

Eine Quecksilberluftpumpe

Dr. Josef Tuma,

Privatdocent und Assistent an der k. k. Universität in Wien.

Aus dem physikalischen Cabinete der k. k. Universität in Wien.

(Mit 4 Textfiguren.)

Das allgemeine Interesse, welches sich gelegentlich der grossen Entdeckung Röntgen's den Lichterscheinungen in evacuirten Röhren zuwandte, brachte gleichzeitig auch erhöhtes Interesse für die Instrumente mit sich, mittelst welcher die erforderlichen hohen Vacua erzeugt werden können. Da der Preis der Quecksilberluftpumpe im Allgemeinen hoch ist, beschäftigte ich mich mit dem Probleme der Vereinfachung der Construction und behielt dabei folgende Ziele als Erfordernisse einer für Laboratorien geeigneten Pumpe vor Augen.

1. Möglichst einfache Construction.
2. Beständige Gebrauchsfertigkeit, ohne dass einzelne Theile durch die Zeit leiden, was besonders durch Weglassung jeglichen Kautschukes erreicht wird.
3. Eine derartige Anordnung, dass auch der in Glasbläserarbeiten weniger Geübte bei eintretendem Bruche leicht Reparaturen vornehmen kann.

Die Pumpe ist aus Thüringer Glas hergestellt und sind alle Theile durch Schmelzstellen verbunden. Das System ist das der Sprengel-Pumpe mit mehreren Fallröhren und wird so wie bei der schönen, aber viel complicirteren Construction Neesen's und den in Glühlampenfabriken allgemein angewandten Pumpen dieses Systems die Fallhöhe dadurch verringert, dass auch am unteren Ende der Fallröhren durch eine

Wasserstrahlpumpe Luft abgesaugt wird. In Fig. 1 ist dieser Theil der Pumpe ersichtlich. Er besteht aus einem etwa 4 mm

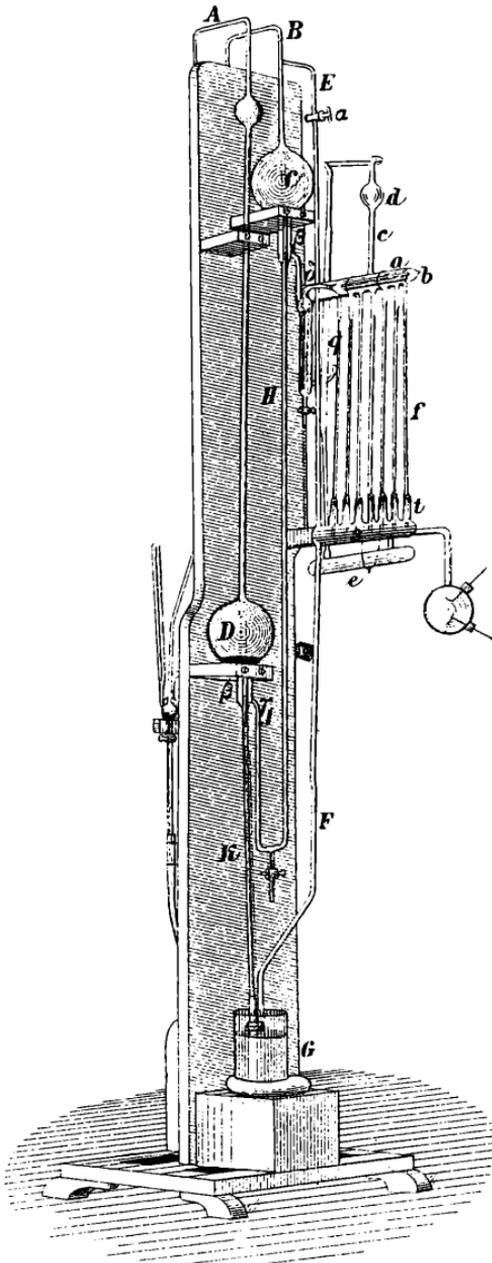


Fig. 1.

weiten, am Ende geschlossenen Rohre *a* mit seitlichen, nach unten gekehrten Löchern das in ein circa 20 mm weites Rohr *b*

eingeschmolzen ist. Letzteres besitzt den Löchern in *a* gegenüber Ansätze, an welche die Fallröhren *F* angeschmolzen sind. Diese münden durch die Tuben *t* mittelst Korkstöpseln, welche behufs der Dichtung mit einem Kitt aus Kolophonium und Wachs überzogen werden, nahe am Boden eines 20 *mm* weiten Sammelrohres *s*. An das obere Rohr *b* ist eine engere Abzweigung *c* angesetzt, die durch den Quecksilberfang *d* und eine Phosphorsäurevorlage *e* zu dem zu evacuierenden Raume führt. Die bisher beschriebene Anordnung ist schon bei anderen Pumpen in Anwendung. Neu ist hier die Methode der Quecksilberförderung.

In Fig. 1 sind zwei Rohre *A* und *B* zu sehen, welche auf die andere Seite des Pumpenbrettes führen und in später zu erörternder Weise mit zwei Wasserstrahlpumpen in Verbindung stehen. *A* führt durch einen Quecksilberfang zu einem Glasballon *D*. *B* hat eine Abzweigung *E*, welche einen Zweiweghahn α enthält und zum Sammelrohre *s* führt. Von da führt das Rohr *F* weiter bis auf den Boden eines mit Quecksilber gefüllten Gefäßes *G*. Andererseits steht *B* mit dem Ballon *C* in Verbindung. Beide Ballons *C* und *D* endigen nach unten in kurze, weite Rohre β , in deren unteres Ende die engen Steigrohre *H* und *K* eingeschmolzen sind. Diese letzteren reichen bis nahezu an das obere Ende der Ballons und sind daselbst nach oben geschlossen und mit zwei seitlichen Ausflussöffnungen versehen.

Ausserdem besitzen die Rohre β seitliche Abzweigungen γ und δ . Die Abzweigung γ ist mit dem unten U-förmig gebogenen Rohre *H* verbunden, δ mit einer Quecksilberdichtung *g*, die aus einem weiten und einem eingeschmolzenen engen, bis nahe an das untere Ende des ersteren reichenden Rohre besteht. Dieses in das Innere der Quecksilberdichtung führende enge Rohr steht mit dem oben erwähnten Rohre *a* der Sprengel'schen Pumpe in Verbindung.

Es erübrigt nur noch, das Rohr *K* zu erwähnen, welches ebenfalls in das Gefäß *G* reicht (Fig. 3 und 4). In diesem Gefäße befindet sich ein gläserner Schwimmer, dessen oberer verjüngter Theil über das Rohr *K* geschoben ist und als Führung dient. Seitwärts bei *o* ist eine Öffnung angebracht. Durch ein

Gewicht P ist der Schwimmer derart beschwert, dass der Auftrieb des Glases in dem Quecksilber, welches sich in dem Gefäße G befindet, überwunden wird, sobald der Schwimmer mit Quecksilber gefüllt ist, dass aber letzterer schwimmt, wenn er leer ist.

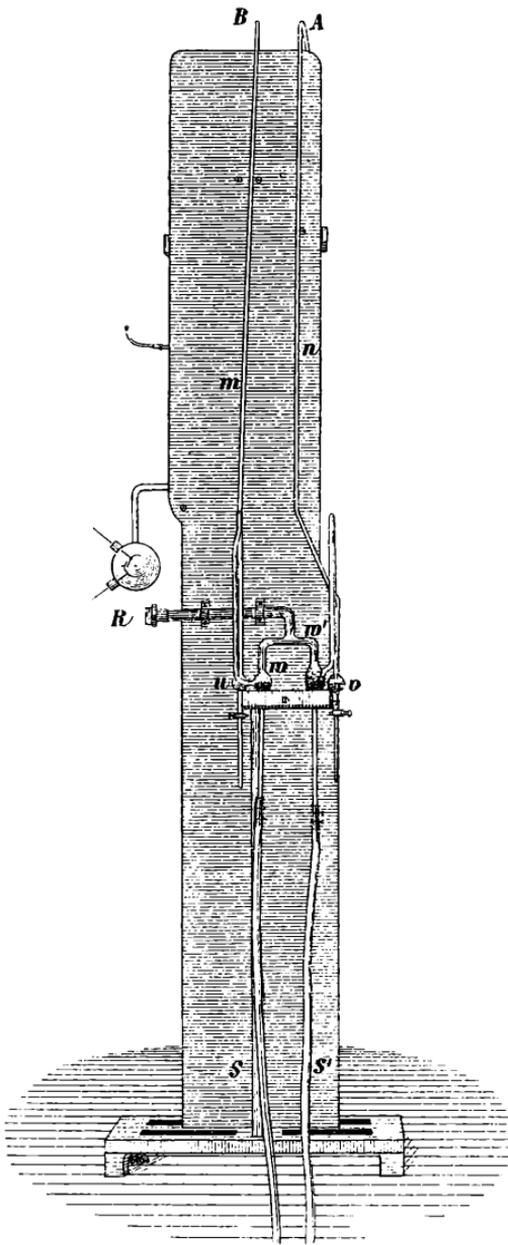


Fig. 2.

Fig. 2 zeigt die Rückseite der Pumpe. A und B sind die von der Vorderseite herüberführenden zwei Rohre. Sie stehen mit engen, etwa nur 1 mm im Lumen betragenden, über Barometerhöhe langen Rohren m und n in Verbindung. Letzere reichen in kleine, mit Quecksilber halb gefüllte Ballons u und v , so dass sie $2\text{--}3\text{ mm}$ unter dem Niveau endigen. Weitere, verkehrt U-förmig gebogene Rohre — um das Übergehen von Quecksilber in die Pumpen zu vermeiden — verbinden die Ballons mit den zwei Wasserstrahlpumpen w und w' , die von einem gegabelten Rohre R einen gemeinsamen Wasserzufluss erhalten. Der Ablauf des Wassers erfolgt durch die beiden Schläuche S und S' . Der Zweck der Ballons u

und v ist es, das Übergehen von Quecksilber in die Pumpen zu vermeiden. Der Zweck der Ballons u und v ist es, das Übergehen von Quecksilber in die Pumpen zu vermeiden. Der Zweck der Ballons u und v ist es, das Übergehen von Quecksilber in die Pumpen zu vermeiden.

und v ist der, das Zurückschlagen des Wassers in die Quecksilberpumpe zu verhüten. Sinkt nämlich der Wasserdruck z. B. beim Abstellen der Pumpe und Absperren des Wassers, so dringt letzteres in die Ballons ein und treibt das Quecksilber in den Röhren m und n auf Barometerhöhe. Ausser einer Sicherung gewinnt man dadurch auch die Möglichkeit, die Pumpe rasch, nur durch Schliessung des Wasserhahnes, ausser Betrieb setzen zu können, wobei das entstandene Vacuum erhalten bleibt.

Wirkungsweise der Pumpe.

Bei Beginn der Thätigkeit der Pumpe ist zunächst noch fast alles Quecksilber im Gefäss G enthalten. Der Schwimmer ist gefüllt und untergesunken, wie es Fig. 3 zeigt. Es steigt das Quecksilber in den beiden Röhren K und F . In letzterem erreicht es einen maximalen Stand, der bis in das Sammelrohr s (Fig. 1) reicht. In K steigt es bis an dessen Ende und strömt durch die zwei Ausflussöffnungen in den Ballon D . Gleichzeitig sinkt das Niveau in G , bis der untere Rand der Öffnung o im Schwimmer erreicht ist. Es wird nun noch das in letzterem befindliche Quecksilber emporgesaugt, wobei gleichzeitig der erleichterte Schwimmer in die Höhe steigt, bis endlich Luft nachströmt, indem die in Fig. 4 gekennzeichnete Stellung eintritt.

Mittlerweile ist auch im Ballon C und in der Sprengelpumpe der Druck auf wenige Centimeter gesunken (der Hahn α muss so gestellt sein, dass das Continuum der Rohrleitung E besteht). Es wird also die durch K eintretende Luft das in D angesammelte Quecksilber durch H weiter hinauf bis in den Ballon C treiben, und zwar solange, bis die Höhe der Öffnungen am oberen Ende des Rohres H über dem Niveau in D oder im linken Schenkel des U-Rohres nahezu Barometerhöhe beträgt. Aus C fliesst das Quecksilber durch die Dichtung q und das Vertheilungsrohr a in die Fallröhren f , sammelt sich im Rohre s und fliesst von da durch F in das Gefäss G zurück. Hier steigt das Niveau wieder, erreicht schliesslich die Seitenöffnung o im Schwimmer, füllt ihn, so dass er untersinkt, und das Spiel beginnt von vorne.

Soll die Pumpe abgestellt werden, so genügt es, den Wasserhahn abzudrehen, und man kann so auf eine mehrere Tage dauernde Zeit das Pumpen unterbrechen, ohne dass das Vacuum leidet, indem auf der einen Seite die Sprengel-Pumpe durch die Quecksilberdichtung *q*, auf der anderen durch das Quecksilber, das sich im Sammelrohre *s* befindet, abgedichtet ist.

Will man Luft in die Pumpe einlassen, so schliesst man ebenfalls den Wasserhahn, wartet, bis alles Quecksilber aus *C*

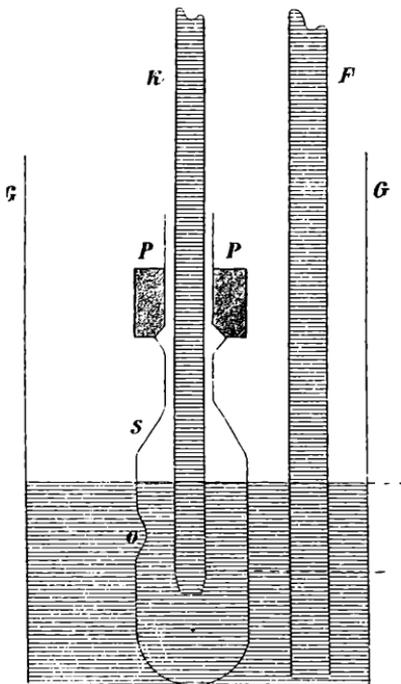


Fig. 3.

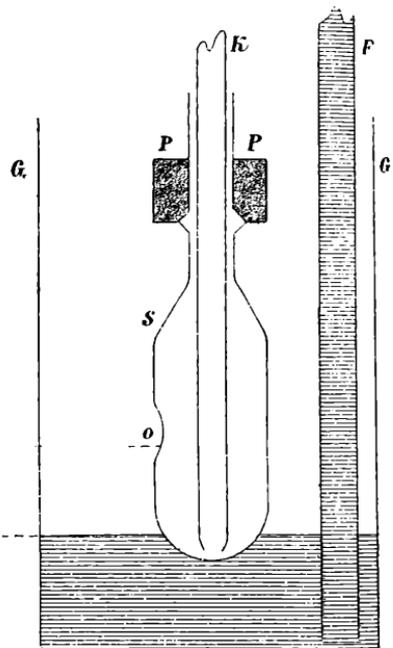


Fig. 4.

abgeflissen ist und dreht dann langsam und vorsichtig den Zweiweghahn α , dessen eine Bohrung nach aussen führt, so, dass er *E* nach oben abschliesst.

Diese Stellung des Hahnes α ist auch erforderlich, wenn man einen Gegenstand an die Pumpe ansetzen will. Man befestigt dann einen dünnen Schlauch an α , so dass man auf diesem Wege das beim Anschmelzen einfallende Glas wieder aufblasen kann. Bei allen derartigen Arbeiten an der Pumpe

thut man gut, sich einer Gebläseflamme zu bedienen, die man wie einen Löthkolben in der Hand hält und führt.

Wie bei allen Sprengel-Pumpen, geschieht es auch hier, dass mitunter die Fallröhren springen. In diesem Falle geschieht die Entfernung einer solchen Röhre so, dass man sie zunächst mit einer Stichflamme in circa $\frac{1}{3}$ ihrer Höhe erhitzt und, wenn sie nicht von selbst zerspringt, sie etwas befeuchtet. Dann schneidet man sie mit einer Feile oder einem Glasmesser oben ab, wobei gerathen ist, darauf zu achten, dass der weitere Ansatz am Rohre *b* nicht zu kurz werde, weil sonst beim neuerlichen Anschmelzen dieses selbst leicht springen kann. Dann wird der Rest des alten Rohres vorsichtig aus dem Tubus des Sammelrohres *s* entfernt. Man nimmt nun ein neues Rohr, gibt es zunächst ohne Kork in den unteren Tubus und misst genau die erforderliche Länge ab. Zur Dichtung verwende man einen weichen, nicht allzu strenge passenden Kork, schiebt ihn über das Rohr und führt das Ganze in den Tubus ein. Indem man dann zuerst mit nur wenig Luft in der Gebläseflamme vorwärmt, später das Glas mit schärferer und schliesslich mit der Stichflamme erhitzt, gelingt es leicht, die Verbindung zu bewerkstelligen. Endlich wird mit Kitt die vollständige Dichtung erreicht.

Soll die Pumpe gereinigt werden, so entfernt man mit Hilfe der kleinen, zu diesem Zwecke angebrachten Hähne die letzten Reste des Quecksilbers aus der Pumpe. Will man besonders vorsichtig sein, so nimmt man die Phosphorvorlage ab und verschliesst das abgeschnittene Rohr. Der Hahn *a* wird schief gestellt, so dass er die Rohrleitung *E* unterbricht und die Communication mit der äusseren Luft noch nicht herstellt. Man verschliesst auch *F* an seinem unteren Ende und lässt circa 100 cm^3 concentrirter Salpetersäure durch *K* aufsteigen. Kommt diese bis *C*, so stellt man die Wasserstrahlpumpe ab, worauf die Salpetersäure die Wege des Quecksilbers nimmt und nach Öffnung des Rohres *F* aus diesem ausfliesst. Man stellt dann das leere Gefäss *G* an seine Stelle, füllt es mit Wasser und saugt dieses in reichlicher Menge durch. Dann wird Alkohol nachgesaugt und endlich mit einem Luftstrom getrocknet. Kleine Feuchtigkeitsreste scheinen nicht zu stören. Sie verschwinden sehr rasch beim Pumpen.

Was die Resultate anlangt, die ich mit der beschriebenen Pumpe erzielt habe, so ergab sich, dass ein Raum von $\frac{1}{2}$ l Inhalt in circa 30 Minuten bis zum Crooke'schen Vacuum luftleer gemacht werden kann. Bei Erwärmung und längerem Evacuiren kommt man bis zu den höchsten, bisher erreichbaren Verdünnungsgraden. Als Beispiel will ich erwähnen, dass es mit ihrer Hilfe gelingt, Neef'sche Hämmer im Vacuum nach Farlan Moore herzustellen, bei welchen das Vacuum den Unterbrechungsfunken auslöscht. Einen solchen, mit dieser Pumpe evacuirten Unterbrecher habe ich im Vorjahre am Naturforscher-Congresse in Frankfurt gezeigt.

Die Ausführung solcher Pumpen wurde der Glühlampenfabrik »Watt« in Wien, welche mich bei Anstellung meiner Versuche in dankenswerther Weise unterstützte, überlassen und stellt sich der Preis auf circa 60 Gulden.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse](#)

Jahr/Year: 1897

Band/Volume: [106_2a](#)

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

Artikel/Article: [Eine Quecksilberluftpumpe. 473-480](#)