

180. H. L. Wells: Ueber eine automatische Sprengel'sche Pumpe.

(Eingegangen am 9. April; mitgetheilt in der Sitzung von Hrn. A. Pinner.)

Die hier beschriebene, einfache Vorrichtung, vermittelt welcher man Quecksilber ununterbrochen zu dem oberen Ende einer Sprengel'schen Pumpe heben und die auch anderen Zwecken dienen kann, dürfte für Chemiker und Physiker nicht ohne Interesse und wohl auch von Nutzen sein.

So einfach diese Vorrichtung ist, es scheint dieselbe doch neu zu sein. Fig. 1 zeigt den Apparat. Bei *A* tritt Wasser unter Druck ein, es fließt in die kleine Flasche und aus dieser aufwärts durch das Glasrohr *B*. Am unteren Ende des Glasrohrs *M* und in der Flasche befindet sich ein Ventil, welches den Eintritt einer Flüssigkeit gestattet, aber durch Druck von der entgegengesetzten Seite sich schliesst.

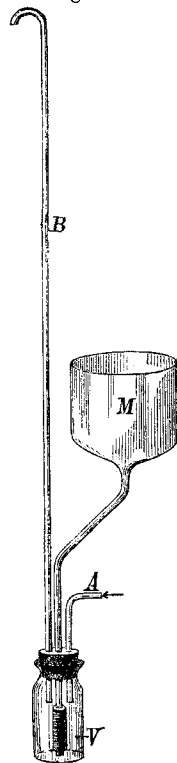
Gießt man nun Quecksilber in den Behälter *M*, so fließt dasselbe in die Flasche, vorausgesetzt der Druck der Quecksilbersäule übersteigt den Druck der Wassersäule in *B* und die darin stattfindende Reibung. Es sollte die Quecksilbersäule ein Viertel oder ein Fünftel der Höhe der Wassersäule besitzen und muss der Wasserzufluss so regulirt werden, dass eine zu grosse Reibung nicht entsteht.

Das Quecksilber steigt nun im Glasrohr *B*, bis es beinahe das Niveau im Behälter *M* erreicht. Dann schliesst sich das Ventil, und ist der Durchmesser dieses Rohrs nicht zu gross, so muss das Quecksilber in demselben durch das Wasser bis zum Ausgang des Rohrs getragen werden. Sobald das Quecksilber hier austritt, öffnet sich das Ventil von Neuem und derselbe Vorgang wird wiederholt.

Dieser einfache Apparat dürfte wohl am Besten als Quecksilberheber bezeichnet sein. Um seine Vortheile ganz zu würdigen, muss er in Thätigkeit gesehen werden. Er arbeitet schnell und sicher, die automatische Thätigkeit des Ventils erlaubt seine Verwendung als interessanten physikalischen Apparat.

Zwei Arten Ventile wurden gebraucht, beide ergaben zufriedenstellende Resultate. *V* in Fig. 1 zeigt das wohlbekannte Bunsen'sche Ventil. Es sollte dieses aus einem starkwandigen Stück Gummischlauches hergestellt werden, um dem Druck nicht nachzugeben.

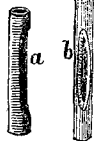
Fig. 1.



Das andere Ventil ist vielleicht dem Bunsen'schen noch vorzuziehen, da es einen sehr starken Druck aushält, und wenn es richtig gemacht ist, das Quecksilber etwas regelmässiger speist.

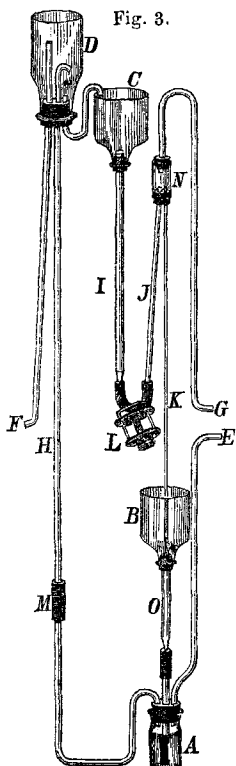
Es wird auf folgende Weise hergestellt. Man schleift ein dünnwandiges Glasrohr, bis dasselbe eine enge Oeffnung zeigt, wie in Fig. 2*b*.

Fig. 2. Ein weicher, dünnwandiger Gummischlauch, welcher eng an das Rohr schliesst, wird dann bis beinahe zur Mitte angeschnitten, wie Fig. 2*a* zeigt. Nun zieht man den Schlauch über das Rohr in der Weise, dass die Oeffnungen sich gegenüber stehen.



Welches der beiden Ventile man nun auch braucht, es muss dasselbe gross genug sein, das Quecksilber schnell zu speisen, im entgegengesetzten Falle büsst der Apparat an Leistungsfähigkeit ein.

Fig. 3 zeigt eine Sprengel'sche Pumpe nebst dem Quecksilberheber, wie er jetzt im hiesigen Laboratorium gebraucht wird. Um eine übersichtliche Darstellung der Einzeltheile zu gewinnen, hat der Zeichner die verschiedenen Glasrohre verhältnissmässig gekürzt und einige andere Theile etwas vergrössert. Es kann der ganze Apparat mit Leichtigkeit aus den in jedem chemischen Laboratorium vorhandenen Materialien hergestellt werden.



Das Wasser tritt ein bei *E*, trägt das Quecksilber durch das Rohr *H* hinauf und fliesst durch *F* ab, während das Quecksilber durch das Abschlussrohr in den Behälter *C* der Sprengel'schen Pumpe austritt. Die Höhe des ganzen Apparats beträgt 2400 mm und der innere Durchmesser der Rohre *E*, *H* und *F* 5—6 mm.

Das Rohr *H* ist bei seinem Austritt aus der Flasche nach unten gebogen, um die Höhe der periodischen Quecksilbersäule zu verlängern. Die Rohre *I* und *J*¹⁾ verhindern das Eindringen von Luft, Wasser oder Schwefelsäure, die im Behälter *C* vorhanden sein mögen, in die eigentliche Pumpe, es mag das Quecksilber noch so langsam gespeist werden. Das Rohr *I* hat eine innere Weite von 8—10 mm und ist 900 mm

¹⁾ Eine Sprengel'sche Pumpe mit einer solchen Abänderung ist beschrieben und abgebildet in Sutton's »Volumetric Analysis«, Ausgabe von 1871, S. 262.

lang; das Rohr *J* ist 850 mm lang bei einem inneren Durchmesser von $3\frac{1}{2}$ mm. Das Rohr *K* der Sprengel'schen Pumpe ist ungefähr 1500 mm lang bei einem inneren Durchmesser von 3 mm. Die höchste Leistungsfähigkeit des Apparats wird nur dann erreicht, wenn das Fallrohr und sein innerer Durchmesser so gross sind, als es die Umstände erlauben¹⁾.

Ist der Durchmesser des Rohrs ungleich an den beiden Enden, so sollte das Ende mit dem kleinsten Durchmesser nach oben stehen, da hauptsächlich hier das Quecksilber das Rohr mitunter nicht vollkommen ausfüllt. Auch verhütet ein von unten nach oben verjüngtes Rohr das Austreten der Quecksilbersäule durch den Luftdruck, indem dieselbe sich während des Aufsteigens verlängert.

Das Rohr *N*²⁾ ist ungefähr 50 mm lang bei einer Weite von 12 mm. Es ist dasselbe von einem grösseren Rohr umgeben, das in der Abbildung nicht erscheint, und sind die beiden Enden derselben mit Kautschukpfropfen geschlossen. Das Rohr selbst ist mit concentrirtem Glycerin gefüllt³⁾.

Will man den luftleeren Raum möglichst trocken haben, so benutzt man anstatt Glycerin Quecksilber.

Das Rohr *G*, mit welchem das zu entleerende Gefäss verbunden ist, ist aus starkwandigem Glas und hat eine nur geringe Weite. Es muss der höchste Punkt der Krümmung des Rohrs das mögliche Niveau des Quecksilbers im Behälter *C* um ein kleines überragen.

Das Rohr *O* hat eine innere Weite von 8—10 mm, um das Auffüllen desselben mit Quecksilber zu erleichtern, und sein Fortsatz, auf welchem das Ventil sich befindet, eine solche von etwa 6 mm. Die Entfernung von *B* zu *A* bestimmt die Quecksilbermenge, welche durch eine gewisse Wassermasse gehoben werden kann. In dem hier besprochenen Apparat beträgt diese Entfernung 500 mm und genügt sie zu einem schnellen Betrieb der Pumpe. Hat man genügenden Wasser-

¹⁾ Sprengel giebt die geeignetste innere Weite des Fallrohrs mit $2\frac{1}{2}$ mm. (Jour. Chem. Soc., 1865, S. 15). Er sagt, dass ein grösseres Rohr die Vacua von $\frac{1}{2}$ —1 mm unter der Barometerhöhe stehen lasse. Es dürfte daher rathsam sein, im Falle man einen möglichst luftleeren Raum wünscht, ein Rohr mit dem von ihm angegebenen Durchmesser zu verwenden.

Sprengel beschränkte die Länge des Fallrohrs auf ein gewisses Maass, um das Eingiessen des Quecksilbers in den Behälter am oberen Ende des Rohrs ohne weitere Hilfsmittel zu ermöglichen. Braucht man den neuen Quecksilberheber, so kann ein bedeutend längeres Fallrohr zur Anwendung kommen.

²⁾ Eine Verbindung dieser Art für eine Sprengelsche Pumpe wurde von Johnson und Jenkins beschrieben im Am. Chem. Jour., Vol. II, S. 29.

³⁾ Eine Verbindung mit Glycerin umgeben und für denselben Zweck wurde von Frankland und Armstrong beschrieben im Jour. Chem. Soc., 1868, S. 91.

leitungsdruck, so dürfte sich dieselbe auf 600 mm und darüber erweitern lassen. Eine verhältnissmässige Verlängerung des ganzen Apparats ist dann zu empfehlen.

Es muss der Abstand des Behälters *B* von der Ventilflasche um ein Bedeutendes geringer sein als die Höhe der Quecksilbersäule, welche durch directen Druck mittelst des zu Gebote stehenden Wasserdruckes gehoben werden kann. Um einen Apparat, welcher die vorhergehenden Dimensionen besitzt, im Betriebe zu erhalten, genügt ein Wasserdruck etwas geringer als der Druck, den eine gewöhnliche Wasserstrahlpumpe erfordert.

Der Quecksilberheber verdankt sein Entstehen dem schwankenden Wasserleitungsdruck im hiesigen Laboratorium, der sich beim Destilliren unter vermindertem Druck als ein erhebliches Hinderniss erwies, und hat sein Gebrauch diesen Uebelstand erfolgreich beseitigt.

Die Flasche *A* sollte genügenden Raum zum Einsetzen der drei Rohre bieten und nicht mehr. Es muss der Pfropfen sorgfältig mit Draht befestigt werden, ehe man das Ganze in Gang setzt.

Das den Apparat tragende Stativ besteht aus einem aufrechtstehenden Brett, 300 mm breit, dasselbe ist in einen 600 mm im Quadrat haltenden Fuss eingefügt. Die Behälter *B*, *C* und *D* sind in dieses Brett sorgfältig eingepasst und zwar so, dass die verschiedenen Rohre auf der Fläche desselben ruhen.

Um den Apparat in Gang zu bringen, lässt man einen Wasserstrahl langsam durchfliessen, sodann giesst man das Quecksilber in den Behälter *B*. Der geeignetste Druck lässt sich leicht durch einen Versuch bestimmen.

Soll die Pumpe ausser Gebrauch gesetzt werden, so schliesst man zuerst den Schraubenquetschhahn *L*, den Ueberschuss von Quecksilber, gewöhnlich nur eine geringe Quantität, lässt man nach *C* steigen, ehe man das Wasser abstellt.

Sollte bei dem nächsten Gebrauche der Pumpe das in der Ventilflasche und den damit verbundenen Rohren stehende, überschüssige Quecksilber von dem Wasser nicht aus dem Rohr *H* gehoben werden können, so nimmt man das Stück Gummirohr *M* ab und lässt den Ueberschuss hier austreten.

Das Quecksilber, das in die Sprengel'sche Pumpe fliesst, trägt mitunter Wassertheilchen. Dieser Fall tritt ein, wenn Wasser im Behälter *C* vorhanden ist und wenn man zu gleicher Zeit das Quecksilber schneller durch die Pumpe fliessen lässt, als der Heber es befördert. Es sinkt in Folge dessen das Quecksilber in dem Rohr *I* um ein Bedeutendes, doch kann man dem vorbeugen durch Eingiessen von concentrirter Schwefelsäure in den Behälter *C*.

Sheffield Laboratory, New Haven Conn., im März 1891.