

## Werk

**Titel:** Astronomische Mitteilungen

**Ort:** Berlin

**Jahr:** 1918

**PURL:** [https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?34557155X\\_0006|LOG\\_0398](https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?34557155X_0006|LOG_0398)

## Kontakt/Contact

[Digizeitschriften e.V.](#)  
SUB Göttingen  
Platz der Göttinger Sieben 1  
37073 Göttingen

✉ [info@digizeitschriften.de](mailto:info@digizeitschriften.de)

das Joulesche Gesetz. Bezüglich der Widerstandsbestimmung, aus welcher man krankhafte Veränderungen herleiten kann, liegen eindeutige Resultate wegen des Auftretens elektromotorischer Gegenkräfte (*Gildemeister*) noch nicht vor. Die nach dem Jouleschen Gesetz auftretende und bestimmbare Erwärmung ist bei Gleichstrom und niederfrequentem Wechselstrom nicht meßbar, weil sich infolge von Reizwirkungen keine großen Strommengen applizieren lassen. Erst die Einführung der Hochfrequenzströme ergab auch eine Erwärmung des Körpergewebes und zeigte, welche Wege der Strom im Körper hauptsächlich nimmt<sup>1)</sup>.

Im Vortrage wurden nur die Apparate für Galvanisation, Sinusfaradisation und Faradisation näher erörtert. Es wurde gezeigt, daß nach Versorgung der Städte mit elektrischem Strom dieser direkt angewendet wurde, womit aber Gefahren verknüpft waren, weil die Apparate nicht erdschluffrei waren. Man hat daher besondere kleine Dynamomaschinen den Behandlungsapparaten beigegeben und diese durch einen Antriebsmotor betrieben.

Was die Anwendung des Wechselstroms angeht, so wurde gezeigt, daß es lediglich auf die Dosierung und die Elektrodenapplikation ankommt, weil der Gefahrenpunkt bei der Applikation dieser Stromart im Herzen liegt, entsprechend den Resultaten *Herrings* und *Boruttaus*<sup>2)</sup>.

An Hand von Oszillogrammen wurde gezeigt, welchen Strom- und Spannungsverlauf die Schlitteninduktoren für Faradisation unter den verschiedenen Betriebsbedingungen haben<sup>3)</sup> und es wurde erörtert, daß diese so verschiedenartig sind, daß sehr häufig der Apparat nicht den Spannungsverlauf hergibt, der von vornherein erwartet wurde. Bezüglich der Dosierung der Stromarten wurde gezeigt, daß man bei der Galvanisation vorläufig die Schwellenstromstärke bestimmt, welche eine eben gerade sichtbare Zuckung hervorruft. Dabei ist man sich bewußt, daß die an einem empfindlichen Strommeßgerät abgelesene Stromstärke nicht den eigentlichen Reizwert darstellt<sup>4)</sup>.

Bei der Dosierung der faradischen Ströme des Schlitteninduktors hat man sich bis heute aus Mangel an geeigneten Meßgeräten damit begnügt, den Abstand der primären von der sekundären verschiebbaren Spule, den Rollenabstand, anzugeben.

Nach einem kurzen Überblick über die Applikation der Hochfrequenzströme, insbesondere beim Diathermieverfahren, wird ein kurzer Überblick auf die Lichttherapie, die Forderungen der Lichttherapeuten und die Tatsachen aus der Beleuchtungstechnik im allgemeinen

<sup>1)</sup> *Wildermuth*, Stromleitung im menschlichen Körper. Mitt. Grenzgeb. Med. u. Chir. 1911, 22, H. 4.  
*Bucky*, Der menschliche Körper als elektr. Leitungsnetz, E. T. Z. 1915, H. 51.

*Bangert*, Zur Frage der Elektrodenapplikation, Ztschr. f. phys. u. diätet. Therapie 1916.

*Bangert*, Einige Bemerkungen und Versuche zur Frage des Stromlinienverlaufs beim Diathermieverfahren, Zentralblatt für Röntgenstrahlen 1918.

<sup>2)</sup> *Boruttau*, Der Tod durch Elektrizität, Berl. klin. Wochenschr. 1916, Nr. 33.

*Boruttau*, Todesfälle durch therapeutische Wechselstromanwendung und deren Verhütung, Dtsch. med. Wochenschrift Nr. 26, 1917.

<sup>3)</sup> *Bangert*, Physikalische Bemerkungen zur Frage der gewöhnlichen Faradisation, Ztschr. f. phys. u. diätet. Therapie 1918, H. 9.

<sup>4)</sup> *Gildemeister*, Theoretisches und Praktisches aus der neueren Physiologie, Münch. med. Wochenschrift 1911, Nr. 21.

gegeben, und es wird speziell das Problem der Erzeugung einer Strahlung von sonnenähnlichem Charakter mit Hilfe einer künstlichen Lichtquelle erörtert<sup>1)</sup> und eine vorläufige Lösung, die Siemens-Aurcollampe, angeführt.

Den Vortrag beschloß ein in kurzen Strichen gezeichnetes Bild der modernen Anschauung, speziell in der Tiefentherapie auf Grund der seit einigen Jahren bekannten gasfreien Röntgenröhren.

Autoreferat.

## Astronomische Mitteilungen.

**Die Anziehung eines unendlichen Sternsystems.**  
Unter der Voraussetzung eines Euklidischen Raumes und der Newtonschen Massenanziehung sind über den Aufbau des Weltalls drei Annahmen möglich:

1. Sämtliche Massen liegen innerhalb eines endlichen Gebietes;
2. Außerhalb einer Kugel von genügend großem Radius ist nur ein unendlich kleiner Bruchteil aller Massen vorhanden;
3. Innerhalb jeder Kugel von genügend großem Radius sind die Massen annähernd gleichmäßig verteilt.

Gegen die erste Annahme spricht der schon von *A. Einstein* in seinen kosmologischen Betrachtungen zur allgemeinen Relativitätstheorie (Berliner Ber. 1917) gemachte sogenannte Verödungseinwand. Da nämlich das Newtonsche Potential einen endlichen Grenzwert im Unendlichen besitzt, kann sich ein Himmelskörper, wenn er nur genügend viel Energie in sich vereinigt, auf Nimmerwiedersehen ins Unendliche entfernen, was nur dann unmöglich wäre, wenn der Grenzwert einen sehr hohen Betrag erreichte. Eine solche Annahme steht aber im Widerspruch mit den tatsächlich beobachteten Sternengeschwindigkeiten, die auf keinerlei so große Potentialdifferenz zwischen Endlichem und Unendlichem hinweisen.

Das Sternsystem wird also allmählich in den Zustand 2 übergehen. Ein Beispiel für eine derartig aufgebaute Welt brachte *C. V. L. Charlier* in einem „Wie eine unendliche Welt aufgebaut sein kann“ betitelten Aufsätze (*Meddel.*, fr. Lunds Astr. Obs. Nr. 38). Er denkt sich unser Fixsternsystem als Mitglied eines Systems höherer Ordnung, ähnlich wie die Sonne und alle Fixsterne das Milchstraßensystem zusammensetzen, das System höherer Ordnung wieder als Individuum in einem System von noch höherer Ordnung usw. in inf. Durch gewisse plausible Annahmen über die Größe, Gestalt und Anordnung dieser ineinander geschachtelten Systeme läßt sich erreichen, daß trotz der unendlich vielen vorhandenen Massen ihre Gesamtheitigkeit und Gesamtanziehung bestimmte endliche Beträge besitzen und ebenso die Größenordnung der beobachteten Sternengeschwindigkeiten mit den entsprechenden theoretischen Resultaten in guter Übereinstimmung ist.

Gegen beide Annahmen 1 und 2, die einen Mittelpunkt der Welt voraussetzen, spricht aber das Prinzip der Relativität, welches die Gleichberechtigung aller Punkte fordert. Es bleibt also die dritte Annahme einer konstanten mittleren Massenverteilung im gesamten unendlichen Raum, wofür weder Verödungs- noch Relativitätseinwand Gültigkeit haben.

<sup>1)</sup> *Bangert*, Physikalische und technische Betrachtungen zur modernen Lichttherapie, Ztschr. f. phys. u. diätet. Therapie 1918, H. 5/6.

R. Bach zeigt in einer in den Astr. Nachr. 206, 165 erschienenen Abhandlung, daß sich in diesem Fall die Wahrscheinlichkeit dafür, daß die Resultante der Anziehungskräfte sämtlicher unendlich vieler Massen innerhalb gewisser Grenzen liegt, als Grenzwert einer unendlichen Folge nichtanalytischer Funktionen darstellt, und zwar, wie sich durch numerische Ausrechnung dieses Grenzwertes ergibt, für endliche Werte der Gesamtanziehung eine endliche, von Null verschiedene Größe ist. Aus dem Gang der Rechnung folgt, daß die Anziehung aller unendlich vielen Sterne außerhalb einer Kugel von mäßigem Radius verschwindend gering und der wahrscheinlichste Wert der Anziehungskraft aller Sterne etwa gleich der Kraft ist, die auftreten würde, wenn nur die zwei nächsten Sterne allein vorhanden wären und in einer geraden Linie mit dem Aufpunkt lägen. Es können daher die abgeleiteten Formeln ohne weiteres auf die Kräfte im Innern von Sternhaufen angewendet werden, wobei es nur einer kleinen Modifikation bedürfte, um eine etwaige größere Konzentration der Sterne um den Mittelpunkt zu berücksichtigen. Aus der bekannten Masse und Entfernung des uns zunächst gelegenen Fixsterns  $\alpha$  Centauri schließt Bach auf eine Ablenkung des Sonnensystems von seiner geradlinigen Bahn um  $1''$  in 11 000 Jahren, während es im 14-fachen dieser Zeit bereits eine Strecke gleich der Entfernung Sonne —  $\alpha$  Centauri zurückgelegt hätte, weshalb das Suchen nach der Krümmung der Bahn eines isolierten Weltkörpers aussichtslos sei. Die Sterne bewegen sich geradlinig, bis einer von ihnen einem andern so nahe kommt, daß er aus seiner geradlinigen Bahn geschleudert wird, ähnlich wie die Moleküle in einem Gase. Referent ist in einer in der Phys. Zeitschr. (Mai 1918) unter dem Titel „Über die Anwendbarkeit der kinetischen Gastheorie auf das Fixsternsystem“ erschienenen Arbeit zu einem ähnlichen Resultat gelangt, obwohl ganz andere Voraussetzungen zu Grunde liegen.

H. v. Seeliger hat in seinen beiden Abhandlungen über das Newtonsche Gravitationsgesetz (Münchener Ber. 1896, Astr. Nachr. 137, 129) nachgewiesen, daß im Fall 3 die Voraussetzung der Newtonschen Kraft zu unbestimmten Ausdrücken für die Gesamtanziehung führt, weshalb er eine Korrektur des Newtonschen Gesetzes durch einen Exponentialfaktor vorschlägt.

J. Leusch.

**Kinetische Gastheorie und Fixsternsystem.** Unter dieser Bezeichnung veröffentlichte J. Leusch einen Aufsatz in den Astronomischen Nachrichten, Nr. 4958, worin er lehrreiche Vergleiche anstellt zwischen den Molekülen einer Gaskugel und den Gliedern eines Sternsystems. Für Wasserstoff unter normalen Bedingungen ( $0^\circ$  C und 760 mm Druck) berechnet sich die mittlere Entfernung zweier Moleküle zu 15,4 Moleküldurchmesser. Um für das Sternsystem zu einem vergleichbaren Ausdruck zu gelangen, betrachtet der Verfasser einen idealen, kugelförmig geschichteten Haufen von  $10^6$  Sternen, dessen Radius  $10^6$  Erdbahnhalmes beträgt, wodurch die wahren Verhältnisse im Milchstraßensystem wenigstens bezüglich der Sternverteilung genähert wiedergegeben werden. Gibt man allen Sternen den Sonnendurchmesser als Einheit, so berechnet sich der mittlere Abstand zweier Sterne zu  $1,73 \cdot 10^6$  Sterndurchmesser. Die Moleküle im Wasserstoff sind also im Verhältnis  $1,44 \cdot 10^{21}$  dichter angeordnet als die Sterne im Milchstraßensystem. Da der Druck

eines Gases bei konstanter Temperatur der Dichte proportional ist, würde Wasserstoff, dessen Moleküle mit derselben Dichte verteilt wären wie die Sterne, bei  $0^\circ$  C unter einem Druck von  $5,28 \cdot 10^{-10}$  mm stehen.

Im zweiten Teil seiner Untersuchung behandelt der Verfasser die Bewegungen in beiden Systemen. Die geradlinige und gleichförmige Trägheitsbewegung eines Moleküls wird unterbrochen, sobald es in die Wirkungssphäre eines anderen Moleküls eintritt. Infolge der gegenseitigen Abstoßung beschreibt es eine Kurve, bis es die Wirkungssphäre verläßt und setzt darauf die geradlinige Bewegung mit veränderter Richtung fort, bis es in den Bereich eines weiteren Moleküls gelangt. Außerdem aber müssen alle Moleküle dem Newtonschen Gesetz gehorchen, da es sonst keine Gaskugeln mit freier Oberfläche geben könnte. Innerhalb der Wirkungssphäre überwiegt die abstoßende, außerhalb die anziehende Kraft. Bei den verhältnismäßig großen Gasdichten, mit denen wir im Laboratorium arbeiten, finden indessen so viele Vorübergänge der Moleküle statt, daß die aus der gegenseitigen Anziehung folgende Ablenkung von der geradlinigen Bahn vernachlässigt werden darf. Nimmt man an, daß ein Molekül im gegebenen Augenblick unter dem Einfluß der allgemeinen Anziehung eine kreisförmige Bahn um den Mittelpunkt der Gaskugel beschreibt, so wird diese Bewegung schon nach kurzer Zeit durch die Einwirkung anderer Moleküle gestört werden. Den mittleren Kreisbogen, den ein Molekül ungestört durchlaufen kann, berechnet Leusch zu  $360/(1,19 \cdot 10^{10})$  Grad. Ein so kurzes Kreisbogenstück kann als geradlinig betrachtet werden. — Im Sternsystem sind die Verhältnisse wesentlich anders, da dort nur die allgemeine Massenanziehung, nicht aber die Abstoßung bei kleinen Zwischenräumen auftritt. Jeder Stern wird zunächst eine Bahn beschreiben, die aus der Gesamtanziehung des Systems folgt. Erst bei Annäherung an ein anderes Glied des Sternhaufens wird diese Bahn gestört werden. Nimmt man als Radius der Wirkungssphäre jedes Sterns 0,2 mittlere Sternabstände, als mittlere Geschwindigkeit der Sterne 27,4 km/sec an, so beträgt die Zeit zwischen zwei aufeinanderfolgenden Beeinflussungen durch andere Körper  $1,57 \cdot 10^6$  Jahre. Der Kreisbogen, den ein Stern ungestört durchlaufen kann, liegt für verschiedene Radien zwischen  $1^\circ$  und  $30^\circ$ . Als Nebenergebnis findet man die Zeit, nach welcher ein Stern im Mittel mit einem andern Körper zusammenstoßen muß, zu  $1,88 \cdot 10^{21}$  Jahren, die Umlaufzeit im Mittel zu  $10^6$  Jahren, so daß der Stern, wenn man von den Störungen absieht, die ideale Kreisbahn  $1,88 \cdot 10^{14}$  mal durchlaufen könnte, ohne mit einem anderen Stern zusammenzustößen. Jener Kreisbogen von  $1-30^\circ$ , den ein Stern ungestört durchlaufen kann, ist immerhin noch klein genug, um für die hier in Frage stehenden Erwägungen als geradlinig gelten zu können. Der Verfasser gelangt deshalb zu dem Schluß, daß die Verhältnisse im Milchstraßensystem sehr wohl mit jenen in einer Gaskugel von entsprechender Dichte vergleichbar sind und daß die statistischen Methoden der Gastheorie auf das Fixsternsystem angewandt werden dürfen, womit jedoch nicht behauptet werden sollte, daß sich das Sternsystem tatsächlich wie ein Gas verhalte. Die wirklichen Verhältnisse weichen ja von dem der Rechnung zugrunde gelegten idealen System stark ab, wodurch jedoch der mehr summarisch gedachte Vergleich nicht entwertet wird.

C. Hoffmeister.