

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 abgesondert 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

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

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 procentuale 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 procentuale 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 geraspelten 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 wasserfreier 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 Factoren 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.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen der forstlichen Bundes-Versuchsanstalt Wien](#)

Jahr/Year: 1878

Band/Volume: [1_1878](#)

Autor(en)/Author(s): Moeller Josef

Artikel/Article: [Über Dichtenbestimmungen des Holzes. 68-71](#)