

Über die nothwendige bessere Definition von Aräometerangaben.

Von

Dr. Heinrich Göckel.

(Mittheilung aus dem chemischen Laboratorium der Thüringischen Glasinstrumentenfabrik von Alt, Eberhardt u. Jäger in Ilmenau.)

Hiermit möchte ich auf einen Punkt bei der Bestimmung der specifischen Gewichte von Flüssigkeiten aufmerksam machen, welcher nicht immer in den Laboratorien genügend berücksichtigt zu werden scheint, der jedoch für das richtige Verständniss aräometrischer Angaben so wichtig ist, dass auf jedem diesbezüglichen Instrument ein entsprechender Vermerk sein sollte.

Bei der Ermittlung des specifischen Gewichtes einer Flüssigkeit mit Hife des Pyknometers verfährt man bekanntlich in der Weise, dass man das Gewicht eines bestimmten Volumens der zu untersuchenden Flüssigkeit durch dieses Volumen dividirt; das so gefundene Gewicht der Volumeneinheit ist das specifische Gewicht, welches jedoch ein verschiedenes sein wird, je nachdem man unter Volumeneinheit das Volumen von 1 g Wasser bei der Temperatur seiner grössten Dichte, also von 4° oder bei 0° oder bei der Temperatur versteht, bei der das Gewicht des mit der zu untersuchenden Flüssigkeit erfüllten Volumens ermittelt wurde. Aus den Angaben der Aräometer und selbst den Umrechnungstabellen von Aräometergraden in specifische Gewichte geht nun nicht immer hervor, ob die betreffenden specifischen Gewichtsangaben sich auf Wasser von grösster Dichte oder auf solches von der Temperatur beziehen, die auf dem Instrument angegeben ist und bei der das specifische Gewicht irgend einer Flüssigkeit ermittelt werden soll. Letztere Temperatur auch als diejenige zu wählen, bei der das Volumen von 1 g Wasser = 1 gesetzt wird, wäre das einfachste und praktischste und würde alle Zweifel ausschliessen. Das Auswägen der Pyknometer mit Wasser zur Bestimmung ihrer Volumina würde bei 15 oder 17,5°, bei welchen Temperaturen z. B. das specifische Gewicht einer Flüssigkeit ermittelt werden soll, ein im Laboratorium weit be-

quemer ausführbares Verfahren sein als Operationen mit Wasser von 4° oder gar 0°. Umrechnungen sollten möglichst vermieden werden, was schon Mohr¹⁾ gelegentlich der Festlegung des Begriffes „Liter“ ausführt. Aus praktischen Gründen legt er seinem Liter und mithin der Volumeneinheit die leicht constant zu bekommende Temperatur von 17,5° und nicht die schon schwieriger herzustellende Temperatur von 4° zu Grunde. Nach diesem Princip schien auch künftig die Kaiserliche Normal-Aichungs-Commission verfahren zu wollen, als sie die Volumen- und Gewichtsprocentalkoholometer²⁾ gesetzlich einführt und deren bei 15,5° bez. 15° zu bestimmende Stärken auf specifische Gewichte bezog, die für Wasser von diesen Temperaturen gelten. Die später von der Commission eingeführten Aräometer zur Bestimmung von Mineralölen³⁾ sind jedoch nicht in obigem Sinne construiert. Ihre bei 15° zu ermittelnden specifischen Gewichte beziehen sich auf Wasser von 4°. Ebenso verhalten sich die zur amtlichen Prüfung zugelassenen Aräometer für Milch⁴⁾ $\left(\frac{15^\circ}{4^\circ}\right)$. Aus Obigem ist ersichtlich, dass hier nicht nach einem einheitlichen System verfahren wird. Es ist also dringend wünschenswerth, künftig Aräometer nicht nur mit der Temperaturangabe zu versehen, bei welcher gespindelt werden soll, sondern auch anzugeben, ob die so gefundenen specifischen Gewichte sich auf Wasser von gleicher Temperatur oder auf solches von grösster Dichte beziehen; die Temperaturangaben hätten $\frac{15^\circ}{15^\circ}$, $\frac{15^\circ}{4^\circ}$, $\frac{15^\circ}{0^\circ}$ u. s. w. zu lauten.

Mancher Chemiker ist geneigt, seine z. B. bei der Temperatur 15° gefundenen specifischen Gewichte auch auf Wasser von dieser Temperatur zu beziehen; in diesem Glauben wird er bestärkt durch die amtlich eingeführten Alkoholometer, bei denen die Wassertemperatur gleich der Spindeltemperatur der

¹⁾ Mohr's Lehrbuch der chem. analyt. Titrimethode 1886, 40 bis 53.

²⁾ Homann, Das Gewichtsalkoholometer S. 18.

³⁾ Mittheilungen der Kaiserlichen Normal-Aichungs-Commission I. Reihe No. 17.

⁴⁾ Ministerial-Bekanntmachung, Weimar, den 1. April 1892.

Flüssigkeit gesetzt ist. Nicht immer bekannt dürfte es daher sein, dass die Spindeln z. B. mit den Mineralölproben und Lactodensimetern zwar bei 15° ausgeführt werden, jedoch sich auf Wasser von grösster Dichte beziehen, wie folgender Fall beweist.

Ein Chemiker fand verschiedene Lactodensimeter unter einander als gut übereinstimmend, gegen seine pyknometrisch ermittelten Zahlen zeigten dieselben aber durchweg um 0,001 im spezifischen Gewicht = 1 Milchgrad zu niedrig. Ich prüfte ein solches Instrument in einer frischen und zwei gewässerten Milchproben nach und fand dies Resultat für den Fall bestätigt, dass die spezifischen Gewichte bez. Milchgrade auf Wasser von der Temperatur 15° bezogen werden. Folgende Zusammenstellung zeigt nun, dass die Lactodensimeter, die auf Wasser von grösster Dichte bezogen sind, wie es die amtliche Vorschrift erfordert, richtig sind.

Milchprobe	I	II	III
a) Lactodensimeteranzeige (bei 15°)	33,7°	26,3°	19,0°
b) Pyknometrische Bestimmung (bei 15° bezogen auf Wasser von 15°)	34,6°	27,1°	19,8°
c) Pyknometrische Bestimmung (bei 15° bezogen auf Wasser von 4°)	33,7°	26,3°	19,0°
d) Differenz b—a	0,9°	0,8°	0,8°
e) Differenz c—a	0	0	0

Betrug im obigen Fall der Fehler etwa 1 Milchgrad, weil dem betreffenden Chemiker nicht bekannt war, dass sich die Lactodensimeterangaben auf Wasser von 4° beziehen, so werden um so grössere Unsicherheiten und Fehler bei der pyknometrischen Controlle von Aräometern eintreten, wenn die jetzt eingeführten GewichtsprocentSaccharometer⁵⁾, deren Angaben sich auf die Temperatur von 20° beziehen, nicht mit der Bemerkung versehen werden, bei welcher Temperatur das Volumen von 1 g Wasser = 1 gesetzt ist; ob bei 20 oder 4°, hierüber ist bis jetzt nichts bekannt geworden.

Aräometer sollten also stets mit zwei Temperaturangaben wie $\frac{15^\circ}{15^\circ} \frac{15^\circ}{4^\circ} \frac{15^\circ}{0^\circ}$ u. s. w. versehen werden, um jeden Zweifel auszuschliessen. Vielfach trifft man auch noch Tabellen zur Umrechnung der spezifischen Gewichte in Aräometergrade und umgekehrt an, die von der Temperatur, bei der die Volumeneinheit gilt, nicht das geringste erwähnen.

Im Anschluss hieran möchte ich noch bemerken, dass bezüglich der Ablesung der Spindeln namentlich in Österreich vielfach nicht mit der nöthigen Sorgfalt verfahren wird. Sonderbarerweise geschieht die Ablesung der Aräometer wie z. B. der Alkoholo-meter und Saccharometer in Österreich nicht in der jetzt allgemein in Deutschland üblichen Weise, nämlich in der Höhe des Flüssigkeitsspiegels, sondern am höchsten Punkte des Wulstes, der durch die Adhäsion am Glasstengel hervorgerufen wird, welche Ablesungsart bekanntlich eine viel unsicherere ist als die in Deutschland übliche. Die in Österreich gefertigten Spindeln, wie z. B. Saccharometer nach Balling, tragen allerdings die Aufschrift „von oben abzulesen“, da jedoch wohl die Mehrzahl der in Österreich benutzten Aräometer deutsches Fabrikat ist und sich deren Angaben auf die in der Höhe des Flüssigkeitsspiegels gemachten Ablesungen beziehen, so sollten die in Deutschland hergestellten, nach Österreich und auch nach Russland und den Balkanstaaten gehenden Senkspindeln noch mit der Aufschrift „von unten abzulesen“ versehen werden. Dass die erwähnten Unsicherheiten im Ausland existiren, beweisen mancherlei Klagen von dort über „angebliche“ Fehler in den Aräometerangaben, die, wenn man der Sache auf den Grund geht, sich beim Nachprüfen als durchaus unberechtigt erwiesen haben, weil die Spindeln nach verschiedenen Principien construiert und bei Berücksichtigung dieses Punktes gute Übereinstimmung zeigen werden.

Ein jeden Zweifel ausschliessendes Aräometer müsste also folgende 3 Angaben enthalten:

1. Die Normaltemperatur in Graden Celsius, Réaumur oder Fahrenheit, bei der gespindelt werden soll oder auf welche die bei anderen Temperaturen gefundenen Zahlen bezogen werden müssen.
2. Welche Temperatur das Wasser besitzt, auf das sich die bei der Normaltemperatur gefundenen spezifischen Gewichte beziehen.
3. Ob die Ablesung „von oben“ oder „von unten“ zu erfolgen hat.

⁵⁾ Mittheilungen der Kaiserl. Normal-Aichungs-Commission II. Reihe No. 6.