

## Werk

**Titel:** Encyklopädie der mathematischen Wissenschaften mit Einschluss ihrer Anwendungen

**Jahr:** 1903

**Kollektion:** Mathematica

**Digitalisiert:** Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen

**Werk Id:** PPN360709532

**PURL:** <http://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?PPN360709532>

**OPAC:** <http://opac.sub.uni-goettingen.de/DB=1/PPN?PPN=360709532>

**LOG Id:** LOG\_0311

**LOG Titel:** 17. Maxwells erste Berechnung des typischen Falles der inneren Reibung, Wärmeleitung und Diffusion

**LOG Typ:** chapter

## Übergeordnetes Werk

**Werk Id:** PPN360504019

**PURL:** <http://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?PPN360504019>

**OPAC:** <http://opac.sub.uni-goettingen.de/DB=1/PPN?PPN=360504019>

## Terms and Conditions

The Goettingen State and University Library provides access to digitized documents strictly for noncommercial educational, research and private purposes and makes no warranty with regard to their use for other purposes. Some of our collections are protected by copyright. Publication and/or broadcast in any form (including electronic) requires prior written permission from the Goettingen State- and University Library.

Each copy of any part of this document must contain there Terms and Conditions. With the usage of the library's online system to access or download a digitized document you accept the Terms and Conditions.

Reproductions of material on the web site may not be made for or donated to other repositories, nor may be further reproduced without written permission from the Goettingen State- and University Library.

For reproduction requests and permissions, please contact us. If citing materials, please give proper attribution of the source.

## Contact

Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen  
Georg-August-Universität Göttingen  
Platz der Göttinger Sieben 1  
37073 Göttingen  
Germany  
Email: [gdz@sub.uni-goettingen.de](mailto:gdz@sub.uni-goettingen.de)

Wir setzten bei Berechnung der mittleren Weglänge voraus, dass sich die Anzahl der Molekülmittelpunkte, welche sich in dem von der vorderen Hälfte der Abstandssphäre des bewegten Moleküles durchsetzten Raume  $\Omega$  befinden, zur gesamten Anzahl der Moleküle des Gases verhält, wie das Volumen  $\Omega$  zum gesamten Volumen  $V$  des Gases. Dies ist nicht mehr genau richtig, wenn die Summe der Abstandssphären aller Moleküle nicht gegenüber  $V$  verschwindet. Man muss dann vielmehr in der Proportion von  $V$  die Summe  $S$  der Abstandssphären aller Moleküle abziehen, von  $\Omega$  dagegen muss die Summe  $T$  derjenigen Teile dieses Raumes, welche von Abstandssphären anderer Moleküle erfüllt sind, abgezogen werden. Der Quotient  $\Omega - T : V - S$  giebt dann die Wahrscheinlichkeit, dass der Mittelpunkt eines Moleküles in dem Raume  $\Omega$  liegt. Für die unter Berücksichtigung dieses Umstandes korrigierte mittlere Weglänge findet *Clausius* <sup>66)</sup> unter der Annahme, dass die Korrektion klein ist, den Ausdruck

$$\frac{\bar{c}}{n\pi\sigma^2\bar{r}} \left(1 - \frac{5}{12}\pi n\sigma^3\right).$$

Denselben Wert hat später *Jäger* <sup>67)</sup> auf anderem Wege gefunden. *Van der Waals* <sup>68)</sup>, *Korteweg* <sup>69)</sup>, *Meyer* <sup>70)</sup> fanden früher andere Werte. Vgl. auch *Kool* <sup>71)</sup>, *Jeans* <sup>72)</sup>.

Eine Korrektion der mittleren Weglänge, welche durch Berücksichtigung des Einflusses der das Gas umgebenden Wände bedingt ist, berechnet *Clausius* l. c. p. 66. Eine Korrektion wegen Einflusses der Kohäsionskräfte wurde von *Sutherland* <sup>73)</sup> berechnet. Die Korrektion der Formel für den Druck wegen endlicher Grösse der Moleküle und Kohäsionskräfte siehe Nr. 29.

**17. Maxwell's erste Berechnung des typischen Falles der inneren Reibung, Wärmeleitung und Diffusion.** Die Berechnung dieser drei für die Beobachtung so wichtigen Vorgänge bildet ein Hauptobjekt der Gastheorie. Man begann mit der Berechnung der einfachsten zur Definition der betreffenden Naturkonstanten dienenden

66) *Clausius*, Gastheorie, p. 63.

67) *Jäger*, Wien Ber. 105 (1896), p. 97.

68) *van der Waals*, Continuität; vgl. auch *Kohnstamm*, Amsterd. Proc. 23, April 1904.

69) *Korteweg*, Arch. Néerl. 12 (1877), p. 13.

70) *Meyer*, Gastheorie, 2. Aufl., p. 78.

71) *Kool*, Soc. Vaudoise (3) 28 (1892), p. 211.

72) *Jeans*, Phil. mag. (6) 8 (1904), p. 700.

73) *Sutherland*, Phil. mag. (5) 36 (1893), p. 507.

Fälle (der einfachsten typischen Fälle). Diese wurde für alle drei in Rede stehenden Vorgänge zuerst von *Maxwell*<sup>74)</sup> durchgeführt, allerdings unter manchen die Rechnung vereinfachenden nicht mathematisch strengen Annahmen. *Maxwell* betrachtet zuerst den typischen Fall der inneren Reibung, welcher durch folgende Bedingungen bestimmt ist: In einem Gase habe jede der  $xy$ -Ebene parallele Schicht eine der Abszissenrichtung parallele sichtbare Geschwindigkeit  $u$ , welche eine lineare Funktion der  $z$ -Koordinate der betreffenden Schicht etwa gleich  $az$  ist. Er prüft jedes Molekül darauf, in welcher Schicht es das letzte Mal zum Zusammenstosse gelangte (von welcher Schicht es ausgesandt wurde), und in welcher Schicht es dann wieder zum Zusammenstosse gelangt. Er nimmt an, dass es immer dasjenige in der Abszissenrichtung geschätzte Bewegungsmoment von der ersteren Schicht zur letzteren überträgt, welches ihm zukäme, wenn es die sichtbare Geschwindigkeit  $u$  der ersteren Schicht hätte. Indem er die Rechnung so durchführt, als ob bei der Molekularbewegung alle Moleküle ihre mittlere Geschwindigkeit hätten, findet er für das gesamte durch eine der  $xy$ -Ebene parallele Ebene vom Flächeninhalte 1 hindurchgetragene Bewegungsmoment, welches durch  $a$  dividiert den Reibungskoeffizienten  $\eta$  liefert, denjenigen Wert, der mit unbedeutenden Modifikationen noch heute allgemein angenommen wird (vgl. Gleichung (38)).

Unter analogen Vereinfachungen berechnet *Maxwell* an derselben Stelle auch den Wärmeleitungskoeffizienten eines Gases und die Diffusion zweier Gase, sowohl die direkte als auch die durch eine poröse Scheidewand und eine enge Öffnung.

**18. Andere Berechnungen des typischen Falles der Reibung.** Derselbe Wert der Reibungskonstante, ebenfalls ohne Berücksichtigung der *Maxwell*'schen Geschwindigkeitsverteilung, wurde noch mehrmals<sup>75)</sup> nach einer der *Maxwell*'schen ähnlichen Methode berechnet, doch wurde, abgesehen von anderen Verschiedenheiten, meist nicht untersucht, in welcher Schicht jedes Molekül wieder zum Zusammenstosse gelangt, sondern es wurden bloß alle durch eine bestimmte Fläche gehenden Moleküle auf die Schicht geprüft, von der sie ausgesandt wurden.

In einer späteren Berechnung von *O. E. Meyer*<sup>76)</sup>, sowie nachher

74) *Maxwell*, Papers 1, p. 391; Phil. mag. (4) 19 (1860), p. 31.

75) *Stefan*, Wien Ber. (2) 65 (1872), p. 363; *Lang*, Wien Ber. (2) 64 (1871), p. 485; Ann. Phys. Chem. 145 (1872), p. 290; *O. E. Meyer*, Ann. Phys. Chem. 125 (1865), p. 589.

76) *O. E. Meyer*, Gastheorie, 1. Aufl., p. 320; 2. Aufl. 2, p. 102.