

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)

„kinetische Gastheorie“ behandelt, führte ihn tatsächlich auf ganz neue, gangbare Wege, die bis dahin ein jeder nach dem landläufigen Wissen für völlig sinnlos gehalten hätte, und hier setzen Gaedes unvergängliche Leistungen ein.

Zunächst war ihm schon beim praktischen Arbeiten mit seiner rotierenden Quecksilberpumpe der überraschend große Einfluß der Gasreibung auf die Sauggeschwindigkeit aufgefallen, und es wurde ihm klar, daß diese für Vakuumuntersuchungen von viel weitergehender Bedeutung sein müsse, als bisher angenommen wurde. Nicht nur, daß sie die Sauggeschwindigkeit in den Zuleitungsrohren ungünstig beeinflusst, er kam bald auf den Gedanken, daß die Gasreibung im positiven Sinn auch zur Erzeugung einer Saugwirkung verwendbar sein müsse. — Um hierüber Klarheit zu erhalten, führte Gaede zunächst eine eingehende systematische Untersuchung der Reibungsvorgänge durch, die sich abspielen, wenn ein Gas durch eine enge Leitung wie ein Rohr, einen Spalt u. dgl. hindurchströmt. Wir haben sie als seine Habilitationsarbeit bereits erwähnt.

Bei großen Drucken, von demjenigen der Atmosphäre bis herunter zu einigen Millimetern Quecksilbersäule, wird der Vorgang durch das schon lange bekannte Gesetz von Hagen-Poiseuille befriedigend beschrieben, wonach die durch das Hindernis strömende Gasmenge dem mittleren Gasdruck proportional ist. Je geringer der Druck ist, desto weniger Gas strömt trotz konstant gehaltener treibender Kraft durch das Hindernis hindurch. Das Gas verhält sich völlig wie eine zähe Flüssigkeit. Durch fortwährende Zusammenstöße der Moleküle untereinander entsteht innerhalb des Stromes eine „innere Reibung“. Da das Gas an der Röhrenwand ruht, werden durch diesen Reibungseffekt auch die Gasmassen im Innern des Rohres an einer völlig freien Bewegung gehindert. — An sich müßte nach diesem Gesetz die Durchflußmenge bei kleinsten Drucken verschwindend klein werden. In Wirklichkeit liegen die Dinge bei sehr kleinen Drucken, unter 0,001 mm, aber ganz anders. Hier ist die Verdünnung des Gases so weit getrieben, daß die Moleküle große freie Wege zurücklegen können, ohne mit ihresgleichen zusammenzustoßen. Man weiß, daß die „mittlere freie Weglänge“ zwischen zwei Zusammenstößen bei 0,001 mm schon mehrere Zentimeter groß geworden ist, also schon von der Größenordnung der üblichen Röhrendurchmesser selbst, und darunter wird sie noch viel größer. Daher finden hier Zusammenstöße der Moleküle untereinander im Röhreninnern überhaupt kaum mehr statt, die „innere Reibung“ verschwindet ganz. An ihrer Stelle wird die „äußere Reibung“ infolge der Molekülstöße auf die Röhrenwand von vorherrschender Bedeutung. M. Knudsen hat sie schon systematisch untersucht und gefunden, daß durch sie die Gasströmung viel weniger abgedrosselt wird, als man für so kleine Drucke nach Poiseuilles Gesetz erwartet hätte. Die Durchflußmenge erweist sich hier außerdem als konstant, d. h. unabhängig vom mittleren Gasdruck. Im Übergangsbereich zwischen dieser Knudsenschen und der Poiseuilleschen Strömung, also zwischen etwa 0,001 und einigen Millimetern Druck, durchläuft die Durchflußmenge ein Minimum.

Gaede prüfte alle diese Erscheinungen eingehend experimentell und theoretisch nach. Er konnte das Knudsen'sche Ergebnis bei kleinsten Drucken durch originelle neue Versuche bestätigen und fand außerdem eine Erklärung für das bis dahin unverstandene Minimum bei den anschließenden größeren Drucken. — Und nun ging er daran, seine genauen Kenntnisse über die Reibungsvorgänge für die Herstellung einer Saugwirkung nutzbar zu machen. Der Versuch gelang über alles Erwarteten gut in seiner sogenannten „Molekularpumpe“. Es handelt sich dabei einfach um eine Umkehrung des bisherigen Vorgangs. Oben glitt das Gas längs der Röhrenwand und wurde durch die reibende Wirkung der Wand abgebremst, also in seiner Geschwindigkeit derjenigen der ruhenden Wand angeglichen. Jetzt wird die Wand längs eines ruhenden Gases mit großer

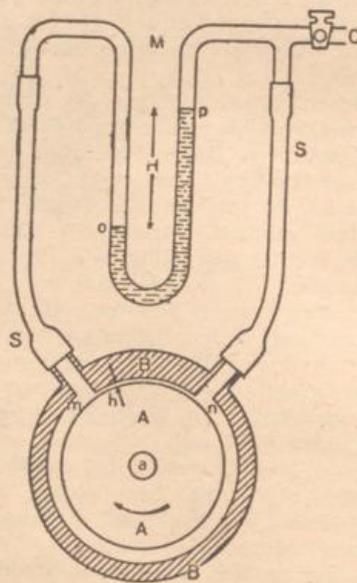


Abb. 4 Schema zur Molekularpumpe

Geschwindigkeit bewegt. Die reibende Wirkung verursacht eine Mitnahme des Gases in der Bewegungsrichtung der Wand und fördert dadurch das Gas in einer gewünschten Richtung. Das Prinzip der praktischen Durchführung zeigt die Abb. 4. In einem Gehäuse B rotiert, mit sehr kleinem Abstand h eingepaßt, um a als Welle der glatte Zylinder A mit großer Geschwindigkeit. Nur von n bis m ist in das Gehäuse längs der Zylinderoberfläche ein weiterer Kanal eingefräst, der den Einlaß bei n mit dem Auslaß bei m verbindet. Bei Drehung im Sinn des Pfeiles wird durch die Reibung an der Zylinderoberfläche Gas in der angedeuteten Weise von n nach m befördert. Man erhält in dem zur Demonstration des Effekts an-

geschlossenen I
evakuierten rec
gedrückt wird
stande.

Die Erfahrung
auch quantitati
mung mit kont
der Gültigkeit
eine konstante
gigen inneren
ein 10 mm kle
und man pump
spielsweise auc
ein Versuchsge
eine Unzahl
würde nicht me
lend zu leisten
kung der außer
artigen Mecha
Drucke rechts
der Druck $1/10$
etwa von 0,00 1
würde diesen
drigen u.s.f. M
tereinanderzus
dringen zu kör
äußeren Reibu
ordnung zusam

Praktisch h
einer einzigen
angeordnet. Es
vakuumpumpe
übertraf, obwo
keinerlei Abs
Hochvakuum
unterhalb eine
keit betrug ma
diejenige der
Röntgenröhre
beginnend, in
mehr zustande
begründet, da
moleküle absa
Pumpen ein d
benen Pumper
kehrungen —
flüssigkeit bes
wird hier der