Zunahme gemäss herab, offenbar weil das Keimungsvermögen und die Keimkraft an und für sich schon gestiegen war und die länger andauernde niedere Temperatur dasselbe bewirkt hatte, was eine kurze aber hohe Temperatur zu leisten im Stande ist.

Daraus geht im Allgemeinen, worauf ich besonderes Gewicht legen will, hervor, dass diesbezüglichen Versuchen mit Pflanzensamen niemals sofort ein allgemeiner Werth, respective allgemeine Giltigkeit beigelegt werden darf.

In den Samen gibt es Vorgänge, die zu geeigneter Zeit von selbst eintreten, aber auch künstlich beschleunigt werden können.

Versuche mit den Tiroler Samen ergaben ein ähnliches Resultat. Die Untersuchung wurde nur nicht mit derselben Ausführlichkeit behandelt. Sie besaßen unerwärmt schon ein bemerkenswerthes Keimvermögen, welches sich auf 62 Procent belief, das schon durch 2½stündiges Erwärmen auf 50° C., auf 93 Procent sich hob, während der Volumenwerth der unerwärmten Samen 2.4 Ccm., der der auf 50° C. erwärmten 2.58 Ccm. betrug. Die unerwärmten Samen besaßen bei relativ immerhin noch mittelmässigem Keimungsvermögen eine grosse Keimkraft, welche freilich hinter der der schlesischen Samen sehr merklich zurückblieb. Wenn man die Werthe der Keimfähigkeit und der Keimkraft dieser unerwärmten Samen, mit denen der früher mitgetheilten Versuche vergleicht, so sieht man, dass auch hier sich beide Grössen mit Beginn des Sommers von selbst gehoben haben.

Ich wollte nun ferner wissen, welchen Erfolg verschiedene Zeitdauer des Erwärmens auf ein und denselben Temperaturgrad auf die Samen ausübe und wählte hierzu die schlesischen Samen aus. Die Versuche, im letzten Winter unternommen, wurden bei 40, 50 und 60° C. ausgeführt. Die erste Columne der folgenden Tabelle gibt wiederum die Temperatur

t an, die zweite die Zeitdauer des Erwärmens = d , die dritte das Keimprocent p , die vierte das Volumen auf 100 Samen umgerechnet in Cubikcentimetern an.

Schlesische Fichtensamen

im Winter 1875—1876 untersucht.

t	d	p	v
40° C.	9 Std.	78	2·3
40	19	96	2·4
40	24	92	3·26
40	41	89	3·57
50	4	90	4·1
50	8	98	4·17
50	12	98	3·76
60	2·5	92	3·37
60	5·5	95	3·78
60	8	92	3·47

Wir sehen somit, dass ein längeres Erhitzen auf 40° C. die hier behandelten Fichtensamen für ihre Entwicklung geschickter macht, und dass bei 41stündigem Erwärmen sogar noch ein günstiger Einfluss wahrzunehmen ist, welcher sich allem Anscheine nach durch weitere Zufuhr von gleichen Wärmemengen dem grösstmöglichen Werthe der Keimkraft genähert haben würde. Bei 50° C., bei welcher Temperatur wir für die Zeitdauer von vier Stunden bereits den höchsten Volumenwerth erhielten, zeigt derselbe sogar noch eine wenn auch unbedeutende Zunahme, auf welche indess kein Gewicht gelegt werden kann, bei achtstündigem Erwärmen. Bei zwölfstündigem Erhitzen tritt aber die schädliche Wirkung sofort zu Tage. Beim Erwärmen auf 60° C. zeigt sich etwas Aehnliches.

Was nun die Geschichte betrifft, so sind es streng genommen nur zwei Untersuchungen, welche herbeigezogen werden müssen. Die eine rührt von Wiesner¹⁾, die andere von Nobbe²⁾ her.

Wiesner erwärmte Fichtensamen eine Viertelstunde lang auf 40, 45, 50, 55 und 70° C. Er säte dann die Samen im botanischen Garten der Mariabrunner Forstakademie am 7. Juni 1871 aus und erhielt folgendes Resultat. Die durch 30 Min. auf 40° C. erwärmten Samen brachten normale Keimlinge am 1. Juli hervor. Die durch 35 Min. auf 45° C. erhitzten erschienen am 3. Juli und waren normal. Die durch 72 Min. auf 50° C. erwärmten erschienen am 1. Juli und waren etwas verkümmert. Die durch 102 Min. auf 55° C. erhitzten waren gleichfalls verkümmert und erschienen am 1. Juli. Am 3. Juli kamen schwache Keimlinge der durch 75 Min. auf 70° C. erwärmten Samen hervor. Die durch 35 Min. auf 45° C. erhitzten und während 50 Min. bei dieser Temperatur belassenen Samen keimten

¹⁾ Wiesner, Experimental-Untersuchungen über die Keimung der Samen. Sitzungsber. der kais. Akademie der Wissenschaften zu Wien. Math.-naturw. Cl. 1871, 20. Juli.

²⁾ Nobbe, Ueber die Keimungsreife der Fichtensamen. Nobbe's „Landwirthschaftliche Versuchsstationen“. 1874. Bd. XVII.

gar nicht. Die unerwärmten Samen traten am 3. Juli über die Erde. Wiesner hat somit schon gezeigt, dass Nadelholzsamen Temperaturen von 70° C. ertragen können und es fiel ihm auch auf, dass die erwärmten Samen früher, wie die unerwärmten keimten.

Nobbe bestimmte die Keimkraft in den Monaten Juli bis November von Fichtensamen, die einerseits grünen, andererseits rothen Fichtenzapfen entnommen worden waren und kam zu dem Resultate, dass die Keimkraft der rothen durchaus zurückbleibe hinter der der grünen Zapfen, ferner dass, da Nobbe mit Beginn des Winters keine Zunahme des Keimprocentes gewährte, er den gewagten Schluss zog, dass die Keimungsreife der Fichtensamen sehr frühzeitig eintrete. Dass Nobbe's Versuche nicht entscheidend waren, diesen Schluss zu ziehen, geht aus der vorliegenden Abhandlung hervor. Ob die geringe Keimfähigkeit Nobbe's Versuchsmaterials von Rothfichtensamen mit demjenigen dessen, welches ich bei Beginn und während des letzten Winters in Händen hatte, in irgend einem Zusammenhange steht, das wage ich nicht zu entscheiden.

Wiesner zog aus seinen Untersuchungen gar keinen bestimmten Schluss; er beschränkte sich darauf, zu sagen, dass es wahrscheinlich sei, dass Nadelhölzer bis zu 70° C. wenigstens für kurze Zeit ertragen können, ohne ihre Keimfähigkeit zu verlieren und dass die erwärmten Samen in der Mehrzahl der Fälle früher als die unerwärmten keimten. Auch über das Verkümmern von nicht allzu hoch erhitzten Samen konnte Wiesner sich keine bestimmte Rechenschaft geben. Dies war eben unmöglich, weil ein derartiger Versuch im Freien als entscheidendes Experiment nicht ausgeführt werden kann. Vor Allem ist kein Verlass, welcher Factor ein früheres oder späteres Aufgehen der Samen bewirkte, weil es hier an der Constanz derjenigen Factors fehlte, welche diese Eigenschaften besitzen sollten.

Dass auch meine Methodik noch Vieles zu wünschen übrig lässt, das weiss Niemand besser als der, der mit derartigen Experimenten vertraut ist. Was meine Methode leistet, ist leider mehr durch erworbene Uebung als durch Versuche in verschiedener Richtung festgesetztes Vorgehen verschuldet. Dies gilt namentlich mit Bezug auf die Beibehaltung des constanten Factors Wasser, welcher eine gewichtige Rolle spielt. Es ist nun mehr als ein Jahr, dass ich begann, mich mit der Keimung der Samen in exacter Weise zu beschäftigen. Anfangs erhielt ich immer divergirende Resultate. Es bedurfte einer gewissen Ausdauer, bis ich zu der Ueberzeugung kam, dass diese unbestimmten und unsicheren Resultate in den meisten Fällen ihren Grund nicht in dem Samen selbst haben, sondern dass es hauptsächlich von der Geschicklichkeit des Experimentators abhängt, ob ihm das Experiment ein Gesetz klar vor Augen führt oder nicht.

Zahlreiche Untersuchungen haben mir gezeigt, dass die Entwicklungsfähigkeit eines Samens eine Grösse ist, mit welcher sich mit Sicherheit dann operiren lässt, wenn die Wirkung sämmtlicher in Betracht kommender äusserer Agentien zuvor klar gestellt, zum Mindesten von dem Experimentator zuvor erfahren worden sind.

An die vorliegenden Daten liessen sich mannigfache praktische Fragen knüpfen, auf die einzugehen ich hier verzichten muss. Nur ein Punkt scheint mir von so allgemeinem nicht nur praktischem, sondern in noch höherem Grade theoretischem Interesse zu sein, dass ich ihn berühren will.

Wenn wir die auf verschieden hohe Temperaturen erhitzten Samen gemischt der Natur übergeben, und dies kommt in Wirklichkeit ja häufig vor, so würden, darüber besteht kein Zweifel, in vielleicht kurzer Zeit schon die kräftigeren Pflanzen die mit geringerer

Keimkraft, die also weniger günstig ausgestattet sind, im Kampf um das Dasein wenn auch nicht ganz, so doch theilweise verdrängen.

Wenn eine Aussaat von Menschenhand geschieht, so ist es offenbar ein sehr günstiges Verhältniss, wenn nur wenigstens ein Theil des Saatgutes den Maximalwerth seiner Keimkraft besitzt, denn es ist sicher, dass diese schon a priori einen Vorsprung vor allen andern haben und die schwächeren Pflänzlinge werden nach und nach unterdrückt oder sie werden schon anfangs, in häufigen Fällen wenigstens, mit Absicht bei Seite geschafft.

Nehmen wir aber einen andern Fall, wir würden etwa ein Samenmaterial verwenden, welches etwa durch höhere Temperatur, der es ausgesetzt war, etwas wenn auch nicht beträchtlich in seiner Keimkraft zurückgeschritten sein und sämmtliche zur Aussaat kommenden Samen hätten genau denselben Process durchgemacht, so würden die etwas geschwächten Sämlinge, da sie keine Concurrenz mit stärkeren auszuhalten hätten, ungehindert aufkommen, und es wäre eine weitere Aufgabe, zu untersuchen, ob eine ursprünglich schwächere Pflanze später noch zur vollkommenen möglichen Kraft gelangen kann, oder ob ein Fehler bei der Geburt auf das ganze Leben seine Folgen hat. Meiner Ansicht nach, lässt sich diese Frage weder unbedingt bejahen noch verneinen. Theoretisch kann man die Frage nicht in bestimmter Weise entscheiden. Praktisch würde sie vollkommen gleiche Culturbedingungen voraussetzen und eine jahrelange aufmerksame Beobachtung und strenge Controle erfordern. Ich habe einigen Grund zur Vermuthung, dass ein ursprüngliches Missverhältniss, wenn auch nicht immer nachwirken muss, so doch oft nachwirken kann, und von diesem Gesichtspunkte aus betrachtet, lässt sich die Behauptung aufstellen, dass die Verwendung von Samen, unter denen wenigstens nicht ein Theil die überhaupt grösstmögliche Keimkraft besitzt, zu dem Ruin der Wälder oder Felder ein gutes Stück beitragen kann.

Diese Betrachtung zeigt, ein wie grosses und wichtiges Gebiet dem Naturforscher zur exacten Behandlung und Lösung offen steht.

Das was sich mir aus dieser Arbeit mit Sicherheit zu ergeben haben dünkt, will ich kurz recapituliren.

1. Das Keimprocent sowohl, wie die Keimgeschwindigkeit gibt keinen sicheren Aufschluss über die Keimkraft der Samen; umgekehrt gilt dasselbe Gesetz.

2. Die Erwärmung von Samen kann einen günstigen oder ungünstigen Einfluss auf das Keimungsvermögen und die Keimkraft ausüben, je nachdem der physiologische Zustand ist, in dem der Same sich befindet.

3. Die Zeitdauer der Erwärmung ist von wesentlichem Einfluss auf die Entwicklung des Samens, insofern längeres Erwärmen bei niederen Temperaturen denselben Effect wie kurzes Erwärmen auf höhere Temperaturgrade hervorrufen kann.

4. Eine mit der vorliegenden Untersuchung im Zusammenhang stehende Hypothese lautet: „Eine nicht vollkommen normale Keimkraft von Samen kann ihren ungünstigen Einfluss noch auf die Weiterentwicklung der Pflänzlinge auf unbestimmte Zeit hinaus in geringerem oder grösserem Grade geltend machen, insbesondere dann, wenn in der Natur derartige Sämlinge unter sich und nicht mit stärkeren ihrer Art in Concurrenz treten, was ersteres tagtäglich insbesondere in der Forstwirtschaft eintritt.“

Ein zweckmässiger Thermostat.¹⁾

Von

Dr. Wilhelm Velten.

(Mit Tafel XIII.)

Man hat bis jetzt um für kürzere oder längere Zeit bestimmte Temperaturen herzustellen sich entweder grosser Räume, ganzer Localitäten bedient, oder man hat mehr oder weniger einfache Apparate construirt, die aber durchgehends nur eine beschränkte Anwendung gestatten.

Diesem Uebelstande abzuhelfen, habe ich mich bemüht einen Apparat herzustellen, mit Hülfe dessen man von der Temperatur des Arbeitsraumes unabhängig ist. Derselbe erlaubt fast vollkommen constante Temperaturen für beliebige Zeiten hervorzubringen. Hierbei ist es möglich, Beobachtungen, selbst Messungen an Versuchsobjecten, die sich im Apparate befinden, vorzunehmen ohne zu diesem Zwecke denselben öffnen zu müssen.

Die für den Vegetationsprocess im Allgemeinen in Betracht kommenden Temperaturen, die sich constant für längere Zeit herstellen lassen, liegen zwischen ungefähr — 10° C. und 60° C.

Der wesentlichste Theil des Apparates besteht aus einem würfelförmigen oben offenen, doppelwandigen Kasten aus Zink, welcher mit einem ebenfalls doppelwandigen Zinkdeckel verschlossen werden kann. Dieser Deckel greift mit einem einfachen Falz in eine am Kasten oben angebrachte Zinkrinne. Eine Doppelseitenwand, ich will sie die Vorderwand nennen, ist statt der Zinkwände vollkommen ersetzt durch zwei parallelwandige Glastafeln, die mittelst Miniumkitt durch Zinkrahmen festgehalten sind. Die Hohlräume der Wände sind bestimmt, mit Wasser oder je nach Umständen mit einer andern Flüssigkeit, angefüllt zu werden und zwar ist die Einrichtung so getroffen, dass auch die zwischen den beiden Parallelgläsern befindliche Flüssigkeit mit derjenigen der vier übrigen Hohlräume vollkommen frei communiciren kann. Eine Communication derjenigen Flüssigkeit, welche den Deckel erfüllt, mit derjenigen des Kastens findet nicht statt, was sich auch nicht als nothwendig ergeben hat.

¹⁾ Abdruck aus dem LXXIV. Bande (Jahrg. 1876) der Sitzb. der k. Akad. der Wissensch. II. Abth. in Wien.

In dem Deckel befinden sich drei Oeffnungen, welche dazu dienen: erstens ein Thermometer, zweitens einen Thermoregulator aufzunehmen; die dritte Oeffnung ist bestimmt: Wasser den Versuchsobjecten zuführen zu können.

Der Thermoregulator ist ein modificirter Reichert'scher.¹⁾ Herr Chemiker Fischer in Wien hat denselben vor längerer Zeit schon dahin abgeändert, dass das Gaszufussrohr nicht in das Quecksilbergefäss eingeschmolzen, sondern nur eingeschliffen ist, was einen grossen praktischen Vortheil gewährt, insoferne der Regulator sich nun zu jeder Zeit während des Experimentirens leicht und rasch reinigen lässt, sobald sich Producte verschiedener Natur, die in geringem Grade störend wirken können, im Innern desselben abgelagert haben. Ich mache bei dieser Gelegenheit auch sogleich darauf aufmerksam, dass wenn eine gewisse Temperatur auf die höchste Constanz gebracht werden soll und die Temperatur des Thermoregulators merklich niedriger liegt als diejenige des zuströmenden Leuchtgases, dass dann das letztere vor dem Einströmen zuerst ein Chlorealciumgefäss durchlaufen muss, um jede Condensation von Wasserdampf aus dem Leuchtgase innerhalb des Gaszufussrohres des Regulators zu vermeiden.

Gelegentliche Temperaturschwankungen im Innern des Versuchsraumes von beiläufig 1—2° C. und auch mehr, scheinen meist durch solche Unregelmässigkeiten, durch Ansetzen kleiner Wassertröpfchen sich zu bilden. Ist das Leuchtgas ganz getrocknet, so lässt sich thatsächlich in den meisten Fällen mit diesem Instrumente eine überraschende Constanz der Temperatur erzielen.

An den Seitenwänden des Zinkkastens befinden sich mehrere kleine Oeffnungen um gemessene Luftvolumina oder, wenn es sich um Einwirkung verschiedener Gase bei bestimmten oder variablen Temperaturen auf das Leben der Pflanzen handelt, diese selbst eintreten zu lassen und sie andererseits wieder an beliebigen Orten abzusaugen. Bei Gasuntersuchungen wird die Rinne, in welcher der Deckel des Apparates steht, mit Glycerin, Fetten, Oelen u. s. w. aufgefüllt um die Gase des Innenraumes hermetisch gegen oben abzusperren. Soll die Temperatur der eintretenden Luft oder eines Gases möglichst genau derjenigen des Versuchsraumes beim Eintritte schon gleichkommen, so lässt man diese Agentien zuvor durch Röhren strömen, welche mit dem Erwärmungskasten im innigen Contacte stehen.

Der Zinkkasten muss aussen und innen mit eisernen Reifen umgeben werden, weil sonst der ziemlich bedeutende Druck des Wassers, das sich innerhalb der Wände befindet, die Zinkwände ausbaucht und hierdurch Zerrungen an den Löthstellen des Apparates entstehen, die leicht zu kleinen Läsionen Anlass geben können. Sobald der Apparat einige Zeit schon in Thätigkeit war, kommen dann die im Anfang auftretenden, kaum vermeidlichen Beschädigungen nicht mehr vor.

Bei allen Temperaturen, die man herzustellen wünscht, welche über der Temperatur des Arbeitslocales liegen, ist der Apparat schon in dieser Form brauchbar. Ich stelle denselben auf einen hölzernen Sockel und trenne den Zinkkasten von der höher oder tiefer in dem Untersatz befindlichen Flamme nur noch durch ein Eisenblech, damit vorzugsweise das Zink vor merklicher Oxydation geschützt werde.

¹⁾ Ein einfacher Thermoregulator von Prof. E. Reichert in Freiburg. Poggendorff's Annalen. 1872. Bd. 24, p. 467.

Die erwärmende Flamme stammt je nach dem Bedürfnisse von einem Bunsenbrenner oder sonst einem Heizapparat her und wird das Leuchtgas, nachdem es den Thermoregulator durchströmt hat, so zu dem Brenner geführt, wie es die Abbildung darstellt.

Handelt es sich um Herstellung von Temperaturen, die unter der Temperatur des Arbeitsraumes liegen sollen, so kann man sich zunächst mit Kühlwasser behelfen. Bei grösseren Temperaturdifferenzen wird der Zinkkasten mit Eis oder Kältemischungen umgeben. Zu diesem Behufe wird der ganze Apparat mit einem Holzmantel überdeckt, der oben und an der Vorderseite ebenfalls Glasscheiben trägt; ich fülle dann den ganzen Zwischenraum zwischen Mantel und Zinkkasten mit Eis aus. Auf den Deckel stelle ich zwei mit Eis oder Kältemischungen gefüllte Behälter auf, um auch die Temperatur der in demselben befindlichen Flüssigkeit, gewöhnlich des Wassers, herabzudrücken. Das beim Schmelzen des Eises sich sammelnde Wasser fliesst aus einem unterhalb des Thermostaten angebrachten ringsherumlaufenden Canales seitlich ab.

Soll der Einfluss des weissen Lichtes auf ein pflanzliches Object bei ganz bestimmten Temperaturen oder die Wirkung verschiedener Temperaturen bei dem constanten Factor, weisses Licht, untersucht werden, so wird der doppelwandige Zinkdeckel durch einen doppelwandigen Glasdeckel mit Zinkrahmen ersetzt, so dass dann von oben sowohl als auch von der Seite das Licht Zutreten kann.

Um die Wirkung des weniger brechbaren Theiles des Sonnenspectrum auf die Pflanze bei beliebigen Temperaturen zu prüfen, füllt man den ganzen doppelrandigen Hohlraum des Kastens sammt dem Deckel mit einer Lösung von saurem chromsaurem Kali an.

Bei Anwendung von Kupferoxydammoniak, wenn man die brechbarere Hälfte des Sonnenspectrum in den Innenraum gelangen lassen will, muss aber der chemischen Untersuchung desselben mit den Zinktheilen halber eine besondere mit dieser Lösung gefüllte Glascuvette vorgeschoben werden. Keinesfalls empfiehlt es sich, die doppelte Glaswand, deren Flüssigkeitsinhalt mit demjenigen der übrigen Hohlräume des Kastens communicirt, selbst durch eine Glascuvette zu ersetzen, weil der Apparat dann nur eine beschränkte Anwendung gestattet und zwar aus dem Grunde, weil immer dann, wenn die Lufttemperatur des Arbeitsraumes von der Temperatur des Versuchsraumes differirt, eine um so weniger gleichmässige Temperatur des Innenraumes zu erzielen ist, als die Glascuvette eine relativ grössere Fläche einnimmt. Je grösser die Temperaturdifferenz von aussen und innen, einen um so schädlicheren Einfluss muss eine Glascuvette oder gar eine einfache Glastafel haben.

Ich habe bis jetzt nur von der Wirkung des Lichtes und der Gase bei gleichen oder variablen Temperaturen auf das Pflanzenleben gesprochen; es ist aber selbstverständlich, dass bei allen Versuchen, bei denen es sich handelt den Einfluss irgend eines Agens bei bestimmten oder variablen Temperaturen oder bei constanten Temperaturen die Wirkung veränderter anderweitiger Factoren zu erforschen, dieser Apparat, in der Combination, wie ich sie hier mitgetheilt habe, für pflanzenphysiologische Experimente wesentliche Dienste leisten wird.

Ist es fernerhin wichtig, bei Messungen, Zählungen u. s. f. im Versuchsraume arbeiten zu können, ohne hierbei eine sehr merkliche Temperaturstörung in demselben hervorzurufen, so empfiehlt es sich einen an einem Messingring befestigten Kautschukhandschuh an einer der Seitenwände des Kastens anzubringen. Dadurch ist es möglich die Hand in den Versuchsraum einzuschieben, ohne dass hierbei Luftströmungen von aussen nach innen stattfinden

und wird hierdurch die Temperatur im Innern bei raschem Operiren in der Mehrzahl der Fälle wenigstens kaum wesentlich verändert.

Der ganze Apparat, so wie ich ihn seit einem Jahre verwende, hat eine Höhe von 150 Cm., eine Breite von 75 Cm. und ist ebenso tief als breit. Der Rauminhalt der eigentlichen Versuchskammer beträgt circa 0.13 Cubikmeter. Die Dicke der den Versuchsraum umgebenden Wassermasse beträgt ringsum circa 2.5 Cm. Der Apparat könnte leicht auch in einer Grösse hergestellt werden, die gestattet, die Functionen selbst junger Bäume bei ganz beliebigen Temperaturen zu untersuchen. Derselbe Apparat in kleinerem Massstabe ausgeführt, empfiehlt sich als Wärmevorrichtung für mikroskopische Zwecke. Wird das Arbeiten im Innern des Kastens hierbei nicht zu lange fortgesetzt, so hat man auch in diesem Falle keine wesentliche Temperatursstörung zu befürchten, weil das mikroskopische Object den Metalltheilen des Mikroskops direct aufliegt und dasselbe daher im Gange der Temperatur so ziemlich mit derjenigen des Mikroskops gleichen Schritt hält. Statt eines Handschuhes bedient man sich dann zweier.

Wenn es sich darum handelt, längere Zeit ein mikroskopisches Präparat auf bestimmten Temperaturen zu erhalten, so ist diese Vorrichtung sehr empfehlenswerth. Sollen aber die Wirkungen von Temperaturschwankungen oder auch nur der Effect einer langsam steigenden oder fallenden Temperatur innerhalb eines kürzeren Zeitraumes untersucht werden, so ist bei weitem rathsamer, das mikroskopische Object und lediglich die Objectivlinse des Mikroskops mit einer fliessenden Wassermasse zu umgeben, in der Weise, wie ich es in meiner Schrift: „Die Einwirkung der Temperatur auf die Protoplasmabewegung“¹⁾ näher beschrieben habe. Bei Versuchen mit Pflanzentheilen, welche die directe Anwesenheit des Wassers nicht ertragen können, wird bei Anwendung der letzteren Methode eine kleine Kammer diese enthaltend in das Wasser eingesenkt.

Eine besonders nennenswerthe Vorrichtung, um mikroskopische Objecte sammt dem Mikroskop einer beliebig gesteigerten oder erniedrigten Temperatur auszusetzen, wurde schon früher von Sachs²⁾ beschrieben. Es ist ebenfalls ein doppelwandiger Zinkkasten. An der Vorderwand findet sich eine relativ kleinere Oeffnung, um Licht durch eine angebrachte Glastafel oder durch eine mit Flüssigkeit gefüllte Cuvette zum Mikroskopspiegel gelangen zu lassen. An den Seitenwänden sind zwei Oeffnungen angebracht, um mit einer Pincette oder einem Drahte das mikroskopische Object von aussen verschieben zu können. Der Deckel des Apparates besteht aus Pappe. Das Mikroskop steht nur bis zu seiner Brücke in dem eigentlichen Versuchsraum, so dass also Tubus und Mikrometerschraube nach aussen in die Luft ragen. Der von mir beschriebene Apparat bietet dem Thernorstaten von Sachs gegenüber somit wesentliche Vortheile dar.

Der Apparat leistet für thierphysiologische Zwecke, wie sich dies von selbst ergibt, die gleichen Dienste wie für pflanzenphysiologische.

1) Velten, Regensburger Flora. 1876, Nr. 12—14.

2) Sachs, Lehrbuch der Botanik. 1873, p. 643; 1874, p. 706.

Erklärung der Tafel.

(Durchschnittsansicht des Thermostaten in $\frac{1}{10}$ natürlicher Grösse.)

- a.* Doppelwandiger Zinkkasten mit Wasser gefüllt.
 - b.* Oeffnung zum Füllen des Kastens mit Flüssigkeit und zur Reinigung der Glasplatten.
 - c.* Doppelwandiger Glasdeckel mit Wasser gefüllt.
 - d.* Zinkrinne mit Flüssigkeit gefüllt und *d*₁ Ablassrohr für die letztere.
 - e.* Thermometer.
 - f.* Thermoregulator.
 - g.* Kautschukhandschuh.
 - h.* Eis.
 - i.* Eiserne Bänder.
 - k.* Zu- und Ableitungsröhren für Luft, überhaupt Gase.
 - l.* Rinne zur Ableitung des durch Schmelzen des Eises entstandenen Wassers.
 - m.* Holzmantel.
 - n.* Sockel.
 - o.* Die Stelle der Oeffnung, durch welche hindurch Wasser den Versuchsobjecten zugeführt wird.
 - p.* Heizflamme.
 - q.* Gasschläuche.
-

Beschreibung der Metamorphosen und der Lebensweise von *Hedobia pubescens* Oliv.¹⁾

Von

Fritz Wachtl, k. k. Oberförster.

(Mit Tafel XIV.)

Von den vier bis jetzt bekannten europäischen, der Gattung *Hedobia* Latr. angehörigen Arten ist von den ersten Ständen derselben nur von einer, und zwar von der *Hedobia imperialis* Linn., die Larve bekannt, welche Bouché²⁾ beschrieben hat.

Ich hatte seit mehreren Jahren Gelegenheit die *Hedobia pubescens* Oliv. durch Zucht zu erlangen und will nun in Nachfolgendem eine Beschreibung der Metamorphosen versuchen, sowie meine gemachten Beobachtungen über ihre Lebensweise mittheilen.

Beschreibung der Larve.

Der Körper der Larve ist C-förmig gekrümmt mit stark gewölbter Rückenseite, flach gewölbter Bauchseite und prägnant entwickelten Keil- und Hinterwülsten. Mit Ausschluss des Kopfes besteht derselbe aus drei Thorax- und neun Abdominal-Segmenten, von welchen erstere besonders kräftig entwickelt sind und stark hervortreten. Die Färbung des ganzen Körpers ist gelblichweiss mit mehr oder weniger dunkelbraunen Mundtheilen. Seine ganze Oberfläche hat eine — bei schief auffallendem Lichte — goldgelb schimmernde Behaarung, die am Kopfe, den Seitenwülsten und dem Anus am längsten und dichtesten ist.

Die Länge (der Sehne) des in natürlich gekrümmter Lage gemessenen Körpers beträgt 5—8 Mm. Die (grösste) Breite am Hinterrande des Metathorax misst 3·5—4 Mm.

Der Kopf ist halb so breit als der Prothorax, in letzteren etwas eingezogen, stumpf-eiförmig, gewölbt, der Quere nach fein lederartig gerunzelt mit einer braun gefärbten dicht behaarten Grube oberhalb der Mandibeln, von welcher eine schwach vertiefte Mittellinie ausgeht, die gegen den Hinterhauptsrand zu seichter und undeutlich wird. Der Vorderrand ist seicht gebuchtet.

Augen fehlen.

Fühler nicht vorhanden. An Stelle derselben eine kleine kreisrunde Hornplatte.

¹⁾ Abdruck aus dem XXVI. Bande (Jahrgang 1876) der Verhandlungen der k. k. zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien.

²⁾ Bouché, Naturgeschichte der Insecten, besonders in Hinsicht ihrer ersten Zustände als Larven und Puppen. 1834, p. 187.

Oberlippe fleischig, mit schwach gebuchtetem Vorderrande, dicht und lang bewimpert. Die Mandibeln sind dunkelbraun, dick, hornig, dreieckig mit innen flach ausgehöhlter Spitze und einem stumpfen Zahn unterhalb derselben.

Kiefertaster dreigliederig mit bräunlichem, kleinem, spitzem End- und langem, dickem Grundgliede.

Lippentaster seitlich, die Unterlippe weit überragend, zweigliederig, beide Glieder gleich lang, bräunlich.

Vom Thorax ist der Metathorax am stärksten entwickelt und hat der Körper hier den grössten Umfang.

Das Abdomen besteht aus neun Segmenten die unter einander gleich lang sind, an Breite jedoch allmählig abnehmen. Das Analsegment ist gegen seine Spitze zu etwas verdickt.

Der Anus ist lang gespalten. Der, die ganze Länge des Analsegments einnehmende Längsspalt, welcher in einem kurzen Querspalt endiget, ist der Länge nach von wulstig erhabenen Rändern begrenzt.

Die Beine sind mässig lang und dreigliederig. Hüften wenig hervorragend, cylindrisch. Schenkel am Grunde verdickt. Tibien von der Länge der Schenkel mit verdickter Spitze. Tarsenglieder kurz, cylindrisch, in eine einfache starke Klaue mit schwach hakenförmig gebogener Spitze endigend. Die ganzen Beine, namentlich aber die Spitzen der Tibien und der Tarsenglieder mit zerstreut stehenden steifen Borstenhaaren besetzt.

Von den neun Paar Stigmen befindet sich das erste Paar knapp am Hinterrande des Prothorax, die übrigen stehen in der Mitte des ersten bis achten Abdominalsegments. Sie sind elliptisch, hornig, braun und dunkler gerandet.

Beschreibung der Puppe.

Der Körper der Puppe ist gelblichweiss, glatt, glänzend.

Kopf, Halsschild, Fühler und Beine behaart.

Kopf geneigt aber freistehend, nicht an die Brust anliegend.

Fühler frei unbedeckt, an den Körper anliegend.

Die vorderen zwei Paar Beine nahe an den Halsschild emporgezogen, so dass ihre Tibien eine horizontale Lage einnehmen. Das hintere Beinpaar unter den Flügeln versteckt, nur die Kniegelenke und die Tarsen mit den Klauen sichtbar.

Schildchen stark vortretend.

Nach 20—24 Tagen — vom Tage der Verpuppung an gerechnet — wird das Puparium abgestreift, und im Verlaufe von weiteren 8—10 Tagen ist der Käfer vollkommen entwickelt und flugfähig.

Lebensweise der *Hedobia pubescens* Oliv.

Ich fand die Larve in dem Holze der auf Eichen wachsenden weissen Mistel (*Viscum album* L.).

Sie frisst darin unregelmässig gewundene, cylindrische Gänge, die sie hinter sich mit dem pulverartig feinen Wurmmehle dicht verstopft und die sich in ihrer Anlage, dem Verlauf und der Form am besten mit denen von *Sirex* vergleichen lassen.

Mancher Stamm oder Zweig ist von den darin hausenden Larven nach allen Richtungen so durchwühlt, dass nur wenige intact gebliebene Splinttheile und die feste Rinde ein Zerfallen desselben verhindern.

Alle Larvengänge, an deren Enden die Puppenwiegen angefertigt werden, führen unter die Rindenschichte. Diese bestehen aus einer länglichen ovalen Höhlung, welche von der Larve mit einem äusserst dichten Gewebe aus ungemein feinen seidenartigen Fäden ausgestattet wird. In diesem Cocon geht die Verwandlung vor sich. Der ausgebildete Käfer hat dann nur mehr die dünne Rindenschichte zu durchnagen um in's Freie zu gelangen.

Die Fluglöcher sind kreisrund und haben einen Durchmesser von 2·2—3 Mm.

Der Käfer hat eine dreijährige Generation. Man findet jedoch in den meisten von ihm befallenen Mistelsträuchern die Larven gewöhnlich in den verschiedensten Entwicklungsstadien. Im Jahre 1873 eingezwungene Frassstücke lieferten die letzten Imagines im Juli des heurigen Jahres.

Der Käfer scheint übrigens wie seine Gattungsverwandten, namentlich *Hedobia imperialis* L., polyphag zu leben und — wenn auch nicht so häufig wie in der Mistel — noch in verschiedenen anderen Laubhölzern zu fressen. So fand ich ein vollkommen entwickeltes Exemplar bei der Untersuchung eines Frasses von *Dicerca Berolinensis* Fabr., in dem Holze des Hornbaumes (*Carpinus betulus* L.) noch in seiner Puppenhöhle liegend. Das Thier hatte somit offenbar in Gesellschaft von *Dicerca* gefressen.

Zusammenstellung der bisher bekannt gewordenen Nährpflanzen der europäischen *Hedobia*-Arten.

- Hedobia pubescens* F.:** Weisse Mistel (*Viscum album* L.), Weissbuche (*Carpinus betulus* L.), Eiche (*Quercus* L.), beobachtet von F. Wachtl.
- ***imperialis* L.:** Linde (*Tilia* L.), beobachtet von Bouché; Eiche (*Quercus* L.), Buche (*Fagus sylvatica* L.), klebrige Akazie (*Robinia viscosa* L.), Wallnuss (*Juglans regia* L.), Birke (*Betula alba* L.), Salweide (*Salix Caprea* L.), Rüster (*Ulmus* L.), Bergahorn (*Acer pseudo-platanus* L.), Erle (*Alnus Tournef.*), Pflaume (*Prunus domestica* L.), beobachtet von Nördlinger; Apfelbaum (*Pyrus Malus* L.), beobachtet von Letzner.
- ***regalis* Duftschm.:** Rosskastanie (*Aesculus Hippocastanum* L.), beobachtet von Boieuldien.
- ***angustata* Bris.:** Korkeiche (*Quercus Suber* L.), beobachtet von Brisout.

Erklärung der Abbildungen.

- Fig. 1. Stück eines Stammes der weissen Mistel (*Viscum album* L.), natürliche Grösse.
 a. Larvengänge. b. Puppenlager. c. Fluglöcher.
- Fig. 1 A. Kopf der Larve mit den Mundtheilen von unten gesehen, vergrössert.
 a. Mandibeln. b. Lippentaster. c. Kiefertaster. d. Unterlippe.
- Fig. 1 B. Puppe vergrössert.
 a. Seitenansicht. b. Vorderansicht.
- Fig. 1 C. Larve in natürlicher Lage, vergrössert.
- Fig. 1 D. Ein Bein der Larve, vergrössert.
 a. Schenkel. b. Schiene. c. Tarsenglied.

Zwei neue europäische Cynipiden und ihre Gallen.¹⁾

Von

Fritz Wachtl, k. k. Oberförster.

(Mit Tafel XIV.)

Andricus Schröckingeri n. sp.

♂. *Antennis 14 — articulatis. Niger. Lateribus thoracis et abdominis plus minus rufis. Clypeo, ore, palpihus, antennis pedibusque flavis. Capite thoraceque coriariis.*

Long. 1.5—2 Mm.

♀. *Antennis 13 — articulatis, capite nigro, thorace, abdomineque rufo, hoc supra et apicem versus obscuriore. Antennis fuscis, articulis 5—6, ore et pedibus testaceis, palpihus flavis. Capite thoraceque coriariis.*

Long. 1.8—2 Mm.

♂. Körper glänzend, schwarz. Die Seiten des Thorax und die des Abdomens in bald grösserer, bald kleinerer Ausdehnung von gelbrother Farbe. Manchmal ist auch die Stirne gelbroth, sehr selten der ganze Körper schwarz. Der Kopf und der Thorax sind lederartig, dicht und ziemlich fein gerunzelt; letzterer mit kaum sichtbaren weissgrauen Härchen spärlich besetzt. Furchen der Parapsiden durchgehend, deutlich. Seiten der Hinterbrust dicht und fein nadelrissig. Schildchen fein, gegen den Rand zu gröber gerunzelt. Die Schildchengruben glatt. Clypeus, Mund, Taster, die vierzehngliedrigen Fühler und die Beine gelb. Manchmal sind die letzten Fühlerglieder sowie die Aussenseite der Tarsen an den Hinterbeinen gebräunt.

♀. Kopf schwarz, Ocellen glänzend gelbroth. Thorax und Abdomen gelbroth, letzteres an der Oberseite und gegen die Spitze dunkler. Kopf und Thorax etwas gröber gerunzelt und weniger glänzend als beim ♂, ohne einer Spur von Behaarung auf letzterem. Seiten der Hinterbrust und die Parapsidenfurchen wie beim ♂. Schildchen gröber als beim ♂ und gleichmässig gerunzelt mit ebenfalls glatten Grübchen am Grunde. Fühler dreizehngliedrig, bräunlich. Die ersten 5—6 Glieder, der Mund und die Beine bräunlichgelb. Taster gelb. Flügeladern bei beiden Geschlechtern blassbräunlich.

¹⁾ Abdruck aus dem XXVI. Bande (Jahrgang 1876) der Verhandlungen der k. k. zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien.

Ich erzog beide Geschlechter in mehreren Exemplaren vom 3.—5. Juni aus Gallen, die ich Ende Mai in Schönbrunn bei Wien gesammelt hatte.

Die vielfachen Verdienste, welche unser hochverehrter Herr Vice-Präsident, Freiherr von Schröckinger-Neudenberg, Sections-Chef im k. k. Ackerbau-Ministerium, sich um das Gedeihen der k. k. zool.-bot. Gesellschaft erworben hat, veranlassen mich diese Gelegenheit zu benützen und ihm diese Species als geringes Zeichen meiner Hochachtung und Verehrung zu widmen.

Galle.

Die Galle findet sich Mitte Mai an den Blättern von *Quercus Cerris* Linn., und sitzt grösstentheils an dem Mittel- oder einem Seitennerven in der Nähe des ersteren, seltener auf letzterem am Blattrande, meist einzeln oder zu zweien und dreien gehäuft, wodurch das Blatt analog wie bei den Gallen von *Spathogaster albipes* Schenck gekrümmt und bis zur Galle ausgeschnitten erscheint. Sehr selten tritt sie auch auf dem Blattstiele auf, welcher dann ebenfalls eine Krümmung zeigt.

Sie ist eiförmig von 2 Mm. Längen- und 1 Mm. Querdurchmesser und vertical mit der Längsachse durch das Blatt hindurch gewachsen, so dass sie über beide Blattflächen gleich stark hervorragt, dünnwandig, ohne Innengalle, bräunlich und mit abstehenden einfachen weiss-schimmernden Haaren filzartig überzogen, die an der Unterseite des Blattes bedeutend länger sind als an der Oberseite.

Die Wespen verlassen die Gallen Ende Mai und Anfangs Juni desselben Jahres stets durch das über die Oberseite des Blattes hervorragende Ende.

Inquilinen und Schmarotzer.

Inquilinen habe ich keine erhalten, von Schmarotzern jedoch *Platymesopus Erichsoni* Rtzbg. daraus gezogen, welcher in der zweiten Hälfte Juni desselben Jahres ausflog.

Aphilotrix Kirchsbergi n. sp.

Ferruginea. Segmento primo tertia parte longitudinis abdominis. Capite, thorace, scutello atque pedibus punctatis, tenuiterque incano-pubescentibus. Antennae articulis tredecim, articulo tertio quartoque longissimis. Articulo quarto paulo brevior tertio.

Long. 2—4 Mm.

Das erste Segment nimmt ein Drittel der Länge des glänzend glatten Hinterleibes ein. Körper rostbraun. Augen und die Nähte an den Thoraxseiten schwarz. Der Kopf und Thorax, das Schildchen und die Beine punktirt und mit kurzen, niederliegenden, weissgrauen Härchen nicht sehr dicht besetzt. Parapsidenfurchen durchgehend. Die Grübchen am Grunde des Schildchens deutlich, schwach und undeutlich runzelig punktirt. Fühler schwach behaart mit 13 Gliedern, von denen das dritte und vierte am längsten ist. Das vierte Glied ein wenig kürzer als das dritte.

Unter den vielen Stücken, die ich gezogen habe, fanden sich auch welche mit heterogenen Fühlerbildungen; nämlich ein Thier dessen rechter Fühler nur aus 12 Gliedern, dann ein zweites dessen linker Fühler aus 14 Gliedern bestand, während die anderen Fühler an diesen beiden Thieren normal dreizehngliedrig waren.

Die Wespen entwickeln sich in den Monaten Juli und August aus den vorjährigen Gallen.

Ich widme diese Art als Zeichen meiner Freundschaft dem Herrn Oscar von Kirchberg, k. k. Finanz-Commissär in Wien, dem ich gleichzeitig für seine liebenswürdige Bereitwilligkeit, mit welcher er die Zeichnungen hiezu anfertigte, meinen besten Dank sage.

Galle.

Die Galle wurde bereits von Dr. Giraud¹⁾ unter dem Namen *Cynips gemma* beschrieben und von Professor Dr. Mayr²⁾ abgebildet, aber weder Dr. Giraud noch Professor Mayr haben die Wespe daraus gezogen.

Ich sammelte die Galle in grosser Anzahl in Westgalizien und dem südwestlichen Mähren, fand sie jedoch auch einzeln in der Umgebung Wiens.

Sie erscheint im Laufe des Monats August, ist sehr häufig auf *Quercus pedunculata* Ehrh. (Bestwin, Znaim, Gloggnitz, Pressbaum, Neulengbach); seltener auf *Quercus sessiliflora* Salb. (Bestwin, Znaim, Schönbrunn, Liesing, Neuwaldegg); am seltensten auf *Quercus pubescens* Willd. (Schönbrunn, Kalksburg) und bildet sich aus den Adventiv-, Terminal- und Lateralknospen an dem Stamme, den Aesten und den Zweigen junger und alter Bäume und Stocktriebe obiger drei Eichenarten, oder sie entspringt auch aus den Proventivknospen an alten Bäumen nahe der Erdoberfläche, in welchem Falle sie dann gewöhnlich mit abgefallenem Laube etc. bedeckt ist.

Selten findet sie sich einzeln, meist kommt sie in kleinen Gruppen von 3 bis zu 8 Stücken gehäuft vor und ist dann gewöhnlich an den Berührungsstellen etwas abgeplattet.

Ihre Grösse variirt von der eines Hanfkornes bis zu der einer mittelgrossen Erbse. Der Durchmesser beträgt im Mittel 4 Mm.

Die Gestalt der Galle ist mehr oder weniger kugelförmig. Ihre Oberfläche ist im frischen Zustande aus einer fleischigen, saftigen Gewebsschicht gebildet, welche mit kurzen, stumpfen, abstehenden Höckerchen aus derselben Substanz bestehend, bedeckt ist. An dem der Anheftungsstelle entgegengesetzten Ende verlängern sich gewöhnlich diese Höckerchen, sind überhaupt kräftiger und umgeben eine scheinbar vertiefte, kahle, mehr oder weniger kreisförmige Fläche, die in ihrem Centrum einen kleinen Nabel trägt.

Unter dieser Gewebsschicht, die bei eingetretener Gallenreife vertrocknet, spröde wird und dann auch öfters theilweise abspringt, liegt eine dünnwandige holzige, harte, etwas flachgedrückt eiförmige, gelblichbraune Innengalle, an deren Oberfläche vom Mittelpunkte — dem vorhin erwähnten Nabel — aus, kleine erhabene Kiele in radialer Richtung gegen den Anheftungspunkt zu laufen. Diese Innengalle umschliesst die Larvenhöhle.

Die Färbung der Galle ist in den meisten Fällen, namentlich aber bei solchen Exemplaren, welche mehr dem Einflusse des Lichtes ausgesetzt sind, ein bleiches Grün als Grundfarbe und rothen Höckerchen, oder aber sie ist durchaus einfarbig grün oder purpurbraun. Bei erlangter Reife — im October — erhält sie gewöhnlich eine trübbraune Färbung und fällt grösstentheils zu Boden um da zu überwintern.

¹⁾ Giraud. Signalments de quelques espèces nouvelles de Cynipides et de leurs Gales. Verhandlung der zool.-bot. Gesellschaft 1859, p. 372.

²⁾ Mayr. Die mitteleuropäischen Eichengallen in Wort und Bild. Taf. IV, Fig. 44.

Inquilinen und Schmarotzer.

Von Inquilinen habe ich daraus erzogen:

- Synergus vulgaris* Htg. im December des ersten und Jänner des zweiten Jahres.
Ceroptres arator Htg. im December des ersten; Jänner, Februar und März des zweiten Jahres.

Von Schmarotzern:

- Eupelmus* sp.? im April des zweiten Jahres.
Siphonura sp.? im Juni, Juli und August des zweiten Jahres.
Eurytoma sp.? im Jänner des zweiten Jahres.
Mesopolobus fasciventris Rtzbg. im December des ersten und Jänner des zweiten Jahres.

Erklärung der Abbildungen.

- Fig. 2. Blätter von *Quercus Cerris* Linn. mit Gallen von *Andricus Schröckingeri* n. sp.
 Fig. 2 A. Horizontal-Durchschnitt einer Galle.
 Fig. 2 B. Eine einzelne Galle mit dem Flugloch der Wespe.
 Fig. 3. Stocktrieb von *Quercus pedunculata* Ehrh. mit Gallen von *Aphilotrix Kirchsbergi* n. sp.
 a. d. Gallen aus Adventivknospen entstanden; bei d. gehäuft.
 b. c. Laterale Brachyblasten, an denen die Terminalknospen zu Gallen umgebildet sind.
 e. Aus einer Lateralknospe entstandene und durch *Synergus vulgaris* Htg. deformirte Galle.
 Fig. 3 A. Rindenstück von dem Wurzelhalse einer alten Traubeneiche, *Quercus sessiliflora* Salb., mit aus Proventivknospen gebildeten Gallen.
 Fig. 3 B. Verticaldurchschnitte einzelner Gallen.
 Fig. 3 C. Innengallen.
 a. Profilansicht.
 b. Von oben gesehen.
 N.B. Fig. 2 A, 2 B und Fig. 3 C. a. b. vergrößert, alle übrigen Abbildungen in natürlicher Grösse.

Ueber Dichtenbestimmungen des Holzes.¹⁾

Von

Dr. Josef Moeller.

Die Dichte organisirter Körper ist kein einfacher Begriff. Sie ist das Product aus einer Reihe von Factoren und die Wissenschaft kann sich nicht damit zufrieden geben, das Product zu kennen, sie muss auch zu erfahren suchen, aus welchen Factoren sich das Product aufbaut und in welchem Masse sich die einzelnen Factoren an dem Aufbau betheiligen. Diese Beziehungen wurden bisher im Zusammenhange nicht erforscht, wengleich wir im Einzelnen manche werthvolle Aufschlüsse besitzen.

Auf diese Lücke in unserer Kenntniss einer so eminent wichtigen Eigenschaft des Holzes wurde ich aufmerksam, als ich das Veilchenholz untersuchte (Dingler's Journal 1876). Ich fand für dasselbe die überraschend hohe Dichte von 1.578. Ich fühlte mich daher veranlasst, die in der Literatur angeführten Zahlen für die Dichte der schwersten Hölzer einer Revision zu unterziehen, und keine erreichte die Dichte des Veilchenholzes, obwohl dieses augenscheinlich bedeutend leichter ist als z. B. Guajakholz, dessen Dichte Th. Hartig mit 1.393 bestimmte, oder schwarzes Ebenholz mit der Dichte 1.246 nach Duhamel, 1.187 nach Karmarsch.

Ich untersuchte daher einige der dichtesten Hölzer nach meiner Methode und fand ohne Ausnahme bedeutend höhere Zahlen, als bisher für dieselben angegeben wurden. Der Grund davon lag offenbar in der Verschiedenheit der Methode, und es galt zu entscheiden, welche die richtige sei. Ich hatte das Holz vorher bei 110° getrocknet und evacuirt, während die meisten Autoren ohne weiteres das lufttrockene Holz auf die Wage brachten, wie aus dem Umstande geschlossen werden darf, dass dieselben von jenen Vorsichtsmaßregeln keine Erwähnung machen. Das lufttrockene Holz enthält eine wechselnde Menge Wassers. Man möge die Dichtenbestimmung aus dem Volumen des Holzes oder aus dem Gewichte des verdrängten Wassers berechnen, immer muss man ein fehlerhaftes Resultat erhalten, weil man ein zu grosses Volum (Holz + Wasser) in die Rechnung einführt. Die Zahl wird nothwendig zu klein ausfallen müssen, weil das Wasser mit der Dichte der Holzsubstanz berechnet wird, während seine Dichte = 1, also immer kleiner ist als die Dichte der Holzsubstanz.

Ebenso bedarf es keiner weiteren Beweisführung, dass durch die in dem Holze enthaltene Luft das Volumen vermehrt wird, dass demnach die Bestimmung der Dichte an nicht evacuirtem Holze absolut werthlos ist. Es ist ja bekannt, dass man auch bei Bestimmung der Dichte poröser Mineralien die Luft vorher auspumpt.

¹⁾ Wir bringen vorläufig den Plan der im Gange befindlichen Untersuchung.

Es fragt sich nur, ob man berechtigt ist bei Bestimmung der Dichte des Holzes Wasser und Luft zu eliminiren, ob eine bestimmte Capacität für Wasser und Luft den Hölzern nicht eigenthümlich ist, ob nicht gerade die verschiedene Hygroscopicität und der von anatomischen Verhältnissen abhängige Luftgehalt der Hölzer ihnen eine für die Praxis bedeutungsvolle Eigenschaft verleiht, mit anderen Worten: für den Praktiker ist es gleichgiltig, ob die Dichte des Holzes wirklich der Ausdruck der realen Dichte der Holzsubstanz ist, oder dieser, modificirt durch die Wassermenge und den Luftgehalt des Holzes unter den Verhältnissen, wie es gewöhnlich zur Verwendung kommt, ja vielleicht interessirt ihn gerade nur diese, weil er mit ausgepumptem und bei 110° getrocknetem Holze nichts zu thun hat.

Berücksichtigt man aber, dass der jeweilige Wassergehalt des Holzes abhängig ist von der Temperatur und von dem im höchsten Grade wechselnden Wassergehalte der Luft, dass ferner der Luftgehalt des Holzes von Momenten abhängt, die sich einer Beurtheilung in der Praxis gänzlich entziehen, so wird man nicht anstehen, eine Methode der Bestimmung der Dichte zu verwerfen, welche auf die Variabilität der genannten Grössen keine Rücksicht nimmt, demnach Resultate zu Tage fördert, die unter einander nicht verglichen werden können. Wird andererseits bloss die wissenschaftlich allein richtige Dichte angegeben, wie sie sich nach der von mir angegebenen Methode ergibt, so können die Werthe möglicherweise für das praktische Bedürfniss unbrauchbar sein.

In diesem Widerstreite zwischen dem Gebote der Wissenschaft und den gewiss berechtigten Forderungen der Praxis, gibt es meines Erachtens nur eine Lösung: Die gründliche Erforschung aller Bedingungen, welche auf die Dichte des Holzes von Einfluss sind. Man hat demnach:

1. Die Dichte des von Wasser und Luft befreiten Holzes zu bestimmen.
2. Wenn sich herausstellen sollte, dass die Hygroscopicität der Hölzer verschieden ist, und es ist dies fast zweifellos, so muss ihre Capacität für Wasser bei jeder Temperatur und bei verschiedenen Sättigungsgraden der Luft mit Wasserdampf angegeben werden.
3. Es fehlt jeder Anhaltspunkt, um sagen zu können, ob auch der Luftgehalt der Hölzer constant ist. Wenn man von der bei 1 gefundenen Dichte des wasserfreien und evacuirten Holzes den vom Wasser- und Luftgehalt unter gewöhnlichen Verhältnissen abhängigen Antheil der Dichte abrechnet, muss man eine Zahl erhalten, die nahe übereinstimmt mit der Dichte im bisher üblichen Sinne.
4. Der anatomische Bau ist ein wichtiger Factor für die Dichte des Holzes. Je mehr geformte Bestandtheile in der Raumeinheit enthalten sind, desto dichter wird das Holz unter sonst gleichen Umständen sein. Es ist also für die Beurtheilung der Dichte eines Holzes nothwendig, zu wissen und durch Zahlen auszudrücken, wie sich in der Raumeinheit eines bestimmten Holzes die Substanz zu den Hohlräumen verhält. Man kann dann ein theoretisches Holz construiren, welches gar keine Lumina enthält, man kann die Dichte des theoretischen Holzes berechnen und durch Vergleich mit natürlichem Holze finden, in welcher Beziehung die Dichte desselben zum Gefüge steht.

Eine directe Ausmittelung des Verhältnisses zwischen Substanz und Lumen ist nicht ausführbar, weil man die in der Raumeinheit enthaltenen Zellen nicht sämmtlich isoliren noch das Volum ihrer Substanz bestimmen kann. Durch folgende Methode darf man wohl hoffen, der Wahrheit sehr nahe zu kommen:

Ich stelle die auf einer Fläche von bekannter Grösse enthaltenen Zellen von möglichst gleichem Querschnitt und gleicher Verdickung in Gruppen zusammen (an einem vollkom-

menen Querschnitte befinden sich Zellen aller Art und in jeder Höhe durchschnitten). Ich messe die Verdickung bei starker Vergrößerung und berechne für jede Gruppe abgesehen die in der Fläche enthaltene Substanz, indem ich die Zellformen auf die entsprechenden einfacheren planimetrischen Figuren zurückführe. Die Summe der Substanzflächen von der Gesamtfläche abgezogen, gibt die Zahl für die Fläche der Lumina.

Wiederholt man das Verfahren an verschiedenen Stellen des Querschnittes und an Querschnitten in verschiedener Höhe, so lassen sich wohl Mittelwerthe finden, die mit hinreichender Genauigkeit das Verhältniss zwischen Lumen und Substanz in der Fläche und zugleich im Raume angeben.

Für das Volumen, welches aus der eigenartigen Verbindung der Zellen resultirt, habe ich bereits die Dichte und das absolute Gewicht bestimmt. Führe ich nun in die Formel

$$d = \frac{v}{g}$$

für v das Volumen des theoretischen Holzes ein, welches ohne Lumina gedacht wird, so erhalte ich die Dichte der Holzsubstanz sensu stricto. Es wäre ganz wohl denkbar, dass diese bei allen Hölzern gleich sei und sie wäre es, wenn die Holzsubstanz ein chemisches Individuum wäre. Da sie es aber nicht ist, so werden wir für dieselbe verschiedene Dichten finden, und wir müssen zu erfahren suchen wie

5. die chemische Zusammensetzung der Holzsubstanz die Dichte der Hölzer beeinflusst.

Ein Moment von hervorragender Bedeutung ist ohne Frage die Menge unverbrennbarer Bestandtheile. Die percentuale Aschenmenge der Hölzer wurde schon sehr oft bestimmt, aber ich glaube nicht, dass die gewonnenen Resultate für unsere Zwecke verwendbar sind.

Abgesehen davon, dass das Gewicht der Asche meist auf das Gewicht des Holzes im lufttrockenen Zustande bezogen wurde, wo es also eine unbestimmte und wechselnde Wassermenge enthält, so fehlt auch jeder Anhaltspunkt für die Aschenmenge in der Raumeinheit und ein Rückschluss auf die Beziehung der Aschenmenge zur Dichte ist nicht möglich. Wenn man von dem Gewichte der Luft absieht, und es wird dies wohl gestattet sein, dann hat das bei 110° getrocknete Holz dasselbe absolute Gewicht wie unser ideales Holz, da ja die Lumina nichts wiegen. Man hat daher nichts anderes zu thun als eine gewogene Menge des getrockneten Holzes zu veraschen; denn da wir die Dichte der Holzsubstanz selbst kennen, so erfahren wir nicht allein die percentuale Aschenmenge, sondern auch die Beziehungen dieser zur Dichte. Es ist durchaus nicht sicher gestellt, welchen Antheil die Menge unverbrennlicher Bestandtheile an der Dichte des Holzes nimmt, und es dürfte sich vielleicht ergeben, dass Hölzer mit weitlichtigen, dünnwandigen Zellen ihrem hohen Aschengehalte eine relativ hohe Dichte verdanken, während andererseits die mit dem anatomischen Bau auffallend contrastirende Dichte, in der geringen Menge verbrennbarer Bestandtheile ihre Erklärung finden kann.

Schwieriger ist die Frage zu beantworten, wie die organischen Veränderungen der Holzsubstanz, welche sie im Laufe ihrer Entwicklung aus Cellulose erfährt, auf die Dichte von Einfluss sind. Während wir die anorganischen Einschlüsse exact bestimmen können, sind wir ausser Stande die Holzsubstanz so vollkommen zu extrahiren, dass wir sagen könnten, wir erhalten von den verschiedenartigsten Hölzern denselben Rückstand, etwa Lignin oder reinen Zellstoff. Ja noch mehr. Wir könnten auf die chemische Reinheit des Rückstandes verzichten, wüssten wir nur, dass alle Hölzer im gleichen Verhältnisse zu ihrer Masse Extractivstoffe an die Lösungsmittel abgegeben hätten. Aber auch das ist nicht

wahrscheinlich. Selbst wenn wir alle Hölzer in gleicher Weise und mit denselben Mitteln extrahiren, so wird doch der verschiedenartige Bau eine gleich energische Einwirkung der Lösungsmittel unmöglich machen. Durch starke Zerkleinerung des Materiales könnte vielleicht dieser Fehler auf ein Minimum reducirt werden; aber wir können von diesem Mittel nur in beschränktem Masse Gebrauch machen, weil die Extraction mit mehreren Lösungsmitteln: Wasser, Alkohol, Aether, Schwefelkohlenstoff versucht werden muss, und bei Verwendung fein geraspeltten Holzes ein Verlust an Materiale kaum vermieden werden könnte. Das Material muss aber intact erhalten bleiben, weil man vorzüglich aus der Gewichts-differenz auf die Menge der extrahirten Substanzen wird schliessen müssen, und weil es noch für eine directe Dichtenbestimmung verwendet werden soll.

Aus diesen Betrachtungen geht hervor, dass man sich wird zufrieden geben müssen, wenn man überhaupt wird constatiren können, dass organische Veränderungen der Holzsubstanz auf die Dichte des Holzes von Einfluss sind. Und ich glaube, dass auch damit viel gewonnen ist. Wer sich mit der Anatomie des Holzes eingehend beschäftigt hat, wird bestätigen, dass nicht immer die dichtesten Hölzer diejenigen sind, welche die meiste Holzsubstanz in der Raumeinheit enthalten.

Aus den vorangegangenen Versuchen wird man erfahren haben, welchen Antheil der Wasser- und Luftgehalt, der anatomische Bau, die Aschenmenge an dem Zustandekommen des zusammengesetzten Begriffes „Dichte“ haben. Durch Construction des theoretischen Holzes macht man alle Hölzer einander ähnlich, sie bestehen alle aus wassersfreier Holzsubstanz ohne Lumen. Ihre Dichte ist noch immer verschieden. Wir haben erfahren, dass sie ungleiche Mengen unverbrennbarer Bestandtheile enthalten. Ist das der einzige Grund für ihre verschiedene Dichte?

Wenn man auf verschiedenartige Hölzer dieselben Lösungsmittel in übereinstimmender Weise wirken lässt, zeigt sich dennoch eine ungleiche Menge extrahirbarer Substanzen. Daraus darf wohl geschlossen werden, dass diese die Dichte der Hölzer mitbedingen.

Bestimmt man die Dichte der so extrahirten Hölzer, so müssen sich nahezu gleiche Werthe ergeben, wenn man die auf die Volumseinheit des theoretischen Holzes entfallende (für jede Art verschiedene) Aschenmenge abrechnet und wenn die Extraction vollkommen gelungen ist.

Ich habe schon bemerkt, dass dieses Resultat kaum zu erreichen sein wird. Aber schon wenn man demselben nahe kommt, wird es beweisen, dass der Gedankengang richtig ist. Denn wer kann bezweifeln, dass die Grundsubstanz aller Hölzer ein chemisches Individuum ist mit unwandelbaren Eigenschaften? Indem es zum Organe wird, verändert es seine Eigenschaften und unsere Aufgabe war es, den Gang dieser Veränderungen zu studieren, sofern sie auf die Dichte von Einfluss sein können. Wir haben die Factors der Dichte kennen gelernt und, indem wir sie der Reihe nach eliminirten, ein Urtheil über die Bedeutung jedes einzelnen Factors gewonnen.

Die Resultate dieser Untersuchungen sollen weiterhin dazu benützt werden, auch die anderen technischen Eigenschaften der Hölzer wissenschaftlich zu begründen.

Derbgehaltstafel.^{*)}

Resultate über den Derbholzgehalt der Raummasse bei 6, 8 und 10 Centimeter Stossüberhöhe.

Scheitlänge resp. Stosstiefe = 0·5, 0·6 und 0·8 Meter.

Stosshöhe = 1 Meter.

Holzart	Scheitlänge resp. Stosstiefe in Meter	Stossüberhöhe in Centimeter	Derbholz									Nicht-Derbholz			
			Schicht-Nutzholz		Brenn- oder Feuerholz										
			Nutz-Scheitholz		Scheitholz						Knüppel (Prügel)		Reisig (schwache Prügel)		Stockholz
					I. Classe		II. Classe		III. Classe						
			Anzahl der Scheite	Derbgehalt in Fm.	Anzahl der Scheite	Derbgehalt in Fm.	Anzahl der Scheite	Derbgehalt in Fm.	Anzahl der Scheite	Derbgehalt in Fm.	Anzahl der Knüppel	Derbgehalt in Fm.	Anzahl der Prügel	Derbgehalt in Fm.	Derbgehalt in Fm.
per Raummeter im Mittel															
Rothbuche (<i>Fagus sylvatica</i> L.)	0·5	6	69	0·848	93	0·785	160	0·758	90	0·717	191	0·738	559	0·599	0·570
		8	70	0·864	95	0·800	163	0·772	92	0·730	194	0·752	569	0·610	0·581
		10	72	0·880	97	0·815	166	0·787	94	0·744	198	0·766	580	0·622	0·592
	0·6	6	52	0·841	71	0·749	117	0·705	61	0·685	159	0·684	428	0·569	0·555
		8	53	0·856	72	0·764	119	0·718	63	0·698	162	0·697	436	0·580	0·566
		10	54	0·872	74	0·778	121	0·732	64	0·711	165	0·710	444	0·591	0·576
	0·8	6	50	0·831	56	0·743	61	0·699	41	0·637	85	0·650	248	0·502	0·529
		8	51	0·847	57	0·757	63	0·712	42	0·649	86	0·662	253	0·512	0·539
		10	52	0·862	58	0·771	64	0·725	43	0·661	88	0·674	257	0·521	0·549
Fichte (<i>Abies excelsa</i> D.C.)	0·5	6	71	0·882	101	0·855	141	0·811	—	—	191	0·852	532	0·765	0·673
		8	72	0·899	103	0·861	144	0·826	—	—	194	0·868	542	0·780	0·686
		10	74	0·915	105	0·877	146	0·842	—	—	198	0·880	550	0·794	0·699
	0·6	6	53	0·866	84	0·824	103	0·807	—	—	188	0·824	422	0·745	0·591
		8	54	0·882	85	0·839	105	0·822	—	—	191	0·839	430	0·759	0·603
		10	55	0·899	87	0·855	107	0·837	—	—	195	0·855	438	0·773	0·614
	0·8	6	40	0·848	59	0·795	68	0·767	—	—	111	0·791	383	0·682	0·559
		8	41	0·864	60	0·810	69	0·782	—	—	113	0·806	390	0·696	0·569
		10	42	0·880	62	0·825	70	0·796	—	—	116	0·821	397	0·708	0·580

*) Unter Zugrundelegung der Tabelle III durch Rechnung festgestellte Mittel-Werthe.

Untersuchungen

über den Einfluss der Stoss- oder Zainlänge auf den Derbholzgehalt der Raummasse.

Scheitlänge resp. Stosstiefe = 1 Meter.

H o l z a r t	Zainlänge in Meter	S o r t i m e n t			
		Scheitholz		Knüppel (Prügel)	Reisig (schwache Prügel)
		I. Classe	II. Classe		
		Derbgehalt in Fm. per Raummeter ohne Stossüberhöhe (Darr- oder Schwindscheit)			
Rothbuche (<i>Fagus sylvatica</i> L.)	1	0·678	0·666	0·572	0·444
	2	0·703	0·678	0·586	0·447
	3	—	—	0·587	0·456
Weissbuche (<i>Carpinus betulus</i> L.)	1	0·652	—	0·569	—
	2	0·654	—	0·610	—
Stieleiche (<i>Quercus pedunculata</i> Ehrh.)	1	0·675	0·571	0·540	—
	2	0·686	0·578	0·589	—
Rotherle (<i>Alnus glutinosa</i> Gaertn.)	1	0·656	0·589	0·560	0·395
	2	—	0·591	0·638	0·400
	3	0·670	0·647	—	—
Aspe (<i>Populus tremula</i> L.)	1	0·658	0·613	0·588	—
	2	0·678	0·645	0·635	—
	3	0·683	—	—	—
Fichte (<i>Abies excelsa</i> D.C.)	1	0·716	0·667	0·637	—
	2	0·724	—	—	—
	3	0·727	0·690	0·746	—
Weisstanne (<i>Abies pectinata</i> D.C.)	1	0·648	0·656	0·648	0·451
	2	0·666	0·660	0·655	0·463
Lärche (<i>Larix europaea</i> D.C.)	1	0·688	0·661	0·658	0·574
	2	0·706	0·682	0·670	0·602
Weisskiefer (<i>Pinus sylvestris</i> L.)	1	0·662	0·577	0·587	—
	2	0·687	0·653	0·663	—
	3	0·704	0·668	—	—
Schwarzkiefer (<i>Pinus austriaca</i> Höss.)	1	—	0·690	0·720	—
	2	—	0·723	—	—
	3	—	—	0·730	—

W. Velten, Über die Folgen der Einwirkung der Temperatur auf die Keimfähigkeit und Keimkraft der Samen von Pinus Picea du Roi.

