© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; download unter www.zobodat.at

III.

Ueber ein Normal-Aräometer

zur Bestimmung des specifischen Gewichtes von Flüssigkeiten zwischen 0,650—2,000 und darüber.

Von Dr. **B. Hirsch,**
Apotheker z. Z. in Gieſsen.

Die Unvollkommenheiten, welche den zur Bestimmung des specifischen Gewichtes von Flüssigkeiten bisher gebräuchlichen Instrumenten nach verschiedenen Richtungen und in mehr oder minder hohem Grade eigenthümlich sind, hatten in mir den Wunsch nach Herstellung eines vollkommeneren Instrumentes erweckt.

Durch langjährigen Gebrauch mit den Vorzügen und Mängeln der verschiedenen Systeme wohl vertraut, erwartete ich die mögliche Verwirklichung meines Wunsches nur von solchen Instrumenten, welche aus dem absoluten oder relativen Gewicht eines unveränderlichen Volumens von Flüssigkeit deren specifisches Gewicht ermitteln lassen; und zwar konnte ich mich in Rücksicht auf die allgemeinere Anwendbarkeit und namentlich auf die Bedürfnisse der Pharmacie nur für diejenigen unter ihnen entscheiden, welche das bestimmte Flüssigkeitsvolumen nicht in einem Hohlraum aufnehmen, wie die sog. Grammflaschen oder Piknometer, sondern welche, wie eine gewisse Classe von Senkspindeln, durch Eintauchen eines Körpers von ganz genau bekanntem, unveränderlichem Volumen die entsprechende Flüssigkeitsmenge verdrängen und zugleich

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; download unter www.zobodat.at

dem Gewichte nach bestimmen. Solche Instrumente sind von Fahrenheit, Nicholson, Wittstock, Mohr, Westphal u. A. construirt, bezüglich modificirt worden, bleiben aber mehr oder minder hinter den Anforderungen zurück, welche meines Erachtens heutzutage gestellt werden können, und deren Erfüllung dazu berechtigen würde, dem entsprechenden Instrument den Namen eines *Normal-Aräometers* beizulegen. Diese Anforderungen sind folgende :

das Material des Instrumentes darf von keiner der zu wägenden Flüssigkeiten angegriffen werden;

die zwischen 0,650—2,000 liegenden specifischen Gewichte müssen bis zur dritten Decimale einschliefslich genau und unzweifelhaft bestimmbar sein, und zwar nicht blofs bei leichten und leichtbeweglichen, sondern auch bei schweren und bei minder leicht beweglichen Flüssigkeiten;

das einzutauchende Volumen mufs genau bestimmt und in einer Weise markirt sein, die einen Zweifel über die Tiefe der normalen Einsenkung ausschliefst;

die Wägung mufs rasch ausführbar sein, auch wenn ganze Reihen von Flüssigkeiten nach einander zu wägen sind; im Zusammenhang hiermit mufs ebenso

die Reinigung, Ab- und Austrocknung rasch und vollständig, und auch auf mechanischem Wege leicht zu bewirken sein;

die Angaben müssen sich auf eine bestimmte Temperatur und auf eine bestimmte Normalflüssigkeit von genau normirter Temperatur beziehen;

die zu einer Wägung erforderliche Flüssigkeitsmenge darf nicht sehr erheblich sein, und 100 Ccm nicht wesentlich überschreiten;

die Construction mufs eine möglichst einfache, daher auch die Zahl der möglichen Fehlerquellen eine nur sehr geringe sein;

die Prüfung aller integrirenden Theile des Instrumentes mufs sich leicht und rasch ausführen lassen, und zwar ohne alle anderen Hülfsmittel, als welche das Instrument

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; download unter www.zobodat.at

selbst und eine jede Apotheke oder ein jedes technische oder chemische Laboratorium bietet;

einzelne Theile, die etwa beschädigt werden oder verloren gehen, müssen ohne unverhältnifsmäfsige Mühe und Kosten zu ersetzen sein und nicht etwa noch andere Theile mehr oder minder entwerthen;

die Möglichkeit von Beschädigungen, welche sich der Wahrnehmung leicht entziehen können, mufs durch die Construction ausgeschlossen sein; sie müssen überhaupt und auch auf dem Transport nicht leicht ohne besonderes Unglück und ohne grobe Ungeschicklichkeit begegnen;

der Preis endlich mufs ein mäfsiger und der allgemeinen Anwendung in Apotheken und Laboratorien nicht hinderlich sein.

Zu diesen Anforderungen stellen sich die bisher gebräuchlichen Instrumente etwa folgendermaafsen:

Das *Material* ist am wenigsten angreifbar bei denjenigen Instrumenten, welche ganz und gar aus Glas, und zwar aus guten, widerstandsfähigen Glassorten bestehen, also bei dgl. Scalen-Aräometern; sind zur Benutzung auch Gewichte erforderlich, wie bei den Fahrenheit'schen, Nicholson'schen, Wittstock'schen Spindeln, oder Gewichte und Waagen, wie bei den Grammflaschen, Piknometern, Mohr'schen und Westphal'schen Waagen, so ist eine Beschädigung der Metalltheile durch etwa aus den Flüssigkeiten aufsteigende ätzende Dämpfe möglich. Metallene Senkspindeln, wie die Nicholson'schen sind unstatthaft; ist die directe Berührung von Flüssigkeit und Metall nicht zu vermeiden, so darf das Metall nur aus Platin oder Gold bestehen.

Bestimmbar sind die specifischen Gewichte aller denkbaren Flüssigkeiten mittelst der Grammflaschen und Piknometer; von den leichtesten an bis zu etwa 1,9 oder 2,0 mittelst der Mohr'schen und Westphal'schen Waagen; in der Regel von 0,700 bis zu 2,000 mittelst der Scalen-, von 0,700 bis etwa 1,9 mittelst der Wittstock'schen Aräometer.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; download unter www.zobodat.at

Die Genauigkeit der Bestimmung *könnte* bei allen genannten Instrumenten ausreichend und annähernd gleich groſs sein; sie *ist* es in der Regel nicht in dem erforderlichen Grade, oft nur ganz unzureichend bei den Scalenaräometern, besonders wenn es sich um schwerere Flüssigkeiten handelt.

Das einzutauchende *Volumen* ergibt sich von selbst bei den Scalenaräometern, ist aber bei ihnen selten mit ausreichender Genauigkeit abzulesen; es ist gut markirt bei den Wittstock'schen, nicht ausreichend bei den Mohr'schen und Westphal'schen Waagen.

Die zur Bestimmung erforderliche *Zeit* ist am kürzesten bei den Scalenaräometern; demnächst, unter Voraussetzung gleicher Bekanntschaft mit den Apparaten, bei den Wittstock'schen, hierauf bei den Mohr'schen und Westphal'schen Waagen, am längsten bei den Grammflaschen und Piknometern. Ungefähr ebenso verhält es sich mit der

Reinigung, Ab- und Austrocknung der genannten Intrumente. Besondere Vorsicht erfordert die Reinigung und Trocknung der Haken und Oesen, mittelst deren die Mohr'schen und Westphal'schen Senkkörper an die Waage gehängt sind, soweit sie mit der Flüssigkeit nothwendig in Berührung kommen. Hohlgefäſse mit enger Oeffnung, wie die Grammflaschen und Piknometer, lassen sich nicht immer gut reinigen und erfordern zum Austrocknen unverhältniſsmäſsig lange Zeit.

Da die meisten Pharmacopöen die specifischen Gewichte der Flüssigkeiten bei *15° C.* bestimmen lassen und sie auf *destillirtes Wasser von 15° C.* beziehen, so verdienen diese Grundlagen den Vorzug vor anderen; Abweichungen davon müssen durch entsprechende Correctionen unschädlich gemacht werden.

Die geringste *Flüssigkeitsmenge* erfordern Piknometer und Grammflaschen, demnächst Mohr'sche und Westphal'sche Waagen, nicht unter 120—150 Ccm. die Wittstock'schen und häufig noch mehr die Scalen-Aräometer.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; download unter www.zobodat.at

Die einfachste *Construction* besitzen an und für sich die Grammflaschen und Piknometer, vorausgesetzt dafs eine hinreichend feine analytische Waage nebst Gewichten zu Gebote steht; mufs dieselbe erst besonders beschafft werden, so geht der angedeutete Vortheil verloren. Es folgen die Scalen- und die Wittstock'schen Aräometer, und als sehr complicirt die Mohr'schen und Westphal'schen Waagen.

Die *Prüfung* läfst sich mit grofser Leichtigkeit und Zuverlässigkeit bei den Wittstock'schen Aräometern vollziehen; bei den Grammflaschen und Piknometern mufs sie sich auf die zugehörige Waage nebst Gewichten mit erstrecken und wird dadurch schon umständlich; sie ist ziemlich schwierig und mit den gewöhnlichen Hülfsmitteln einer jeden Apotheke nicht nach allen Richtungen durchführbar bei den Mohr'schen und Westphal'schen Waagen; sehr schwierig, zeitraubend und doch kaum jemals erschöpfend ist sie bei den Scalen-Aräometern und, was dieselben *in diesem Sinne* ganz verwerflich macht: die zur Prüfung unentbehrlichen zahlreichen Probeflüssigkeiten können ohne Hülfe anderer Instrumente gar nicht hergestellt werden.

Der *Ersatz* beschädigter oder verlorener Theile ist leicht bei den Scalenaräometern, Grammflaschen und Piknometern; schwierig bei den Wittstock'schen Waagen, weil es für sie kaum noch Bezugsquellen gibt und die ihnen zu Grunde liegende Gewichtseinheit eine ganz aufsergewöhnliche ist (annähernd 29,232 Milligramm). Bei den Mohr'schen und Westphal'schen Waagen macht eine Beschädigung des Balkens alle Angaben unrichtig; der Verlust eines Gewichtes ist bei der geringen und sehr schwankenden Gröfse der Gewichtseinheit schwierig und nur mit viel Zeitaufwand aus wenigen Bezugsquellen zu ersetzen; der Verlust des Senkkörpers entwerthet zugleich die zugehörigen Gewichte, weil deren Gröfse lediglich von dem nicht ein für allemal festgestellten, vielmehr sehr willkürlichen Volumen der einzelnen Senkkörper abhängt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; download unter www.zobodat.at

Beschädigungen, welche sich der Wahrnehmung leicht entziehen, können nicht füglich bei Glaskörpern, eher noch bei Gewichten, sehr leicht aber bei Waagen vorkommen. Besonders beim Transport (bei Gelegenheit von Apotheken-Revisionen an verschiedenen Orten) kann es leicht begegnen, dafs ein Waagebalken eine an sich nicht augenfällige Stauchung, Verbiegung oder Streckung erfährt und nun plötzlich unrichtige Angaben veranlafst. Wird die Beschädigung nicht bemerkt, so kann sie fortgesetzt die verdriefslichsten Folgen haben; wird sie bemerkt, so ist der ganze Apparat bis nach erfolgter Reparatur unbrauchbar. Ein besonderer Grad von Zerbrechlichkeit, wie ihn *sehr* dünnes oder *sehr* sprödes Glas besitzt, kann bei allen genannten Glaskörpern vermieden werden; einer ungeschickten Behandlung widersteht freilich auch Stahl und Messing nicht.

Die *Preise* verschiedener Apparate sollen am Schlufs zusammengestellt werden.

Nach diesem Allem habe ich mein Ziel am sichersten zu erreichen geglaubt durch Verbesserung des aus dem Fahrenheit'schen oder Nicholson'schen Aräometer hervorgegangenen Wittstock'schen Gewichtsaräometers, und es ist diefs meines Erachtens vollkommen gelungen, nachdem Herr W. Zorn in Berlin, Fabrikant von Glasinstrumenten für wissenschaftliche Zwecke, insonders auch der Wittstock'schen Aräometerspindeln, die technische Ausführung übernommen hat.

Das neue Instrument, welches wohl mehr als irgend ein anderes die Bezeichnung ***Normalaräometer*** verdient, besteht aus

3 Glasspindeln,
1 Satz Gewichte nebst Pincette,
1 Thermometer,
1 Glascylinder,

die in einen verschliefsbaren eleganten Kasten mit weicher, federnder Decke so eingepafst sind, dafs eine Beschädigung beim Transport nicht zu befürchten steht.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; download unter www.zobodat.at

Die *Glasspindeln* zeigen etwa die Fig. 1 in natürlicher Gröfse angegebene Form. In ihren engen Hals ist durch die Oeffnung im Teller ein Emailstäbchen eingesenkt, welches, in dieser Weise ganz unverlöschlich, die Marke trägt, bis zu welcher die Spindel beim Gebrauch einzusenken ist und bis zu welcher ihr Volumen genau 40 Ccm. bei 15° C. mifst. Das Emailstäbchen verschliefst mit seinem pilzförmigen Ende und mit Hülfe von sehr wenig Kitt fest und dauerhaft die Oeffnung des Tellers; doch werden auf Verlangen auch Spindeln geliefert, bei denen der Verschlufs durch Verschmelzung in Glas bewirkt ist, wodurch allerdings die Anfertigung bedeutend erschwert wird.

Die Form der Spindeln ist minder schlank, als bei den Wittstock'schen; sie sind dadurch widerstandsfähiger, verlaufen in die mit Quecksilber belastete Kugel mit einem sehr stumpfen Winkel, ohne Einschnürung oder schroffen Absatz, und bedürfen, indem sie bei gleicher Länge eine gröfsere Flüssigkeitsmenge verdrängen, unter sonst gleichen Umständen eine geringere Menge Flüssigkeit zur Wägung.

Das absolute Gewicht der 3 Spindeln ist unter sich verschieden und beträgt sehr genau 650, 1000 und 1400 Gewichtseinheiten; sie sinken demgemäfs unbelastet und bei der Normaltemperatur in Flüssigkeiten von bezüglich 0,650, 1,000 und 1,400 spec. Gew. genau bis zur Marke ein.

Die gröfseren *Gewichte* sind in Form von Einsatzgewichten aus Messing, die kleineren in Form von Blechen aus Neusilber mit grofser Genauigkeit von der Fabrik der Herren C. Staudinger u. Co. in Giefsen geliefert. Ihre Theilung ist dem decadischen System angepafst und sie reichen aus, um die leichteste Spindel (und mit deren Hülfe auch die schwereren) direct abzuwägen.

Das *Thermometer* ist genau und rasch empfindlich, die Theilung in $^1/_2$ Grade C. auf Milchglas, 1 Grad etwa 2 Millimeter Länge einnehmend. In den zugehörigen Glascylinder eingestellt, ragt das Thermometer noch über denselben hinaus, verdrängt aber weniger Flüssigkeit, als die Spindeln, bringt also nichts davon zum Ueberlaufen, wenn es an Stelle der

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; download unter www.zobodat.at

Spindeln eingesenkt wird. Da Flüssigkeiten in einem verhältnifsmäfsig hohen und engen Cylinder sich durch Umrühren in gewöhnlicher Weise nur langsam mischen, die Mischung aber für Temperaturbestimmungen nothwendig ist, so ist das Thermometer so eingerichtet worden, dafs es mittelst eines tellerförmigen Ansatzes, welcher zugleich zum Schutz des Quecksilbergefäfses dient, beim Heben und Senken eine rasche und gleichmäfsige Mischung der Flüssigkeit bewirkt (Fig. 2).

Der *Glascylinder* (Fig. 3) bildet einen nach unten verjüngten und halbkugelig verlaufenden, abgestumpften Kegel mit abgeschliffenem Rande und solidem Glasfufs. Die zur Wägung erforderliche Flüssigkeitsmenge ist in dieser Weise thunlichst beschränkt und die Reinigung und Austrocknung des Cylinders, auch auf mechanischem Wege, möglichst leicht gemacht. Zwei Marken geben diejenige Menge von Flüssigkeit an, welche mindestens oder höchstens einzufüllen ist, um eine Wägung zu vollziehen und einem Ueberlaufen bei Einsenkung der Spindel vorzubeugen.

Die *Prüfung* des Instrumentes, *und diefs mufs als ein ganz besonderer Vorzug desselben gelten,* ist sehr leicht, rasch und mit völliger Beweiskraft durchzuführen. Man braucht dazu aufser dem Besteck selbst nur eine mäfsig empfindliche Waage, etwa 100 Ccm. destillirtes Wasser und ebensoviel einer Flüssigkeit von 1,400 oder etwas höherem spec. Gewicht.

Man überzeugt sich zuerst in bekannter Weise, dafs der Gewichtssatz in sich richtig ist, dafs also die Stücke 1 + 1 dem Stück 2, die Stücke 2 + 2 + 1 dem Stück 5, die Stücke 5 + 5 dem Stück 10 gleich sind u. s. w. Darauf stellt man fest, ob die Spindeln das richtige absolute Gewicht, also von 650, bezüglich 1000 und 1400 der geprüften Gewichtseinheiten besitzen. Endlich senkt man die beiden leichteren Spindeln, und zwar die leichteste mit 350 Gewichtseinheiten beschwert, die andere unbelastet, in destillirtes Wasser von 15° C., die schwerste Spindel in eine Flüssigkeit von 1,400 bei derselben Temperatur; die Spindeln müssen dann genau bis zur Marke einsinken.

Es kann begegnen, dafs hierzu noch ein Auflegen von

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; download unter www.zobodat.at

1—2 Gewichtseinheiten nöthig ist; und zwar wird diefs in der Regel der Fall sein, wenn die Spindeln von der zu wägenden Flüssigkeit nicht *vollständig* benetzt werden. Die beim Herausheben der Spindel sehr leicht bemerkbare unvollständige Benetzung tritt aber immer ein, wenn eine Spindel, etwa durch Berührung mit fettigen Fingern oder sonst einen Anlafs, mit einer dünnen Fettschicht, wenn auch in gar nicht sichtbarer Weise, verunreinigt ist und die Flüssigkeit darauf nicht lösend wirkt. Die Spindeln müssen also nur in völlig reinem und fettfreiem Zustande benutzt werden; und gewöhnt man sich am besten von Anfang an, ihre einzutauchenden Flächen gar nicht mit der blofsen Hand zu berühren.

Ueber die *Benutzbarkeit* und *Empfindlichkeit* des Instrumentes ist folgendes zu sagen. Die leichteste, für Flüssigkeiten von 0,650—1,000 bestimmte Spindel läfst sich etwa bis 1,100, die mittlere, für Flüssigkeiten von 1,000—1,400 bestimmte, noch bis über 1,500 hinaus, die schwerste von 1,400 bis etwa 2,200 oder 2,300 benutzen. Bei gröfserer Belastung tritt natürlich, durch Höherrücken des Schwerpunktes, Schwanken oder Schiefstellung ein.

Die *Empfindlichkeit* ist sehr erheblich und läfst in vielen Fällen nicht blofs die Schätzung, sondern die directe Bestimmung der vierten Decimale mit Hülfe von Gewichtsstücken zu, die 0,5, 0,2 und 0,1 der Gewichtseinheit entsprechen. Ich habe bei einer Anzahl leichter und schwererer, mehr und minder beweglicher Flüssigkeiten bestimmt, um wie viele Millimeter die richtig eingesenkte Spindel bei gleichbleibender Temperatur sich dauernd senkt oder hebt, wenn man 1, $^1/_2$, $^2/_{10}$, $^1/_{10}$ Gewichtseinheit zufügt oder entfernt, und gebe daraus folgende Beispiele mit dem Bemerken, dafs ich das Maafs dem Gewichte proportional gefunden habe.

Es betrug der *dauernde Ausschlag* für *eine* Gewichtseinheit bei :

Aether von 0,725 bei 16° C.	14	Mm.
Alkohol von 0,819 bei 15° C.	9	„
Essigäther von 0,906 bei 16° C.	7,5	„

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; download unter www.zobodat.at

Alkohol von 0,896 Ammoniak von 0,964 Baumöl von 0,914	bei 15° C.	4,5 Mm.
Chloroform von 1,488 Pottaschenlösung von 1,330	bei 16° C.	4 „
Glycerin von 1,230	bei 16° C.	3,5 „
Eisenchloridlösung v. 1,450 Schwefelsäure von 1,839	bei 16° C.	2,5 „

Den Preis hat der oben genannte Fabrikant für das ganze Besteck auf 42, bezüglich 50 Mark gestellt, je nachdem das Emailstäbchen eingekittet oder eingeschmolzen ist.

Nach vorliegenden Preiscouranten bedeutender Firmen kostet ein Wittstock'sches Aräometer mit nur 2 Spindeln, von 0,700 bis etwa 1,9 reichend, 40,5 Mark, eine Mohr'sche Waage 37,5 Mark, ein Besteck Scalenaräometer in Etui, von 0,700 bis 2,000 reichend, bei 5, 6, 7 Spindeln 26, 31,5, 33 Mark. Die Westphal'sche Waage kostet bei ihrem Fabrikanten mit 1 Reservedraht und Zange 44,5 Mark.

Anmerkung. Weitere Angaben werden im Archiv der Pharmacie, Augustheft 1876, erfolgen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Bericht der Oberhessischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde

Jahr/Year: 1876

Band/Volume: 15

Autor(en)/Author(s): Hirsch B.

Artikel/Article: Ueber ein Normal-Aräometer 45-54