Bemerkungen zur Ermittlung des specifischen Gewichtes fester und flüssiger Körper.

Von

Dr. G. Brügelmann.

Die Bestimmung des specifischen Gewichtes ist eine jener Aufgaben, deren Lösung, wenigstens soweit feste Substanzen und die Anwendung des Pyknometers in Betracht kommen, zwar was Genauigkeit, nicht aber was Schnelligkeit betrifft, ihrer Häufigkeit und Wichtigkeit entspricht; die übrigen bekannten Methoden führen vielfach rascher zum Ziel, lassen aber dann meist den nöthigen Grad von Schärfe vermissen.

Nachstehend erlaube ich mir daher ein Verfahren in Vorschlag zu bringen, welches zwar im Princip nichts Neues enthält, aber dennoch einiger Beachtung werth scheint, da es mit einer, selbst für wissenschaftliche Zwecke ausreichenden Genauigkeit einen in der Form der Ausführung und in der Anwendung relativ bedeutender, ein rasches Wägen gestattender Substanzmengen begründeten, sehr beschleunigten Verlauf verbürgt. Jedenfalls dürften die so erhaltenen Zahlen eine willkommene Controle der mittelst des Pyknometers oder anderer Instrumente gewonnenen bieten und einen neuen Beweis dafür liefern, wie viel für ein möglichst vortheilhaftes Arbeiten nur von einer zweckentsprechenden Gestaltung der äusseren Versuchsverhältnisse abhängt.

Die Ausführung der Versuche stützt sich auf die Anwendung einer guten Tarirwage und eines cylinderförmigen graduirten Messinstrumentes. Als zu diesem vollkommen passend erwies sich die in Zehntel-Cubikcentimeter getheilte, zweckmässig nicht unter 50 cc fassende Mohr'sche Bürette oder auch die Mohr'sche Messpipette.*) — Bei der Untersuchung flüssiger Substanzen hat man, um zum Ziele zu gelangen, nur ein geeignetes, möglichst grosses Volum aus der Bürette ausfliessen zu lassen und hierauf zu wägen. Bei den festen Körpern dagegen, werden diese zuerst gewogen und hierauf in die, eine geeignete Flüssigkeit enthaltende, vorher oberhalb des Flüssigkeitsspiegels durch Abwischen mit Filtrirpapier sorgfältig getrocknete Bürette gebracht; die Differenz im

*) Diese würde ein genaueres Ablesen und damit die Anwendung kleinerer Substanzmengen gestatten, dagegen aber ein entsprechend schärferes, etwas längere Zeit erforderndes Wägen beanspruchen; bei ihrer Benutzung wäre sie, wie die Bürette, unten mit einer verschliessbaren Ausflussöffnung zu versehen.

Stande der Flüssigkeit vor und nach dem Einbringen ergibt in diesem Falle das Volum der angewandten Gewichtsmenge Substanz.

Wie sonst bei den Bestimmungen des specifischen Gewichts, so ist man auch hier selbstverständlich gezwungen, poröse oder überhaupt Hohlräume einschliessende Körper fein zerrieben und überdies eine solche Flüssigkeit anzuwenden, welche auf die Substanz einerseits ohne chemische Einwirkung ist und dieselbe andererseits — wie Benzol, Toluol oder Xylol, *) die in der unten befindlichen Tabelle genannten Körper — vollständig benetzt und durchdringt. Wie ich mich durch vielfältige Versuche überzeugt habe, hängt von diesem vollständigen Benetzen und Durchdringen allein, nicht also, was man bisher annahm, von einem Erhitzen zum Kochen, wie dies im Pyknometer geschieht, die Verdrängung etwa anhaftender oder eingeschlossener Luft ab. Um indessen in dieser Beziehung bei Anwendung der das Erhitzen zum Kochen ausschliessenden Bürette ganz sicher zu gehen, kann man dieselbe immerhin, nachdem man das offene Ende durch den Daumen geschlossen, mehreremal — zehnmal wird stets genügen — derart wenden, dass sich Substanz und Flüssigkeit vollkommen durcheinander bewegen; man betrachtet dann also erst, sollte ein Unterschied bemerkbar werden, den nach dieser Operation vorhandenen Flüssigkeitsstand als den endgültigen; **) an der Wand der Bürette haften gebliebene Theilchen spült man durch vorsichtiges Neigen oder Schwenken wieder zur Hauptmasse zurück. Die bei jeder einzelnen Bestimmung obwaltende Temperatur ermittelt man durch Eintauchen eines Thermometers in die Flüssigkeit, und was die zweckmässig zur Anwendung kommenden Substanzmengen betrifft, so bieten die Angaben der nachfolgenden, Belege enthaltenden Tabelle in Verbindung mit der Erinnerung daran, dass man im allgemeinen von schweren Körpern mehr als von leichten in Untersuchung zu ziehen hat, zu einer richtigen Schätzung ausreichende Anhaltspunkte. In Anbetracht der Capacität der zur Untersuchung dienenden Büretten werden die passenden Gewichtsmengen, von den leichtesten bis zu den schwersten Substanzen aufsteigend, zwischen etwa 5—100 g liegen. Es ist klar, dass für

*) Xylol empfiehlt sich, weil es am langsamsten verdampft, am meisten; den Vortheil eines sehr geringen specifischen Gewichtes haben Benzol und Toluol dagegen mit ihm gemein.

**) Bei den mitgetheilten Belegen wurde dieses Wenden stets befolgt, keinmal aber dadurch eine Aenderung des anfänglichen Flüssigkeits-Standes bewirkt.

solche Quantitäten das schnelle Abwägen auf einer guten, für Centigramme empfindlichen Tarirwage auch für wissenschaftliche Zwecke vollkommen genügt, und dass aus demselben Grunde das bei den benutzten Instrumenten ermöglichte Ablesen, eventuell bis auf Bruchtheile eines Cubikcentimeters, sich als scharf genug erweist; ausserdem ist für jede Bestimmung nur eine jener Wägungen erforderlich, während bei Anwendung des Pyknometers zwei möglichst scharfe Gewichtsermittlungen ebenso wie das nach dem Einbringen der Flüssigkeit nöthige Reinigen der Aussenseite des Gefässes — beides verhältnissmässig lang andauernde Operationen — nicht zu umgehen sind.

Wie die unten angeführten Belege zeigen, stimmen die auf dem beschriebenen Wege erlangten Resultate sehr gut mit den durch Anwendung des Pyknometers erhaltenen;*) während eine Bestimmung im Pyknometer aber kaum unter einer halben Stunde durchführbar ist, genügen hierzu, wenn man wie angegeben verfährt, nur wenige Minuten; der einzige Vorzug, der dem Pyknometer vor der Bürette oder Messpipette zugesprochen werden muss, liegt in der Möglichkeit der Prüfung kleinerer Mengen; doch dürfte dieser Umstand nach dem Vorausgeschickten das Arbeiten — wenigstens das ausschliessliche — mit diesem Instrumente blos dann empfehlen, wenn man überhaupt nur über geringe Versuchsmengen verfügt. Auch sei noch darauf hingewiesen, dass die Bürette, falls ihr Raum beim ersten Versuch nicht zu sehr in Anspruch genommen wird, ohne entleert werden zu müssen, durch nochmaliges resp. wiederholtes Einbringen neuer abgewogener Mengen, sei es derselben, sei es einer anderen Substanz, direct weiter benutzt werden kann, während das Pyknometer eine jedesmalige Entleerung und Reinigung verlangt, oder doch als vortheilhaft erscheinen lässt; denn wollte man einen Theil der Flüssigkeit daraus entfernen, um dadurch in die Lage zu kommen die Substanz zu einer weiteren Bestimmung abwägen zu können, so würde jeder Versuch, wie ohne weiteres einzusehen, nicht weniger als drei genaue Wägungen erfordern.

In der nachfolgenden, die Belege bringenden Tabelle bedeuten die Werthe der Reihe I die beim Gebrauch der Bürette angewandten Substanzmengen, diejenigen der Reihe II die mittelst der Bürette gefundenen und diejenigen der Reihe III die mittelst des Pyknometers

*) Bei Anwendung desselben wurde die Flüssigkeit mit der Substanz vor der Bestimmung stets zum Sieden erhitzt.

gefundenen Zahlen; sämmtliche Werthe wurden bei 15° C. ermittelt und beziehen sich auf Wasser = 1.

Substanz.	I.	II.	III.
Kryst. Baryt aus Hydrat*) . . .	12,09 g	5,26	5,32
Kryst. Zinkoxyd aus Nitrat*) . . .	15,00 <	5,88	5,78
Salpetersaurer Baryt	18,00 <	3,12	3,22
Magnesia *), amorph.	7,70 <	3,45	3,41
Chromoxyd, amorph.	20,00 <	5,00	5,01
Kohlensaurer Baryt, amorph. . . .	23,10 <	4,21	4,22
Zinn, geschmolzen	63,60 <	7,29	7,29
Cadmium, geschmolzen	43,40 <	8,69	8,67
Böhm. Glas, schwer schmelzbar . .	17,35 <	2,44	2,42
Gelbes Bienenwachs,**) geschmolzen .	9,90 <	0,96	0,96

Später werde ich eine grössere Reihe von Belegen verschiedener Art, die ich gelegentlich meiner Untersuchungen über die anorganischen Schmelzverbindungen (im Anschluss an meine früheren Mittheilungen hierüber in den Ann. d. Phys. u. Chem. [N. F.] 2, 466; 4, 277, 283, und in dieser Zeitschr. 19, 283, sowie an Otto Schott's bei Fr. Vieweg 1881 erschienene »Beiträge zur Kenntniss der anorganischen Schmelzverbindungen«) sammle, veröffentlichen.

Wiesbaden, Priv.-Laborat. des Verfassers, 25. October 1881.

Nachschrift. Vorstehende Mittheilung war gesetzt, als ich fand, dass Phipson (vergl. Dingler's polyt. Journ. 166, 79 und diese Zeitschr. 1, 451) das beschriebene Verfahren bereits früher angewandt hat. Ich erkläre daher ausdrücklich, dass dementsprechend meine Mittheilung nichts weiter als eine Bestätigung der Methode von Phipson ist. Was die Ausstellungen betrifft, welche R. Fresenius (vergl. diese Zeitschr. 1, 451) an dem Verfahren von Phipson macht, so beziehen sich dieselben nur auf die Schwierigkeiten genauen Ablesens der Flüssigkeitsniveaus. Die dadurch entstehenden Unsicherheiten machen sich natürlich bei Verwendung kleiner Mengen specifisch schwerer Körper in erheblichem Maasse geltend, verlieren aber ihren Einfluss auf das Resultat um so mehr, je grösser die Menge der abgewogenen Substanz und je geringer das specifische Gewicht derselben ist. G. B.

*) Vergl. diese Zeitschr. 19, 290.

**) Der lösende Einfluss des angewandten Xylols vermochte bei der Schnelligkeit, mit der gearbeitet wurde, ein gutes Resultat nicht in Frage zu stellen; reines gelbes oder weisses Bienenwachs hat nämlich nach H. Hager (Chem. Centralbl. [3. F.] 11, 367) im Mittel ein spec. Gew. von 0,96, dasselbe also, welches auch ich gefunden.