

*Kern D. E. Hascher
freuntlich*

F. Hasenöhl.

Überreicht vom Verfasser.

**Über die Anwendbarkeit der Hamiltonschen
partiellen Differentialgleichung in der Dynamik
kontinuierlich verbreiteter Massen.**

Von

Fritz Hasenöhl.

Separat-Abdruck aus der

Boltzmann-Festschrift.

1904.

Leipzig,

Johann Ambrosius Barth.

BOLTZMANN, L., Vorlesungen über Maxwells Theorie der Elektrizität und des Lichtes. *I. Teil.* XII, 139 Seiten mit vielen Textfiguren und 2 lithographischen Tafeln. 1891. *II. Teil.* VIII, 166 Seiten mit Figuren im Text und zwei Tabellen. 1893. je M. 5.—, geb. M. 6.—

Nur ein Boltzmann konnte den oft unentwirrbar komplizierten Plan des Maxwell'schen Lehrgebäudes bis in alle Details so verstehen, um ihn mit dieser Klarheit bloßzulegen. Aus den einfachsten Annahmen — den Gesetzen der cyklischen Bewegungen und der Lagrange'schen Gleichung — entwickeln sich die weittragendsten Schlüsse mit einer Klarheit und Eleganz, die neben der vollendeten wissenschaftlichen Befriedigung auch einen hervorragenden ästhetischen Genuß bietet.

BOLTZMANN, L., Vorlesungen über Gastheorie. *I. Teil:* Theorie der Gase mit einatomigen Molekülen, deren Dimensionen gegen die mittlere Weglänge verschwinden. IV, 200 Seiten. 1895. M. 6.—, geb. M. 7.— *II. Teil:* Ueber die van der Waals'sche Theorie, die Gase mit mehratomigen Molekülen und die Dissoziation. X, 265 Seiten. 1898. M. 7.—, geb. M. 8.—

BOLTZMANN, L., Vorlesungen über die Prinzipie der Mechanik. *I. Teil.* X, 241 Seiten. 1897. M. 6.—, geb. M. 7.—
II. Teil unter der Presse.

BJERKNES, V., Vorlesungen über hydrodynamische Fernkräfte nach C. A. Bjerknes' Theorie. Zwei Bände. 1900—1902. à M. 10.—, geb. M. 11.50
I. Band. XVI, 338 Seiten mit 40 Abbildungen. 1900.
II. Band. XVI, 316 Seiten mit 60 Abbildungen. 1902.

Die hydrodynamischen Untersuchungen von Prof. C. A. Bjerknes in Christiania, durch welche besonders eine sehr umfassende Analogie von hydrodynamischen Erscheinungen zu elektrischen und magnetischen hervorgetreten ist, sind bis jetzt wenig bekannt und noch weniger publiziert worden. Die von C. A. Bjerknes' eigener Hand vorliegenden, meistens nur in norwegischer Sprache geschriebenen theoretischen Abhandlungen gehören alle nur dem frühesten Entwicklungsstadium dieser Untersuchungen an.

Als sein Sohn und vieljähriger Mitarbeiter hat der Verfasser es nun übernommen, die wichtigsten Resultate im Zusammenhang zu bearbeiten. Der erste Band ist durch die weitere Ausarbeitung von Vorlesungen entstanden, welche der Verfasser an der Hochschule zu Stockholm gehalten hat.

Der zweite Band beschreibt die Experimente, durch welche die im ersten Band entwickelten theoretischen Resultate bestätigt worden sind.

CHRISTIANSEN-MÜLLER, Elemente der theoretischen Physik, von Prof. C. Christiansen in Kopenhagen, deutsch herausgegeben von Dr. Johannes Müller in Bremen. Zweite, verbesserte und erweiterte Auflage. VIII. 532 Seiten mit 160 Fig. 1903. M. 10.—, geb. M. 11.—

Es wird in den beteiligten Kreisen mit Freude begrüßt werden, daß von dem vorzüglichen Buche eine neue Auflage erscheint. Da dieselbe erweitert und bedeutend verbessert ist, wird sie noch größere Verbreitung finden als die erste Auflage. Die jungen Physiker und Mathematiker werden durch das Buch bei ihren Studien wesentlich gefördert.

GRÜNBERG, V., Hypothese zur Thermodynamik. Versuch einer leicht faßlichen Darstellung einiger Prinzipie der Molekulartheorie mit Zugrundelegung der Keplerschen Gesetze für die Planetenbewegung. VI, 73 Seiten mit 10 Fig. und 7 Tab. 1903. M. 3.—

GRÜNBERG, V., Zur Theorie der mikroskopischen Bilderzeugung. 90 Seiten. 1903. M. 3.—, geb. M. 4.—

Handbuch der Physik. 2. Auflage. Unter Mitwirkung vieler Fachgenossen herausgegeben von Prof. Dr. A. Winkelmann in Jena. Lex. 8^o.

Von dem als Nachschlagewerk bekannten und geschätzten Handbuch kann das Erscheinen einer neuen, 2. Auflage rascher angezeigt werden, als bei Abschluß der 1. Auflage im Jahre 1896 angenommen worden war, ein Beweis, daß die Grundgedanken, nach denen die Bearbeitung stattgefunden hat, richtige waren.

Infolge der lebhaften Entwicklung auf vielen Gebieten der Physik wird die 2. Auflage in 6 Bänden erscheinen. Die Erscheinungsfolge der einzelnen Bände ist nicht an die Bandzahl geknüpft.

Der kürzlich ausgegebene 1. Halbband von Band IV. (Elektrizität und Magnetismus) umfaßt VI, 334 Seiten mit 142 Abbildungen und kostet M. 12.—

80. Über die Anwendbarkeit der Hamiltonschen partiellen Differentialgleichung in der Dynamik kontinuierlich verbreiteter Massen.

Von Fritz Hasenöhrle in Wien.

Während das Prinzip der stationären Wirkung, das Prinzip der kleinsten Wirkung, die Lagrangeschen Gleichungen, obwohl anfangs nur für die Mechanik der starren Systeme erdacht, schon wiederholt mit Erfolg auf den verschiedensten Gebieten angewendet wurden, hat die Hamiltonsche partielle Differentialgleichung meines Wissens bisher nur in ihrem eigentlichen Gebiete, in der Mechanik starrer Systeme Anwendung gefunden. Im folgenden habe ich versucht anzudeuten, wie die Hamiltonsche Differentialgleichung in der Dynamik kontinuierlich verbreiteter Massen verwendet werden kann. Da es sich hier nur um die Methode handelt, habe ich mich auf das einfachste hierher gehörige Problem, auf das Problem der schwingenden Saite beschränkt; man überblickt dann leicht, wie auch kompliziertere Probleme der Elastizitätslehre oder auch Probleme anderer, auf mechanischer Grundlage fußender physikalischer Disziplinen nach der Hamiltonschen Methode behandelt werden könnten. Das Bemerkenswerte ist, daß man hier zu einer Lösung des Problems gelangt, ohne auf die „Differentialgleichung der schwingenden Saite“ zu stoßen, wie ja auch in der gewöhnlichen Mechanik die Aufstellung der „Bewegungsgleichungen“ bei der Hamiltonschen Methode umgangen wird.

Die Hamiltonsche Gleichung lautet bekanntlich:

$$(1) \quad \frac{\partial W}{\partial t} + T + V = 0.$$

Hierin ist die lebendige Kraft T durch die Momente q_i auszudrücken und

$$q_i = \frac{\partial W}{\partial p_i}$$

zu setzen; da V nur von den Koordinaten p_i abhängt, liefert uns (1) W als Funktion der Koordinaten p_i und der Zeit t . Sind m Koordinaten p_i vorhanden, so hat das allgemeine Inte-

gral von (1), außer einer belanglosen additiven Konstante, m willkürliche Konstante A_i , und die Integralgleichungen sind dann die m Gleichungen

$$(2) \quad \frac{\partial W}{\partial A_i} = B_i, \quad i = 1, 2, \dots, m$$

wo die B_i weitere m willkürliche Konstante darstellen. Wenn der Satz von der Erhaltung der Energie gilt, was auch bei dem hier behandelten Probleme der Fall ist, kann

$$(3) \quad \frac{\partial W}{\partial t} = -\alpha$$

gesetzt werden, wo α eine Konstante ist.¹⁾

Wenden wir uns jetzt dem Problem der schwingenden Saite (dieselbe sei an den Enden festgehalten und ihre Länge sei π) zu, so haben wir vor allem den Ausdruck für die kinetische Energie zu bilden. Für den Augenblick denken wir uns die Saite noch aus einer großen, aber endlichen Zahl von diskreten gleichen Massenpunkten m bestehend, von denen n auf die Längeneinheit kommen mögen; die Elongation einer solchen Masse aus der Ruhelage bezeichnen wir vorderhand mit p_i ; dann ist die lebendige Kraft

$$T = \frac{1}{2} \sum m \left(\frac{dp_i}{dt} \right)^2 = \frac{1}{2} \sum \frac{1}{m} q_i^2 = \frac{1}{2} \sum \frac{1}{m} \left(\frac{\partial W}{\partial p_i} \right)^2.$$

An Stelle des Inbegriffs der Größen p_i haben wir jetzt die kontinuierliche Variable y einzuführen. Auf dem Element dx der Saite befinden sich $n dx$ Massen; allen schreiben wir denselben Wert y der Elongation zu, sie tragen alle in gleicher Weise zum Wert von W bei; daher hat auch $\partial W / \partial p_i$ für alle denselben Wert, wofür wir jetzt auch $\partial W / \partial y$ schreiben können. Die auf dem Element dx befindlichen Massen liefern also für den Wert der lebendigen Kraft den Beitrag

$$\frac{n dx}{2m} \left(\frac{\partial W}{\partial y} \right)^2.$$

Führen wir noch die Liniendichte der Saite $\sigma = nm$ ein, und integrieren diesen Ausdruck über die Länge der Saite, so erhalten wir für die gesamte lebendige Kraft den Ausdruck:

1) Vgl. etwa C. G. Jacobi, Vorlesungen über Dynamik (19. Vorlesung) oder O. Rausenberger, Mechanik. 1. p. 204 ff.

$$T = \frac{n^2}{2\sigma} \int_0^\pi dx \left(\frac{\partial W}{\partial y} \right)^2 = \frac{1}{2\sigma} \int_0^\pi dx \left(n \frac{\partial W}{\partial y} \right)^2.$$

Da die potentielle Energie der Saite bekanntlich

$$V = \frac{\lambda}{2} \int_0^\pi dx \left(\frac{dy}{dx} \right)^2$$

ist¹⁾, so wird die Hamiltonsche Gleichung:

$$(4) \quad -\alpha + \frac{1}{2\sigma} \int_0^\pi dx \left(n \frac{\partial W}{\partial y} \right)^2 + \frac{\lambda}{2} \int_0^\pi dx \left(\frac{dy}{dx} \right)^2 = 0.$$

Hierin ist y sowohl als dependente als auch als independente Variable enthalten; wir denken uns daher y nach einer Fourierschen Reihe entwickelt, also

$$(5) \quad y = \sum_1^\infty C_\nu \sin \nu x$$

gesetzt, und wollen in (4) statt y die C_ν einführen.

Vor allem erhalten wir leicht:

$$\int_0^\pi dx \left(\frac{dy}{dx} \right)^2 = \int_0^\pi dx \sum_1^\infty \nu^2 C_\nu^2 \cos^2 \nu x = \frac{\pi}{2} \sum_1^\infty \nu^2 C_\nu^2.$$

Bei der Transformation von $\partial W / \partial y$ haben wir zu beachten, daß dieser Differentialquotient so zu verstehen ist, daß er die Änderung von W gibt, wenn sich die Lage einer einzigen Masse ändert, während alle anderen an derselben Stelle bleiben. Nun stellt bekanntlich

$$\frac{2\epsilon \Delta}{\pi} \sum_{\nu=1}^\infty \sin \nu a \sin \nu x$$

eine Funktion dar, welche an allen Stellen zwischen 0 und π verschwindet und nur im unendlich kleinen Bereich zwischen $x = a$ und $x = a + \Delta$ den Wert ϵ annimmt. Wenn also y im allgemeinen unverändert bleiben soll, jedoch im Bereich von x bis $x + \Delta$ um δy vergrößert wird, so muß jeder Koeffizient C_ν der Entwicklung (5) um

1) Vgl. etwa Lord Rayleigh, Theorie des Schalles. Deutsch von E. Neesen, 1. p. 184.

$$\delta C_v = \frac{2 \Delta \delta y}{\pi} \sin v x$$

vermehrt werden; wir können also

$$\frac{\partial C_v}{\partial y} = \frac{2 \Delta}{\pi} \sin v x$$

setzen. Hierin haben wir noch für Δ die von einer Masse okkupierte Länge, also $1/n$ einzuführen. Wir erhalten also

$$\frac{\partial W}{\partial y} = \sum_{v=1}^{\infty} \frac{\partial W}{\partial C_v} \frac{\partial C_v}{\partial y} = \frac{2}{n\pi} \sum_{v=1}^{\infty} \sin v x \frac{\partial W}{\partial C_v}.$$

(Der Ausdruck $n(\partial W / \partial y)$ bleibt also stets endlich, welchen Wert auch immer n annimmt, was ja von vornherein klar war.) Somit wird:

$$\int_0^{\pi} dx \left(n \frac{\partial W}{\partial y} \right)^2 = \frac{4}{\pi^2} \int_0^{\pi} dx \sum_{v=1}^{\infty} \sin^2 v x \left(\frac{\partial W}{\partial C_v} \right)^2 = \frac{2}{\pi} \sum_{v=1}^{\infty} \left(\frac{\partial W}{\partial C_v} \right)^2.$$

Wir erhalten also an Stelle von (4):

$$- \alpha + \frac{1}{\sigma\pi} \sum_{v=1}^{\infty} \left(\frac{\partial W}{\partial C_v} \right)^2 + \frac{\lambda\pi}{4} \sum_{v=1}^{\infty} v^2 C_v^2 = 0.$$

Hierin setzen wir nun

$$\alpha = \sum_{v=1}^{\infty} A_v,$$

wobei die A_v ganz willkürliche Konstanten sind, welche nur der obigen Bedingung genügen, also eine konvergente Zahlenfolge bilden müssen. Dadurch wird die obige Gleichung:

$$(6) \quad \sum_{v=1}^{\infty} \left\{ -A_v + \frac{1}{\sigma\pi} \left(\frac{\partial W}{\partial C_v} \right)^2 + \frac{\lambda\pi}{4} v^2 C_v^2 \right\} = 0$$

und man erkennt nun leicht, daß sich das Integral dieser Gleichung als eine Summe von Gliedern darstellen läßt, deren jedes bloß Funktion eines einzigen C_v ist. Wir erhalten also

$$(7) \quad \left\{ \begin{aligned} W &= \sum_{v=1}^{\infty} \left\{ \frac{1}{v} A_v \sqrt{\frac{\sigma}{\lambda}} \arcsin \left(v C_v \sqrt{\frac{\lambda\pi}{4A_v}} \right) \right. \\ &\quad \left. + \frac{C_v}{2} \sqrt{\sigma\pi} \sqrt{A_v - \frac{\lambda\pi v^2 C_v^2}{4}} \right\} - t \cdot \sum_1^{\infty} A_v + \text{konst.} \end{aligned} \right.$$

(Das vorletzte Glied ergibt sich aus (3).) Denken wir uns entsprechend (5) C_ν durch seinen Wert ersetzt:

$$C_\nu = \frac{2}{\pi} \int_0^\pi y \sin \nu x dx,$$

so sehen wir, daß W durch y und t ausgedrückt ist. Ferner ist (7) das allgemeine Integral von (6), da es ebensoviel willkürliche Konstanten (A_ν) enthält, als independente Variable (C_ν) vorhanden sind.

Die Integralgleichungen des Problems erhalten wir durch Bildung von

$$\frac{\partial W}{\partial A_\nu} = \frac{1}{\nu} \sqrt{\frac{\sigma}{\lambda}} \arcsin \left(\nu C_\nu \sqrt{\frac{\lambda \pi}{4 A_\nu}} \right) - t = B_\nu,$$

wo B_ν wieder eine willkürliche Konstante ist. Setzen wir noch zur Kürze

$$\sqrt{\frac{\lambda}{\sigma}} = a$$

und

$$\frac{2}{\nu} \sqrt{\frac{A_\nu}{\lambda \pi}} \cos \nu a \cdot B_\nu = M_i$$

$$\frac{2}{\nu} \sqrt{\frac{A_\nu}{\lambda \pi}} \sin \nu a \cdot B_\nu = N_i,$$

so läßt sich die letzte Gleichung umformen in

$$C_\nu = \frac{2}{\pi} \int_0^\pi y \sin \nu x dx = M_i \sin \nu a t + N_i \cos \nu a t \quad (\nu = 1, 2, 3 \dots \infty)$$

und zwar stellen uns diese Gleichungen das vollständige Integralsystem des Problems dar; wir können sie gemäß (5) in eine Gleichung zusammenfassen:

$$y = \sum_{\nu=1}^{\infty} \sin x (M_i \sin \nu a t + N_i \cos \nu a t)$$

und dies ist bekanntlich die allgemeinste Lösung unseres Problems.

(Eingegangen 28. September 1903.)

HELMHOLTZ, H. v., Vorlesungen über theoretische Physik. In 6 Bänden.

- I. Band, 1. Abt.: Einleitung zu den Vorlesungen über theoretische Physik, herausg. v. Arthur König und Carl Runge. VIII, 50 S. mit 1 Porträt. 1903. M. 3.—, geb. M. 4.50
- I. Band, 2. Abt.: Dynamik discreter Massenpunkte, herausg. von Otto Krigar-Menzel. X, 380 S. mit 21 Fig. 1898. M. 15.—, geb. M. 16.50
- II. Band: Dynamik continuirlich verbreiteter Massen, herausg. von Otto Krigar-Menzel. VIII, 248 S. mit 9 Fig. M. 12.—, geb. M. 13.50
- III. Band: Mathematische Principien der Akustik, herausgegeben von Arthur König und Carl Runge. XIV, 256 S. mit 21 Figuren. 1898. M. 12.—, geb. M. 13.50
- V. Band: Elektromagnetische Theorie des Lichtes, herausgegeben von Arthur König und Carl Runge. XII, 370 S. mit 54 Figuren. 1897. M. 14.—, geb. M. 15.50
- VI. Band: Theorie der Wärme, herausgegeben von Franz Richarz. XII, 418 S. mit 40 Fig. 1903. M. 16.—, geb. M. 17.50
- Band IV soll bald folgen.

HELMHOLTZ, H. v., Wissenschaftliche Abhandlungen. 3 Bände. Mit 2 Porträts und 8 lithographisch. Tafeln, in Leinen gebunden unbeschnitten M. 58.— (I. Band VIII, 938 Seiten. 1882. M. 20.—. II. Band VIII, 1021 Seiten. 1883. M. 20.—. III. Band XXXIX, 655 Seiten. 1895. M. 18.—)

Die wissenschaftlichen Arbeiten von Helmholtz sind von beträchtlichem Einfluss auf den Entwicklungsgang der theoretischen Physik unserer Zeit gewesen. Durch die Vereinigung der seiner Zeit als Einzeldrucke oder in verschiedenen wissenschaftlichen Zeitschriften erschienenen Arbeiten in gleichmäßigem modernen Wiederabdruck werden dieselben der wissenschaftlichen Welt bequemer zugänglich gemacht. —

HERTZ, H., Gesammelte Werke. Band I. Schriften vermischten Inhalts. Etwa 380 Seiten mit vielen Fig., 1 Tafel. Einleitung von Ph. Lenard u. Porträt des Verf. 1895. Preis M. 12.—. Band II. Untersuchungen über die Ausbreitung der elektr. Kraft. VIII, 296 S. m. 40 Fig. 2. Aufl. 1895. M. 6.—. Band III. Die Prinzipien der Mechanik in neuem Zusammenhange dargestellt. Mit einem Vorwort von H. v. Helmholtz. XXIX, 312 S. 1894. M. 12.—. In Halbfanz gebunden jeder Band M. 1.50 mehr.

Das Lebenswerk des früh dahingegangenen Gelehrten liegt in den vorstehenden drei Bänden abgeschlossen vor. Je mehr man sich in die geistvollen und klaren Darstellungen versenkt, um so mehr bedauert man, dass der Tod seinem Wirken ein so kurzes Ziel gesteckt hat.

LAAR, J. J. van, Lehrbuch der mathematischen Chemie. Mit einer Einleitung von Prof. H. W. Bakhuis-Roozeboom. 8°. IX, 224 S. mit 28 Figuren. 1901. Mark 7.—; geb. Mark 8.—

LOMMEL, E. von, Lehrbuch der Experimentalphysik. 8. und 9. Auflage, herausgegeben von Prof. W. König. X, 592 Seiten mit 429 Figuren und 1 Spektraltafel. 1902. geh. M. 6.40, geb. M. 7.20

Das „Lehrbuch der Experimentalphysik“, aus den Vorträgen des Verfassers entstanden, ist bestrebt, die Grundlehren der Physik, ohne weitläufige mathematische Entwicklungen dem heutigen Standpunkte unserer Kenntnisse gemäß allgemeinverständlich darzustellen. So reich die Literatur an Lehrbüchern der Physik ist, war doch ein wirklich brauchbares Buch über die ganze Physik unter Berücksichtigung der neuen Forschungen auf dem Gebiete der Elektrizität ein Bedürfnis.

LORENTZ, H. A., Lehrbuch der Differential- und Integralrechnung und der Anfangsgründe der analytischen Geometrie. Mit besonderer Berücksichtigung der Bedürfnisse der Studierenden der Naturwissenschaften. Unter Mitwirkung des Verfassers übersetzt von Prof. Dr. G. C. Schmidt (Eberswalde). VIII, 476 Seiten mit 118 Abbild. 1900. M. 10.—, geb. M. 11.—

Das vorliegende Lehrbuch läßt rein mathematische Anwendungen mehr in den Hintergrund treten, dagegen macht es ausgiebigen Gebrauch von Beispielen aus der Mechanik und Physik. Es eignet sich vortrefflich zur Einführung in dieses Gebiet namentlich für Studierende der Physik.

MACH, E., Die Prinzipien der Wärmelehre, historisch-kritisch dargestellt. Mit vielen Abbild. im Texte u. 6 Porträts. 2. Aufl. 1900. M. 10.—, geb. M. 11.—

Münchener Allgem. Zeitung: Wir begrüßen die 2., einigermaßen erweiterte Auflage von Mach's Werk und wollen hiemit dasselbe als die Geistesarbeit eines im wahrsten Sinne des Wortes hervorragenden Naturphilosophen einem möglichst großen Kreise von denkenden Lesern empfehlen. Prof. Aug. Heller.

MACH, E., Populär-wissenschaftliche Vorlesungen. 3. Aufl. XII, 403 Seiten mit 60 Abbildungen. 1903. geh. M. 6.—, geb. M. 6.80

Naturwissenschaftliche Wochenschrift: Die geistreichen Vorträge des trefflichen Gelehrten gehören zu dem Gedeiegensten, was die Literatur in diesem Genre besitzt. Sie stehen auf derselben Stufe, wie etwa Helmholtz' Vorträge.

POGGENDORFF's Biographisch-literarisches Handwörterbuch zur Geschichte der exakten Wissenschaften, enthaltend Nachweisungen über Lebensverhältnisse und Leistungen von Mathematikern, Astronomen, Physikern, Chemikern, Mineralogen, Geologen, Geographen u. s. w. aller Völker und Zeiten.

Band I u. II. Lex. 8°, 2spaltig. [V. S., 1584 Col. u. 1468 Col.] 1863. Mark 40.—; geb. in Halbfranz Mark 46.—

Band III: [1858—1883.] Herausgegeben von Dr. B. W. Feddersen und Prof. Dr. A. J. von Oettingen. Lex. 8°. [VIII, 1496 S.] 1898. Mark 45.—; geb. in Halbfranz Mark 49.—

Der IV. Band, die Jahre 1884 bis zur Gegenwart umfassend, wird noch in diesem Jahre in etwa 20 Lieferungen à 3 \mathcal{M} vollständig werden.

Ueber den Nutzen des Werkes ist kaum etwas hinzuzufügen nötig. Nicht nur wer in einer der exakten Wissenschaften selbst arbeitet, sondern auch wer sich historisch orientieren will, wird es als ein unentbehrliches Hilfsmittel schätzen.

SCHLOEMILCHS Handbuch der Mathematik. 2. Auflage. Herausgegeben von Prof. Dr. R. Henke und Dr. R. Heger. 3 Bände. Mit vielen Abbildungen im Text und auf Tafeln. 1904. à M. 20.—; geb. M. 22.50

I. Band. Elementarmathematik. II. Band. Höhere Mathematik. I. Teil. III. Band. Höhere Mathematik. II. Teil.

Das vorliegende Handbuch soll den Leser so weit führen, daß er eine ganze Reihe von Hauptwerken über Astronomie, Mechanik, Physik und Ingenieurwissenschaften lesen und sich nötigenfalls weiter helfen kann. Es dürfte somit hauptsächlich für Studierende an technischen Hochschulen, für Lehrer an höheren Schulen und die breiteren Kreise aller derjenigen in Betracht kommen, die nur die Grundlagen der Mathematik erlernen wollen.

STALLO, J. B., Die Begriffe und Theorien der modernen Physik. Aus dem Englischen übersetzt und herausgegeben von Prof. Dr. Hans Kleinpeter. Mit einem Vorwort von Prof. Dr. Ernst Mach. 8°. XX, 332 Seiten, mit Porträt des Verf. 1901. M. 7.—; geb. M. 8.50

Monatschrift für höhere Schulen: Wie Hume den Kausalbegriff und d'Alembert den Kraftbegriff einer kritischen Prüfung unterzog, so nimmt der Verfasser der vorliegenden Schrift den Atombegriff unter die sondierende Lupe der Philosophie. Vom Standpunkt des reinen Empirismus und Phänomenalismus aus, den auch Mach in seinen „Prinzipien der Wärmelehre“ vertritt, sucht Stallo aus den Grundbegriffen der Physik alle metaphysischen Elemente zu eliminieren, verwirft den Atomismus und Mechanismus als Weltanschauung und objektive Grundlage der Physik und läßt ihn nur als ein Hilfsmittel der physikalischen Forschung und der Darstellung, als eine logische Fiktion gelten. Mit gründlichem historischen Wissen ausgerüstet und mit scharfem philosophischen Blick begabt, weist er die Mängel des atomistischen Weltbildes freimütig und mit vielfach zwingender Klarheit bloßzulegen. Gerade die Klarheit und Folgerichtigkeit, mit der diese Aufgabe gestellt und durchgeführt ist, haben dem Werke des leider schon verstorbenen Deutsch-Amerikaners in seinem Adoptiv Vaterlande den großen Erfolg verschafft, der ihm auch in seiner wirklichen Heimat in Deutschland gewiß nicht fehlen wird.

STARK, J., Die Elektrizität in Gasen. XXVIII, 509 Seiten mit 144 Figuren. 1903. M. 12.—, geb. M. 13.—

Elektrotechnische Zeitschrift. Das Werk ist eine verdienstvolle Zusammenstellung der gesamten, über den Gegenstand der Elektrizität in Gasen erschienenen Literatur. Es ist eine Monographie von größter Ausführlichkeit, die eine bewundernswürdige Summe von Arbeit in sich schließt. Für jeden, der auf diesem Gebiete arbeiten oder sich über dasselbe unterrichten will, wird das Werk infolge seiner Eigenart eine wertvolle Bereicherung der Bibliothek eines jeden Physikers darstellen.

VAN DER WAALS, Die Kontinuität des flüssigen und gasförmigen Zustandes. 1. Theil. Vom Verf. besorgte 2. Aufl. VIII, 182 S. 1899. M. 4.—, geb. M. 5.—
2. Theil. Binäre Gemische. VIII, 192 Seiten mit 23 Fig. 1900. M. 5.—, geb. M. 6.—