

Badische Landesbibliothek Karlsruhe

Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe

Wolfgang Gaede

Wolf, Franz

Karlsruhe, 1947

[Rede]

[urn:nbn:de:bsz:31-140067](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:31-140067)

perimentell und
bei kleinsten
und außerdem
n bei den an-
seine genauen
g einer Säug-
Erwarten gut
dabei einfach
das Gas längs
der Wand ab-
henden Wand
es mit großer

geschlossenen Manometer M ein Ansteigen des Quecksilbers auf der evakuierten rechten Seite, während es links durch Druckzuwachs herabgedrückt wird. Eine Druckdifferenz von H mm Quecksilber kommt zustande.

Die Erfahrungen über die Gasreibung erlaubten Gaede, den Vorgang auch quantitativ durchzurechnen. Dabei zeigte sich — in Übereinstimmung mit kontrollierenden Versuchen —, daß die Anordnung im Bereich der Gültigkeit des Poiseuilleschen Gesetzes unabhängig vom Gasdruck eine konstante Druckdifferenz liefert, entsprechend der druckunabhängigen inneren Reibung. Wenn also bei Atmosphärendruck von 760 mm ein 10 mm kleinerer Druck von 750 mm auf der anderen Seite entsteht und man pumpt bei c die ganze Anordnung aus, so lauten die Drucke beispielsweise auch 350 und 340 mm oder 50 und 40 mm usw. Um hiermit ein Versuchsgefäß auch nur annähernd zu evakuieren, müßte man also eine Unzahl derartiger Pumpensysteme hintereinanderschalten, und würde nicht mehr erreichen, als was schon eine einzige Kapselpumpe spielend zu leisten imstande ist. Anders bei kleinen Drucken, wo die Wirkung der äußeren Reibung maßgebend ist. Hier bleibt infolge des andersartigen Mechanismus nicht die Differenz, sondern das Verhältnis der Drucke rechts und links konstant. Beispielsweise kann auf der Saugseite der Druck $\frac{1}{10}$ des Wertes auf der Druckseite betragen, so daß man hier etwa von 0,001 auf 0,0001 mm herunterkommt. Ein weiteres Pumpsystem würde diesen Druck abermals auf $\frac{1}{10}$, also auf 0,00001 mm erniedrigen u.s.f. Man sieht, man braucht hier nur wenige solche Systeme hintereinanderzuschalten, um bis zu außerordentlich kleinen Drucken vordringen zu können. Freilich muß man von vornherein, um im Bereich der äußeren Reibung zu bleiben, bei kleinen Drucken beginnen, also die Anordnung zusammen mit einer Vorvakuumpumpe betreiben.

Praktisch hat Gaede die hintereinander zu schaltenden Systeme in einer einzigen Maschine nebeneinander auf ein und denselben Zylinder angeordnet. Es gelang, auf Grund dieses neuen Prinzips, eine Hochvakuumpumpe zu schaffen, die alles Bisherige an Leistungsfähigkeit weit übertraf, obwohl sie im Gegensatz zu allen früheren Systemen überhaupt keinerlei Absperrung, weder Kolben noch Sperrflüssigkeiten, zwischen Hochvakuum und Vorvakuum besaß. Das erreichte Grenzvakuum lag unterhalb eines Millionstel mm Quecksilbersäule. Die Sauggeschwindigkeit betrug maximal 1400 cm³ pro Sekunde und übertraf ganz allgemein diejenige der rotierenden Quecksilberpumpe rund um das Zehnfache. Eine Röntgenröhre von einem Liter Inhalt war, bei einem Druck von 5 mm beginnend, in 10 Sekunden so weit evakuiert, daß sie keine Entladung mehr zustande kommen ließ. — In dem molekularen Prinzip liegt es auch begründet, daß die Pumpe nicht nur Gas, sondern ebenso jederlei Dampf- moleküle absaugt und dadurch im Gegensatz zu überhaupt allen sonstigen Pumpen ein dampffreies Vakuum herstellt. Während die früher beschriebenen Pumpen auch bei größter Luftverdünnung — ohne besondere Vorkehrungen — im Versuchsraum immer noch den Dampfdruck ihrer Sperrflüssigkeit bestehen lassen, 0,0013 mm bei Quecksilber, 0,005 mm bei Öl, wird hier der Druck von einem Millionstel Millimeter wirklich, als Total-

druck erreicht. Dies macht das Instrument für alle wissenschaftlichen Untersuchungen außerordentlich wertvoll. —

Die Molekularpumpe würde — trotz ihrer durch die großen Drehzahlen von vielen Tausend pro Minute bedingten Schwierigkeiten — die Laboratorien unserer Zeit beherrschen, wenn Gaede nicht selbst sehr bald ein weiteres, noch wirksameres Prinzip entdeckt hätte, so daß die Molekularpumpe rasch durch die „Diffusionspumpe“ verdrängt wurde. Nur an Stellen, wo man besonderen Wert auf die dampffreie Wirkungsweise legt, wird sie noch benutzt. Beispielsweise hat Siegbahn in Upsala seine

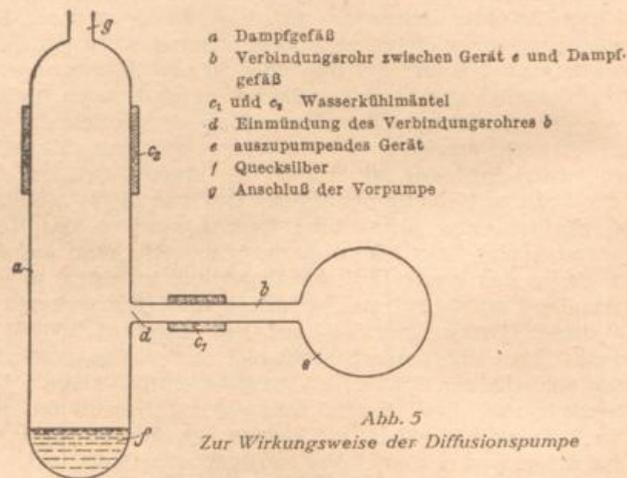


Abb. 5
Zur Wirkungsweise der Diffusionspumpe

berühmten Arbeiten über Optik und Spektren der Röntgenstrahlen mit — von ihm verbesserten — Molekularpumpen durchgeführt. —

Gaedes Weg zur Diffusionspumpe beginnt ebenfalls bei Untersuchungen an der rotierenden Quecksilberpumpe. Wenn wir bei ihr ein allmähliches Absinken des Luftdrucks im Rezipienten bis auf 0,00 001 mm feststellen, so bedeutet dies nach unseren bisherigen Annahmen, daß die Luftmoleküle durch den von der Pumpe her ständig und unverändert auch im Rezipienten aufrecht erhaltenen Quecksilberdampf von 0,00 13 mm Druck hindurch auf verschlungenen Zickzackwegen, unter vielen Zusammenstößen mit den Quecksilbermolekülen, d. h. unter Diffusion durch den Dampf, sich einen Weg zur Pumpe suchen, die sie dann ins Vorvakuum schafft. Ein solches Strömen wird dadurch verursacht, daß der von den Luftmolekülen allein ausgeübte Partialdruck im Rezipienten größer ist als in der Pumpe. — Nun hat man aber seit langem gelernt, die alle Versuche störenden Dämpfe der Pumpen doch vom Rezipienten fernzuhalten, indem man die Verbindungsleitung zur Pumpe in ein kräftiges Kältebad, meistens heute in flüssige Luft eintaucht, wie dies in der vorläufig ganz schematisch zu verstehenden Abb. 5 durch c_1 angedeutet ist. a sei der

Raum der Pump
tigkeit unserer
ganze Quecksil
nieder, die Val
mag fortgesetz
her ein ununte
kondensiert. Üb
man sich lange
bekanntes Lehr
daß nämlich die
müßten. Wenn
dem Quecksilber
gedrückt ist, so
dampf gibt, de
die Luft aufre
dem Luftdruck
mal unter dies

Gaede prüft
ser Satz des M
Seiten der Küh
den Quecksilber
ein kleiner Re
des Rezipienten
Luftdruck als
den dort herr
durch dieses I
der Luft vom
nach c_1 zur K
fluß auf diese
die Pumpe ab
Seiten der Kü
berdampf sch
der Pumpe, in
ses Effekts hä
konnte, ganz
unmerklich kl
dabei vor alle
die Rohrweite

Bei diesen
derartige Vor
Pumpwirkung
silberdampf
der Intensität
fuhr von Luft
kühlungsvor
ebenfalls erw
strom erreich
theoretischen