

Sitzungsberichte

der

mathematisch-physikalischen Classe

der

k. b. Akademie der Wissenschaften

zu München.

Band XXVII. Jahrgang 1897.

München.

Verlag der k. Akademie.

1898.

In Commission des G. Franz'schen Verlags (J. Roth).

Ein Modell zur hydrodynamischen Theorie der Gravitation.

Von Dr. Arthur Korn.

(Eingelaufen 6. März.)

Hydrodynamische Theorie der Gravitation. Durch die Versuche und Rechnungen von Bjerknes¹⁾ ist festgestellt worden, dass zwei Kautschuk-Kugeln, welche in Wasser periodische Kompressionen und Dilatationen, sogenannte Pulsationsschwingungen, ausführen, eine ähnliche Wechselwirkung auf einander ausüben, wie zwei elektrische Teilchen; die Theorie ergibt thatsächlich, dass zwei solche Kugeln auf einander Kräfte ausüben, deren Richtung in der Centraldistanz liegt und deren Stärke dem Quadrat dieser Centraldistanz umgekehrt proportional ist. Die Kräfte sind anziehend oder abstossend, je nachdem die Phase dieser beiden Pulsationen übereinstimmt oder entgegengesetzt ist, d. h. je nachdem die Kontraktionen der einen Kugel mit denen der anderen, die Dilatationen der einen Kugel mit denen der andern Kugel zusammenfallen oder umgekehrt. Dem Bestreben von Bjerknes, auf diese Eigenschaften der pulsierenden Kugeln eine Theorie der elektrischen Erscheinungen zurückzuführen, stellte sich die Schwierigkeit in den Weg, dass das Wechselwirkungsgesetz elektrischer Teilchen (das Gesetz von Coulomb) zwar in bezug auf die absolute Quantität mit dem Wechselwirkungsgesetz pulsierender Kugeln übereinstimmt,

¹⁾ Bjerknes, Forh. Vidensk. Christiania 1863—1875; Gött. Nachr. 1876; C. r. 1879—1881; Jour. de phys. 1880. —

nicht aber in bezug auf das Vorzeichen. Hier tritt bei gleichen Phasen Anziehung, dort bei gleichartigen Elektrizitäten Abstossung ein, hier haben wir bei entgegengesetzten Phasen Abstossung, dort bei entgegengesetzten Elektrizitäten Anziehung.

Während daher für die Benutzung des Bjerknes'schen Resultates für eine Theorie der elektrischen Erscheinungen einige Veränderungen in den Voraussetzungen notwendig sind, kann man dieses Resultat zu einer mechanischen Theorie der Gravitation verwerten.

Die nächstliegende Annahme ist die, dass wir uns den ganzen Weltenraum von einem Medium erfüllt denken, welches sich in bezug auf die Fortpflanzung sehr rascher Schwingungen ganz wie eine inkompressible Flüssigkeit verhält, und von den die Eigenschaft der Gravitation zeigenden materiellen Teilchen voraussetzen, dass sie alle Pulsationen mit gleicher Schwingungsdauer und mit gleicher Phase ausführen.

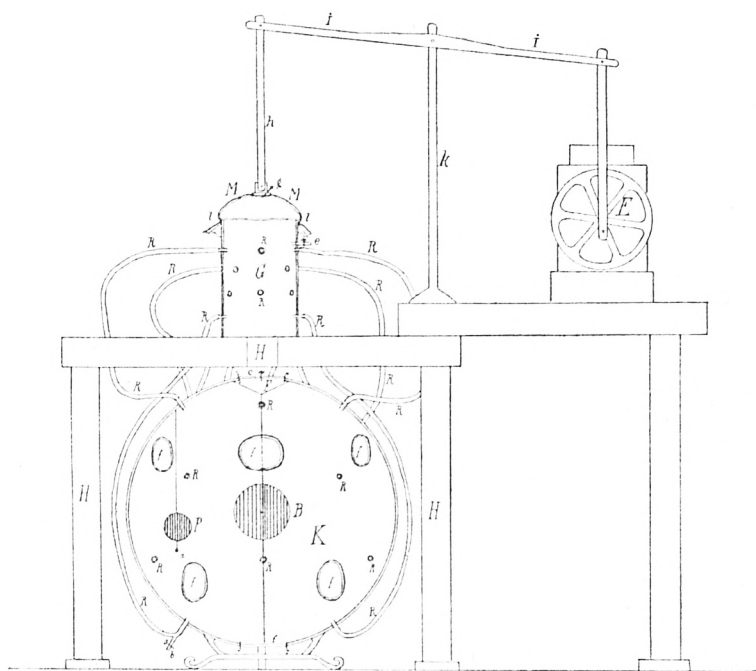
Die bei einer solchen Auffassung zurückbleibende Schwierigkeit für die Anschauung, dass man sich alle Teilchen gewissermassen aus eigenem Antrieb, alle mit derselben Schwingungsdauer und Phase pulsierend denken müsste, habe ich dadurch zu beseitigen gesucht, dass ich nunmehr unser Sonnensystem einem periodischen Drucke ausgesetzt denke, welcher, bei der nahen Inkompressibilität des Zwischenmediums, die Pulsationen der mit viel grösserer Kompressibilität begabten Massenteilchen mit gleicher Schwingungsdauer und Phase begreiflich macht.

Zur Illustration dieser mechanischen Gravitationsauffassung soll das im Folgenden zu beschreibende Modell dienen, welches die früher angestellten theoretischen Rechnungen bestätigt.¹⁾

Beschreibung des Modells. Wir haben eine auf einem eisernen Dreifuss aufliegende Kupferkugel K von 62 cm Durchmesser, in welche, teils zu Beleuchtungs- teils zu Beobachtungszwecken, symmetrisch zwölf Glasfenster f (11 cm Durchmesser)

¹⁾ Vergl. A. Korn: Eine Theorie der Gravitation und der elektrischen Erscheinungen auf Grundlage der Hydrodynamik. I. Teil. Berlin, Ferdinand Dümmlers Verlag 1896.

in Messingfassungen wasserdicht eingeschraubt sind. In der Mitte der Kugel ist ein Kautschukballon *B* mit Hilfe eines starken Kupferdrahtes oben und unten befestigt. Eine zweite kleinere Kautschukkugel *P* ist an einem Seidenfaden so aufgehängt, dass ihre Gleichgewichtslage ziemlich in der Mitte zwischen dem Ballon *B* und der Wandung der Kupferkugel *K* sich befindet und ihr Centrum eine Kleinigkeit tiefer liegt als



das Centrum des Ballons *B*. Ein an der Kugel *P* befestigtes Gewichtchen *a* ist so gewählt, dass auf die Kugel *P*, bei dem später auszuhaltenden mittleren Drucke, in Folge der Schwerkraft ein minimaler Zug nach unten ausgeübt wird. In die Kugel führen von einem darüber gelegenen, auf einem Holzgerüst *H* ruhenden cylindrischen Messinggefäß *G* (35×24 cm) eine grössere Anzahl (20) etwa gleichlange Bleiröhren *R* (2 cm Durchmesser). Das Messinggefäß ist oben durch eine

doppelte Membran M von Kautschuk und Leder geschlossen, welche durch einen zusammenschraubbaren Messingreifen l von aussen wasserdicht an die Gefässwand angepresst wird. Mit Hilfe eines Elektromotors E und eines stählernen Balanciers i , welcher auf einer gusseisernen Stütze k ruht, und dessen Arm h durch ein Charnier mit der Membran M verbunden ist, kann die Membran M abwechselnd in das Gefäss G hineingedrückt, bezw. herausgezogen werden.

Die Kupferkugel K und das Messinggefäss G werden bei höchster Lage der Membran M vollständig mit Wasser gefüllt; die Füllung geht in praktischer Weise so vor sich, dass man zuerst das obere Fenster F der Kugel K herausschraubt und durch dasselbe solange Wasser einströmen lässt, bis dieselbe nahezu gefüllt ist. Dann schraubt man das Fenster wieder zu und füllt mit Hilfe einer durch einen Hahn verschliessbaren Ansatzröhre e des Messinggefässes G weiter, bis das Herausströmen des Wassers aus einer mit einer Schraube verschliessbaren Oeffnung c des Fensters F die vollständige Füllung der Kugel K und ihr Freisein von grösseren Luftblasen anzeigt. Nunmehr wird auch die kleine Schraube c geschlossen und die Füllung des Messinggefässes mit Hilfe der Ansatzröhre e vollendet, bis durch eine kleine Oeffnung g im obersten Teile der Membran M das Wasser herausströmt und nach Schliessen derselben mit einer Schraube eine geringe Spannung der Membran vorhanden ist. Zur eventuellen Entleerung der Kugel K ist in dem unteren Teile derselben ein Abflusshahn b angebracht.¹⁾

Der elementare Versuch. Wenn der Elektromotor in Thätigkeit tritt, so wird durch das Auf- und Niedergehen der Membran M das Wasser aus dem Messinggefäss G in die Kugel K gepresst, resp. aus derselben zurückgezogen. Bei der

¹⁾ Die Kupferkugel wurde von Jak. Allendörfer, Kupferdruckerei in München gefertigt, der Elektromotor war ein Motor der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft für 50 Volt mit einer halben Pferdekraft, die übrigen Teile des Apparates wurden von dem Mechaniker des Physikalischen Institutes hier, Herrn Magnussen, angefertigt.

symmetrischen Verteilung der Zuleitungsröhren R kann man also in der That sagen, dass an der Oberfläche der Kupferkugel K ein periodischer Druck herrscht, der bei der Inkompressibilität des Wassers die Kautschukkugeln B und P zwingt, Pulsationen von gleicher Schwingungsdauer und gleicher Phase auszuführen.

Man beobachtet nun, dass die Kugel P an den grösseren Kautschukballon B thatsächlich angezogen wird, ähnlich wie wir dies in der Natur zwischen zwei die Eigenschaft der Gravitation zeigenden Körpern (etwa der Sonne und einem Planeten) anzunehmen haben.¹⁾

¹⁾ Der Versuch kann undeutlich werden, wenn man die beiden Kugeln B und P zu oft zu raschen Pulsationen unterwirft; es zeigt sich nämlich, dass nach einiger Zeit die beiden Kautschukkugeln gewissermassen müde werden und den raschen Pulsationen nicht mehr gleichmässig folgen. Wenn man den Apparat einen Tag oder länger ausser Thätigkeit setzt, so gewinnen die Kugeln ihre Elastizität wieder und der Versuch gelingt wie anfangs.
