

## 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\_0048

**LOG Titel:** IV. Erweiterung des Newtonschen Gesetzes für unendlich große Massen.

**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)

keine Schwierigkeiten, ausgenommen für Venus, wo der *Gerber'sche* Ansatz die etwas zu grosse säkulare Perihelbewegung von 8" ergibt.

Die *Gerber'sche* Annahme zeigt also, ebenso wie diejenige von *Lévy*, dass eine Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Gravitation von derselben Grösse wie die Lichtgeschwindigkeit nicht nur möglich ist, sondern sogar dazu dienen kann, die schlimmste Differenz, welche bisher zwischen astronomischer Beobachtung und Berechnung vorhanden war, aus der Welt zu schaffen. Allerdings ist dies nur erreicht worden dadurch, dass die Gültigkeit des *Newton'schen* Gesetzes auf ruhende Körper beschränkt und für bewegte Körper ein erweitertes Gesetz zu Grunde gelegt wurde.

#### IV. Erweiterung des *Newton'schen* Gesetzes für unendlich grosse Massen.

**25. Schwierigkeit des *Newton'schen* Gesetzes bei unendlich grossen Massen.** Gegen die Allgemeingültigkeit des *Newton'schen* Gesetzes sind noch nach einer ganz anderen Richtung Bedenken geäussert und ist die Notwendigkeit einer Erweiterung in Betracht gezogen worden.

Im Falle, dass der Weltraum unendlich viele Massen enthält, hätte man, um die in irgend einem Punkt wirkende Kraft zu bekommen, streng genommen die Aufgabe zu lösen: die Wirkung unendlich vieler Massen von endlicher Grösse in einem bestimmten Punkte anzugeben.

*C. Neumann*<sup>102)</sup> hat wohl zuerst darauf hingewiesen, dass in diesem Falle die aus dem *Newton'schen* Gesetz sich ergebenden Kräfte unbestimmt werden können. *H. Seeliger*<sup>103)</sup> hat diese Frage allgemeiner durchgeführt und gezeigt, dass bei unendlichen Massen das *Newton'sche* Gesetz sowohl unendlich grosse Kräfte liefern als dieselben auch ganz unbestimmt lassen kann.

**26. Beseitigung der Schwierigkeit durch Änderung des Attraktionsgesetzes.** Zur Beseitigung dieser Schwierigkeit schlägt *Seeliger* vor, das *Newton'sche* Gesetz etwas zu modifizieren und diskutiert verschiedene Möglichkeiten.

Die schon von *Laplace* besprochene Form

$$K = \frac{G \cdot m_1 \cdot m_2}{r^2} \cdot e^{-ar}$$

102) Leipz. Abh. 1874.

103) Astr. Nachr. 137 (1895), p. 129—136; Münchn. Ber. 26 (1896), p. 373—400. Kontroverse von *J. Wilsing* und *H. Seeliger* über den Gegenstand, Astr. Nachr. 137 u. 138.

lässt, da sie der Annahme einer Absorption des Mediums entspricht, schon aus physikalischen Gründen erwarten, dass sie dem genannten Zweck genügen wird. Sie thut das thatsächlich, hätte ausserdem den Vorteil, dass sie eine Perihelbewegung der Planeten liefern würde. Allein der aus der beobachteten Perihelbewegung des Merkur entnommene Wert  $\alpha = 0,000\,000\,38$  ergibt für die anderen Planeten Perihelbewegungen, die nur schwer mit den Beobachtungen zu vereinigen sind<sup>104</sup>).

Denselben Zweck erfüllen auch die von *C. Neumann* behandelten Gesetze, nach denen das Potential  $P$  die Form hat

$$P = G \cdot m_1 m_2 \left( \frac{A e^{-\alpha r}}{r} + \frac{B e^{-\beta r}}{r} + \dots \right),$$

allein die aus ihnen folgenden Perihelbewegungen der Planeten stehen in grobem Widerspruch mit den Beobachtungen.

Dagegen ergibt das früher besprochene Gesetz von *Green-Hall*

$$P = \frac{G \cdot m_1 m_2}{r^{1+\lambda}},$$

welches zur Darstellung der Perihelbewegungen der Planeten geeignet wäre, bei unendlichen Massen dieselbe Schwierigkeit wie das *Newton'sche*.

**27. Beseitigung der Schwierigkeit durch Einführung negativer Massen.** Der Gedanke, die von *Neumann* und *Seeliger* hervorgehobene Schwierigkeit des *Newton'schen* Gesetzes nicht durch Änderung der Form des Gesetzes, sondern unter Beibehaltung des Gesetzes durch Einführung „negativer Massen“ zu heben, rührt von *A. Föppl*<sup>105</sup> her. Wie aus den bekannten positiven Massen die Gravitationskraftlinien ausströmen, so sollen in die negativen Massen die Kraftlinien einmünden. Nimmt man die Summe der negativen Massen gleich derjenigen der positiven, so würde die Gesamtsumme gleich 0: es wären, wie auf elektrischem und magnetischem Gebiet, eben so viele Einmündungs- wie Ausströmungsstellen vorhanden.

Bei dieser Annahme darf als Ausdruck für die Energie des Feldes nicht der gewöhnliche

$$\frac{1}{2} a |\mathfrak{R}|^2 dS$$

zu Grunde gelegt werden, in welchem  $a$  eine Konstante des Mediums,  $\mathfrak{R}$  der das Gravitationsfeld definierende Vektor der Feldstärke,  $|\mathfrak{R}|$  sein

104) Münchn. Ber. 26 (1896), p. 388.

105) Münchn. Ber. 27 (1897), p. 93—99.

absoluter Betrag und  $dS$  ein Volumelement ist. Man hat diesen Ausdruck vielmehr, worauf schon *Maxwell* aufmerksam machte, zu ersetzen durch

$$\left(C - \frac{1}{2} a |\mathfrak{R}|^2\right) dS$$

( $C =$  Konstante), um eine Anziehung von Massen gleichen Vorzeichens zu erhalten. Über die Bedeutung der Konstanten  $C$  vgl. Nr. 34.

Der Vorschlag, negative Massen von derselben Grösse wie die bekannten positiven überhaupt einzuführen, ist schon vor *Föppl* durch *C. Pearson*<sup>122)</sup> gemacht worden. Er ist eine Folge seiner Theorie, welche den Versuch macht, die elektrischen, optischen, chemischen und Gravitationserscheinungen aus geeignet gewählten Ätherbewegungen abzuleiten.

Schwierigkeiten ergibt die Einführung negativer Massen kaum. Denn die Thatsache, dass nie Abstossung zwischen zwei Massen nachgewiesen, also nie eine negative Masse konstatiert wurde, lässt sich dahin deuten, dass es möglich — wenn auch nicht notwendig — ist, dass solche Massen vermöge der Abstossung durch die positiven Massen unseres Systems in Räume, welche der Beobachtung nicht mehr zugänglich sind, fortgetrieben worden wären. Andererseits könnte die Einführung negativer Massen nach *A. Schuster*<sup>106)</sup>, der diesen Gedanken ebenfalls — allerdings nur in einem „Holiday Dream“ — ausgeführt hat, vielleicht dazu dienen, auf manche Erscheinungen, z. B. die Kometenschweife, ein ganz neues Licht zu werfen.

## V. Versuche einer mechanischen Erklärung der Gravitation<sup>107)</sup>.

28. Druckdifferenzen und Strömungen im Äther<sup>108)</sup>. Die Vermutung, dass die Gravitation verursacht sein könnte durch *Druckdifferenzen* in dem homogen gedachten Äther, der die gravitierenden

106) *Nature* 58 (1898), p. 367 u. 618.

107) Zusammenfassende Arbeiten: *W. B. Taylor*, *Smithson. Inst. Rep.* für 1876 (1877), p. 205—282: Ausführliche Besprechung der Arbeiten bis 1873. *C. Isenkrahe*, a) *Isaac Newton und die Gegner seiner Gravitationstheorie etc.*, *Progr. Gymn. Crefeld*, 1877—1878. b) *das Rätsel von der Schwerkraft*, *Braunschweig* 1879. c) *Zeitschr. Math. Phys.* 37, *Suppl.* (1892), p. 161—204; *P. Drude*<sup>77)</sup>; zum Teil auch *H. Gellenthin*, „*Bemerkungen über neuere Versuche, die Gravitation zu erklären etc.*“, *Progr. Realgymn. Stettin* 1884 und *Gehler*<sup>2)</sup>, Artikel *Anziehung, Materie*.

108) Das Wort „Äther“ ist im folgenden nicht immer in demselben Sinne gebraucht und wird auch in den einschlägigen Arbeiten durchaus nicht immer genügend definiert. Was in jedem Falle ungefähr gemeint ist, ergibt sich aus dem Zusammenhang.