

## 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\_0058

**LOG Titel:** 33. Ätherstöße. Einwände und Theorie von Jarolimek

**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 these 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)

Die Gesamtwirkung bleibt also stets kleiner als die Wirkung der Ätheratome des Winkelraums  $\omega_1$ .

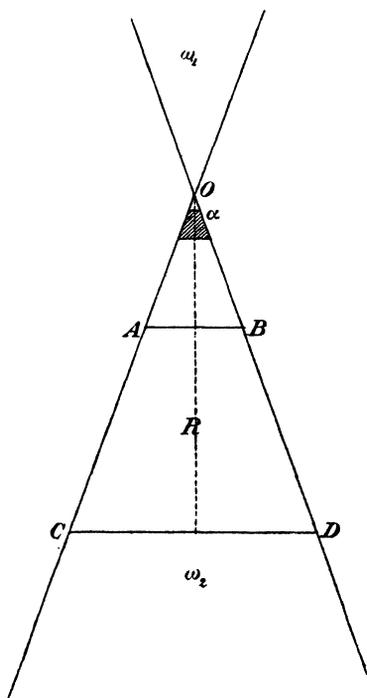


Fig. 1.

Da nun andererseits nach dem *Newton'schen* Gesetz die Anziehung des Kegelstumpfs auf  $\alpha$  um so grösser wird, je grösser  $R$  ist und über jede angebbare Grösse wächst, wenn von  $R$  dasselbe angenommen wird, so giebt es nur zwei Möglichkeiten: entweder vorauszusetzen, dass die Wirkung der Ätheratome im Raum  $\omega_1$  auf das Molekül  $\alpha$  unendlich gross ist, oder anzunehmen, dass das *Newton'sche* Gesetz nicht mehr gilt für unendlich ausgedehnte Massen<sup>147)</sup>.

Diese letztere Annahme hat *Isenbrahe*<sup>148)</sup> dem Einwand von *P. du Bois-Reymond* entgegengehalten. Es bleibt aber die Schwierigkeit, dass man der Wirkung der Ätheratome wenn auch keine unendliche, so doch enorme Grösse zuschreiben muss, was nach anderer Richtung Übelstände im Gefolge hat<sup>149)</sup>.

**33. Ätherstösse. Einwände und Theorie von Jarolimek.** Einen Mangel aller derjenigen Ätherstosstheorien, welche sich den Äther als ein Gas im Sinne der kinetischen Gastheorie vorstellen, hat *A. Jarolimek*<sup>150)</sup> hervorgehoben. Diese Theorien rechnen bei Ableitung des Gravitationsgesetzes ohne weiteres mit einer gewissen mittleren Weglänge der Ätheratome und nehmen auf die Verschiedenheit in den Weglängen keine Rücksicht.

Demgegenüber bemerkt *Jarolimek*, dass für die gegenseitige Anziehung zweier Körpermoleküle nur diejenigen Ätheratome in Betracht kommen können, deren tatsächliche Weglänge grösser ist als der Abstand der beiden Körpermoleküle. Es kommt also gerade auf die ab-

147) Vgl. Abschnitt IV.

148) In dem Buche: Über die Fernkraft und das durch *P. du Bois-Reymond* aufgestellte etc., Leipzig 1889.

149) Auf eine ähnliche Schwierigkeit führt die Felddarstellung (s. Nr. 34).

150) Wien. Ber. 88<sup>2</sup> (1883), p. 897—911.

*solute*, nicht auf die mittlere Weglänge an. Nimmt man aber auf die Verschiedenheit der absoluten Weglängen Rücksicht, so erhält man unter den sonstigen Voraussetzungen der Ätherstosstheorien überhaupt nicht das Newton'sche Gesetz.

Bezüglich der Annahme von *Isenkrahe*<sup>151)</sup>, dass die Körperatome selbst noch ein Aggregat der äusserst feinen Ätheratome seien, macht *Jarolimek* auf eine weitere Schwierigkeit aufmerksam: diese Annahme widerspreche einer mit dem Quadrat der Entfernung abnehmenden Schirmwirkung zweier Körperelemente. Sind nämlich diese identisch mit den Ätheratomen, so kann ein Körperelement ein anderes nur schützen gegen diejenigen Ätheratome, deren Centrum genau in der Verbindungslinie der beiden Körperelemente liegt; die Schirmwirkung würde also von der Entfernung überhaupt nicht mehr abhängen, wenn letztere so gross ist gegen den Radius der Körperelemente, dass diese als dimensionslos betrachtet werden können.

Auf Grund solcher Überlegungen stellt *Jarolimek* folgende Theorie auf. Er behält die Annahme von *Isenkrahe* — die letzten Elemente der Körperatome sind mit den Schwereäther-Atomen identisch — bei. Dadurch wird er von einer Schirmwirkung praktisch überhaupt frei. Zu der Abnahme der Gravitationswirkung nach dem Quadrat der Entfernung gelangt er dann auf folgende Weise: „In dem Weltenraume muss man sich die unendliche Zahl der *herumschwirrenden* Ätheratome in jedem Moment gleichförmig verteilt denken, und muss sich vorstellen, dass von einem Punkte aus die *abprallenden* Atome nach allen Richtungen in geraden Bahnen wegfliegen. Betrachtet man dann ein Kegelbündel, dessen Scheitel in diesem Ausgangspunkte steht und dessen Querschnitt also im quadratischen Verhältnisse mit der Entfernung vom Scheitel steigt, und demnach bei steigender Entfernung auch im quadratischen Verhältnisse *mehr von den gleichverteilten Ätheratomen enthält*, so muss man einsehen, dass die Wahrscheinlichkeit der abprallenden Atome (wovon eine *bestimmte* Zahl das betrachtete Kegelbündel vom Scheitel aus durchfliegt) ein anderes Atom im Weltraum zu treffen, im quadratischen Verhältnisse zu der Entfernung beider steigen muss.

Hieraus folgt aber unmittelbar, dass sich die Anzahl der geradlinig fortschreitenden Atome mit dem Wachsen der Entfernung im quadratischen Verhältnisse vermindert oder mit anderen Worten: *dass der Äther  $n^2$  mal so viel Atome mit den Weglängen  $r$  als Atome mit den Weglängen  $nr$  enthält*“. Es ist also „in der Ungleichheit der Weg-

151) Vgl. Nr. 31.

*längen der Athermoleküle die einfachste Erklärung für das Gravitationsgesetz gegeben“.*

## VI. Zurückführung der Gravitation auf elektromagnetische Erscheinungen.

**34. Die Gravitation als Feldwirkung.** Bevor wir über die elektromagnetischen Erklärungsversuche berichten, mögen die in dem *Newton'schen* Gesetz enthaltenen Erfahrungsthatfachen durch die Beschreibung des „Gravitationsfeldes“ unter Absehung von jeder speziellen Vorstellung über die Natur desselben mathematisch wiedergegeben werden<sup>152)</sup>.

Man ist gewohnt, das *Newton'sche* Gesetz als das vornehmste Beispiel einer Fernwirkung anzusehen. Demgegenüber muss betont werden, dass der Inhalt desselben ebenso gut in die folgende, dem Feldwirkungsstandpunkt entsprechende Aussage gefasst werden kann: *„Die Feldstärke der Gravitation ist wirbellos und in denjenigen Raumbereichen, wo keine Massen vorhanden sind, quellenfrei verteilt. Wo aber Massen vorhanden, ist die Divergenz der Feldstärke proportional der dort befindlichen Massendichte  $\rho$ .“*

Unter Feldstärke ist dabei die auf die *Masseneinheit* ausgeübte Anziehungskraft verstanden; die auf die *Masse*  $m_1$  ausgeübte Kraft ist  $m_1$ -mal so gross wie die Feldstärke. Der Proportionalitätsfaktor für die Divergenz der Feldstärke ist mit  $4\pi G$  identisch. Der formelmässige<sup>153)</sup> Ausdruck unserer Beschreibung des Gravitationsfeldes lautet, wenn etwa  $\mathfrak{H}$  den Vektor der Feldstärke bedeutet:

$$\text{rot } \mathfrak{H} = 0, \quad \text{div } \mathfrak{H} = 0 \text{ bzw. } = -4\pi G\rho.$$

Diese Formulierung und die in Nr. 1 gegebene klassische Formulierung sind mathematisch genau äquivalent; insbesondere folgt aus den vorstehenden Differentialgleichungen nach den Sätzen der Potentialtheorie, dass die von einer einzelnen Masse  $m_2$  in der Entfernung  $r$  hervorgerufene Feldstärke sich berechnet zu

$$\mathfrak{H} = \text{grad } \frac{m_2 G}{r}.$$

Hieraus ergibt sich als Grösse der Feldstärke (oder als Betrag derselben in der Richtung von  $r$ ) in Übereinstimmung mit dem *Newton'schen* Gesetz:

$$|\mathfrak{H}| = \frac{d}{dr} \frac{m_2 G}{r}.$$

152) Felddarstellungen besonderer Art geben *G. Helm*, Ann. Phys. Chem. 14 (1881), p. 149; *O. Heaviside*, Electrician 31 (1893), p. 281 u. 359.

153) Wegen der Bedeutung der Vektorensymbole rot, div, grad vgl. den Anfang des 2. Halbbandes V der Enzyklopädie.