

Die
Fortschritte der Physik
im Jahre 1879.

Dargestellt
von
der physikalischen Gesellschaft zu Berlin.

XXXV. Jahrgang.

Redigirt von
Prof. Dr. Neesen.

Erste Abtheilung



a.
61.
35.

Dritter Abschnitt.

O p t i k.

10. Theorie des Lichts.

E. H. COOK. The existence of the luminiferous ether.
Phil. Mag. (5) VII, 225-239.

Der Verfasser stellt die verschiedenen Einwände zusammen, die sich gegen die Annahme des Lichtäthers als eines besonderen Mediums erheben lassen. Gegen die Existenz eines derartigen Mediums spricht nach Herrn COOK'S Ansicht 1) der Mangel einer directen Evidenz, 2) die Thatsache, dass in der Nähe der Himmelskörper keine Condensation des Aethers beobachtet ist, 3) die chemische Inactivität des Aethers, 4) der Umstand, dass man, um zu erklären, dass der Aether die Zwischenräume zwischen den Molekülen ausfüllt, und dass derselbe dabei in verschiedenen Körpern verschiedene Dichtigkeit oder verschiedene Elasticität besitzt, denselben Eigenschaften, resp. Kräfte beilegen muss, die jeder an ponderablen Medien gemachten Erfahrung widersprechen. Dazu kommt ferner, dass 5) der Aether nicht geeignet ist, alle Arten von Schwingungen fortzupflanzen, 6) dass derselbe die Electricität nicht leitet, 7) dass die Annahme des Aethers keine Erklärung für die magnetische Drehung der Polarisationsebene zu geben vermag, dass 8) endlich auch die chemischen Wirkungen des Lichtes sich mittelst des Aethers nur unvollkommen erklären lassen. Diese Einwände erscheinen Herrn COOK als so wesentlich, dass er die Annahme eines besonderen Mediums als Träger der Lichtschwingungen für unhaltbar erklärt. An Stelle der Aetherschwingungen nun setzt Herr COOK seiner-

seits die Schwingungen der kleinsten ponderablen Theilchen. Durch diese würden, wie die Wärmeschwingungen, so auch die Lichtschwingungen fortgepflanzt; es brauchten sich dabei die Partikelehen nicht einmal mit derselben Geschwindigkeit zu bewegen, die man nach der neueren Gastheorie den einzelnen Lufttheilchen zuschreiben müsse. Die neue Theorie wird dann auf die mannigfachste Weise plausibel zu machen gesucht; dieselbe soll die meisten Erscheinungen des Lichtes viel leichter erklären, als die Aetherhypothese. Einen überzeugenden Beweis jedoch bilden nach des Referenten Ansicht die vom Verfasser beigebrachten Gründe nicht. Vielmehr steht hier nur Hypothese gegen Hypothese; und Bedenken lassen sich gegen die neue so gut erheben, als gegen die alte. Wn.

P. GLAN. Zur Dichtigkeit des Lichtäthers. WIEDEM. ANN. (2) VII, 655-658.

W. THOMSON giebt an, dass die Masse M eines englischen Kubikfusses Aether grösser sei als

$$\frac{83g}{V^3 n^2}$$

Pfund englisch, wo g die Gravitationsconstante, V die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes und n das Verhältniss der grössten Geschwindigkeit eines schwingenden Aethertheilchens zur Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes ist. In der vorliegenden Arbeit wird nun dies Verhältniss n folgendermassen zu bestimmen gesucht. Die Dilatation eines Linienelements dx lässt sich für die Lichtschwingungen durch den Ausdruck

$$\sqrt{1+n^2} - 1$$

darstellen; man erhält daher den grössten Werth für n durch den grössten Werth der Dilatation, d. h. durch denjenigen Werth der Dilatation, der beim Zerreißen eintritt. Aus der von F. NEUMANN für Glas bestimmten grössten Dilatation ergiebt sich $n = \frac{1}{27}$, während für Wasser aus der zum Zerreißen einer Wassersäule nöthigen Spannung $n = \frac{1}{4306}$ folgt; und ähnliche Werthe ergeben sich für Alkohol und Terpentinöl. Ist nun die grösstmögliche

Dilatation des Aethers kleiner als die des Wassers, so ist $n < \frac{1}{4306}$ und danach der untere Grenzwert für die Dichtigkeit des Lichtäthers 7416 mal grösser, als der von THOMSON (für $n = \frac{1}{50}$) berechnete.

Wn.

E. KETTELER. Zur Theorie der doppelten Brechung; Gleichberechtigung des Strahls und der Normalen als Ausgangsbegriffes. WIEDEM. ANN. (2) VII, 94-107†; Verh. d. niederrh. Ges. f. Naturk. (4) VI, 1878, 1-13.

— — Ueber den Uebergang des Lichtes zwischen absorbirenden isotropen und anisotropen Mitteln und über die Mechanik der Schwingungen in denselben. WIEDEM. ANN. (2) VII, 107-130†; Verhandl. d. niederrh. Ges. f. Naturk. (4) VI, 1878, 14-56; Verhandl. d. naturf. Vereins d. Rheinlande.

— — Das Dispensionsgesetz. WIED. ANN. (2) VII, 658-670.

— — Theorie der absorbirenden anisotropen Mittel. Berl. Monatsber. 1879, 879-920.

Der Verfasser setzt in diesen Aufsätzen seine früheren Untersuchungen über die Refraction und Absorption des Lichtes auf Grundlage der Annahme des Zusammenschwingens der Aether- und Körpertheilchen (cf. diese Ber. XXXII, 488, XXXIV, 360, 362) fort und bringt sie in dem letzten Aufsatz zu einem gewissen Abschluss. Da dieser Aufsatz die Resultate der drei ersten mit enthält, wird es genügen, über ihn allein zu referiren. Dabei mag bemerkt werden, dass ein ausführliches Referat über die dritte Arbeit sich in Band XXXVI (1880) dies. Ber. p. 379 findet.

Die Aufgabe, die Herr KETTELER sich gestellt, spricht er folgendermassen aus: Gegeben seien zwei Prismen, die aus irgend welchen trichoitischen und zugleich mit Dispersion der Axen begabten Krystallen beliebig hergestellt sind; beide seien mit einander zu einer beliebig orientirten Combination verbunden. Es sollen dann sämmtliche einem beliebigen Einfallswinkel entsprechende äussere und innere Wellen construirt, die zugehörigen

Refractions- und Extinctionscoefficienten für alle Farben bestimmt und endlich die Amplituden und Phasen aller dieser Wellen berechnet werden. Dabei wird vorausgesetzt, 1) dass der intermolekulare Krystalläther sich weder nach Elasticität, noch nach Dichtigkeit, noch überhaupt nach Anordnung der Theilchen vom Weltäther unterscheidet, dass er also vor Allem incompressibel ist, 2) dass Aether- und Körpertheilchen, mögen ihre Bahnen geradlinig oder elliptisch sein, stets parallel schwingen. Letztere Voraussetzung, die dem Verfasser jetzt als die natürlichere und mit der Incompressibilität des Aethers einzig verträgliche erscheint, hat derselbe früher nicht gemacht, und dadurch vorzugsweise werden die Resultate und die Behandlung der Aufgabe andere, als in früheren Arbeiten des Verfassers.

Den Ausgangspunkt bilden folgende Gleichungen für die Bewegung des Lichtes in Krystallen mit drei auf einander senkrechten Symmetrieaxen:

$$m \frac{\partial^2 \xi}{\partial t^2} \delta x + \Sigma m' \frac{\partial^2 \xi'}{\partial t^2} \delta x' = e A_{yz}^2(\xi) \cdot \delta x,$$

$$m \frac{\partial^2 \xi}{\partial t^2} \delta \xi + m' \frac{\partial^2 \xi'}{\partial t^2} \delta \xi' = - \left(\alpha_x \xi' + \gamma_x \frac{\partial \xi'}{\partial t} \right) \delta \xi',$$

zu denen noch zwei analoge Gleichungen für die y - und z -Componenten kommen. Darin bedeuten ξ, η, ζ die Ausschläge der Aethertheilchen, ξ', η', ζ' die der Körpertheilchen; m ist die in der Volumeneinheit enthaltene Aethermasse, m' die darin vorkommende optisch gleichartige Körpermasse, und zwar bezieht sich das Summenzeichen in der oberen der beiden Gleichungen auf die einzelnen heterogenen Molekularqualitäten, und eine Gleichung von der Form der zweiten Gleichung ist für jede Gruppe von Molekularqualitäten aufzustellen. Ferner bedeutet e die Deformationsconstante des Weltäthers, die α sind den Quadraten der reciproken Schwingungsdauern der Eigenschwingungen der Körpertheilchen proportional, und die γ bedingen die Stärke der Absorption. Die einfachen und gestrichelten $\delta x, \delta y, \delta z$ und $\delta \xi, \delta \eta, \delta \zeta$ bedeuten kleine Verschiebungen, deren Producte in die zugehörige Kraft der Verfasser die Beschleunigungs-

resp. Spannungsarbeit nennt. Endlich ist

$$\Delta_{yz}^2(\xi) = \frac{\partial^2 \xi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \xi}{\partial z^2}.$$

Diesen Gleichungen, über deren (wie es dem Referenten erscheint, nicht einwandfreie) Begründung man diese Ber. XXXVI (1880, 379—381) vergleiche, liegt die Voraussetzung zu Grunde, dass sich für Schwingungen parallel den Axenrichtungen der Krystall wie ein isotropes Medium verhält. Die Behandlung dieser Gleichungen und die aus ihnen gezogenen Schlüsse gestalten sich ganz analog wie für isotrope Medien (cf. diese Ber. 1880, 380—381).

Nach Absolvirung der Schwingungen in den axialen Richtungen wendet sich der Verfasser zu den intermediären Richtungen. Für diese nimmt er die drei früheren Arbeitsgleichungen des Aethers als gültig an, nachdem er sie durch passende Zusatzglieder erweitert hat. Ohne auf die Einzelheiten dieser Untersuchung einzugehen, gegen deren Stichhaltigkeit schon der Umstand Bedenken erregt, dass die Schwingungen in den intermediären Richtungen nach ganz anderen Principien behandelt werden, als die in den axialen Richtungen, mögen hier einige der Folgerungen, zu denen Herr KETTELER gelangt, Platz finden. 1) Bezüglich des Phasenunterschiedes zwischen Aether- und Körpertheilchen verhalten sich die anisotropen Körper ebenso wie die isotropen. 2) Die Schwingungsdauern der Eigenschwingungen der Körpertheilchen sind für alle Richtungen gleich, und diese Schwingungen werden überall hin mit gleicher Stärke gedämpft. 3) Ist a der Refractions-, b der Extinctionscoefficient, so ist der Ausdruck

$$\frac{2ab}{a^2 - b^2 - 1} = \operatorname{tg} \Delta'$$

für alle Richtungen derselbe. Δ' wird als „reducirter Phasenunterschied“ bezeichnet, während der Ausdruck

$$\sqrt{(a^2 - b^2 - 1)^2 + 4a^2 b^2} = N^2 - 1$$

die „reducirte brechende Kraft“, N das reducirte Brechungsverhältniss genannt wird. Aus dem eben genannten Resultat ergibt sich, wie für irgend eine Strahlenrichtung die reducirte brechende Kraft aus der entsprechenden axialen zu berechnen ist.

Weiter wendet sich der Verfasser der Untersuchung solcher Medien zu, bei denen jede der einzelnen Molekularqualitäten um drei besondere senkrechte Axen gruppirt ist, während die Einzel-Axensysteme gegen einander regellos zerstreut sind. Bei derartigen Mitteln sind N und \mathcal{A}' (cf. oben) zugleich mit Farbe und Schwingungsrichtung variabel. Eine mehr ins Einzelne gehende Untersuchung wird hier zu umständlich. Der Verfasser leitet daher nur die Resultate eines einfachen Falles ab, der aus der Mischung eines einaxigen einfachen anisotropen mit einem einfachen isotropen Mittel hervorgeht. Die Gleichung des Meridian-schnitts der extraordinären Schale der Wellenfläche wird hier

$$1 = Ax^4 + By^4 + 2C^2x^2y^2 + 2(x^2 + y^2).$$

Zum Schluss wird die Intensitätsbestimmung des an absorbirenden Krystallflächen gespiegelten und gebrochenen Lichtes durchgeführt. Als Grenzbedingungen werden dabei die folgenden zu Grunde gelegt, zu denen noch das passend erweiterte HUYGENS'sche Princip hinzukommt:

$$\begin{aligned} \left(\Sigma \alpha \frac{\partial \zeta}{\partial z}\right)_1 &= \left(\Sigma \alpha \frac{\partial \zeta}{\partial z}\right)_2, \\ \Sigma \left(\frac{\partial \zeta}{\partial x} - \frac{\partial \xi}{\partial z}\right)_1 &= \Sigma \left(\frac{\partial \zeta}{\partial x} - \frac{\partial \xi}{\partial z}\right)_2, \\ \Sigma \left(\frac{\partial \eta}{\partial x} - \frac{\partial \xi}{\partial y}\right)_1 &= \Sigma \left(\frac{\partial \eta}{\partial x} - \Sigma \frac{\partial \xi}{\partial y}\right)_2, \\ \Sigma \left(\frac{\partial \eta}{\partial z} - \frac{\partial \zeta}{\partial y}\right)_1 &= \Sigma \left(\frac{\partial \eta}{\partial z} - \frac{\partial \zeta}{\partial y}\right)_2, \\ \frac{\partial \xi}{\partial x} + \frac{\partial \eta}{\partial y} + \frac{\partial \zeta}{\partial z} &= 0. \end{aligned}$$

Die vier letzten dieser Gleichungen stimmen mit den vom Verfasser früher aufgestellten überein [cf. diese Ber. 1878, 363, wo auch die Bedeutung der einzelnen Buchstaben angegeben ist; dort ist durch einen Druckfehler in der Gleichung 1) das Zeichen + statt - gesetzt]. Die erste der obigen Gleichungen dagegen drückt die Gleichheit der linearen Dilatationen senkrecht zur Trennungsfläche aus, während der Verfasser früher diese Gleichheit für die parallelen Dilatationen annahm. In der in Rede stehenden Gleichung ist übrigens α ein von der Orientirung und

vom Doppelbrechungsvermögen abhängiger Coefficient, der sich für isotrope Mittel auf die Einheit reducirt. Die Resultate der sich an die obigen Gleichungen anschliessenden Entwicklungen müssen wir hier übergehen. *Wn.*

E. LOMMEL. Ueber eine zweiconstantige Dispersionsformel. WIEDEMANN ANN. (2) VIII, 628-634†; Erlang. Ber. 1878, 191-197.

Im vorigen Jahre ist über drei grössere Arbeiten des Verfassers, in denen die Umrisse einer Theorie des Lichtes skizzirt waren, ausführlich referirt (cf. diese Ber. XXXIV, 355—360). Eine dort abgeleitete Dispersionsformel wird hier (unter gewissen Vernachlässigungen) auf die einfache Form gebracht:

$$n^2 - 1 = \frac{a}{1 - \frac{\lambda_0^2}{\lambda^2}},$$

wo die Constante λ_0 die Wellenlänge des Absorptionsmaximums ist. Von dieser Formel wird dann gezeigt, dass sie die Beobachtungen mindestens ebenso gut darstellt wie die CHRISTOFFEL'sche Formel. *Wn.*

J. FRÖHLICH. Die Bedeutung des Princips der Erhaltung der Energie in der Diffractionstheorie. WIED. ANN. (2) VI, 414-431.

— — Berichtigung zu obiger Abhandlung. WIED. ANN. (2) VIII, 670-671.

Fortsetzung einer Arbeit, über die schon im vorigen Jahre berichtet ist (cf. diese Ber. XXXIV, 368). Der Verfasser wendet das Princip der Energie, nach dem die auf den Beobachtungsschirm fallende gesammte Bewegungsenergie der Lichtbewegung gleich der gesammten Energie der durch die leuchtende Oeffnung dringenden Lichtbewegung ist, an zur Berechnung der Intensität in den verschiedenen Punkten eines durch eine parallelogrammförmige Oeffnung entstehenden Beugungsbildes für den Fall, dass die Lichtstrahlen schief auf die Oeffnung fallen. Sodann werden

zwei solche Oeffnungen betrachtet und auch hier, sowie für mehr als zwei Oeffnungen gezeigt, dass die FRESNEL'sche Art der Zusammensetzung einfacher Schwingungen mit dem Princip der Energie in Uebereinstimmung ist. Weiter wird das Verhältniss der hier benutzten Methode zur Elasticitätstheorie erörtert. Der Verfasser theilt eine Stelle aus einem von Herrn G. KIRCHHOFF an ihn gerichteten Briefe mit, wonach das Princip der Energie in der hier aufgestellten Form nur eine Anwendung des folgenden Satzes ist: „Eine beliebig geschlossene Fläche begrenze vollständig einen Raum, in dem die Differentialgleichungen der Elasticität gelten. Dann ist die Arbeit, welche die auf die Elemente dieser Fläche wirkenden elastischen Druckkräfte in der Zeit einer Schwingung leisten, gleich Null.“ Und dieser Satz selbst ist nichts als ein specieller Fall des Satzes von der lebendigen Kraft. Für den eben genannten Satz giebt Herr FRÖHLICH noch eine Ableitung. Wn.

G. F. FITZGERALD. On the electromagnetic theory of the reflection and refraction of light. *Phil. Mag.* (5) VII, 216-218†; *Proc. Roy. Soc.* XXVIII, 236-238.

Es liegt hier nur ein kurzer Auszug aus einer grösseren Arbeit vor, die zu folgenden Resultaten gekommen ist. Die Ausdrücke, welche MAXWELL (*Electricity and Magnetism*, vol. II, part 4, chap. 11) für die elektrostatische und elektrokinetische Energie eines nicht leitenden Mediums aufgestellt hat, hat der Verfasser in dieselbe Form gebracht, die M.'CULLAGH in seinem „*Essay towards a dynamical theory of crystalline reflection and refraction*“ (*Trans. of Dublin*, vol. XXI) für die potentielle und kinetische Energie des Aethers aufgestellt hat. Indem er dann einen dem M.'CULLAGH'schen sehr ähnlichen Weg verfolgte, ist er für die Reflexion und Brechung einer Welle an der Grenze zweier isotropen Medien genau zu den M.'CULLAGH'schen Resultaten gelangt; dieselben stimmen mit den von MAXWELL aus denselben Gleichungen auf anderem Wege abgeleiteten Resultaten überein.

Weiter ist die Reflexion an der Oberfläche eines magnetisirten Mediums betrachtet, wobei wieder die MAXWELL'schen Aus-

drücke für die kinetische Energie eines solchen Mediums den Ausgangspunkt bilden (Electr. and Magn. vol. II, part 4, § 824). Aus den Grenzbedingungen für die Oberfläche des Mediums ergeben sich die folgenden Resultate: 1) Eine Magnetisirung des Mediums parallel der Normalen zur Einfallsebene ändert die Reflexion und Brechung nicht. 2) Wenn der einfallende Strahl geradlinig polarisirt ist und die Polarisationssebene mit der Einfallsebene zusammenfällt oder senkrecht dazu liegt, wird in Folge der Magnetisirung (die senkrecht zur Oberfläche oder parallel der Einfallsebene ist) dem reflectirten Strahl eine Componente senkrecht zu seiner eigenen Polarisationsrichtung hinzugefügt, deren Amplitude durch die folgenden Gleichungen bestimmt wird:

a) Die Magnetisirung ist senkrecht zur Oberfläche, der einfallende Strahl in der Einfallsebene polarisirt, so ist:

$$c = k \frac{(1 + \cos^2 r) \sin^2 i \sin 2i}{\sin r \sin^2(i+r) \cos(i-r)}$$

b) Bei derselben Magnetisirung ist, falls der Strahl senkrecht zur Einfallsebene polarisirt ist:

$$c = k \frac{\cos^2 r \sin^2 i \sin 2i}{\sin r \sin^2(i+r) \cos(i-r)}$$

c) Ist die Magnetisirung parallel der Schnittlinie der Trennungsfläche und der Einfallsebene, so ist für beide Lagen der Polarisationssebene des einfallenden Strahls

$$c = k \frac{\cos r \sin^2 i \sin 2i}{\sin^2(i+r) \cos(i-r)}$$

Dabei ist i der Einfallswinkel, r der Brechungswinkel, während k eine kleine Constante ist, die hauptsächlich von der Intensität des einfallenden Strahles, sowie von der Kraft, mit der das Medium die Polarisationssebene zu drehen vermag, abhängt.

Wn.

A. SCHMIDT. Die Wellenfläche eines nicht homogenen isotropen Mittels. SCHLÖMILCH Z. XXIV, 60-62.

Ein Medium sei so beschaffen, dass die Fortpflanzungsgeschwindigkeit einer Welle sich von Punkt zu Punkt ändert, also eine gegebene Function des Ortes ist. Es soll bestimmt

werden, welche Aenderung eine zur Zeit $t = 0$ gegebene Wellenfläche bei ihrem Fortschreiten erleidet. Für den allgemeinen Fall wird die partielle Differentialgleichung aufgestellt, von der das Problem abhängt. Falls die Fortpflanzungsgeschwindigkeit eine lineare Function einer Coordinate ist, ist die Wellenfläche der vom Anfangspunkte ausgehenden Wellen eine Kugel, deren Mittelpunkt auf der oben erwähnten Coordinatenaxe fortschreitet. Einige Sätze über die Ausbreitung von Wellen in einem derartigen Medium werden ohne Beweis mitgetheilt. *Wn.*

G. SCHEBUJEFF. Zur Dispersionstheorie des Lichtes.

Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. XI. Phys. Theil. p. 103.

Es soll die Geschwindigkeit der Fortpflanzung von transversalen und longitudinalen Wellen als Function der Wellenlänge gefunden werden. Autor geht aus von den Grundgleichungen der durch eine Deformation im elastischen Mittel erzeugten Bewegungen:

$$N_1 = \lambda\theta + 2\mu \frac{du}{dx} - 2R \frac{d^2u}{dx^2};$$

$$T_1 = \mu \left(\frac{dv}{dz} + \frac{dw}{dy} \right) - R \frac{d}{dt} \left(\frac{dv}{dz} + \frac{dw}{dy} \right)$$

und ebenso N_2, N_3, T_2, T_3 durch cyclische Vertauschungen von x, y, z . Hier sind $N_1, N_2, N_3, T_1, T_2, T_3$ die von LAMÉ eingeführten elastischen Kräfte, λ und μ die zwei Elasticitätscoefficienten, R die Constante der inneren Reibung und

$$\theta = \frac{du}{dx} + \frac{dv}{dy} + \frac{dw}{dz}.$$

Die sechs Gleichungen werden in die allgemeinen Bewegungsgleichungen

$$\frac{dN_1}{dx} + \frac{dT_3}{dy} + \frac{dT_2}{dz} = \rho \frac{d^2u}{dt^2}$$

(u. s. w. noch zwei Gleichungen) eingeführt. Wird dann

$$u = \xi\sigma, \quad v = \eta\sigma, \quad w = \zeta\sigma, \quad \sigma = Ae^{i\left(\frac{vt - mx - ny - pz}{l}\right)}$$

gesetzt, was einem System ebener Wellen von der Richtung

(m, n, p) und der Schwingungsrichtung (ξ, η, ζ) entspricht, so werden drei Gleichungen erhalten, deren erste

$$(1) \quad -(\lambda + \mu)qm + \xi(-\mu + v^2\varrho) - iR(qm + \xi)\frac{v}{l} = 0 \dots$$

lautet. Hier ist $q = m\xi + n\eta + p\zeta$. Durch Multiplication dieser drei Gleichungen mit m, n, p und Addition wird die Gleichung

$$(2) \quad \left(\varrho v^2 - 2iR\frac{v}{l} - \lambda - 2\mu\right)q = 0$$

erhalten, welche zwei Lösungen zulässt.

1. $q = 0$ giebt den Fall transversaler Schwingungen. Die drei Gleichungen (1) werden identisch und geben einen Strahl, für welchen die Geschwindigkeit gleich

$$\sqrt{\frac{\mu}{\varrho} - \frac{1}{4}\frac{R^2}{l^2\varrho^2}},$$

welcher Ausdruck mit dem von CHRISTOFFEL identisch wird, wenn

$$\sqrt{\frac{\mu}{\varrho}} = n, \quad 2\pi l = \lambda$$

(Wellenlänge) gesetzt wird.

2. Wird die Klammer in (2) gleich Null gesetzt, so ergeben die Gleichungen (1) $q = \pm 1$, also longitudinale Schwingungen, mit der Fortpflanzungsgeschwindigkeit

$$\sqrt{\frac{\lambda + 2\mu}{\varrho} - \frac{R^2}{l^2\varrho^2}}.$$

Eine Dispersion von Tönen, auf welche dieser Ausdruck hinweist, ist nicht beobachtet worden, da das zweite Glied unter der Wurzel nur bei sehr kleinem l bemerkbar sein kann.

O. Chw.

Fernere Litteratur.

MANNHEIM. Sur la surface de l'onde. Assoc. franc. pour l'avancement des Sciences. p. 63-67; rein mathematisch.

CATALAN. Sur les lignes de courbure de l'ellipsoïde et de la surface des ondes. Assoc. franc. pour l'avancement des Sciences. p. 56-63; rein mathematisch.

Nicht zugänglich.

H. DAMOISEAU. La nouvelle période de la lumière succédant à la période trois fois séculaire de la gravitation universelle. 8°. 36 p. Alençon, impr. Lepage.

MAXIM. DROSSBAEH. Ueber Kraft und Bewegung im Hinblick auf die Lichtwellenlehre und die mechanische Wärmetheorie. 8°. Halle, Pfeffer.

E. D. BABBITT. Principles of Light and Colour. 8°. London, Triebner & Co. 1879; New York, Babbit & Co.

Eine Lichtätherhypothese zur Erklärung der Entstehung der Naturkräfte. Aachen 1878.

Schon berichtet.

FRÖHLICH. A New Proposition in the Theory of Diffraction and its Application. Phil. Mag. (5) VII, 51-57.
Aus WIEDEMANN Ann. 1878. (Diese Ber. 1878, 369.)

LOMMEL. Theorie der Absorption und Fluorescenz.
CARL Rep. XV, 15-43; cf. diese Ber. 1878, 355 ff.

— — Theorie der (normalen und anormalen) Dispersion. CARL Rep. XV, 81-96; cf. diese Ber. 1878, 355 ff.

— — Theorie der Doppelbrechung. CARL Rep. XV, 158 bis 170; cf. diese Ber. 1878, 355.

11. Fortpflanzung, Spiegelung und Brechung des Lichts.

H. v. JETTMAR. Bestimmung der Bildorte und Wellenform der an ebenen Flächen reflectirten und gebrochenen Lichtstrahlen auf elementarem Wege. Pr. Marburg.

Die bekannten Resultate, dass die von einem leuchtenden Punkte ausgehenden Strahlen nach der Brechung an einer ge-

raden Linie (falls man die Betrachtung auf eine Ebene beschränkt) die Evolute einer Ellipse oder Hyperbel umhüllen, dass ferner die Wellenfläche der gebrochenen Strahlen eine Parabelcurve zur Ellipse oder Hyperbel ist, werden auf elementarem Wege abgeleitet; die Gestalt der Wellenfläche wird auf wenig elegante Weise ausführlich discutirt. In einem Anhang wird dieselbe Betrachtung für Strahlen durchgeführt, die durch eine planparallele Platte gegangen sind. Wn.

P. ZECH. Durchgang eines dünnen Strahlenbündels durch ein Prisma. SCHLÖMILCH Z. XXIV, 168-180.

Der Verfasser hatte in einer früheren Arbeit (SCHLÖMILCH Z. S. XVII, 353) die Eigenschaften dünner Strahlenbündel durch Betrachtung affiner ebener Systeme abgeleitet. Diese Betrachtungen sind aber nur dann anwendbar, wenn die Brennpunkte parallel den Grundebenen sind, und insofern sind die dort mitgetheilten Resultate nur von beschränkter Gültigkeit. Um diese Beschränkung aufzuheben, wird hier das allgemeinste Strahlenbündel untersucht, welches durch seine Axen und irgend zwei diese Axen schneidende Gerade als Brennpunkte bestimmt ist, wobei noch eine unendlich kleine Curve als Leitlinie gegeben ist, deren Mittelpunkt auf der Axe liegt. An Stelle der affinen Beziehung ebener Systeme tritt hier eine andere, allgemeinere Beziehung zweier Ebenen, die von STEINER in seinen „systematischen Entwicklungen“ (p. 253 ff.) betrachtet ist. Daraus ergibt sich, dass, wenn man nur die Brennpunkte finden will, die Richtung der Brennpunkte beliebig ist. Man erhält immer wieder, bis auf unendlich kleine Grössen höherer Ordnung, dieselben Brennpunkte. Man kann daher von der Form des Querschnitts absehen und braucht nur drei Strahlen des Bündels zu kennen, genau wie in der früheren Arbeit.

Nachdem dann weiter zwei Hülfsätze für die Brechung an einer Ebene aufgestellt sind, deren erster eine bekannte Construction des gebrochenen Strahles wiederholt, während sich der zweite auf die Lage zweier unendlich naher gebrochener Strahlen

bezieht, wird der Durchgang eines Strahlenbündels durch ein Prisma für den verallgemeinerten Fall, wo die Axe nicht senkrecht zur brechenden Kante ist, im Einzelnen verfolgt; es wird die Construction der Brennpunkte des austretenden Strahlenbündels angegeben etc. Eine Discussion der so gewonnenen Resultate schliesst die Arbeit. *Wn.*

L. MATTHIESSEN. Die Differentialgleichungen der Dioptrik continuirlich geschichteter Linsen und ihre Anwendung auf die Dioptrik der Krystalllinse. SCHLÖMILCH Z. XXIV, 304-316.

Der Verfasser stellt hier zum ersten Male Formeln für solche Linsen auf, bei denen sich Brechungsexponent und Krümmungsradius continuirlich von einem Punkte der Axe zum folgenden ändern. Er geht zu dem Zwecke von den bekannten Formeln für die Berechnung der Cardinalpunkte eines aus einer bestimmten Zahl von centrirtten Kugelflächen bestehenden Systems aus und nimmt dann an, dass zu dem System eine neue, unendlich nahe brechende Fläche hinzutritt. Indem er die bekannten Formeln auch auf das neue System anwendet und entwickelt, gelangt er zu Differentialgleichungen erster Ordnung, von denen er zeigt, wie sie zur successiven angenäherten Berechnung der Cardinalpunkte eines „continuirlich geschichteten“ Systems dienen können. Die Formeln werden dann speciell auf die Krystalllinse angewandt, wobei über die Aenderung des Brechungsexponenten und des Krümmungsradius specielle Annahmen gemacht werden. In Bezug auf die Einzelheiten müssen wir auf die Arbeit selbst verweisen. *Wn.*

TH. WAND. Ueber dioptrische Brennpunkte. CARL Rep. XV, 516-522.

Der Verfasser behandelt die Aufgabe, diejenige Rotationsfläche zu bestimmen, welche Strahlen, die von einem Punkte der Axe herkommen, durch Brechung in einen beliebigen anderen Punkt der Axe vereinigt. Er sagt von dieser Aufgabe: „Auf-

fallenderweise scheint man dieser Aufgabe bisher noch nicht die Aufmerksamkeit geschenkt zu haben, welche sie verdient.“ Er scheint danach zu meinen, dass er neue Resultate bringt. Das ist aber nicht der Fall. Der Verfasser hätte alle von ihm als neu abgeleiteten Resultate u. A. in HERSCHEL'S Optik (Deutsche Uebersetzung § VIII. No. 232 ff.) finden können.

Zum Schluss verbreitet sich der Verfasser über Anwendung der abgeleiteten Sätze auf die praktische Optik, speciell über die Anwendung hyperbolischer Linsen. *Wn.*

F. LIPPICH. Ueber den Gang der Lichtstrahlen in einer homogenen Kugel. Wien. Ber. LXXIX. 1879, 21; Beibl. 1880, 455†.

Auf Grundlage früherer Untersuchungen (vgl. d. Ber. 1877, p. 466) gelangt Verfasser zu folgenden zwei Sätzen.

1. Die ersten Bildpunkte der durch Brechung durch beliebig viele innere Reflexionen und durch abermalige Brechung an einer Kugelfläche aus einem einfallenden homocentrischen unendlich dünnen Strahlenbündel entstandenen Bündel liegen alle auf derselben Geraden. Sie sind die Schnittpunkte der Seiten des an den Bündelaxen gebildeten Polygons mit der Geraden, welche durch das Centrum des einfallenden Bündels und den Kugelmittelpunkt geht.

2. Construiert man zu dem Polygon, welches von den im Innern der Kugel verlaufenden Strahlentheilen gebildet wird, ein zweites ihm Aehnliches mit dem Aehnlichkeitscentrum im Kugelmittelpunkte und dem Aehnlichkeitsverhältniss $\sin^2 \varepsilon'$, wenn ε' den Brechungs- und Reflexionswinkel bedeutet und construiert man ein drittes Polygon, das dem ersteren eingeschrieben, dem zweiten umschrieben ist, so sind die Eckpunkte dieses dritten Polygons die auf einander folgenden zweiten Bildpunkte der entsprechenden reflektirten Strahlenbündel, wenn hierbei die erste Seite dieses Polygons durch den zweiten Bildpunkt des ersten gebrochenen Strahles hindurch geht.

Es folgt sodann eine Anwendung auf die Theorie des Regenbogens, in Bezug auf welche auf das Original zu verweisen ist.

L. W.

GALILEO FERRARIS. Die Fundamental-Eigenschaften der dioptrischen Instrumente. Elementare Darstellung der GAUSS'schen Theorie und ihrer Anwendungen. Autorisirte deutsche Ausgabe. Uebersetzt und mit einem Anhang versehen von F. LIPPICH. gr. 8^o. mit 74 Figuren im Text. Leipzig, Quandt & Händel.

Das Werk enthält eine ausführliche Darstellung der geometrischen Dioptrik für centrirte Systeme. Es werden zuerst bei einer brechenden Fläche Konstruktionen angegeben für die gegenseitige Lage des ankommenden und gebrochenen Strahles und zwar beschränken sich diese Konstruktionen nicht auf Strahlen, welche mit der Axe der brechenden Flächen in einer Ebene liegen. Aus diesen Konstruktionen werden die Werthe der Brennweiten und der Lage und Grösse der Bilder abgeleitet. Die Erweiterung dieser Beziehungen für mehr wie eine brechende Fläche geschieht in der Weise, welche C. NEUMANN in seinem Buche: „Die Haupt- und Brennpunkte eines Linsensystemes“ verfolgt, unter Lösung einer grossen Zahl von Specialaufgaben. In grösserer Allgemeinheit wie bisher findet sich das teleskopische System behandelt, dasjenige also, bei welchem die Fundamentalpunkte fehlen.

In dem zweiten Hauptabschnitte werden die gewonnenen Resultate auf die optischen Instrumente angewandt. Es findet sich sehr ausführlich behandelt die Vergrösserung, das Gesichtsfeld und die Helligkeit des Instruments. Das Gesichtsfeld definiert Verfasser als den Oeffnungswinkel desjenigen Kegels, dessen Spitze im ersten Hauptpunkte des Objectivs liegt und dessen Basis von den Theilen des betrachteten Objectes gebildet wird, welche gleiche Helligkeit besitzen.

Das Auge ist nicht behandelt. In einem Anhang giebt der Uebersetzer einige Ergänzungen.

Nn.

E. KOBALD. Einfache Herleitung der Haupteigenschaften eines Systemes centrirter brechender Kugelflächen. CARL Rep. XV, 725-734. 1879†.

Mit Zugrundelegung eines rechtwinkligen Coordinatensystems, dessen x -Axe die optische Axe des Systems der brechenden Flächen ist, giebt Verfasser dem einfallenden Strahle zunächst bei einer Kugelfläche die Form

$$y = \beta(x - F) + B,$$

woraus für den gebrochenen

$$y = -\frac{B}{\varphi'}(x - F') + \beta\varphi$$

resultirt. Hierin sind φ und φ' die Brennweiten, F und F' die Abscissen der Brennpunkte. Mit entsprechender Aenderung der Bedeutung dieser Grössen werden für Systeme von zwei und mehreren Flächen Gleichungen derselben Form abgeleitet und in einfachster Rechnung die hauptsächlichsten Formeln eines Linsensystems und speciell eines Fernrohrs gegeben. L. W.

ALBERT A. MICHELSON. Experimental Determination of the Velocity of Light. Nat. XXI, 93-96 u. 120-122. 1880†.

Den Versuchen liegt ein modificirtes FOUCAULT'sches Verfahren zu Grunde. Ein Sonnenstrahl geht durch einen verticalen Spalt S , wird von einem um eine verticale Axe rotirenden Spiegel R reflektirt, passirt eine Linse L von grosser Brennweite und entwirft auf einem entfernt aufgestellten Planspiegel M ein Bild vom Spalte S . Das letztere verhält sich wie der primär leuchtende Spalt und würde bei stillstehendem Spiegel R oder bei momentaner Fortpflanzung des Lichtes auf demselben Wege zurückgehend ein zweites Bild an der Stelle des Spaltes entwerfen. Hierbei ist charakteristisch, dass die Lage dieses zweiten Bildes constant bleibt für den ganzen Zeitraum, in welchem der von dem rotirenden Spiegel R reflektirte Strahl über den Spiegel M wandert. Denkt man sich vorderhand R im Brennpunkte von

L liegend, so würde jenes zweite Bild so lange an der Stelle S sichtbar sein, als der von R reflektirte Strahl braucht, um über die Linse zu wandern, falls nur der Spiegel M einen ebenso grossen Durchmesser wie die Linse hat. Diese Zeitdauer ist also unabhängig von der Entfernung zwischen L und M . Wegen der nicht momentanen Fortpflanzung des Lichtes tritt die bekannte seitliche Verschiebung des zweiten Bildes ein, dessen Lage aber ebenso unabhängig ist von der Stelle des ersten Spaltbildes auf M . Herr MICHELSON erreicht durch dies Arrangement den grossen Vortheil, eine sehr bedeutende 2000 Fuss betragende Strecke zwischen R und M benutzen zu können, ohne dadurch die Zeitdauer der Sichtbarkeit, d. h. die Helligkeit des abgelenkten zweiten Bildes zu beeinträchtigen. Würde wie bisher angenommen R genau im Brennpunkte von L stehen, so müsste der Spalt S sehr nahe an R gerückt werden, damit das zweite Bild desselben wiederum an derselben Stelle erschien. In diesem Falle würde der „Radius“ der Ablenkung zu klein für eine Messung ausfallen. Deswegen wird R der Linse ein wenig mehr genähert, wodurch die genannten Vortheile im Wesentlichen bestehen bleiben. Thatsächlich war der Abstand r zwischen R und S 28,155 Fuss, während die Brennweite der 8" Durchmesser haltenden Linse 150 Fuss betrug. Bezeichnet man den Abstand zwischen R und M mit D , die Zahl der Umdrehungen des Spiegels pro Sekunde mit n und den der Deviation d_1 entsprechenden Winkel mit φ , für welchen

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{d_1}{r},$$

so ergibt sich die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes

$$V = \frac{2592000'' \times D \times n}{\varphi''}.$$

Die Versuche wurden auf einer ebenen und horizontalen Strecke des nördlichen See-Walles der Marine-Akademie in New-York gemacht. Am westlichen Ende war ein Gebäude errichtet von 45 Fuss Länge und 14 Fuss Breite, in dessen einer Etage Heliostat, Beobachtungsfernrohr, Spalt und Spiegel R Platz fanden,

letzterer auf gemauertem Pfeiler. Die Linse war ausserhalb des Gebäudes etwa 80 Fuss entfernt verschiebbar aufgestellt. Der Spiegel M stand auf einem entfernten Pfeiler mit Schutz- und Abblende-Vorrichtung versehen. Die Höhe des Lichtstrahles über dem Erdboden betrug etwa 11 Fuss. Die Beobachtungen wurden etwa 1 Stunde vor Sonnenuntergang oder nach Sonnenaufgang gemacht, da zu keinen anderen Zeiten scharfe Bilder des Spaltes erzielt werden konnten.

Die Ermittlung der drei zu messenden Grössen D , n und φ geschah folgendermaassen. D wurde direct mittelst eines Stahlbandmaasses ausgemessen, wobei die Strecke durch eine Anzahl fest aufgestellter Marken in kleinere Abschnitte zerlegt war. Fünf verschiedene Messungen ergaben für den Abstand der beiden Pfeiler Werthe, die zwischen 1984,93 und 1985,17 lagen. Die Correktion wegen Streckung des Bandmaasses betrug 0,33 und diejenige wegen Theilungsfehler 0,12; dazu der Abstand des Pfeilers vom Spiegel 0,70, sodass im Mittel $D = 1986,23'$ gefunden wurde. Mittelst desselben Bandmaasses wurde auch r gemessen. Zur Messung der Ablenkung d_1 wurde ein kleiner von GRUNOW in New-York gefertigter Apparat benutzt, der auf einem verstellbaren Tischchen zunächst den Spalt trug und in Schlittenführung das kurze Beobachtungsfernrohr, welches nur aus Objectiv und Fadenkreuz bestand. Die seitliche Entfernung von dem Spalt konnte bis auf einige Hundertel eines Millimeters gemessen werden, sodass bei dem beträchtlichen Werth der Ablenkung des zweiten Bildes von etwa 113 Millimeter, der Mittelwerth aus mehreren Messungen für d_1 bis auf den 10000. Theil genau gefunden wurde.

Zur Ermittlung von n wurde eine elektromagnetisch erregte Stimmgabel benutzt von ca. 128 Schwingungen. Das sehr elegante optische Verfahren bestand darin, dass derjenige Lichtstrahl, welcher auf den rotirenden Spiegel in dem Momente seiner nahezu normalen Gegenüberstellung zum Spalt fiel, durch Reflexion an einem mit der Stimmgabelzinke verbundenen Spiegel und durch abermalige Reflexion an einem vor das Ocular des Beobachtungsrohres unter 45° gestellten Planglase gleichzeitig mit dem abge-

lenkten Bilde des Spaltes beobachtet wurde. Das durch Reflexion an der Stimmgabel sichtbare Bild des rotirenden Spiegels, welches im Allgemeinen schnell durch das Gesichtsfeld eilen würde, bleibt nämlich stehen, wenn Umdrehungszahl des Spiegels und Schwingungszahl der Gabel gleich werden. Gelang es also n so zu reguliren, dass das als runde Doppelscheibe erscheinende Bild des Spiegels stille stand, was für eine Anzahl von Sekunden zu erreichen war, so brauchte nur in diesem Augenblicke die Einstellung des Fadenkreuzes auf das abgelenkte Spaltbild bewirkt zu werden. Hiermit war eine Reduktion von n auf die Schwingungszahl der elektromagnetischen Stimmgabel E gemacht. Diese wurde sodann vor und nach jeder Reihe von 10 Einstellungen mit einer Controllgabel K durch Zählung der während einer Minute eintretenden Schwebungen verglichen. So lange die Gabel E nicht durch Berührung erwärmt wurde, war ihre Schwingungszahl innerhalb 0,02 Schwingungen pro Sekunde constant. K war eine Ut_3 -Gabel und wurde deren Schwingungszahl von Herrn MICHELSON mittelst eines SCHULTZ'schen Chronoskops ermittelt. Die Resultate von 10 Beobachtungen lagen zwischen 256,012 und 256,100, im Mittel 256,072 für 65° F. mit einer Temperaturekorrektion von 0,012 für 1° F. Eine zweite von Professor MAYER im Hoboken-Institut unternommene Bestimmung ergab als Mittel aus 10 Beobachtungen 256,068. Durch besondere Versuche wurde ermittelt, dass der Einfluss des mit K verbundenen Schreibstiftes innerhalb 0,01 lag und vernachlässigt werden konnte.

Die Rotation des Spiegels R wurde durch ein Gebläse bewirkt, welches auf eine mit der Axe verbundene Turbine wirkte. Dazu war eine im unteren Geschoss des Beobachtungshäuschens aufgestellte drei Pferdekräfte-Dampfmaschine aufgestellt. Der Luftdruck des Gebläses betrug etwa $\frac{1}{2}$ Pfd. per Quadratzoll. Derselbe konnte theils mit Hilfe einer sinnreichen manometrischen Vorrichtung von einem Assistenten regulirt werden, theils auch auf das feinste durch den Beobachter selber von seinem Platze aus mit Schnüren, welche auf ein Ventil wirkten, justirt werden.

Wegen zahlreicher mit grosser Sorgfalt gemachten Manipulationen bei der vorbereitenden Aufstellung der ganzen Versuchsanordnung ist auf das Original zu verweisen.

Folgendes sind die Zahlen einer Beobachtungsreihe, wobei B gleich der Anzahl der Schwebungen pro Sekunde zwischen der elektrischen Gabel E (Ut_2) und der Controllgabel (Ut_3). E macht

$\frac{1}{2}(256,07 + B + \text{Cor.})$ per Schwingung pro Sekunde, worin Cor. die Temperaturcorrektion ist.

Juni 17.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	112,81	112,80	112,83	112,74	112,79
	112,81	112,81	112,81	112,76	112,78
	112,79	112,78	112,78	112,74	112,74
	112,80	112,75	112,74	112,76	112,74
	112,79	112,77	112,74	112,76	112,77
	112,82	112,79	112,72	112,78	112,81
	112,76	112,73	112,76	112,78	112,77
	112,83	112,78	112,81	112,79	112,75
	112,78	112,79	112,74	112,83	112,82
	112,82	112,73	112,76	112,78	112,82
Mittel	112,801	112,773	112,769	112,772	112,779
Nullstellung	0,260	0,260	0,260	0,260	0,260
$d =$	112,541	112,513	112,509	112,512	112,519

Temp. = 77° ; $B = 1,500$; Cor. = $-0,144$; Diff. = $+1,356$,
addirt zu 256,070 = 257,426 = n
28,155 = r .

Hieraus berechnete Resultate V in Kilometer per Sekunde
299660 299740 299740 299740 299720.

Das schliessliche Mittel war

Geschw. des Lichtes in Luft	299740
Correktion für das Vacuum	+88
Geschw. des Lichtes im Vacuum	299828 Kilometer per Sek.

L. W.

W. KOHLRAUSCH. Experimentelle Bestimmung von Lichtgeschwindigkeiten in Krystallen. Zweite Mittheilung: Schiefe Schnitte in zweiaxigen Krystallen. WIEDEM. Ann. VII, 427-435. 1879†.

Nachdem vom Verfasser in einer früheren Arbeit — WIED. Ann. VI, 86 — die FRESNEL'sche Theorie der Lichtbrechung für optisch einaxige Krystalle allgemein und für die drei Hauptschnitte zweiaxiger Krystalle experimentell geprüft und bestätigt gefunden wurde, werden jetzt die Untersuchungen auf zwei schiefe Schnitte eines Weinsäurekrystalls ausgedehnt. Die Schnitte standen nahezu senkrecht zur Ebene der optischen Axen und ausserdem war der eine Schnitt nahezu senkrecht, der andere nahezu parallel einer Axe.

Mittelst des Totalreflektometers von F. KOHLRAUSCH wird experimentell die Fortpflanzungsgeschwindigkeit v_n für eine grosse Zahl verschiedener innerhalb der Schlieffläche liegender Richtungen festgestellt.

Setzt man die hieraus gefundenen Werthe der Radienvectoren unmittelbar als Wellennormalen in die FRESNEL'sche Gleichung der Wellenfläche ein, so findet noch keine vollständige Uebereinstimmung statt. Da jedoch in den untersuchten Fällen abweichend von den früheren Untersuchungen wegen der Schiefe der Schnitte die Radienvectoren mit den Wellennormalen nicht identisch sind, so ist eine weitere Correktionsrechnung nöthig. Dieselbe kann für die vorliegenden Fälle in grosser Annäherung ausgeführt werden durch Multiplication der berechneten v_s mit dem \cos desjenigen Winkels θ , welchen die Wellennormale mit ihrer Projektion in der Beobachtungsebene bildet. Hierdurch reducirt sich der wahrscheinliche Fehler einer Beobachtung auf 0,02 pCt., sodass auch für die schiefen Schnitte optisch zweiaxiger Krystalle die FRESNEL'sche Theorie der Lichtbewegung in Krystallen mit der Beobachtung durchweg im Einklang gefunden wurde.

L. W.

JOHN CONROY. Some Experiments on Metallic Reflection. Proc. Roy. Soc. XXVIII, 242-252†; Beibl. 1879. III, 362-363*.

Im Anschluss an die QUINCKE'schen Versuche (POGG. Ann. CXXVIII, 541 und Jubelband p. 336) wurde der Haupteinfallswinkel und das Hauptazimuth bestimmt für Licht, welches an der Grenze zwischen Metallplatten und Flüssigkeiten reflektirt wird. Die benutzte Metallplatte war von Blattgold hergestellt; als Flüssigkeit wurde Wasser und Schwefelkohlenstoff angewandt. Zur Messung diente ein BABINET'sches Goniometer, auf dessen Tischehen die Metallplatte vertical in der Axe aufgestellt war und mit einem dünnen Glaseylinder umschlossen wurde. Collimator und Beobachtungsrohr enthielten je ein mit Verticalkreisen versehenes Nikol, letzteres ausserdem ein kleines Spektroskop à vision directe mit Skala. Durch Zahnräder konnte gleichzeitig das Tischehen und das Beobachtungsrohr, letzteres um den doppelten Winkel gedreht werden, sodass nach einmaliger Justirung der Apparat auch bei verschiedenen Incidenzwinkeln immer eingestellt war. Das einfallende Licht wurde durch das erste Nikol um 45° gegen die Einfallsebene polarisirt und durch eine Viertelwellenlängenplatte, deren Hauptschnitt in der Einfallsebene lag, elliptisch polarisirt. Incidenzwinkel und Azimuth des Analysators wurden dann so lange geändert, bis der dunkle Streifen an bestimmter Stelle der Spektroskopskala möglichst intensiv wurde. Hierzu wurde Tageslicht benutzt. Bei Anwendung von Lampenlicht trat an die Stelle des Spektroskops ein rothes Glas und wurde hier auf möglichste Dunkelheit eingestellt. Die Versuche wurden mit sechs verschiedenen Glimmerplatten gemacht und bei jeder wurden die Hauptschnitte vertauscht, was die Werthe des Haupteinfallswinkels bis zu 5° im Mittel beeinflusste.

Das Resultat aus einer grossen Zahl von Versuchsreihen, welche Verfasser noch fortzusetzen gedenkt, war

	Haupteinfallswinkel	Hauptazimuth
Gold in Luft	$76^\circ 0'$	$35^\circ 27'$
- - Wasser	$72^\circ 46'$	$36^\circ 23'$
- - Schwefelkohlenstoff	$70^\circ 03'$	$36^\circ 48'$

Macht man mit BREWSTER die Hypothese, dass die Tangente des Haupteinfallswinkels den Brechungscoefficienten des Metalles

darstellt, so würde sich mit Hilfe der in Wasser und Schwefelkohlenstoff gemachten Versuche der Haupteinfallswinkel für Gold in Luft berechnen zu $76,53^\circ$ und $77,22^\circ$ anstatt $76,0^\circ$. *L. W.*

G. SIEBEN. Untersuchungen über die anomale Dispersion des Lichtes. Dissert. Bonn-Behrendt; WIED. ANN. VIII, 137-157†.

Zur Prüfung der für die Dispersion des Lichtes in absorbierenden Medien aufgestellten Formeln werden zahlreiche und genaue Messungen von Brechungsexponenten solcher Medien mitgeteilt.

Den Versuchen wurden etwa 12 möglichst gleichmässig über das Spektrum vertheilte Spektrallinien zu Grunde gelegt, welche theils durch eine Leuchtgas-Sauerstoff-Knallgasflamme erhalten wurden, der mittelst Asbestdoctes die wässerigen Lösungen der Chloride von K, Li, Sr, Na, Ca, Tl, Ba, Rb zugeführt wurden, theils in den drei Wasserstofflinien bestanden. Die Wellenlängen wurden theils den Tabellen von THALÉN entnommen, theils neu bestimmt. Die Messung der Brechungsexponenten geschah nach der Methode der minimalen Ablenkung. Dazu wurde ein Spektrometer verwandt, welches nach Schätzung des Verfassers den Brechungswinkel der angewandten Prismen (16° , 30° , 45°) bis auf $3''$ und den Ablenkungswinkel bis auf $4''$ genau bestimmen liess, sodass mit Berücksichtigung des in Folge möglichst constant gehaltener Temperatur äusserst kleinen Betrages der Temperaturcorrektur die Unsicherheit der erhaltenen Brechungsexponenten sich auf 2–3 Einheiten der fünften Decimale beschränkte.

Der Untersuchung zugänglich waren die Lösungen von Chlorophyll, Cyanin, Fuchsin, Anilinblau und schwefelsaures Kupferoxyd-Ammoniak in Wasser, Alkohol und Benzol bei verschiedenen Concentrationsgraden.

Zu einer Vergleichung der gefundenen Resultate mit den theoretisch berechneten Brechungsexponenten und der dieser Rechnung zu Grunde liegenden Theorie eignen sich vorzugsweise die mit Cyaninlösungen gemachten Versuche, da hier der einzige

Absorptionsstreifen in der Mitte des Spektrums liegt, während beim Fuchsin die Einwirkung eines zweiten Streifens schon von nachtheiligem Einfluss wird, Anilinblau ebenfalls einen zweiten im Violett gelegenen Absorptionsstreifen zu haben scheint und Chlorophyll deren eine grössere Zahl hat.

Die theoretische Berechnung der Brechungsexponenten stützt sich auf die von KETTELER (WIED. ANN. III, 309. 1878) vorgeschlagene Dispersionsformel

$$n^2 - n_\infty^2 = \Sigma \frac{D' L^2 n^2}{\lambda^2 - \sqrt{-1} \cdot G L \lambda - n^2 L^2},$$

welche unter der nach KETTELER (POGG. ANN. CLX, 466. 1877) erlaubten Annahme, dass die Reibungsconstante $G = 0$, sich in

$$n^2 - n_\infty^2 = \Sigma \frac{D' L^2 n^2}{\lambda^2 - n^2 L^2}$$

vereinfacht, worin D' das Maass der Dispersion, L die innere Wellenlänge für das Maximum der Absorption und n_∞ der Grenzwert von n für $\lambda = \infty$ ist. Für den numerischen Gebrauch wird der Formel die Form gegeben

$$n^2 = n_\infty^2 + \frac{n_\infty^2}{4n_\infty^2 L^2} (\sqrt{\lambda^2 - \lambda_g'^2} - \sqrt{\lambda^2 - \lambda_g''^2})^2$$

$$n^2 = \frac{n_\infty^2}{1 - \frac{D}{\lambda^2}},$$

worin n das modificirte Brechungsverhältniss des Lösungsmittels und λ_g' , λ_g'' die beiden Grenzwellenlängen des Absorptionsstreifens bedeuten. Ausserdem wird noch eine zweite Näherungsrechnung angegeben zur Benutzung der vollständigeren ersten Dispersionsformel. Dieselbe stützt sich auf die experimentelle Bestimmbarkeit λ_g' und λ_g'' für eine unendlich dünne Cyaninlösung.

Die Resultate der Untersuchungen sind:

1. Für die Brechungsexponenten der vom Absorptionsstreifen entfernteren Linien ist die Uebereinstimmung zwischen Theorie und Beobachtung eine absolute; für die in der Nähe desselben sich ergebenden Differenzen kann der Grund nur in der angehöhten Rechnung gesucht werden.

2. Die Aenderung der Constanten D' ist für Lösungen mittlerer Concentration eine der letzteren proportionale.

3. Charakteristisch ist dagegen für alle die auffallend starke Verbreiterung der Linien in der Nähe des Absorptionsbandes.

L. W.

G. G. STOKES. On an Easy and at the same time Accurate Method of Determining the Ratio of the Dispersions of Glasses intended for Objectives. Proc. Roy. Soc. 1878. XXVII, 485-494†.

Die Ermittlung des Dispersionsvermögens von Glassorten zum Zwecke ihrer Verwendung zu achromatischen Objectiven erfordert nicht blos sehr genaue Winkelmessungen und für jede Glassorte 3 bis 4 Constante, sondern ist auch oft in Praxi dadurch sehr erschwert, dass nur dünne Scheiben der zu untersuchenden Gläser vorhanden sind. STOKES hat deswegen eine Methode angewandt, welche auch mit flacheren Prismen auszuführen ist und welche das für den beabsichtigten Zweck in Betracht kommende Dispersionsvermögen durch eine einzige Werthbestimmung ausdrückt. Das zu untersuchende Prisma wird mit einem beliebig gewählten Normalprisma zusammengestellt und es wird die bei bestimmtem Azimuth (Drehung um eine der brechenden Kante parallele Axe) eintretende Achromasie selber als Kriterium benutzt. Der physiologisch beste Grad von Achromasie wird erreicht, wenn die Fokaldistanz des hellsten Theiles des Spektrums ein Minimum wird. Der entsprechende Zustand zweier achromatisirter Prismen ist dadurch charakterisirt, dass der restirende sekundäre Farbensaum zwischen grün und gelb liegt. Die geringste Aenderung in dem Azimuth des einen Prisma's ändert sofort diese Färbung. Es wird folgende Versuchsanordnung getroffen. Ein ziemlich breiter Spalt wird mittelst Spiegel durch Himmelslicht erleuchtet. Das Licht wird durch eine gewöhnliche Linse von circa 4' Brennweite parallel gemacht, trifft sodann ein fest aufgestelltes Normalprisma beliebig aber unveränderlich und darauf das zu prüfende Prisma, welches entgegengesetzt auf drehbarem Tischchen mit genauester Winkelablesung aufgestellt ist.

Das Licht fällt endlich auf ein mit Fadenkreuz versehenes Fernrohr. Letzteres wird genau auf eine Kante des Spaltes eingestellt. Durch Drehung des Prismas und Nachrücken des Fernrohrs kommt man zu einer Stellung, wo der Farbensaum der Kante im Uebergang vom Blau zum Roth gerade jene gelbgrüne sekundäre Nuance zeigt. Jetzt wird eine erste Ablesung an der Kreistheilung des drehbaren Prismas gemacht. Sodann handelt es sich darum, ein zweites Azimuth des Prisma's zu suchen, bei welchem ein Strahl (am besten aus der grüngelben Partie) irgend eine charakterisirte Lage zum Prisma hat. Die Differenz beider Azimuthe ergiebt dann einen die Dispersion kennzeichnenden Werth.

STOKES giebt für diesen zweiten Theil der Messung zwei sehr einfache Methoden an. Bei beiden wird der frühere Spalt durch eine Natriumflamme erleuchtet und es wird entweder das Azimuth für das Minimum der Ablenkung gesucht oder der Ablenkungswinkel des Prisma von der Einstellung auf Achromasie an gerechnet. Wegen des genaueren Verfahrens ist auf das Original zu verweisen.

L. W.

THOLLON. Minimum de dispersion des prismes; achromatisme de deux lentilles de même substance. Compt. R. 1879. LXXXIX, 93-96.

Ein Prisma vom Winkel A werde von einem Lichtstrahl durchsetzt, für welchen der Brechungsexponent n ist; die Einfallswinkel und Brechungswinkel an den beiden Seiten des Prisma's seien i, r, i_1, r_1 . Es ist alsdann

$$(1) \quad \sin r_1 = \sin A \sqrt{n^2 - \sin^2 i} - \cos A \sin i.$$

Ein zweiter Lichtstrahl vom Brechungsexponenten $n + dn$ falle unter demselben Winkel i auf; der Austrittswinkel wird dann $r_1 + dr_1$ und man erhält durch Differentiation von (1)

$$(2) \quad dr_1 = \frac{\sin A}{\cos r \cos r_1} dn,$$

wo dr_1 als die elementare Dispersion, gültig für den Winkel i und den Coefficienten n bezeichnet wird. Bei unverändertem n

wird dr_1 zu einem Minimum, wenn $\cos r \cdot \cos r_1$ ein Maximum wird. Als Bedingung dafür wird leicht entwickelt

$$(3) \quad \operatorname{tgr} = \frac{n^2 \operatorname{tgi}_1}{1 - (n^2 - 1) \operatorname{tg}^2 i};$$

durch Benutzung der Annäherung

$$\frac{n^2 \operatorname{tgi}_1}{1 - (n^2 - 1) \operatorname{tg}^2 i} = \operatorname{tg}(n^2 i_1),$$

welche für die meisten Fälle zu keinem erheblichen Fehler führen soll, erhält man aus (3)

$$(4) \quad r = n^2 i_1$$

als Bedingung für das Minimum der Dispersion. Dasselbe fällt jedenfalls nicht mit dem Minimum der Ablenkung zusammen. Hieraus will Verfasser in einer nicht näher begründeten Weise schliessen, dass sich zwei Prismen aus derselben Substanz (das eine im Minimum der Ablenkung und das andere im Minimum der Dispersion durchsetzt) und ebenso zwei Linsen combiniren lassen, welche einen Lichtstrahl achromatisch ablenken.

Für einen zweiten Strahl von gleichem Coefficienten n , aber geänderten Einfallswinkel $i + di$, erhält man im Falle der Relation (4)

$$dr_1 < di.$$

Ein durch das Prismensystem beobachtetes Object muss also unter kleinerem Gesichtswinkel erscheinen. Durch Verbindung eines solchen Systemes mit dem Collimator eines Spektroskops würde der Spalt enger erscheinen und die auflösende Kraft desselben grösser werden.

L. W.

A. LOMENI. Bemerkungen über die Bestimmung der Dispersionsconstanten. Beibl. 1879. III, 272-273†.

VON PORRO ist ein Spektroskop construiert, welches nach Art des NEWTON'schen Versuches mit gekreuzten Prismen ausser dem gewöhnlichen Prisma in der Mitte mit verticaler Kante ein zweites mit horizontal liegender Kante im Collimator enthält. Die Neigung des entstehenden Spektrums gegen die Horizontale ergibt das Dispersionsverhältniss beider Prismen, welches mittelst des

um seine optische Axe drehbaren Beobachtungsfernrohres gemessen werden kann. Herr LOMENI untersucht die im Allgemeinen leicht gekrümmte Gestalt des Spektrums, welche von PORRO übersehen sein soll und findet als besseres Maass der Dispersion die Lage der an die einzelnen Punkte des Spektrums gelegten Tangente.

L. W.

E. LOMMEL. Ueber eine zweiconstantige Dispersionsformel. WIEDEM. ANN. VIII, 628-634. 1879†; CARL Rep. XV, 768-770.

Durch eine geringe Vernachlässigung für farblos durchsichtige Substanzen innerhalb seiner theoretisch entwickelten Dispersionsformel bringt Verfasser die letztere auf die Form

$$n^2 - 1 = \frac{a}{1 - \frac{\lambda_0^2}{\lambda^2}}$$

mit nur zwei Constanten a und λ_0 , worin λ_0 die Wellenlänge des Absorptionsmaximums bedeutet, welches für jene Substanzen jenseits der brechbareren Grenzen des sichtbaren Spektrums liegt.

Neben dieser Formel werden die CAUCHY'sche und CHRISTOFFEL'sche zur Berechnung einer grösseren Zahl vorliegender Brechungsexponenten herangezogen und es ergibt sich, dass, obwohl die CAUCHY'sche Formel sich in einzelnen Fällen, namentlich bei Kristallen den Beobachtungen besser anschliesst, als die beiden anderen, diese letzteren dennoch im Allgemeinen jener weit überlegen sind. Ferner zeigt sich, dass die Formel des Verfassers dasselbe leistet wie die CHRISTOFFEL'sche und wegen ihrer Einfachheit dieser daher vorzuziehen sei.

L. W.

G. D. LIVEING. Ueber die Dispersion einer Lösung von Quecksilberjodid. Proc. Cambrid. Phil. Soc. III, 258-260. 1879; Beibl. IV, 610.

Eine Lösung von Quecksilberjodid in Kaliumjodid zeigt bei einem specifischen Gewicht von 2,77 bei 18° C. die folgenden Brechungsexponenten:

<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>
1,628	1,637	1,641	1,654	1,673	1,693

Der Brechungsexponent ist grösser als die von schwerem Flintglas und Schwefelkohlenstoff. Die Dispersion ist für grünes Licht nahezu dreimal, resp. anderthalb mal und für orange mehr als doppelt, resp. $\frac{1}{3}$ mal so gross als die des Flintglases und Schwefelkohlenstoffs. *E. W.*

DE KLERCKER. Ueber das anomale Spektrum des Lichtes.

C. R. LXXXIX, 734-736. 1879; Bihang til. kgl. Sc. Vet. Handl. V. No. 20, 8 pp; Phil. Mag. (5) VIII, 571-572; Beibl. IV, 274.

Der Verfasser hat zwei gleiche Hohlprismen in entgegengesetztem Sinne aufgestellt und zunächst beide mit Alkohol gefüllt; ein auffallender Lichtstrahl erlitt dann keine Ablenkung. Setzte er aber dem Alkohol in dem einen Prisma nach und nach Fuchsin zu, so theilte sich das ursprüngliche Bild in zwei; das eine verschob sich schnell zur Seite, sich mehr und mehr in ein völlig normales Spektrum von roth, orange und gelb ausbreitend, mit deutlich hervortretenden FRAUNHOFER'schen Linien *a*, *B*, *C* und *D*; das andere, ein Complex von blauen und violetten Strahlen dagegen, behielt unverändert seine Stelle bei. Verfasser schliesst daraus, dass die Moleküle des Fuchsins einen ausserordentlich verzögernden Einfluss auf Strahlen von kleinerer Brechbarkeit, aber keinen merkbaren auf solche von grösserer Brechbarkeit ausüben. Der Verfasser denkt sich daher das anomale Spektrum aus zwei ganz getrennten Theilen zusammengesetzt, die von dem grossen Unterschied in der Verzögerung herrühren, die von den verschiedenartigen Molekülen, die in der Lösung enthalten sind, hervorgerufen werden. (Das Resultat rührt wohl daher, dass Alkohol und festes Fuchsin für das Blau und Violett nahezu gleiche Brechungsexponenten besitzen. D. Ref.)

Es ist bemerkenswerth, dass genau die Strahlen, deren Fortpflanzungsgeschwindigkeit, wenigstens sichtlich, von den Fuchsinmolekülen unberührt bleiben, auch von diesen Molekülen bei zunehmender Concentration allmählich absorbirt werden, und der

Verfasser schliesst seine Abhandlung mit folgenden Worten: „Es ist übrig zu erforschen, ob die Eigenschaft der ponderabeln Moleküle, mehr oder weniger schnell eine vibrirende Bewegung der Aethermoleküle auszulöschen, immer von einer gewissen Unthätigkeit der Fortpflanzungsgeschwindigkeit dieser Bewegung in dem intermolekularen Aether begleitet ist.“ (Vgl. auch die ganz analogen älteren Versuche von SORET. d. Ref.) *E. W.*

Lord RAYLEIGH. Optische Untersuchungen mit besonderer Beziehung auf das Spektroskop. *Phil. Mag.* (5) VIII, 261-274, 403-411, 477-486. 1879. IX, 40-55. 1880; *Beibl.* 1880, 360†.

Nachdem Verfasser die Principien des Näheren erörtert, nach denen die auflösende Kraft optischer Instrumente, namentlich der Teleskope und Spektroskope zu beurtheilen ist, stellt er sich die Aufgabe, die auflösende Kraft auch von Prismen zu bestimmen und zwar in ähnlicher Weise, wie er dies früher (*Phil. Mag.* März 1874) für Interferenzgitter that. Als allgemeines Resultat ergibt sich dabei, dass die auflösende Kraft eines aus mehreren Prismen desselben Materials zusammengesetzten Spektroskopes proportional der gesammten durchlaufenen Dicke ist. Sodann bespricht Verfasser den störenden Einfluss der sphärischen und chromatischen Aberration sowohl bei gerader, wie auch schräger Incidenz der Lichtstrahlen und sucht auch darüber ein Urtheil zu gewinnen, in welcher Weise die Deutlichkeit der optischen Bilder und die auflösende Kraft der Instrumente leidet, wenn Temperaturdifferenzen innerhalb der den Apparat zusammensetzenden Röhren stattfinden. Die Betrachtungen über die Aberration veranlassen den Verfasser, Schlüsse zu ziehen auf die Genauigkeit, mit welcher optische Oberflächen hergestellt sein müssen. An diese theoretischen Betrachtungen knüpfen sich alsdann, als Folgerungen aus dem Entwickelten, eine Reihe von Vorschriften, die sich theils auf die Konstruktion von Spektroskopen, theils auf das Arbeiten mit denselben beziehen.

E. W.

ABBE. Bestimmung der Brechungsverhältnisse fester Körper mittelst des Refractometers. Sitz. Ber. d. Jen. Ges. f. Med. u. Naturk. 21. Febr. 1879, 35-44†.

Es wird die Veränderung beschrieben, welche an dem ursprünglich nur für Flüssigkeiten berechneten Refraktometer vorzunehmen ist, um dasselbe gleichzeitig zur Bestimmung der Brechungsexponenten fester Körper brauchbar zu machen. Der Krystall wird durch einen Tropfen einer starkbrechenden Flüssigkeit an die frei liegende Fläche des mit der Alhidade verbundenen Prismas gekittet resp. mit Feder angedrückt. In die Rückwand der Metallfassung des Prismas wird ein geeignetes Fenster geschnitten, durch welches Licht mittelst eines kleinen Hilfsprismas oder einer halbkugeligen Glaslinse eintreten kann. Dieses auf eine WOLLASTON'sche Methode zurückführende Verfahren hat ebenso wie beim KOHLRAUSCH'schen Totalreflektometer den Nachtheil gegenüber der Untersuchung von Flüssigkeiten, dass während der Beobachtung nicht die Grenze zwischen einem vollständig dunklen und hellen Gesichtsfeld, sondern zwischen zwei Feldern verschiedener Helligkeit zu suchen ist. Die Einstellung des Compensators und die Dispersionsangabe wird etwas unsicherer. Bei einigermaßen durchsichtigen Körpern kann man auch das eingeschnittene Fenster wieder verdecken und mit Benutzung des durch irgend eine seitliche Facette eindringenden Lichtes nun ganz wie bei Flüssigkeiten im durchfallenden Lichte beobachten. Wegen des geringen Einflusses der Temperatur auf den Brechungsexponenten fester Körper ist die Temperaturcorrection unnöthig — ein Vortheil, welcher dem KOHLRAUSCH'schen Reflektometer abgeht. Andererseits wird vom Verfasser nicht verkannt, dass die Zuverlässigkeit der Beobachtungszahlen wesentlich auf einer genauen Herstellung der empirisch gefundenen Skala des Instrumentes beruht. Der hierin begründete Uebelstand verschwindet übrigens theils durch die dadurch gewonnene leichtere Handhabung, theils durch die leichte Möglichkeit einer Controlirung der empirischen Skala durch Körper bekannter Brechungsexponenten. Den wesentlichsten Vortheil seines Verfahrens erblickt der Verfasser in der Annehm-

lichkeit mit gewöhnlichem weissen Licht beobachten zu können und durch die Compensatoreinrichtung zugleich die mittlere Dispersion des untersuchten Körpers zu finden. Die Resultate einiger Messungen an Kalkspath und Quarzplatten stimmen mit den von RUDBERG für dieselben Körper gefundenen Zahlen bis auf einige Einheiten der vierten Decimale überein. Eine nothwendige Voraussetzung für den Gebrauch des Instrumentes ist die, dass die angewandte Flüssigkeit einen grösseren Brechungs-exponenten als der untersuchte Körper besitzt. Verfasser hat deshalb nach Flüssigkeiten mit hohen Brechungsindices gesucht und empfiehlt als solche ausser dem bekannten Cassiaöl, mit welchem man bis zum Brechungsindex 1,58 gelangt, noch das reine Zimmtaldehyd (C_9H_8O) und Arsenbromür ($AsBr_3$), mit welchen Substanzen bis zu resp. 1,62 und 1,75 untersucht werden können.

L. W.

G. QUINCKE. Ueber die Bestimmung des Brechungs-exponenten mit totaler Reflexion. Festschr. d. naturf. Ges. zu Halle 1879†.

Auf dem Tische eines Spektrometers werden zwei gleiche rechtwinklige Flintglasprismen zu einem Würtel zusammengestellt und die zu untersuchende planparallele Glas- oder Krystallplatte wird mittelst Cassiaöl zwischen die Hypothenusenflächen gebracht. Das vom Spalte des Collimators kommende Sonnenlicht gelangt durch die Prismen und ein Beobachtungsrohr mit geradsichtigen Prismen ins Auge. Das erscheinende Spektrum verschwindet bei geeigneter Drehung in Folge totaler Reflexion vom Violett beginnend. Dabei lässt sich die scharfe Grenzlinie des dunklen Gesichtsfeldes mit Sicherheit auf einzelne FRAUNHOFER'sche Linien einstellen. Der Brechungsexponent der planparallelen Platte ergibt sich durch Ausmessung des zuvor bestimmten Prismenwinkels P , der Brechungsexponent μ desselben Prismas und durch Beobachtung des Einfallswinkels i der Strahlen auf die erste Kathetenfläche nach der Formel

$$n = \mu \sin \left(P + \arcsin \left(= \frac{\sin i}{\mu} \right) \right).$$

24*

Der Winkel i wird mit Hülfe zweier Beobachtungsfernrohre mit GAUSS'schem Ocular gefunden. Die nicht vom durchgehenden Lichte getroffenen Kathetenflächen der Prismen sind zu diesem Zwecke mit einer polirten Silberschicht überzogen.

Beobachtet man durch ein \neq oder \perp zur Einfallsebene gestelltes Nikol, so lässt sich im Falle der Untersuchung von Krystallplatten der Brechungsexponent des ordinären und extraordinären Strahles finden. Ist die Krystallplatte \neq der optischen Axe geschnitten, so muss sie an der Hypothenusenfläche so lange gedreht werden, bis die Axe \perp zur Reflexionsebene steht. Dies ist der Fall, wenn für eine bestimmte Linie der Einfallswinkel gegen die Hypothenusenfläche seinen kleinsten Werth bekommt. Auch für Platten zweiaxiger Krystalle, welche \neq einem Hauptschnitte der FRESNEL'schen Wellenfläche geschnitten sind, lassen sich alle drei Exponenten bestimmen.

Es folgt die Wiedergabe von Messungen an frisch hergestellten Platten von Quarz und Gyps. Zum Vergleiche werden die von RUDBERG und V. v. LANG gefundenen Werthe herangezogen. Es zeigte sich, dass nur frische Schliffflächen gut übereinstimmende Zahlen lieferten, während bei älteren Platten auch für Quarz eine beträchtliche Schwankung eintrat, welche die bisher angenommene Unveränderlichkeit dieses Körpers in Frage stellt. L. W.

L. BLEEKRODE. Experimentaluntersuchung zur Bestimmung der Brechungsexponenten verflüssigter Gase. Erste Mittheilung. WIEDEM. ANN. VIII, 400-407. 1879†.

Die Methode besteht darin, die Flüssigkeiten zwischen planparallele Glasplatten unter das Mikroskop zu bringen. Das vorher auf irgend ein Probeobject scharf eingestellte Mikroskop muss jetzt um eine Grösse d verstellt werden. Ist dann D die Dicke der Flüssigkeit und N deren Brechungsexponent, so ist näherungsweise

$$N = \frac{D}{D-d}.$$

Zur Ausführung dieser Methode verschaffte sich der Verfasser ein von NACHET gearbeitetes Mikroskop, dessen Objectivröhre bis auf $\frac{1}{500}$ mm mikrometrisch verstellt werden konnte. Ausserdem gelang es ihm, sich passende Glasgefässe zu verschaffen, welche gleichzeitig mit dem Gasentwickelungsrohre verbunden werden konnten. Die Controlmessungen an Wasser und Aether waren nur mit einem Fehler von 0,3 pCt. behaftet. Es wurden untersucht und gefunden

	N	
	bei Sonnenlicht	bei Natriumlicht
Cyan	1,325	1,320
Kohlensäure	1,168	1,163
Ammoniak	1,314	—
Zinkäthyl	1,489	—
		<i>L. W.</i>

ERICH FORSTER. Untersuchungen über die Beziehungen zwischen dem specifischen Brechungsvermögen und der Concentration von Salzlösungen. Bern. Mitth. 1878. Abh. 1†.

Bezeichnet man mit n , d , n_1 , d_1 , N , D der Reihe nach Brechungsexponent und Dichtigkeit vom Wasser, einer damit zu mischenden Flüssigkeit und des Gemisches beider, so ist nach LANDOLT, wenn p der Procentgehalt in der Flüssigkeit in Gewichtstheilen der Mischung ausgedrückt ist

$$p = \frac{100 \left(\frac{N-1}{D} - \frac{n_1-1}{d_1} \right)}{\frac{n-1}{d} - \frac{n_1-1}{d_1}}$$

Hierin ist $\frac{n_1-1}{d_1}$ constant. Nach einer Verificirung dieser Thatsache mit Hülfe der von VAN DER WILLIGEN ermittelten Werthe von n_1 für Gemische von Alkohol und Glycerin mit Wasser wird eine weitere Untersuchung für Lösungen fester Körper in Wasser durchgeführt. Es ergibt sich, dass auch hier $\frac{n_1-1}{d_1}$ constant

gesetzt werden und mithin p aus der Bestimmung von N und D berechnet werden kann. Der Fehler beträgt für p im Maximum 1,5 pCt., ist aber meist bedeutend kleiner.

Untersucht wurden Lösungen von Chlorcalcium, Chlornatrium, Chlorammonium, Chlorzink, Bromnatrium, Glaubersalz, Natriumnitrat, Borax, Bittersalz, Chlorbarium, Alaun, chromsaures Kali, Bleinitrat, Silbernitrat. Die Operationen bei den Wägungen und Bestimmungen der Brechungsexponenten für die Linien A , D , H werden auf das Genaueste beschrieben. L. W.

G. VALENTIN. Ein Beitrag zur Kenntniss der Brechungsverhältnisse der Thiergewebe. PFLÜGER'S ARCHIV 1879. XIX, 78-105†.

Die Untersuchungen sind mit Hülfe des ABBE'schen Refraktometers grösster Art gemacht. Eine erste Schwierigkeit bieten die dunkel gefärbten Flüssigkeiten, wie z. B. tief grüne Galle, indem dadurch das ganze Gesichtsfeld dunkler und die Einstellung der AMICI'schen Prismen unsicherer wird. Verfasser wandte deswegen möglichst dünne Schichten an und beseitigte die in diesem Falle leicht eintretende Inselbildung der Flüssigkeit, welche das ganze Gesichtsfeld verdunkelt, durch Reiben der Prismen, wodurch für kurze Zeit die Trennungslinie meist scharf erschien. Bezüglich einer zweiten Schwierigkeit, welche durch die in organischen Flüssigkeiten auftretenden mikroskopischen Gemengtheile von meist höherem Brechungsverhältniss entsteht, bemerkt Verfasser, dass die Trennungslinie zwischen der vollständigen dunkelen und der nun entstehenden halbdunkelen Partie des Gesichtsfeldes die Einstellung für den stärker brechenden Körper ergiebt. Bei halbfesten mit Ernährungsflüssigkeit durchtränkten Geweben tritt ein Theil derselben durch den Druck der Prismen aus und je nach der mehr oder weniger vollständigen Beseitigung der Flüssigkeit erhält man variable Angaben. Es folgt die Angabe von 401 Messungsergebnissen menschlicher und thierischer Flüssigkeiten, welche meist nur um Geringes brechbarer gefunden wurden als Wasser. L. W.

G. VALENTIN. Fortgesetzte Untersuchungen über die Brechungsverhältnisse der Thiergewebe. PFLÜGER'S Arch. 1879. XX, 283-314†.

Während die zuvor besprochenen Untersuchungen sämmtlich im durchgehenden Lichte gemacht waren, folgen hier weitere 469 Bestimmungen von Brechungsexponenten, welche zum Theil feste und undurchsichtige organische Körper betreffen und mit Hülfe der von ABBE angegebenen für solche Zwecke erforderlichen Veränderung seines Refraktometers durchgeführt sind. Bei der Beobachtung im reflektirten Lichte ist die Trennungslinie zwischen dem dunklen und hellen Theile etwas schwieriger aufzufinden. Eine zu grosse Helligkeit des einfallenden Lichtes ist zu vermeiden. Verfasser arbeitete daher meist mit künstlicher Beleuchtung, welche er durch die Petroleumlampe von HARTNACK und PRASZMOWSKI erhielt, unter Anwendung von dunklen Schirmen, die mit verschiedenen breiten Spalten versehen waren und eine allmähliche Abstufung des Lichtes gestatteten. Da die Trennungslinie zwischen Hell und Dunkel um so leichter aufzufinden ist, je genauer auf Farblosigkeit eingestellt ist, so wurden manche dunkle Flüssigkeiten zuerst im durchgehenden Lichte geprüft und Farblosigkeit hergestellt; sodann wurde der untere Beleuchtungsspiegel und der Fuss des Apparates mit schwarzem Tuche verdeckt und die Metallkapsel der planconvexen Linse entfernt, welche zur Beobachtung im reflektirten Lichte dem Instrumente hinzugefügt war. Die Trennungslinie liegt alsdann wieder in der Diagonale des Quadrates der Fäden und beide Verfahren führen im Allgemeinen zu demselben Werth. Verfasser hat jedoch wiederholt geringe Abweichungen beobachtet, welche er dadurch erklären konnte, dass bei durchgehendem und reflektirtem Lichte die Lage von Hell und Dunkel vertauscht wird und in Folge der eintretenden Irradiation die Trennungslinie in beiden Fällen dem Auge verschoben erscheint.

Durch die Beobachtung im reflektirten Lichte gelang es, dreierlei Arten von Thiergeweben, welche früher dem Refraktometer unzugänglich waren, mit befriedigendem Erfolge zu untersuchen, nämlich 1) dunkle wenig durchsichtige Flüssigkeiten, wie

Galle, Blut, Eiter; 2) Theile mit glänzender Oberfläche, wie Leber, Milz und andere Eingeweide; 3) Knochen, Zähne, dichte Hornmassen, welche gut polirt werden mussten.

Zur Controle der richtigen Justirung des Instrumentes wurden verschiedene Quarzplatten untersucht und Zahlen gefunden, die mit den ABBE'schen und RUDBERG'schen gut stimmten.

Die sehr eingehende Diskussion des gefundenen Materials ist von wesentlich physiologischem Interesse. L. W.

H. DUFET. Aenderung der Brechungsindices der Mischungen isomorpher Salze. *Naturforscher* XII, 7-8. 1879†; *Journ. d. Phys.* VII, 325. 1878*.

Verfasser liess das schwefelsaure Nickel und schwefelsaure Magnesia in verschiedenen Verhältnissen mit einander krystallisiren. Die genauen Messungen der Brechungsindices an den sehr schönen klaren Krystallen ergaben mit Rücksicht auf die Indices des Nickelsulfats und Magnesiasulfats das Resultat, dass die Indices als lineare Funktionen des Mischungsverhältnisses dargestellt werden können. L. W.

F. A. FOREL. Scintillation des flammes du gaz d'éclairage. *Compt. R.* LXXXIX, 408-410†.

Der Verfasser studirt das Glitzern der Sterne an dem analogen Phänomen bei Gasflammen. Er findet die entsprechenden Voraussetzungen bei der Beobachtung der Gasflammen in Lausanne von seinem 10500 m entfernten Wohnort aus. Die Flammen erscheinen durchaus punktförmig und man hat den Vortheil, die Zustände der in Betracht kommenden Atmosphäre beobachten zu können. Die Stärke des Glitzerns wird nach willkürlicher Skala von 0—4 abgeschätzt. Es ergab sich, dass dasselbe um so stärker ist, je ruhiger die Luft. Dies Resultat schliesst die Möglichkeit einer Täuschung durch das gewöhnliche Flackern der Gasflammen aus, was sich nach einiger Uebung sehr wohl von dem eigentlichen Glitzern unterscheiden lässt. L. W.

E. LEFEBURE. De la production des images entre deux miroirs plans faisant entre eux un angle quelconque. J. D'ALMEID. VIII, 129-131. 1879†.

In einer zur gemeinsamen Kante der Spiegel senkrechten Ebene wird ein Kreis mit dem Mittelpunkt in der Kante beschrieben. Der zwischen den Spiegeln liegende ganze Bogen wird als leuchtendes Objekt betrachtet und die Lage seiner den übrigen Kreis stetig einnehmenden Bilder abgeleitet. Dass die Uebereinanderlagerung derselben im Scheitelwinkel der Spiegel keine verzerrten Bilder giebt, erklärt sich daraus, dass das Auge nicht gleichzeitig auf beide Spiegel gerichtet sein kann. Verfasser benutzt zur Demonstration der bekannten Gesetze sehr zweckmässig einen kreisförmigen in eine rothe und grüne Hälfte getheilten Karton, der in den Winkel der Spiegel bis zur Tangirung in der gemeinsamen Normalebene geschoben wird.

L. W.

W. E. AYRTON. The mirror of Japan and its magic quality. Nature. 1879. XIX, 539-542†.

— — and JOHN PERRY. The magic mirror of Japan. Proc. Roy. Soc. XXVIII, 127-148*.

In dem Hausgeräth der Japanesen nimmt der Spiegel eine hervorragende Stelle ein, welche ihm weniger seiner Benutzung als vielmehr gewisser religiöser Ueberlieferungen wegen zukommt. Die aus Bronze gegossenen 3 bis 12 Zoll Durchmesser haltenden kreisrunden Handspiegel besitzen eine meist etwas convexe durch Amalgam spiegelnd gemachte Vorderseite und sind auf der Rückseite durch allerlei figürliche Darstellungen in flachem Relief verziert. Einige dieser Spiegel — etwa 2 bis 3 pCt. der vorhandenen — besitzen die überraschende Eigenschaft, dass Lichtstrahlen, die von der Sonne oder einer wenig ausgedehnten Lichtquelle kommend, an der Vorderseite der Spiegel derart reflektirt werden, dass dieselben auf entferntem Schirm aufzufangen ein vollkommen deutliches Bild der auf der Rückseite des Spiegels befindlichen Figuren entwerfen. Diese sogenannten

Zauberspiegel scheinen schon im 9. Jahrhundert den Chinesen unter dem Namen theon-kooang-kién, d. h. Licht durchlassende Spiegel bekannt gewesen zu sein, auch AULUS GELLIUS spricht andeutungsweise von ihnen und der italienische Historiker MURATORI berichtet von dem Vorhandensein eines solchen Spiegels beim Bischof von Verona (1300). BREWSTER und WHEATSTONE glaubten, dass es sich um einen auf Täuschung berechneten, also beabsichtigten Kunstgriff der Verfertiger handele, ohne dass sie die schon von dem Chinesen OU-TSEN-HING (1260—1341) gegebene und später wiederholt versuchte Erklärung acceptirten, wonach jene eigenthümliche Wirkung durch eine verschiedene Dichtigkeit des Metalls an den einzelnen Stellen der Oberfläche entstehen solle. Der Verfasser geht bei seiner Erklärung von der Ueberlegung aus, dass jede Stelle des im Allgemeinen leicht convex gewölbten Spiegels, welche eine geringere Convexität besitzt als ihre Umgebung, sich auch in dem auf dem Schirme aufgefangenen Bilde durch abweichende Helligkeit von ihrer Umgebung abheben müsse. Je nach der Lage des Schirmes auf der einen oder anderen Seite eines einem Brennpunkte analog zu betrachtenden Punktes muss alsdann der weniger convexen Stelle entweder eine hellere Partie (für kleine Entfernung vom Spiegel) oder eine dunklere (bei grosser Entfernung) entsprechen. Versuche mit willkürlich hergestellten minder convexen Stellen bestätigten das Raisonnement. Es blieb demnach nur zu erklären, wodurch die Vorderseite des Spiegels diejenige Ungleichmässigkeit der Krümmung erhält, welche so genau zu dem auf der Rückseite befindlichen Relief passt, dass jeder dickeren Stelle der letzteren eine geringere Convexität entspricht. Aufschluss darüber giebt die Herstellungsweise sowohl der dem Spiegel eigenthümlichen gesammten Convexität wie der Politur. Macht man nämlich eine Reihe paralleler Risse oder Schrammen auf die ursprünglich ebene Seite der Bronze, so tritt cylindrische Krümmung ein, indem die afficirte Oberfläche sich ausdehnt. Durch Wiederholung dieses Verfahrens nach allen Richtungen erhält man gleichmässig sphärische Krümmung. Dabei werden die dickeren Stellen der Metallplatte weniger stark verändert,

also minder convex bleiben. In der That brachte der Verfasser von den Fabrikanten in Erfahrung, dass die aus der Gussform entnommenen Bronzeplatten zuerst mittelst einer sehr enge und parallele Risse einschneidenden Walze behandelt werden, welche entweder diametral noch successive verschiedenen Richtungen oder spiralförmig unter Druck über die Platte gerollt wird und dass sodann erst die Herstellung der eigentlichen Politur unter Benutzung von Schleifsteinen und Holzkohle folge.

Die Bronze besteht aus 75 pCt. Kupfer, 23 pCt. Zinn und 2 pCt. Schwefelblei und Schwefelantimon. L. W.

WILLIAM THOMSON. Distinguishing Lights for Lighthouses. Nat. 1880. XXI, 109-110†.

THOMSON verwirft in einem an die Times gerichteten Briefe diejenigen Blickfeuer, bei denen die Periode mehr als 10 Sekunden beträgt, weil das suchende Auge während der Dunkelheit die Lage verliert. Allgemein könnten sämtliche Blickfeuer mit 6 mal so grosser Geschwindigkeit rotiren. Statt der festen farbigen Feuer wünscht THOMSON ebenfalls Blickfeuer, bei denen zur Unterscheidung eine dem Strichpunktsystem ähnliche Abwechselung von kurzer und langer Verdunkelung eintritt von resp. $\frac{1}{2}$ und $1\frac{1}{2}$ Sekunden Dauer mit Lichtpausen von $\frac{1}{2}$ Sekunde dazwischen, so dass in 10—12 Sekunden die Periode dieser Zeichen wiederholt werden kann. Versuche wurden mit vollständigem Erfolge am Holywood Bank Feuer (Belfast) gemacht.

L. W.

J. R. WIGHAM. New Application of Gas for Lighthouses, illustrated by Models, full-sired Apparatus etc. Rep. Brit. Assoc. 1879, 436-437†.

Der Aufsatz ist ein Auszug aus einem ausführlicheren in Engineering Aug. 23, 1878. Er enthält die Beschreibung von Beleuchtungsanordnungen für Leuchthürme sowohl von Beleuchtungen durch Gas als solchen durch Elektrizität. Es wird besprochen u. A. die Vergrösserung des Lichteffectes durch Ver-

mehrung der Brenner, die Wirkung der von Lichtblitzen und continuirlichem Licht bei Nebel, die Wirkungen von glühenden Kernen. *Nn.*

A. STEPANOFF. Einfache Methode die LISSAJOUS'schen Figuren zu reproduciren. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. XI. Phys. Theil. p. 33.

Zwei Stahlstreifen werden so aneinander gelöthet, dass der eine die Fortsetzung des anderen bildet, während ihre Ebenen zu einander senkrecht sind. Das eine Ende wird eingeklemmt, an das andere z. B. ein Stück glühender Kohle befestigt und das Ganze schwingen gelassen. (Vgl. auch eine ähnliche ältere Methode von MELDE. d. Red.) *O. Chw.*

PLINY EARLE CHASE. Results of Wave Interferences. Proc. Amer. Philos. Soc. 1878. XVII, 294-307†.

Der Verfasser dehnt seine früheren Untersuchungen über Gravitationskräfte aus auf die Wellentheorie des Lichtes. Er gelangt mit Hülfe einiger Constanten des Planetensystemes zu Formeln und Zahlen, durch welche er die Wellenlängen einiger FRAUNHOFER'schen Linien sowie zahlreicher Linien von Metallen durch harmonische Reihen darstellen kann. Die Uebereinstimmung der vom Verfasser berechneten Zahlen, theils mit BESSER'schen, theils mit KIRCHHOFF'schen Werthen, ist eine sehr grosse. Bezüglich der Begründung seiner Theorie sowie der daran geknüpften Spekulationen ist auf das Original zu verweisen.

L. W.

F e r n e r e L i t t e r a t u r.

E. L. NICHOLS. Ueber das von glühendem Platin ausgestrahlte Licht. 8°. Göttingen. Berlin, Mayer & Müller.

H. v. JETTMAR. Bestimmung der Bildorte und Wellenform der an ebenen Flächen reflectirten und gebrochenen Lichtstrahlen auf elementarem Wege. 126 p. Lex. 8°. u. 1 Taf. in 4°. Programm des Staatsgymnas. in Marburg i. St.

W. v. ZAHN. Ueber die Bestimmung der Brechungsex-

ponenten condensirter Gase. Sitzungsber. d. naturf. Gesellschaft zu Leipzig. 1878, 34-35.

GILL. A new method of determining Astronomical Refraction. Monthl. Not. XXXIX, 366-368.

H. C. SORBY. Determination of the index of refraction of liquids by means of the microscope. Min. Mag. Nov. 1878.

TH. DE REYNON. De la réfraction à travers les lentilles sphér. épaisses. Ann. d. l. soc. sc. d. Bruxelles III. 1878.

12. Objektive Farben, Spektrum, Absorption.

L. DE BOISBAUDRAN. Spektraluntersuchungen des Ytterbin. C. R. LXXXVIII, 1342-1344. 1879.

Der Verfasser liess auf eine Lösung des Ytterbiumchlorides, von dem er eine kleine Menge von MARIGNAC hatte, Induktionsfunken schlagen. Es zeigte sich ein schönes Bandenspektrum zwischen *D* und *F*. Die Banden sind nach dem Blau hin abgeschattirt. Die Lagen der einzelnen Banden sind bis jetzt nur angenähert bestimmt; es sind ihrer 7—10 und dieselben haben durchaus andere Lagen als die entsprechenden Banden anderer Chloride, so dass die Existenz des Ytterbiums als bewiesen zu betrachten ist. Wir werden die definitiven Zahlen, sowie sie publicirt sind, mittheilen. E. W.

G. CIAMICIAN. Spektralanalyse der Erdalkalimetalle. Wien. Ber. (2) LXXIX, 8; Naturf. XII, 320. 1879.

Lässt man den Induktionsfunken mit eingeschalteter Leydener Flasche zwischen Erdalkalimetallen in einer Wasserstoffatmosphäre überspringen, so erhält man Spektren, welche die Homologie, d. h. das Entsprechen der Linien und Liniengruppen bei verschiedenen Elementen, sehr schön zeigen. Da dem Spektrum

des Magnesium aber die minder brechbaren Linien fehlen, so kann man dasselbe nicht mit ihnen vergleichen. Schaltet man aber die Flasche aus, so verschwinden in den Spektren von Calcium und Strontium die Linien im roth und gelb mehr oder weniger und man erhält Spektre, die dem Magnesium ausserordentlich ähnlich sind.

Aus gewissen Aehnlichkeiten des minder brechbaren Theiles der Erdalkalimetallespektre mit dem Sauerstoffspektrum bei hohen Temperaturen einerseits und dem brechbaren Theile mit dem des Magnesiumsspektrum andererseits will der Verfasser schliessen, dass das Spektrum der Gruppe der Erdalkalimetalle aus dem des Sauerstoffs und des Magnesiums zusammengesetzt ist. *E. W.*

G. CIAMICIAN. Ueber die Spektre der chemischen Elemente und ihre Verbindungen. Wien. Ber. (2) LXXVII, 499-517; Chem. C. Bl. (3) X, 316-320, 331-335.

Der Verfasser hat die Spektre einer gewissen Anzahl von Verbindungen und Elemente untersucht und zwar dadurch, dass er stets dasselbe Induktorium anwandte unter möglichst gleichen Bedingungen. Er theilt die Elemente in folgende Gruppe:

1) Cs Rb K Na. 2) Erdalkalimetalle. 3) Zn Cd. 4) Li Th Bi Pb. 5) Fe Co Ni. 6) Cr Mn. 7) Hg Ag Cu. 8) Pt Pd Au. 9) Halogene. 10) P As Sb.

Im ganzen sind 31 Elemente untersucht und meint der Verfasser, dass für diese folgender Satz gilt.

Bei chemisch verwandten Elementen entsprechen sich die Spektrallinien entweder einzeln oder gruppenweise. Darnach hat jede natürliche Gruppe von Elementen ihr eigenes Spektrum, welches bei den einzelnen Gliedern der Gruppe nur dadurch verschieden erscheint, dass die homologen Linien und Gruppen von Linien nach der einen oder anderen Seite hin verschoben erscheinen, d. h. an Wellenlänge zu- oder abnehmen, und dass zuweilen gewisse Linien oder Liniengruppen zurücktreten. Eine Zunahme der Wellenlänge homologer Linien bei verwandten Elementen soll einer grösseren Intensität der chemischen lebendigen Kraft dieser Elemente entsprechen.

Weiter zeigt noch CIAMICIAN, dass zwischen den Wellenlängen homologer Linien gewisse numerische Beziehungen vorhanden sind.

E. W.

G. D. LIVEING und J. DEWAR. No. IV und V. Umkehrung der Linien von Metalldämpfen. *Proc. Roy. Lond. Soc.* XXVIII, 352-358, 367-372. 1879.

Bei Versuchen, bei denen in einem Rohr allein Chloreäsium und Chlorrybidium ohne Natrium erhitzt werden, zeigten sich die violetten Rubidium- und blauen Cäsiumlinien nicht umgekehrt, es rühren diese daher von den reducirten Metallen her; dagegen liessen sie sich sehr gut bei Gegenwart von Lithium, das nicht merkliche Dämpfe aussendet, umkehren; die Umkehr der rothen Linien konnte nicht beobachtet werden. Als Gemische von Cäsium- und Rubidiumcarbonat mit Kohle, gewonnen durch Verkohlen der betreffenden Tartrate in Porcellanröhren, erhitzt wurden, traten die umgekehrten Cäsium- und Rubidiumlinien zunächst sehr verbreitert auf und wurden mit abnehmender Menge der Substanz immer schärfer. Im ganzen scheint die Umkehr der Cäsium- und Rubidiumlinien ebenso leicht vor sich zu gehen, wie die der *D*-Linien; ihre Dämpfe müssen also einen sehr grossen Absorptionscoëfficienten für diese Linien besitzen. Im Roth, Gelb und Grün konnten bei Cäsium und Rubidium keine Absorptionslinien gefunden werden. Die wenn auch nur partielle Ausscheidung der so elektropositiven Elemente Cäsium und Rubidium aus ihren Chloriden durch Na und Li ist ein weiterer Beweis dafür, dass das Gleichgewicht von Elementen in solchen Mischungen ein dynamisches, continuirlich mit der Temperatur sich veränderndes ist.

Verkohelter Weinsteinrahm (mit Thierkohle gereinigter Weinstein) zeigte in eisernen Röhren ein breites Absorptionsband zwischen $\lambda = 5700$ und 5775 mit schlecht begrenzten Rändern. Brachte man den Weinstein vor dem Erhitzen in das Rohr, so erschien es zuerst hell und dann dunkel, mit steigender Temperatur verbreitete es sich. Eine schwache Absorption erschien im Roth (λ etwa 6100) und mehr oder weniger scharfe dunkle

Banden bei 4850 und 4645. Diese Banden zeigen sich nicht, wenn Kalium in Wasserstoff erhitzt wird, wohl trat aber neben den gewöhnlichen Kalium-Linien die Bande 5700 auf, wenn der Induktionsfunke zwischen einer Platin- und einer Kaliumelektrode in einer CO-Atmosphäre übersprang. Entsprechende Versuche mit Natrium-, Cäsium- und Rubidiumverbindungen ergaben nichts wesentliches.

Als ein Gemenge von Bariumcarbonat, Aluminiumfeilspänen und Lampenruss in einem Porcellanrohr erhitzt wurde, erschienen die Ba-Linien 5242 und 5136, die Linien α und β von LECOQ DE BOISBAUDRAN, einmal trat auch δ auf, und bei Anwendung von verkohltem Bariumtartrat mit Aluminium noch eine Linie 5535; sie ist scharf begrenzt und entspricht allein einer Metalllinie.

Bei analogen Versuchen mit Calcium- und Strontiumtartrat zeigten sich die blaue Strontiumlinie und einmal die Calciumlinie 4226 umgekehrt.

Um höhere Temperaturen zu erhalten, wurde in ein Stück Kalk eine mit einer oder zwei seitlichen Oeffnungen versehene Höhlung gebohrt, in die entweder die Spitze eines Knallgasgebläses, oder zwei Kohlenelektroden eingeführt waren, die der Strom von 25 GROVE'schen Elementen durchfloss. In anderen Fällen wurde der Kalkblock durch ein massives Stück Kohle, das durchbohrt war, ersetzt. Um den Dampfstrom zu verstärken, wurde oft Aluminium mit den zu untersuchenden Substanzen in den erhitzten Raum geworfen; die absorbierende Schicht wurde dann dicker, und die Umkehrung nahm zu; so liess sich z. B. nachweisen, dass bei der Magnesiumgruppe *b* die wenigst brechbaren Linien am leichtesten umgekehrt werden, wie dies auch schon aus CORNU's Versuchen hervorgeht.

Die Versuche selbst wurden in wesentlich derselben Art wie die früheren angestellt; besonders wurden Carbonate und Tartrate untersucht.

Bei Silber zeigten sich die hellsten grünen Linien 5464 und 5209 umgekehrt. Bei Indium waren die Linien 4101 und 4509 stark umgekehrt.

Bei Anwendung der Kohlenelektroden zeigte sich oft ein cannellirtes Spektrum. In der folgenden Tabelle sind die Hauptresultate der Versuche angegeben; für die Details der einzelnen Beobachtungen dürfte wohl auf das Original verwiesen werden. In der zweiten Columne ist zugleich angegeben, wie oft die betreffenden Linien in der Chromosphäre von YOUNG beobachtet worden sind; die dritte giebt das Verhalten in den Röhren an, vor allem, ob die Umkehrung leicht oder schwierig erfolgt.

			Verhalten, Umkehrung in unseren Röhren	
Na	6160 } 6154 }	0	verbreitert	
	<i>D</i>	50	leicht umgekehrt	
	5687 } 5681 }	2	schwierig	
	5155 } 5152 }	2	sehr diffus	
	4983 } 4982 }	0	0	
	Li	6705	0	umgekehrt
		6101	3	schwierig umgekehrt
4972		0	0	
4603		0	leicht	
4130		0	sehr diffus	
Mg	5527	40	verbreitert	
	<i>b</i> ₁ 5183	50	umgekehrt	
	<i>b</i> ₂ 5172	50	umgekehrt	
	<i>b</i> ₄ 5167	30	schwierig umgekehrt	
	4703	0	sehr verbreitert	
	(?) 4586	0	sehr verbreitert ¹⁾	
Ba	4481	0	nicht beobachtet	
	6677	25	0 ²⁾	
	6496	18	0 ²⁾	
	6140	25	0	
	5534	50	leicht umgekehrt	
	5518	15	umgekehrt	

			Verhalten, Umkehrung in unseren Röhren
	4933	30	umgekehrt
	4899	30	0
	4553	10	ziemlich leicht umgekehrt
Sr	6677	25	0 ²⁾
	6496	18	0 ²⁾
	4607	0	leicht und stark umgekehrt
	4215	40	leicht umgekehrt
	4077	25	leicht umgekehrt
Ca	6161	8	schwierig umgekehrt
	6121	5	schwierig umgekehrt
	5587	2	fraglich
	5188	10	umgekehrt
	4587	2	0
	4576	4	0
	4453	0	leicht umgekehrt
	4435	1	leicht umgekehrt
	4425	2	leicht umgekehrt
	4226	3	sehr leicht umgekehrt
	4095 (?)	0	stark umgekehrt
	3968	75	deutlich umgekehrt
	3933	50	noch deutlicher
Al	6245	8	0
	6237	8	0
	3961 } 3943 }	0	stark umgekehrt
K	7690 } 7700 }	0	stark umgekehrt
	4045 } 4042 }	3	stark umgekehrt
Cs	5990	10	0
	4555	10	stark umgekehrt

1) Fraglich ob dem Mg zugehörig.

2) Kann dem Ba oder Sr zugehören.

E. W.

G. D. LIVEING und J. DEWAR. Ueber die Umkehrung der Linien der Metalldämpfe. Proc. Roy. Soc. XXVII, 494-496. 1878.

Die Verfasser haben untersucht, ob sie die Absorptionslinien, die das Magnesium in einer reinen und in einer zugleich Natrium oder Kalium enthaltenden Atmosphäre giebt, nicht unter gewissen Bedingungen im Emissionsspektrum wiederfinden könnten. Es zeigt sich in der That stets, wenn Funken zwischen Magnesiumelektroden ohne Einschaltung einer Leydner Flasche in einer Wasserstoffatmosphäre übersprangen, eine helle Linie bei 5,210. Unter anderen Versuchsbedingungen trat diese weniger regelmässig auf. Hin und wieder zeigten sich noch mehrere feine Linien an der brechbareren Seite dieser Linie, so dass sie das Aussehen einer nach dem Violett zu abschattirten Bande annahm.

Ferner zeigten sich auf der brechbareren Seite der Gruppe eine Reihe feiner Linien, die an Helligkeit nach dem Blau zu abnahmen; sie dürften wohl dem Absorptionsstreifen mit der Wellenlänge von ungefähr 5,140 entsprechen. E. W.

G. D. LIVEING und J. DEWAR. Ueber die Umkehrung der Linien von Metalldämpfen. Proc. Roy. Soc. XXVII, 350-354. 1878.

Um die Absorptionsspektren des Cäsium- und Rubidiumdampfes zu untersuchen, wurden ihre Chloride mit Natrium in passenden Glasröhren erhitzt, und durch diese Kalklicht hindurchgesendet. Bei allmählich gesteigerter Temperatur erschienen bei Anwendung von Rubidiumchlorid, das mit etwas Cäsiumchlorid vermennt war, zuerst die beiden *D*-Linien, dann zwei dunkle Linien, die den beiden violetten Linien des Rubidiums entsprechen; dann schwach das cannelirte Natriumspektrum im Grün; dann die weniger brechbare, blaue Cäsiumlinie; darauf verbreiterten sich die einzelnen Linien, besonders im Violett; hierauf trat eine der zweiten blauen Cäsiumlinie entsprechende, dunkle Linie auf. Endlich zeigte sich eine breite, schlecht begrenzte Bande im

Roth, etwa in der Mitte zwischen *B* und *C*; während zugleich die Linien im Violett sich mehr und mehr ausdehnten. Cäsiumchlorid verhielt sich ganz analog; zu beachten ist dabei, dass nur die den blauen Linien im Flammenspektrum entsprechenden Absorptionsstreifen auftraten.

Es wurde ferner die Absorption durch Magnesium und Gemische von Magnesium mit Natrium und Kalium untersucht. Es zeigten sich stets:

1. Zwei scharfe Linien im Grün, von denen die breitere, die mit der Temperaturerhöhung noch breiter wird, mit der wenigst brechbaren Linie der Gruppe *b* zusammenfällt, während für die andere $\lambda = 5,210$ ist. Sie erscheinen zuerst. In einem Fall wurde auch eine b_2 entsprechende Linie gesehen.

2. Eine mehr oder weniger breite Linie im Blau, die sehr nahe der Stelle der hellsten blauen Magnesiumlinie liegt; für den wenigst brechbaren Rand ist $\lambda = 4,615$.

3. Eine Linie oder Bande im Grün, die brechbarer ist als die *b*-Gruppe; ihre weniger brechbare Seite ($\lambda = 5,140$) ist scharf begrenzt. Nach dem Blau zu ist sie verwaschen.

Ausserdem treten Linien auf, die wie es scheint durch die Dampfgemische bedingt sind.

4. Natrium und Magnesium erzeugen eine schlecht begrenzte Bande im Grün (λ etwa gleich 5,300). Sie tritt weder im Natrium- noch im Magnesiumdampf allein auf, auch nicht in einem Gemisch von Kalium und Magnesium.

5. Kalium und Magnesium, und nur dies Gemisch, ruft zwei dunkle Linien im Roth hervor, von denen die brechbarere zuweilen in eine Bande mit verwaschenen Rändern übergeht und eine mittlere Wellenlänge von 6,580 hat. Die andere ist stets scharf ($\lambda = 6,475$).

6. Einmal zeigte sich bei der obigen Mischung eine Linie im Blau (λ sehr nahe 4,820).

Das Emissionsspektrum des Magnesium zeigt Linien von folgenden Wellenlängen: 4,481; 4,590 (THALÉN 4,586); 4,570 (THALÉN 4,565); 4,797; 4,930; 4,945; 4,957; 4,969; 4,980; 4,990; 5,000; die bekannte Gruppe *b* und 5,528 (THALÉN).

Die Gruppe 1) entspricht der Gruppe *b*; das schattirte Band 3) entspricht den sieben Linien zwischen 5,000 und 4,930, deren Helligkeit nach dem Blau zu abnimmt. Die Linie 2) entspricht 4,570 und 4,590; 6) 4,797. Doch sind alle Linien im Absorptionsspektrum etwas gegen das Roth hin verschoben. Etwas ähnliches war schon bei dem Natrium und Kalium beobachtet worden (cf. Beibl. II, 261); doch waren die Absorptionsstreifen brechbarer als die entsprechenden emittirten Lichtstrahlen.

Ueber die den Mischungen entsprechenden Spektre wollen die Verfasser weitere Versuche anstellen. Eine Reihe der beobachteten Absorptionslinien fanden sich auch im Sonnenspektrum wieder.

E. W.

J. N. LOCKYER. Ueber eine neue Methode zum Studium von Metaldämpfen. Proc. Roy. Soc. XXIX, 140-141, 266 bis 272. 1879; C. R. LXXXVIII, 1124; Naturf. XII, 284; Chem. News XXXIX, 243.

In eine Glasretorte wird das auf sein Spektrum zu untersuchende Metall gebracht; in die seitliche Wand derselben ist in einer Entfernung von 2 Zoll vom unteren Ende ein Platindraht *A* eingeschmolzen; ihr oberes Ende ist mit einer GEISSLER'schen Röhre verbunden, die selbst wieder mit einer SPRENGEL'schen Pumpe communicirt. Der eine Pol eines Induktoriums wird mit der einen Elektrode der GEISSLER'schen Röhre mittelst eines Drahtes verbunden, der andere dagegen sowohl mit dem Draht *A* als auch mit der anderen Elektrode der GEISSLER'schen Röhre.

Die GEISSLER'sche Röhre dient dazu, etwa aus den Metallen entweichende Gase zu untersuchen. Als das Natrium erhitzt und zu gleicher Zeit der Apparat ausgepumpt wurde, trat zunächst das Wasserstoffspektrum auf; dieses verschwand dann und an dem erhitzten Metall erscheint ein gelber Schein, der allmählich den Raum zwischen Metall und Pol in der Retorte erfüllt. Bei starkem Erhitzen zeigt sich unmittelbar an dem Metall ein laubgrüner Dampf, der durch einen saftgrünen mit dem darüber lagernden gelben verbunden ist.

Der laubgrüne zeigt die grünen und rothen Natriumlinien und die *C*-Linie des Wasserstoffs; der saftgrüne dieselben Linien, nur tritt noch die *D*-Linie hinzu; der gelbe *D* und *C* allein; der über dem Gelb befindliche blaugrüne zeigt *C*, *F* und das Bandenspektrum des Wasserstoffs. Bei Kalium liess sich unter gleichen Umständen in einem Theil die gelbgrüne Linie allein beobachten; bei Calcium die blaue Linie allein. Das Auftreten der verschiedenen Linien sucht LOCKYER aus einer fraktionirten Destillation der einzelnen hypothetisch angenommenen Bestandtheile des Natriums zu erklären. Zum Schluss weist der Verfasser noch darauf hin, wie diese Versuche seine Ansicht, dass die sog. Elemente selbst wieder zusammengesetzt sind, stützen (? der Ref.).

E. W.

J. N. LOCKYER. Ueber einige Spektralerscheinungen in dem Bogen einer SIEMENS'schen Maschine. Proc. Roy. Soc. XXVIII, 425-428. 1879.

Die SIEMENS'sche Maschine wurde durch eine Gasmachine, von der 5—6 Pferdekräfte effektiv benutzt wurden, getrieben; der dabei erhaltene Flammenbogen ist weit länger als der früher erhaltene und ist von einer 4—5 Zoll langen Flamme begleitet; ihr Spektrum zeigt, dass sie bei reinen Polen wesentlich von der Oxydation der Calcium- und Kohlenstoffdämpfe bedingt ist. Es zeigten sich bei den photographischen Aufnahmen der Flamme höchst sonderbare Umkehrungsphänomene. So trat einmal die Linie mit $\lambda = 4234,5$ ohne die dreifache Linie bei 4030 auf, während ein anderes mal die letztere Gruppe sich zeigte, die erstere Linie aber nicht.

Um die Erscheinungen an verschiedenen Stellen des Bogens selbst genauer zu untersuchen, wurde sein Bild genau auf den verticalen Spalt projicirt und dann auf die zu photographirende Linie eingestellt; die beiden Pole verhielten sich wesentlich verschieden. Die Kohlen gaben das bekannte Kohlenstoff- und Calciumspektrum und zwar trat das *C*-Spektrum am einen, das *Ca*-Spektrum am anderen Pol auf. Bringt man ein Metall in den

Bogen, so treten auch hier lange und kurze Linien auf *). Einige Linien erstrecken sich von Pol zu Pol **), sind aber an einem Pol stärker als am anderen, andere Linien sind nur an einem Pol überhaupt zu sehen; so zeigte sich in einer Photographie die blaue Ca-Linie allein am einen, die *H*- und *K*-Linie am anderen Pol. Es tritt so zu sagen eine Progression der Linien von Pol zu Pol ein. Sie liegen „en échelon“ über das Spektrum. Andere Linien liegen nur in dem mittleren Theil des Spektrums; dabei erscheint die Linie wie eine ganze oder halbe Spindel, wobei die Verbreiterung bald auf der brechbareren, bald auf der weniger brechbaren Seite liegt. Auf die Art, wie Elektrizität und Wärme diese Phänomene bedingen, geht der Verfasser nicht weiter ein. In der ganzen Erscheinung sieht der Verfasser vor allem ein ausgezeichnetes Mittel, um „basische“ von „nicht basischen Linien“ zu unterscheiden, indem z. B. die dreifache Eisenlinie bei *G* ihr mittleres Glied mit dem Calcium als basisch gemein hat, und dem entsprechend auch die dreifache Eisenlinie quer durch den ganzen Flammenbogen geht, während nur diese mittlere Linie am einen Pol mit den anderen Ca-Linien verbreitert erscheint.

E. W.

J. N. LOCKYER. Ueber einige bei der Umkehrung der Linien auftretende Erscheinungen. Proc. Roy. Soc. XXVIII, 428-432. 1879.

LOCKYER beschreibt eine Reihe von mit der SIEMENS'schen Maschine beobachteten Erscheinungen, zunächst für die *D*-Linie. Wird ein kleines Bild des Flammenbogens zwischen ziemlich nahen Polen auf dem Spalt entworfen, sorgfältig auf die *D*-Linie eingestellt und eine starke Dispersion benutzt, so erscheint vor

*) Bei den früheren Untersuchungen war das Bild des horizontalen Flammenbogens auf den verticalen Spalt projicirt und die Linien erstreckten sich von der Mittellinie des Spektrums symmetrisch mehr oder weniger weit nach oben und unten, erscheinen so länger oder kürzer.

***) Auf das verschiedene Verhalten der verschiedenen Bestandtheile eines Gasgemisches (Hg und H, Hg und N) an den Polen hat schon Referent aufmerksam gemacht (Wied. Ann. V, 500. 1878).

dem Einlegen von Natrium das continuirliche Spektrum eines jeden Poles durch eine scharfe Linie begrenzt; dazwischen zeigen sich die C-Linien, die Linien der etwa vorhandenen Metalle und die des Natriums (vgl. das vorige Referat). Legt man auf den unteren Pol ein Stück metallisches Natrium, so verschwindet bei kleinem Gesichtsfeld das ganze Licht. Allmählich erscheinen die beiden Enden des Spektrums auf beiden Seiten; die scharfe Linie ist verschwunden, da die Pole nicht mehr glühen. Die Absorption zieht sich auf den mittleren Theil zurück und hat zunächst das Aussehen eines abgestumpften Kegels, dessen Basis an dem Pol, an dem vorher das C-Spektrum sich befand, liegt. Die tiefe Dunkelheit macht allmählich einem trüben Schleier Platz, durch den allmählich die *D*-Linien als abgestumpfte Kegel auftauchen; ihre Basen liegen gerade in der entgegengesetzten Richtung, wie die der bei der Absorption auftretenden Kegel. Die brechbarere Linie ist doppelt so dick als die andere und oft verzerrt, während die andere gerade ist. Allmählich werden bei Abnahme des Natriumdampfes die Pole wieder glühend. Dann beginnt eine neue Erscheinungsreihe. Am helleren Pol dehnt sich die Absorption erst eine Strecke aus, dann zieht sie sich wieder zusammen, um endlich zu verschwinden. Ganz analoge Phänomene waren für andere Linien des Natriums und anderer Metalle zu beobachten, sowohl direct als auch auf Photographien; wenn auch für jede einzelne Linie sich Eigenthümlichkeiten zeigen und vor allem unter gleichen Bedingungen sich die verschiedenen Linien ganz verschieden verhalten.

Erscheint z. B. die *D*-Linie als dunkler abgestumpfter Kegel, so verbreitert sich die grüne Linie des Natriums allein gegen das Roth und gar nicht gegen das Blau, und die blauen Linien sind nur in der Mitte des Bogens zu sehen. Die rothe Linie erschien nie umgekehrt und unregelmässig verbreitert.

Im Allgemeinen kehren sich die Linien im Bogen am leichtesten um, deren Licht am stärksten in der umhüllenden Flamme absorbirt wird; so die dreifache Mg-Linie, die blaue Ca-Linie, während H und K nicht allein nicht absorbirt, sondern ganz unsichtbar werden.

Für diese allgemeineren Angaben bringt LOCKYER noch eine ganze Reihe specieller Belege. E. W.

N. LOCKYER. Researches in spectrum analysis in connection with the spectrum of the sun. Proc. Roy. Soc. XXVII, 45-50. 279. 409-410, XXVIII, 157-181; C. R. LXXXVIII, 148-154; Ann. Chim. Phys. (5) XVI, 107-144.

Die Arbeit behandelt hauptsächlich die Frage, ob unsere sog. Elemente zusammengesetzt seien oder nicht. Da indess so gut wie alle von dem Verfasser hierfür angeführten experimentellen Gründe widerlegt worden sind, so verzichten wir auf eine eingehende Wiedergabe derselben. Diese Gründe stützen sich auf das Verschwinden einiger Linien bei Temperaturerhöhung und das stärkere Hervortreten anderer, die scheinbare Coincidenz der Summe verschiedener Elemente, dem Auftreten verschiedener Linien in den Sonnenflecken etc. Schon in den vorhergehenden Referaten ist auf Einiges hingewiesen worden. E. W.

ED. L. NICHOLS. Ueber das von glühendem Platin ausgestrahlte Licht. Inaug.-Diss. Göttingen, E. A. Huth, 1879. 58 pp.

Nach der bekannten Formel von KIRCHHOFF *) ist, wenn A der Absorptions-, E der Emissionscoefficient, J eine Funktion der Temperatur und Wellenlänge ist, w_1 und w_2 die senkrecht zu den Lichtstrahlen stehenden strahlenden und absorbirenden Flächen sind und s deren Abstand bezeichnet:

$$\frac{E}{A} = \frac{Jw_1w_2}{s^2}.$$

NICHOLS bestimmte die Funktion J für glühendes Platin für die Spektralregionen

8 = 609,1 Kirchh.	9 = 813 Kirchh.	10 = 1007 Kirchh.
11 = 1221 -	12 = 1422 -	13 = 1629 -
14 = 1833 -	15 = 2037 -	16 = 2241 -
17 = 2445 -	18 = 2648 -	19 = 2853 -

*) Pogg. Ann. CIX.

Als Lichtquellen dienten zwei glühende Platindrähte, 100 mm lang und 0,4 mm dick; jeder derselben war in den Stromkreis einer Batterie eingeschaltet; mittelst einer WHEATSTONE'schen Brücke konnte die Stromstärke in ihnen verändert werden. Der eine Draht wurde stets auf constanter Temperatur erhalten, indem der Strom so regulirt wurde, dass ein stark astasirtes Galvanometer stets dieselbe Lage behielt, eine Tangentenbussole war zur Untersuchung nicht empfindlich genug, da schon Aenderungen des Ausschlages von wenigen Zehntelgraden so grossen optischen Veränderungen entsprachen, dass sie das Auge sofort bemerkte. Die Constanz der Helligkeit und damit die Temperatur wurde auch noch durch das Leukoskop von DIRO KITAO controlirt. In dem zweiten Draht wurden die Temperaturen variirt durch Aenderung der Stromesintensität.

Die Vergleichung der Helligkeit des variabeln Drahtes mit der des constanten, auf eine bestimmte aber unbekannt absolute Temperatur erhitzten, geschah mittelst eines Spektrophotometers. Auf der einen Hälfte des Spaltes des Collimators wurde durch eine Linse, nachdem die Strahlen noch ein Nicol durchlaufen hatten, das Bild des einen Drahtes entworfen; auf die andere ein kleines rechtwinkliges Prisma gekittet, auf dessen dem Spalt zugewandter Kathete nach der totalen Reflexion das Bild des zweiten Drahtes erzeugt wurde. Ein vor dem Ocular befindliches Nicol dient zur Vergleichung der Helligkeiten der beiden Spalthälften *).

Die Temperaturen des glühenden Drahtes werden nach seinen Längenänderungen beurtheilt. Dazu wurden zwei 0,013 mm dicke Platindrähte schlingenförmig in einem Abstand von 45 mm um den Draht gelegt, der letztere dann durch den Strom glühend gemacht, worauf die Schlingen anschnolzen. Zur Messung der Aenderung ihres Abstandes diente ein Ophthalmometer, vor dessen beiden Platten noch je zwei mit der einen Kathete aneinander gelegte rechtwinklige Prismen gebracht werden. Die Endpunkte

*) Dabei ist indess nicht auf die Polarisation des natürlichen Lichtes bei der Reflexion an den Flächen des dispergirenden Prismas Rücksicht genommen. Der Ref.

des zu messenden Stückes wurden je durch zweimalige Reflexion an der Hypotenusenfläche dieser rechtwinkligen Prismen ins Gesichtsfeld gebracht; eine Ausdehnung um 0,0004 mm entspricht dann bei gewöhnlicher Temperatur ungefähr einem Grad im Ophthalmometer. Die Temperaturen sind alle unter der Voraussetzung einer ganz gleichmässigen Ausdehnung des Platins und nicht auf Celsiusgrade berechnet. Nach der MATTHIESEN'Schen Formel:

$$l = l_0 (1 + 0,00000851t + 0,0000000035t^2)$$

würden die so von NICHOLS bestimmten Temperaturen des Platinthermometers von 1900, 1800, 1700, 1600, 1500, 1400, 1300, 1200° resp. 1294, 1238, 1188, 1129, 1081, 1025, 968, 910° Celsius entsprechen.

Die folgenden Tabellen geben die erhaltenen Resultate, der constante Draht hatte, wie aus den Beobachtungen selbst zu ersehen, eine Temperatur zwischen 1759,6 und 1901,7°.

Temp.	609,1 (K.)	813 (K.)	1007 (K.)	1221 (K.)	1422 (K.)	1629 (K.)
1201,1°	0,001	0,004	0,004	0,003	0,003	0,002
1256,9	0,006	0,004	0,003	0,003	0,002	—
1358,3	0,041	0,0035	0,023	0,0181	0,014	0,008
1426,4	0,030	0,018	0,0162	0,0151	0,013	0,009
1504,8	—	—	—	0,048	0,0139	0,035
1539,5	0,123	0,113	0,081	0,058	0,047	0,036
1618,5	0,288	0,241	0,199	0,170	0,130	0,109
1628,8	0,290	—	0,207	0,204	—	0,154
1653,6	0,383	0,295	0,249	0,241	0,220	0,161
1689,7	—	0,341	—	0,307	0,267	0,236
1759,6	0,623	0,580	0,572	0,545	0,523	—
1901,7	1,421	1,411	1,395	1,339	1,375	1,225
1932,7	1,760	1,740	1,698	1,668	1,666	1,620
Temp.	1833 (K.)	2037 (K.)	2241 (K.)	2445 (K.)	2648 (K.)	2853 (K.)
1201,1°	0,001	—	—	—	—	—
1358,3	0,006	0,005	0,004	—	—	—
1426,4	0,007	0,006	0,006	—	—	—
1504,8	0,029	0,019	0,013	0,010	—	—
1539,5	—	0,018	0,017	0,017	—	—

Temp.	1833 (K.)	2037 (K.)	2241 (K.)	2445 (K.)	2648 (K.)	2853 (K.)
1618,5	0,091	0,073	0,067	0,054	—	—
1628,8	0,133	0,114	0,074	—	—	—
1653,6	0,154	0,153	—	—	0,067	—
1689,7	0,208	—	0,132	0,108	0,112	0,060
1759,6	0,409	0,351	0,304	0,290	0,274	0,207
1901,7	1,180	1,150	0,959	0,891	0,795	0,750
1932,7	1,595	1,550	1,506	0,320	1,249	1,203

Bei niedrigeren Temperaturen sind die Resultate sehr unsicher. An diese Messungen schliesst sich eine Untersuchung der relativen mechanischen Intensität der Strahlung des Platindrahtes, die ausgedrückt werden würde durch die Temperaturerhöhung, die dieselbe einem schwarzen Körper ertheilen würde, an.

Für die Sonne hat LAMANSKY *) die Wärmewirkung der einzelnen Strahlen, wenn der jenseits des ultra-rothen liegende Höhepunkt derselben als Einheit angenommen wird, gefunden für 609,1, 813, 1017, 1221 (K) etc.

Spektralregion (nach Kirchhoff)	Wärmewirkung nach Lamansky	Spektralregion (nach Kirchhoff)	Wärmewirkung nach Lamansky
609,1	0,826	1832	0,302
813	0,703	2037	0,245
1017	0,605	2241	0,200
1221	0,530	2445	0,163
1422	0,453	2628	0,130
1629	0,375	2853	0,099

Mit von weissen Wolken reflektirtem Tageslicht, das, wie das Leukoskop zeigte, dieselbe Färbung wie das Sonnenlicht besitzt, wurde die Strahlung eines auf 1607,3° erhitzten Platindrahts verglichen. Das Verhältniss der Helligkeiten war für:

609,1 (K.)	813 (K.)	1017 (K.)	1221 (K.)	1422 (K.)	1629 (K.)
1,000	0,91057	0,60570	0,22185	0,12380	0,07600
1832 (K.)	2037 (K.)	2241 (K.)	2445 (K.)	2628 (K.)	2853 (K.)
0,05529	0,03457	0,02781	0,01300	0,00951	0,00694

*) Pogg. Ann. CXLI.

Hieraus wurde das Verhältniss der mechanischen Intensitäten der einzelnen Strahlen berechnet für je um 25° von einander entfernte zwischen 1900 und 1200° liegende Temperaturen; als Einheit der Intensität wurde dabei die des an die *D*-Linie nach dem Violett angrenzenden Theiles des Spektrums bei einem auf 1900° des Platinthermometers erhitzten Platindrahtes gesetzt. Einige der Zahlen giebt die folgende Tabelle.

Regionen	Intensitäten							
	1900°	1800°	1700°	1600°	1500°	1400°	1300°	1200°
609,1 (K.)	1,7071	0,9470	0,5512	0,2719	0,0922	0,0388	0,0182	0,0097
813 -	1,2102	0,6322	0,3667	0,1694	0,0576	0,0227	0,0096	0,0043
1017 -	1,0000	0,5147	0,2774	0,1221	0,0382	0,0176	0,0046	0,0013
1221 -	0,3665	0,1844	0,0668	0,0277	0,0120	0,0043	0,0009	0,00038
1422 -	0,1975	0,0946	0,0447	0,0183	0,0046	0,0018	0,0002	—
1629 -	0,1086	0,0512	0,0238	0,0093	0,0019	0,0015	0,0000	—
1833 -	0,0758	0,0351	0,0131	0,0654	0,0009	0,00019	—	—
2037 -	0,0445	0,0216	0,0075	0,0027	0,0005	0,00007	—	—
2241 -	0,0391	0,0176	0,0061	0,0018	0,0002	0,00004	—	—
2445 -	0,0282	0,0123	0,0037	0,0007	0,0006	—	—	—
2648 -	0,0256	0,0108	0,0029	0,00025	0,0003	—	—	—
2853 -	0,0160	0,0071	0,0017	—	—	—	—	—

Die Beobachtungen stellt der Verfasser in zweierlei Art graphisch dar, einmal nimmt er als Ordinaten die Intensitäten, als Abscissen die Wellenlängen und verbindet die gleichen Temperaturen entsprechenden Punkte; oder er nimmt Intensitäten und Temperaturen als Coordinaten und verbindet die gleichen Wellenlängen entsprechenden Punkte; im ersten Fall erhält man „isothermische“, im letzteren „isochromatische“ Curven. Die ersteren zeigen bei der *D*-Linie einen Knick, indem sie nach dem Violett zu zunächst weit schneller abfallen als vom Roth nach der Linie *D*; eine eventuelle Erklärung konnte in der Beobachtung VIERORDT's liegen, dass die Absorptionslinien keiner Discontinuität der Intensität entsprechen, sondern, dass nur sehr schnelle Aenderungen an ihren Rändern statthaben; es würden dann auch die der *D*-Linie benachbarten Theile des Sonnenspektrums relativ dunkel sein, während im Platinspektrum die *D*-Linie fehlt, oder gar infolge des überall vorhandenen Natriums als helle Linie

auftritt, so dass diese Region des letzteren Spektrums gegenüber dem Sonnenspektrum eine unverhältnissmässige Stärke besitzt.

Die „isochromatischen“ Curven zeigen bei steigender Temperatur eine fortdauernde Intensitätsvermehrung, ohne dass sie doch zur Bildung eines Maximums oder Minimums hinneigen. Ihr ganzer Verlauf lässt darauf schliessen, dass die Intensitäten aller Wellenlängen sich der Null nähern, wenn man die Temperatur immer tiefer (etwa bis zum absoluten Nullpunkt) sinken lässt.

Wie schon CROVA *), so denkt auch der Verfasser den allgemein noch abzuleitenden Ausdruck für die Ausstrahlung eines Körpers als Funktion der Temperatur zu Temperaturmessungen zu verwenden, indem die relativen Helligkeiten der Spektre zweier Körper mit einander verglichen werden. Die Betrachtungen werden dadurch erschwert, dass Platin kein absolut schwarzer Körper ist, dass also in der Gleichung

$$e = \frac{E}{A} = \frac{Jw_1w_2}{s^2} \quad \text{wohl} \quad \frac{E}{A},$$

nicht aber A eine Constante ist. Um wenigstens einen Anhalt über die Aenderung von A mit der Temperatur zu erhalten, wurde die Absorption in einer Petroleumlampe und deren Strahlungsvermögen im Verhältniss zu dem auf eine Temperatur von 1650° des Platinthermometers erhitzten Platindrahtes ermittelt. Zur Messung der ersten Grösse wurde, wie es bereits von ALLARD (Beibl. II, 343) geschehen, auf der Flamme selbst oder neben ihr durch einen hinter ihr aufgestellten Concavspiegel ihr Bild erzeugt, und getrennt die Helligkeiten der Flamme, des Bildes und beider zusammen, wenn die von dem Spiegel kommenden Strahlen durch die Flamme selbst gehen, gemessen. Nach den nöthigen Correctionen für die Absorption und Reflexion an dem Lampencylinder, ergab sich der Absorptionscoefficient der Flamme zu 0,6342. Das Verhältniss des Ausstrahlungscoefficienten des Platins zu dem der Lampenflamme war für 1650° , der Temperatur, wo das Leukoskop dieselbe Ablesung für den Draht und die Flamme gab, 1,198 : 1,000, so dass der Absorptionscoefficient

*) Beibl. II, 655.

des heissen Platins 0,7597 ist; aus den Reflexionsversuchen von DE LA PROVOSTAYE für kaltes Platin und unpolarisirtes Lampenlicht berechnet NICHOLS $A = 0,323$; Platin bei 1650° hat also ein weit grösseres Absorptionsvermögen als bei gewöhnlicher Temperatur.

Zum Schluss bespricht NICHOLS die von CROVA angegebenen Methoden zur Bestimmung der Temperatur und zeigt, dass alle Körper sich in vier Klassen theilen lassen: 1) Körper, für welche $A = \text{const.} = 1$, für alle Wellenlängen λ und alle Temperaturen t (schwarze Körper); 2) Körper, bei denen A mit der Temperatur sich ändert, aber für alle λ denselben Werth besitzt; 3) Körper, für die A sich mit der Temperatur ändert, bei verschiedenem λ verschiedene Werthe besitzt, für die aber das Verhältniss dieser Werthe für irgend zwei Spektralregionen (λ bis $\lambda + d\lambda$ und λ' bis $\lambda' + d\lambda'$) von der Temperatur unabhängig ist; 4) Körper, für welche sich A mit Temperatur und λ zugleich ändert, und für die obiges Verhältniss auch eine Funktion der Temperatur ist.

Für 1) und 2) ist die CROVA'sche Methode anwendbar, sobald man den Gang des mit der Temperatur stattfindenden Intensitätswechsels kennt (selbst Platin gehört ihnen wohl nicht zu, da Haupteinfallswinkel und Hauptamplitudenverhältniss für die verschiedenen Farben verschieden ist. d. Ref.). Für alle anderen Körper müssen erst weitläufige Versuche über A angestellt werden, ehe ihre Temperaturen auf diese Weise bestimmt werden können.

E. W.

PAALZOW. Das Spektrum des Sauerstoffs. Naturf. XII, 63-64, 1878, 795; Phil. Mag. (5) XVII, 297.

H. SCHUSTER. Ueber das Sauerstoffspektrum. WIED. ANN. V, 670. 1879.

SCHUSTER bemerkt, dass das von PAALZOW beobachtete Spektrum mit dem sogenannten Kohlenoxydspektrum zusammenfällt.

E. W.

C. S. PEIRCE. Gegenseitige Anziehung von Spektrallinien. Nat. XXI, 108. 1879.

PEIRCE macht darauf aufmerksam, dass, wenn in die Nähe einer Linie im Diffraktionsspektrum eine andere fällt, beide aus ihrer Lage verschoben werden. Sind beide hell oder beide dunkel, so ziehen sie sich an. Die einzelnen Linien stellen eben nur Licht-Maxima und Minima dar, und der Differentialquotient der Summe verschwindet nicht an derselben Stelle, wo der der einzelnen Glieder verschwindet. Die Verschiebung wird am grössten für eine schwache Linie in der Nähe einer sehr starken und kann dann, wie directe Messungen zeigten, 1" bis 2" betragen.

E. W.

B. O. PEIRCE. Ueber die Emissionsspektren der Haloidverbindungen des Quecksilbers. WIED. ANN. VI, 597-599.

Der Verfasser erhitzte Chlor-, Brom- und Jodquecksilber in Vacuumröhren und liess den Strom des Induktoriums hindurchgehen. In dem zur Untersuchung dienenden Spektralapparat hatten die folgenden Linien die beistehenden Lagen:

Li 81, Na 100, Hg_γ 102,9 und 103,8, Ba_α 111, Hg_x 114, Sr_β 157, Hg_β 176, Hg_δ 138, Hg_ε 207.

HgCl₂. Die Bande liegt zwischen 108¹/₂—110¹/₂, sie ist nach dem Roth scharf begrenzt, bei starkem Erhitzen dehnt sie sich nach dem Blau beträchtlich aus. Im Grün ist das continuirliche Spektrum von vielen sehr feinen schwarzen Linien durchzogen. Hg₂Cl₂ giebt dieselben Banden entsprechend der auch sonst beobachteten Dissociation.

HgBr₂. Zeigt eine Bande von 131—135 und ein schwaches continuirliches Spektrum bei sehr heissem Rohr.

HgJ₂. Giebt eine blaue an beiden Seiten verwaschene Bande zwischen 168—172. Bei starkem Erhitzen trat ein continuirliches Spektrum, das brechbarer als Hg_β war, auf.

Die Mittelpunkte der Banden von HgCl₂, HgBr₂, HgJ₂ lagen bei Wellenlängen 443, 500 und 558, so dass die des Quecksilberbromids gerade in der Mitte zwischen denen des Jodids und Chlorids liegen.

E. W.

A. P. SMITH. Blaue Flamme von gewöhnlichem Salz. Nat. XIX, 483. 1879.

J. H. GLADSTONE. Dasselbe. Ibid. p. 582.

A. P. SMITH. Dasselbe. Nat. XX, 5. 1879.

Wirft man Kochsalz auf glühende Kohlen, so erscheint die Flamme blau gefärbt. SMITH weist nach, dass diese Färbung jedenfalls durch die Gegenwart von Chlor bedingt ist und vermuthet in ihr das Emissionsspektrum von HCl. Einige Einwände von J. H. GLADSTONE gegen diese Ansicht sucht er in dem zweiten Aufsätze zu widerlegen. E. W.

P. SMYTH. Kohle und Kohlenwasserstoff, spektroskopisch und spektrometrisch untersucht. Phil. Mag. (5) VIII, 107-119. 1879.

Mit seinen Röhren mit gerader Durchsicht (Beibl. III, 604) hat der Verfasser von neuem die Frage behandelt, ob die Bandenspektren der Kohlenstoffverbindungen dem freien Kohlenstoff zuzuschreiben seien, und gefunden, dass die Spektren der Verbindungen des Kohlenstoffs mit Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff wesentliche Verschiedenheiten in den Details zeigen. Untersucht wurden Röhren mit Cyan, Kohlensäure, Kohlenoxyd, Alkohol, ölbildendem Gas und Sumpfgas, und zwar zunächst nur die grüne Bande. Es trat bei einer Stelle, die $\lambda = 48,969$ entsprach, in den Kohlenwasserstoffen eine sehr helle Linie auf, die auch in dem Gebläse und Gasflammen sich zeigt, während an derselben Stelle die anderen Röhren nur einen Lichtschein zeigten; ferner traten in den Cyangasröhren eine Reihe von Banden am Ende der grünen Bande auf, deren Aussehen, wenn auch nur entfernt, an das der Stickstoffbanden erinnerte, während bei den anderen Röhren dies Phänomen sich nicht zeigte. Dass das Aussehen der Spektren aller Kohlenstoffverbindungen so sehr ähnlich ist, schiebt der Verfasser darauf, dass die Spektren der Kohlenwasserstoffe so sehr viel heller als die der anderen Kohlenstoffverbindungen sind und daher letztere neben ersteren kaum zur Geltung kommen können.

Die einzelnen Linien der Banden sind genau gemessen worden, sowohl beim Kohlenoxyd als auch beim Kohlenwasserstoff und in einer Tabelle zusammengestellt; die Dispersion des Prismas betrug zwischen *A* und *H* (FRAUNHOFER) 33° . *E. W.*

PIAZZI SMYTH. PLÜCKER'sche Röhren mit axialer Durchsicht und die Löthrohrflamme in longitudinaler Richtung spektroskopisch untersucht. (End-on illumination.) *Nat.* XIX, 458. 1879; *Roy. Scot. Soc. of Arts.* 10. Febr. 1879. 46 pp.; *Phil. Mag.* (5) VIII, 107; *Chem. News* XXXIX, 106 bis 174 u. 188-190; *Mondes* (2) XLVIII, 667-674. 716-721.

SMYTH macht darauf aufmerksam, wie sehr das Spektrum eines elektrisch leuchtenden Gases an Helligkeit gewinnt, wenn man die betreffende Spektralröhre in der Richtung ihrer Längsaxe betrachtet. Dies wird ermöglicht, wenn das Capillarrohr an beiden Enden mit ziemlich grossen Kugeln versehen ist, die seitwärts die Elektroden tragen. Ebenso untersucht SMYTH die horizontale Gebläseflamme, indem er mittelst einer Linse ihr Bild, von der Spitze zur Basis axial gesehen, auf den Spalt des Spektroskopes projicirt*). Interessant sind die Ergebnisse der Beobachtung über die Aenderungen, welche verschiedene Spektren in ihrem Charakter blos durch die vermehrte Helligkeit ohne Temperatursteigerung erfahren, namentlich wurde die theilweise Auflösung der Kohlenwasserstoffbanden in Linien in bisher ungekanntem Maasse erzielt.

Die Publikation enthält fünf numerische Tafeln. I. Die Farbenabstufungen im Spektrum und die Wellenlängen ihrer Grenzen. II. Das Spektrum der Flamme des Luft-Leuchtgasgebläse unter schwacher Dispersion beobachtet. III. Theile dieses Spektrums unter starker Dispersion. IV. Das Funkenspektrum in Luft bei gewöhnlicher Betrachtung der GEISSLER'schen Röhre und V. dasselbe bei longitudinaler Durchsicht, sowie einige Mittheilungen zur Entscheidung der Frage, ob das Flammenspektrum die hellen Linien des elementaren Kohlenstoffes als solchen enthält. *E. W.*

*) Eine ähnliche Methode ist von Monckhoven 1877 publicirt worden.

H. W. VOGEL. Ueber die photographische Beobachtung des Sauerstoff- und Wasserstoffspektrums. Chem. Ber. XII, 332-334. 1879.

— — Ueber die photographische Aufnahme von Spektren der in Geissleröhren eingeschlossenen Gase.

Phot. Mitth. XVI, 85-86. 1879; Mon.-Ber. d. Berl. Ak. 1879, 116.

— — Ueber die Spektren des Wasserstoffs, Quecksilbers und Stickstoffs. Mon.-Ber. d. Berl. Ak. 1879, 586-604.

Die Photographie des Spektrums PAALZOW'scher Sauerstoffröhren, sowie von mit anderen Gasen gefüllten Entladungsröhren gelang mittelst der von WRATTEN und WAINRIGHT in den Handel gebrachten Gelatinebromsilberplatten, die fünfzehnmal empfindlicher als die empfindlichsten nassen Platten sind.

Bei einer Expositionszeit von zwei Stunden wurde mit dem gewöhnlichen Induktionsfunken (ohne Leydner Flasche) ein Spektrum vom Grün bis ins Ultraviolett erhalten. Es zeigten die von PAALZOW beschriebenen Banden O_{δ} bei F , und O_{ε} zwischen F und G (λ 4505); ferner eine Anzahl neuer Banden im Indigo und Violett; so eine sehr helle Bande O_{η} bei h (λ 4122) und eine Doppelbande O_{ζ} bei G (λ 4277 und 4290), diese waren nach dem Roth zu scharf, nach dem Violett verwaschen. Zwischen O_{δ} und O_{ε} traten eine Reihe schwacher, zwischen O_{ε} und O_{η} und jenseits O_{η} eine Reihe starker Banden auf. Die schwächeren Banden waren meist beiderseitig verwaschen. Die Wellenlängen der einzelnen Banden wurden durch Vergleichung mit einem auf derselben Platte aufgenommenen Sonnenspektrum bestimmt. Jenseits H'' zeigten sich noch zwei Banden als schwache Schatten. Bei achtfacher Vergrößerung lösten sich, wie zu erwarten, die Banden in Linien auf, die an der scharfen Seite dichter gedrängt standen. Verfasser bespricht die Vermuthung, dass vorliegendes Spektrum nicht dem Sauerstoff, sondern dem Kohlenoxyd angehöre.

Der Wasserstoff wurde entweder elektrolytisch hergestellt, oder aber aus ameisensaurem Kalium entwickelt, das in eine an die GEISSLER'sche Röhre angeschmolzenen Kugel sich befand. Er lieferte im Geisslerrohr mit einfachen Induktionsfunken ein

Spektrum, dessen Photographie alle vier Hauptlinien des Wasserstoffs (auch die im Orange) ergab; ausser diesen zeigten sich zwei sehr kräftige Linien, von denen die eine mit H' (FRAUNHOFER) zusammenfällt, die andere, nahe bei G (λ 4367), keinerlei Coincidenzen aufweist; neben diesen Linien fielen mehrere im Ultraviolett liegende auf, ferner zeigten sich eine grosse Zahl feiner zwischen F und H' (FRAUNHOFER), von denen drei dem Quecksilber angehören. Die beobachteten Linien sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt. (Dr. bezeichnet DRAPER; C. CORNU; A. ANGSTRÖM; P. PAALZOW; Th. THALÉN.)

Spektrum des verdünnten Wasserstoffs.

Wellenlänge	Charakter	Wellenlänge	Charakter
3795 ¹⁾	schwache L., scharf	4078 ¹²⁾	mittelhelle L.
3834 ²⁾	mittelstarke L., scharf	4101 ¹³⁾	sehr starke L. $H\delta$
3841 ³⁾	weniger brechbare Seite einer schwach. Bande	4122 ¹⁴⁾	schwache Bande
3870 ⁴⁾	mittelstark, unscharf	4152 ¹⁵⁾	schwache L.
3887 ⁵⁾	sehr starke Linie	4158	schwache L.
3905 ⁶⁾	sehr schwache Linie*)	4168	schwache L.
3920 ⁷⁾	sehr schwache Linie*)	4174 ¹⁶⁾	mittlere L.
3945 ⁸⁾	ziemlich starke L. zwi- schen H' u. H'' (Sonne)	4193 ¹⁷⁾	feine L.
3968 ⁹⁾	sehr starke L.	4195	feine L.
3986	schwache L.	4201 ¹⁸⁾	stärkere L.
4005 ¹⁰⁾	sehr schwache L.	4210 ¹⁹⁾	feine L.
4047 ¹¹⁾	starke L.	4220 ²⁰⁾	mittlere L.
4060	mittelhelle L.	4230	schwache L.
4065	mittelhelle L.	4340 ²¹⁾	sehr starke L.
4067	mittelhelle L.	4346 ²²⁾	feine L.
		4357 ²³⁾	starke L.
		4367	ziemlich starke L.

¹⁾ Coinc. nahe mit 37955 (Dr.); Fe (C.). ²⁾ Coinc. mit 38340 (Dr.); Fe (C.).
³⁾ Coinc. mit starker Linie nach Dr. ⁴⁾ Coinc. mit keiner Linie Dr. ⁵⁾ Coinc. nahe mit starker L. Dr. 38865; Fe (C.). ⁶⁾ Coinc. mit 39055, starke L. nach Dr. ⁷⁾ Coinc. mit starker L. Dr. 39205; Fe (C.). ⁸⁾ Coinc. mit C. schwacher L. ⁹⁾ Coinc. mit H' Fr. ¹⁰⁾ Coinc. nahe mit Fe Th. 4004,7 (J 3)**). ¹¹⁾ Coinc. mit Hg nach Th. ¹²⁾ Coinc. mit Hg nach Th. ¹³⁾ Coinc. mit H nach A. ¹⁴⁾ Coinc. mit O nach P. (CO nach A.). ¹⁵⁾ Coinc. nahe mit Fe nach Th. 4151,5 (J 4). ¹⁶⁾ Fe nach Th. 4177 (J 4). ¹⁷⁾ Fe nach Th. 4191,2 (J 2). ¹⁸⁾ Coinc. mit Fe nach Th. 4201,5 (J 2). ¹⁹⁾ Coinc. mit Fe nach Th. 4209,9 (J 5). ²⁰⁾ Fe nach Th. 4221,7 (J 5). ²¹⁾ Coinc. mit $H\gamma$ nach A. ²²⁾ Neue Hg-Linie (s. u.). ²³⁾ Coinc. mit Hg nach Th.

*) In der Figur kaum, im Negativ deutlich kennbar.

***) Die eingeklammerten Zahlen drücken nach Thalén die Intensitäten (J) aus: 1 ist die höchste Intensität, 5 die geringste.

Wellenlänge	Charakter	Wellenlänge	Charakter
4375 ²⁴⁾	schwache Bande	4500 ²⁷⁾	mittlere L.
4390 ²⁵⁾	schwache Bande	4535	schwache L.
4413 ²⁶⁾	mittlere Linie am Rand einer Bande	4580 ²⁸⁾	stärkere L.
4448	2 mittlere L.	4645	stärkere L.
4459		Nicht bestimmt ²⁹⁾	sehr helle L. <i>H</i> sehr helle L. <i>H_α</i>

²⁴⁾ Coinc. mit O (P.) (CO nach A.). ²⁵⁾ Dasselbe. ²⁶⁾ Fe nach Th. 4417 (J 1).
²⁷⁾ Coinc. mit O nach P. (CO nach A.). ²⁸⁾ Coinc. nahe mit Ca nach Th. 4580,8 (J 4).
²⁹⁾ Coinc. mit F der Sonne und mit C der Sonne.

Das Stickstoffspektrum wurde in einer Stickstoff und Quecksilberenthaltenden Geisslerröhre, das Quecksilberspektrum auch bei gewöhnlichem Luftdruck mit starken Funken untersucht. Die gefundenen Linien enthält die Tabelle; doch sind die Luftlinien fortgelassen.

1) Spektrum des Quecksilbers bei gewöhnlichem Luftdruck und starken Funken.

Wellenlänge	Charakter	Wellenlänge	Charakter
3650 ¹⁾	starke Linie zwei schwächere L. ²⁾	4110	schwache u. schmale L.
3967 ³⁾	mittlere Linie lang und dünn	4118 ⁸⁾	schwache u. schmale L.
3975 ⁴⁾	mittlere Linie	4131 ⁹⁾	schwache u. schmale L.
3983 ⁵⁾	sehr stark, dick und lang	4143 ¹⁰⁾	schwache u. schmale L.
4046 ⁶⁾	sehr stark, dick u. lang	4195	schwache Linien
4077 ⁷⁾	stark	4197	
		4216 ¹¹⁾	schwache Linie
		4347 ¹²⁾	starke L.
		4357 ¹³⁾	sehr starke L.

¹⁾ Auch im Geisslerrohr vorhanden (s. u.). ²⁾ Nicht genau bestimmbar. ³⁾ Coinc. nahezu mit *H''* und *H'*. ⁴⁾ Kurz und dünn. ⁵⁾ Hg nach Th.; im Spektrum des Geisslerrohres fehlend. ⁶⁾ (Th. 4047,0) nahe bei der Fe-L. (Th. 4045). ⁷⁾ Hg (Th. 4098,5), auch mit Luftl. coinc. ⁸⁾ Coinc. mit Eisen A. ⁹⁾ Coinc. mit Ca. ¹⁰⁾ Coinc. mit Ca A. ¹¹⁾ Coinc. mit Ca. ¹²⁾ Coinc. mit neuer Hg-L. im Geisslerrohr. ¹³⁾ Hg nach Th. 4358.

Weiter nach *F* hin noch mehrere Linien, die wegen ungenügender Schärfe nicht bestimmt wurden.

2) Spektrum des Quecksilbers im luftverdünnten Raume des Geisslerrohr und schwachen Funken.

Wellenlänge	Charakter	Wellenlänge	Charakter
3650 ¹⁾	starke Linie	3860 ³⁾	schwache L.
zwischen 3650 u. 3680 ²⁾	zwei schwächere L.	3874 ³⁾	stärkere L.
		3888 ³⁾	noch stärkere L.

¹⁾ Auch bei starkem Druck sichtbar (s. u.). ²⁾ Nicht genau bestimmbar. ³⁾ Neue Linien; sie fehlen im Spektrum 1).

Wellenlänge	Charakter	Wellenlänge	Charakter
3910 ³⁾	der vorigen gleich	4216 ⁶⁾	schw., canellirte Bande,
4008 ³⁾	Bande, deren hellster Theil gemessen wurde		gemessen wurde die weniger brechbare Seite
4047 ⁴⁾	starke L.		
4079 ⁴⁾	mittlere L.	4343 ⁷⁾	schwache L.
4108 ⁵⁾	schwache L.	4348 ⁷⁾	mittlere L.
4172 ⁵⁾	schwache L.	4356 ⁸⁾	starke L.

³⁾ Neue Linien; sie fehlen im Spektrum 1). ⁴⁾ H₂δ. ⁵⁾ Fehlen im Spektrum 1).
⁶⁾ Fehlt im Spektrum 1). ⁷⁾ Neue Linien (H_γ). ⁸⁾ Nach Th. 4358 (H_γ).

Jenseits *G* finden sich noch Andeutungen dreier Linien, die wegen ihrer Undeutlichkeit nicht bestimmt wurden.

Die beobachteten Stickstofflinien enthält folgende Tabelle.

Wellenlänge	Charakter	Wellenlänge	Charakter
3670 ¹⁾	schwache Linie	4059,5 ⁴⁾	starke L.
3713 ¹⁾	mittlere L.	4094 ⁵⁾	mittlere L.
3762 ¹⁾	sehr starke L.	4141 ⁶⁾	mittlere L.
3807 ¹⁾	sehr starke L.	4200 ⁷⁾	mittlere L.
3840 ¹⁾	schwache L.	4236 ⁸⁾	schwache L.
3895 ¹⁾	mittlere L.	4268,5 ⁹⁾	breite Bande
3918 ¹⁾	starke L.	4288,5 ¹⁰⁾	mittlere L., dicht an vor.
3946 ²⁾	starke L.	4345 ¹¹⁾	schwache L.
4000 ³⁾	starke L.	4416 ¹²⁾	schwache L.

¹⁾ Neue Linien im Ultraviolett. ²⁾ Zwischen *H''* und *H'* Sonne. ³⁾ Nach Lecoq de Boisbaudran 3997. ⁴⁾ Derselbe 4061. ⁵⁾ Derselbe 4093. ⁶⁾ Derselbe 4139. ⁷⁾ Derselbe 4200. ⁸⁾ Fehlt bei Lecoq. ⁹⁾ Nach Lecoq 4269. ¹⁰⁾ Fehlt bei Lecoq. ¹¹⁾ Zwischen den Hg_γ-Linien; nach Lecoq 4341. ¹²⁾ Nach Lecoq 4414.

Der Stickstoff liefert schöne Linien im Violett und Ultraviolett; letztere sind zum Theil an Intensität weit stärker als erstere. Auf photographischem Wege bestätigte VOGEL das bereits früher vom Referenten gefundene Resultat, dass, wenn man in einer Entladungsröhre Stickstoff und Quecksilber zusammen erwärmt, die Linien des ersteren verschwinden, sobald die Tension des letzteren etwas beträchtlich angewachsen ist.

Zu den obigen Zahlen ist noch etwa folgendes aus den Beobachtungen beizufügen.

VOGEL nimmt Anstand, die mit *H'* zusammenfallende Linie des Wasserstoffs dem Calcium zuzuschreiben, da sonst auch die Ca-Linie $\lambda = 4226$ sich zeigen müsste; auch müsste, wenn das Calcium dem Glasrohr entstammte, das Natriumspektrum auf-

treten. Die beim Wasserstoff im Blau und Violett aufgeführten, mit grosser Constanz auftretenden feineren Linien, dürften wohl, zum Theil wenigstens, dem Wasserstoff selbst zuzuschreiben sein; die eine oder andere könnte auch dem Acetylen zukommen, das sich möglicherweise aus dem ameisensauren Kalium nebenbei bildet. Daraus, dass die $H\delta$ -Linie auch in GEISSLER'schen Röhren bei 2 mm Druck und einfachen Funken auftritt, schliesst VOGEL, dass ihre Existenz nicht allein, wie LOCKYER annimmt, durch eine sehr hohe Temperatur bedingt sein kann.

Beim Quecksilber ist zu beachten, dass im Röhrenspektrum die starke Hg-Linie $\lambda = 4046$ gänzlich fehlt, während schwache Linien auftreten, die bei starken Drucken und Funken nicht sichtbar sind. Es ist dabei besonders auffallend, dass durch Verdünnung resp. Temperaturerniedrigung eine der hellsten (nach LOCKYER längsten) Linien verschwindet, während viel schwächere, so die weniger brechbaren der Gruppe δ (s. Spektrum 2), sichtbar bleiben, und weiter, dass mit der Temperatursteigerung nicht alle Linien an Helligkeit zunehmen, sondern mehrere verschwinden. Die Annahme LOCKYER's, dass bei abnehmendem Druck die kürzesten Linien zuerst verschwinden, ist daher nicht für alle Fälle richtig. Das Luftspektrum wurde ebenfalls photographisch untersucht. Je nach der Natur der Elektroden ist das Spektrum der atmosphärischen Luft verschieden, matt und unbestimmt zwischen solchen von Quecksilber, viel glänzender zwischen Platin- und Aluminiumelektroden. E. W.

THÉNARD. Spektroskopische Notiz. C. R. LXXXIX, 298 bis 299. 1879.

Meist nimmt man an, dass mit zunehmender Temperatur die Zahl der Spektrallinien eines Körpers zunimmt; dem widerspricht folgender Versuch von THÉNARD. Er brachte den zwischen Silberelektroden übergehenden Voltabogen zwischen die Pole eines Elektromagneten, dessen Stärke man beliebig verändern kann. Je stärker derselbe war, um so kürzer war der Flammenbogen; nichtsdestoweniger nahm die Zahl der Linien zu. War seine

Länge 0,00120 m, so konnte man 1700, war sie 0,025, nur etwa 200 Linien zählen; zugleich nahm die Gesamthelligkeit wesentlich mit Zunahme der Zahl der Linien ab. (Vielleicht hat der Verfasser seine Lampe nicht gut gelüftet.) E. W.

A. WÜLLNER. Ueber die allmähliche Ueberführung des Bandenspektrums in ein Linienspektrum. WIED. ANN. VIII, 590-624; Münch. Ber. 1879, 171-207; Nat. XX, 564-565.

Aus zahlreichen Versuchen über das Verhalten des Stickstoffs in verschieden weiten Röhren und unter verschiedenen Drucken gelangt der Verfasser zu der Bestätigung seiner früheren Ansicht, dass sich das Linienspektrum stetig aus dem Bandenspektrum entwickelt. E. W.

A. WÜLLNER. Das Spektrum des Sauerstoffs. WIED. ANN. VIII, 253-266.

WÜLLNER weist nach, dass das von PAALZOW beschriebene Sauerstoffspektrum ein Kohlenoxydspektrum ist, ausserdem beschreibt er noch das folgende Spektrum, das das Bandenspektrum des Sauerstoffs darstellt.

Beschreibung des Spektrums	Wellenlängen	
	des positiven Büschel- lichtes	des negativen Glimm- lichtes
Scharfe Linien, PLÜCKER'S O_α	616,0	616,0
I { Beginn des orange Feldes	602,6	602
I { Maximum auf demselben	597,3	—
I { Brechbare Grenze	595,3	595,3
II { Beginn eines zweiten sehr schwachen Feldes	590,7	590,0
II { Brechbarere Grenzen	585,4	584,1
III { Beginn eines grünen Feldes	564,0	564,9
III { Maximum auf demselben	558,1	558,9
III { Brechbarere Grenze	554,8	551,3
Scharfe Linie	544,1	544,0
Scharfe Linie	532,6	532,3

Beschreibung des Spektrums	Wellenlängen	
	des positiven Büschel- lichtes	des negativen Glimm- lichtes
IV { Beginn eines grünen Feldes Maximum auf demselben Grenze desselben	530,2	529,9
	525,5	523,5
	521,7	520,5
IIIa Beginn einer Cannelirung	520,3	—
V Beginn eines schwachen Feldes	491,3	490
IVa Beginn einer Cannelirung Beginn eines schwachen Feldes	483,9	—
	457,3	—
Va Beginn einer Cannelirung Linie	451,4	—
	437	—

E. W.

EIL. WIEDEMANN. Untersuchungen über die Natur der Spektren. (1. Theorie. 2. Spektren gemischter Gase.)
WIED. ANN. V, 500-524; Naturf. XII, 31-34; Phil. Mag. (5) VII, 77-95.

In der vorliegenden Arbeit entwickelt der Verfasser wohl zum ersten Mal im Anschluss an die kinetische Gastheorie eine zusammenhängende Theorie der Spektren. Einzelne Theile derselben waren bereits von anderen gegeben worden. Die Linienspektren entsprechen den Atomen, die Bandenspektren den Molekülen. — Er berechnet den Maximalwerth für die Zahl von Interferenzen, welche zwei Lichtstrahlen zeigen können, indem er die Zahl der Zusammenstöße in der Zeiteinheit berücksichtigt und davon ausgeht, dass zwei Strahlen nur dann interferiren können, wenn sie zu zwei Zeiten von einem Moleküle ausgehen, zwischen denen keine Zusammenstöße stattgefunden haben. Beobachtung und Theorie stehen in relativ guter Uebereinstimmung. Er berechnet ferner aus dem Verhältniss der translatorischen und rotatorischen lebendigen Kraft und den Dimensionen der Moleküle die Schwingungszahl der Grundschwingungen, welche von einer Rotation der Moleküle um ihre Axe herrühren und findet dafür ca. 1 Billion. In der That würde dem Bandenspektrum des

Stickstoffs, des Chromoxydchlorids nach den Berechnungen von STONEY und REYNOLDS eine derartige Grundschwingungszahl zukommen. Dagegen, dass aber wirklich die Bandenspektren von diesen Umständen herrühren, macht der Verfasser eine Reihe von Gründen geltend. Rühren die Bandenspektren nun von den Kräften her, die innerhalb der Moleküle die Bewegungen der Atome bedingen, oder aber von den Rotationen derselben um ihren Schwerpunkt, stets müssen analog gebaute und analoge Elemente enthaltende Verbindungen auch ähnliche Spektren zeigen. Sind es die chemischen Kräfte, welche die Oscillationen bedingen, so erklärt sich auch, warum beim Fortschreiten in einer Gruppe die Linien gleichfalls regelmässige Verschiebungen erfahren.

Hieran schliesst sich eine Polemik gegen die WÜLLNER'schen Anschauungen über die Beziehungen zwischen Charakter der Spektren und Dichte und Temperatur der Gase.

Hieran reihen sich Betrachtungen über die Spektren der festen und flüssigen Körper sowie der Lösungen. Von neuen Beobachtungen ist zu erwähnen, dass der scharfe Streifen im Roth bei Chromoxyd, Kalium-, Natrium-, Lithium-, Silberoxalat ganz unabhängig von der Natur der wechselnden Bestandtheile stets dieselbe Lage beibehält, auch dann, wenn man die Lösungen erhitzt.

Spektren gemischter Gase. Wurde ein Rohr, das flüssiges Quecksilber oder Natrium enthielt und unter den Einfluss der Entladungen des Wasserstoff- oder Stickstoffspektrums zeigte, erhitzt, so verschwanden das Wasserstoff- und Stickstoffspektrum und nur die Metalllinien blieben sichtbar. Am negativen Pol verschwinden die Linien des nicht metallischen Körpers beim allmählichen Erhitzen später als am positiven und im Anodenlicht.

E. W.

W. DE ABNEY. Photographische Methode zur Registrierung von Absorptionsspektren und ihre Anwendung auf Sonnenphysik. Phil. Mag. (5) VII, 313-316. 1879; Chem. News XXXIX, 132.

Photographirt man zunächst das Spektrum des Sonnen- (Kalk- oder Hydroxygen-) Lichtes für sich und dann, nachdem es durch ein absorbirendes Medium gegangen ist, auf vorher für die zu untersuchende Region des Spektrums passend vorbereitetes Bromsilber, so kann man mit Leichtigkeit die Absorptionsspektren im sichtbaren, im ultrarothem und ultravioletten Theile des Spektrums darstellen. Eine Aufnahme der Lichtquelle für sich dient zur Elimination des Einflusses der verschiedenen Empfindlichkeit der Platte für die verschiedenen Farben des Spektrums. In manchen Fällen empfiehlt es sich, um die Stärke der Absorption zu bestimmen, zwei Aufnahmen zu machen, bei denen beiden das absorbirende Medium sich zwischen Lichtquelle und Spalt, aber verschieden lange Zeit, befindet.

Da im allgemeinen die Spektren der Verbindungen nach dem Roth zu liegen, wohl auch im Ultraroth sich befinden, so bringt der Verfasser, um ihre Existenz auf der Sonne nachzuweisen, die betreffenden Flammen in den Weg der Sonnenstrahlen. Vorhandene Absorptionslinien werden dann entweder verstärkt oder neue treten auf; so zeigte sich bei Anwendung von LiCl die rothe Linie zwischen *B* und *C*, die im Sonnenspektrum fehlt, umgekehrt und eine schwache Linie im Ultraroth verstärkt; die letztere gelang es auch in dem Emissionsspektrum des Lithiums aufzufinden. Auf diese Weise angestellte Untersuchungen im Ultraroth dürften wesentlich die Sonnenphysik fördern.

E. W.

M. A. CORNU. Détermination des longueurs d'onde des radiations très réfrangibles du magnésium, du cadmium, du zinc et de l'aluminium. Arch. Sc. Phys. (3) II, 119-126. 1879.

Ausser durch ungenügende Intensität wird die Bestimmung der Wellenlängen im Ultravioletten erschwert durch den Mangel an Achromatismus der Fernrohrobjective. Für diese Strahlen möglichst durchlässige achromatische Objective hat Herr CORNU schon früher, bei Gelegenheit seiner Arbeit über das ultraviolette Son-

nenspektrum (Compt. rend. LXXXVI) aus einer convexen Quarz- und einer concaven Kalkspatlinse hergestellt. Wegen des ungünstigen Verhältnisses der Dispersionen dieser beiden Substanzen ist jedoch der Achromatismus dieser Linsen nicht sehr vollkommen; ausserdem besitzt der Kalkspat ein nicht unerhebliches Absorptionsvermögen für die Strahlen äusserster Brechbarkeit. Statt des Kalkspats wählte daher Herr CORNU eine Substanz, welche für die ultravioletten Strahlen mindestens ebenso durchsichtig ist wie der Bergkrystall, und deren Dispensionsgesetz mit demjenigen des Quarzes so gut im Einklang ist, dass ein fast vollkommener Achromatismus erreicht wurde; diese Substanz ist der schweizerische farblose Flusspat.

Fernrohr und Collimator eines BRUNNER'schen Goniometers, das noch 3'' angiebt, waren mit solchen Quarz-Flusspat-Linsen ausgerüstet. Das einfallende Licht wurde an einem RUTHERFURD'schen Glasgitter, dessen Rückseite geschwärzt war, unter einem Winkel von nahe $27^{\circ} 30'$ reflektirt. Die Constante des Gitters, durch Beobachtung der brechbareren Natriumlinie ($\lambda = 588,89$) bestimmt, betrug 0,0029358 mm. Als Lichtquelle diente der Induktionsfunke, der zwischen Elektroden aus den genannten Metallen übersprang. Die ultravioletten Linien waren intensiv genug, um mittelst des SORET'schen fluorescirenden Oculars gesehen zu werden. Herr CORNU zog es jedoch vor, dieselben zu photographiren, und die Messungen an den Photographieen vorzunehmen.

Es wurden die Spektren bis zur vierten, beim Zink sogar bis zur sechsten Ordnung benutzt, und aus den rohen Beobachtungszahlen (welche im Originale nachzusehen sind) nach der Methode der kleinsten Quadrate die Mittelwerthe berechnet. Diese Mittelwerthe sind im Folgenden angegeben.

Magnesium.

Bezeichnung der Linien	Wellenlänge
Die wenigst brechbare der dreifachen Linie	309,61
Doppellinie { starke	293,49
{ schwache	292,67
Einzelne Linie	285,03

Bezeichnung der Linien		Wellenlänge
Vierfache Linie	{ starke	280,13
	{ schwache	279,71
	{ stärkste	279,45
	{ schwächste	278,99

Cadmium.

Bezeichnung der Linien (nach Mascart)	Wellenlänge
No. 10	346,68
No. 17	274,77?
	(wahrscheinlich ein wenig zu gross)
No. 18	257,23
No. 22	232,18
No. 23	231,35
Schwache einzelne Linie	228,85
No. 24	226,55
No. 25	219,45
No. 26	214,41

Zink.

Bezeichnung der Linien (nach Soret)	Wellenlänge
Zinklinie nahe der Cadmiumlinie No. 26	213,85
No. 27 (Doppellinie), die stärkere	209,88
No. 28 { 28 ₁ schwach	206,34
	{ 28 ₂ stark
No. 29	202,43

Aluminium (mit Spuren von Zink).

No. 29 (Zink)	202,42
No. 30	198,81
No. 31 { 31 ₁	193,35
	{ 31 ₂
No. 32 { 32 ₁	186,02
	{ 32 ₂

Die vierfache Linie des Magnesiums zeigt eine bemerkenswerthe Eigenthümlichkeit; zwei ihrer Streifen werden umge-

kehrt, d. h. durch eine dunkle Mittellinie in zwei zerlegt, sobald die Oberfläche des Condensators, welcher dem Induktionsfunken seine Energie verleiht, einigermaassen gross ist. *L.*

W. N. HARTLEY und A. K. HUNTINGTON. Untersuchungen über die Wirkung organischer Substanzen auf die ultravioletten Strahlen des Spektrums. Theil II. Ueber die Prüfung ätherischer Oele. *Proc. Roy. Soc.* XXIX, 290 bis 292. 1879.

Nach einer früher beschriebenen Methode haben die Verfasser eine grosse Anzahl ätherischer Oele auf ihre Absorptionsspektren untersucht und folgende Resultate gefunden. Die Terpene von der Formel $C_{10}H_{16}$ absorbiren in hohem Grade die ultravioletten Strahlen des Spektrums, wenn auch weniger als Benzol und seine Derivate. Terpene von der Formel $C_{15}H_{24}$ absorbiren die brechbareren Strahlen in weit höherem Maasse; doch zeigt keines der Terpene, noch auch eines seiner Derivate Absorptionsbanden; solche zeigen sich bei Thymol, Anis-, Cassiaöl und anderen Benzol-Derivaten, und auch bei Bergamottöl, Carvol und Myristicol, Körpern, die eine unbekanntete Constitution haben.

E. W.

J. LANDAUER. Zur Kenntniss der Absorptionsspektren. I. Das Safranin. *Chem. Ber.* XI, 1772-1775. 1878.

Um neue Beiträge zur Frage, ob jede chemische Verbindung ihr eigenes Spektrum besitzt oder nicht, zu liefern, wurde das Verhalten der Salze des Safranins untersucht, die die merkwürdigen Eigenschaften besitzen, dass ihre Lösungen beim Zusatz concentrirter Säuren violette, indigoblaue, blaugrüne und smaragdgrüne Färbungen annehmen, denen auch ganz verschiedene Spektren entsprechen. Die grüne Lösung zeigt Absorption der beiden Enden; die blaue eine Absorption der Gegend um *D*; die violette eine Absorption zwischen *D* und *F*; die rothe eine Absorption bei *bE*. Setzt man zu sehr sauren Lösungen mehr und mehr Wasser, so

treten die Farben in umgekehrter Reihenfolge auf. Als Ursache für diese Verschiedenheiten nimmt der Verfasser Hydratbildungen an und zwar drei (oder ein wasserfreies Salz und zwei Hydrate). Die violette und blaugrüne Farbe würde zwei gleichzeitig vorhandenen Hydraten zuzuschreiben sein.

Ist das Absorptionsspektrum für die Natur einer Verbindung charakteristisch, so ist es eigenthümlich, dass das Eintreten von Hydratwasser so wesentliche Aenderungen der optischen Eigenschaften bedingt und zwar um so mehr, als die rothen Lösungen der verschiedenen Salze des Safranins (Sulfat, Nitrat, Chlorhydrat, Oxalat, Tartarat, Pikrat) sowohl unter sich als auch verglichen mit der freien Base dieselben Spektra zeigen. Insofern ist Verfasser der Ansicht von H. W. VOGEL, dass der Satz „Jeder Körper hat sein eignes Absorptionsspektrum“ nur unter grossen Einschränkungen zulässig ist. Besonders zu beachten ist, dass sowohl beim Pikrat des Safranins als auch bei dem des Rosanilins, eine Absorption, die von der Pikrinsäure allein im Violett und Blau hervorgerufen werden würde, nicht beobachtet werden kann, so dass hier das Spektrum der gefärbten Verbindung nicht gleich der Summe der Spektren der beiden gefärbten Componenten ist.

E. W.

A. RICCÒ. Studi spettrali sul solare delle acque, nota seconda. Annali di spettroscopisti italiani. 1879, 1-10.

Der Verfasser findet, dass die allgemeine Absorption vom Roth und Blau auch nach dem Grün beim Meerwasser weiter vordringt als beim süssen Wasser.

E. W.

A. ROSENSTIEHL. Absorptionsspektra des Alizarins und einiger seiner gefärbten Derivate. C. R. LXXXVIII, 1194 bis 1196. 1879; Ann. Chim. Phys. (5) XVIII, 224.

Zur Untersuchung der Absorption verschiedener Dicken derselben Lösungen diente eine von GLADSTONE angegebene Methode. Der Trog, welcher die Substanz enthält, ist keilförmig und wird

mit dem spitzen Winkel nach unten gestellt. Die Substanzen waren in $\frac{1}{5000}$ Natriumsalze enthaltendem Wasser gelöst.

Beim Alizarin zeigen sich drei Banden in der Nähe von *C*, *D* und *E*; bei den Monosubstituirten, dem Nitralizarin und Purpurin nimmt die Absorption im Violett zu, im Roth ab; bei den zweifach substituirten ist dies in noch höherem Maasse der Fall; bei dem Pseudopurpurin ist z. B. nur noch die Bande bei *E*, freilich stark verbreitert, vorhanden; die Banden bei *D* und *C* sind verschwunden. In dicken Schichten erscheinen alle diese Substanzen aus demselben Grunde wie das Chlorophyll roth.

E. W.

A. ROSENSTIEHL. Ueber Definition und Classification der Farben. Assoc. franç. pour l'avancem. d. sc. 1878, 303-314.

ROSENSTIEHL gelangt zu einer genauen Definition beliebiger Farben, indem er sie mit Hülfe rotirender Scheiben mit den Normalfarben von CHEVREUL's erstem cercle chromatique vergleicht. Für die zu classificirende Farbe wird 1) die Normalfarbe bestimmt, welche ihr im Farbenton gleich ist, dieselbe Complementärfarbe besitzt. 2) Mit dieser Normalfarbe wird sie verglichen in Bezug auf ihre Sättigung und Helligkeit, indem für beide bestimmt wird die Quantität der Complementärfarbe, welche sie zu Weiss ergänzt und die Helligkeit dieses Weiss. *E. W.*

A. ROSENSTIEHL. Ueber Farbenzusammensetzung.

Mitthlg. an die Soc. d'encouragement pour l'indust. nationale. Mai 1878, 20 pp.

Wird irgend ein Farbstoff mit weissem, schwarzem oder grauem Pigment gemischt, so ändert sich hierbei nicht blos die Helligkeit und Sättigung, sondern auch der Farbenton, wie durch Aufsuchen der complementären Farbe nachgewiesen werden kann. Diese Aenderung ist für alle Farben so, als ob sie durch die Zumischung farblosen Pigmentes grünlicher würden. Hieraus erklärt ROSENSTIEHL, warum uns bei einer wirklichen Mischung

mit farblosem Licht (nicht Mischung der Pigmente) die Farben röthlicher zu werden scheinen. Die auf die letztere Weise gebildeten Abstufungen irgend einer einfachen Farbe liefern ästhetisch wohlgefällige Zusammenstellungen; ebenso noch die Abstufungen zweier complementärer Farben untereinander.

E. W.

H. SETTEGAST. Beiträge zur quantitativen Spektralanalyse. WIED. ANN. VII, 242-271. 1884.

Der Verfasser hat seine Versuche mit dem VIERORDT'schen Photometer angestellt. Zunächst ändert er dasselbe dahin ab, dass er zwischen Flamme und Absorptionsgefäß einen mit Alaunlösung gefüllten Glaskolben brachte, der ein Bild der Flamme auf den Spalt entwarf. Rauchgläser wurden, wegen der der Anwendung derselben entgegenstehenden Bedenken (VIERORDT, WIED. ANN. III, 317 und H. W. VOGEL, Praktische Spectralanalyse, 1877) nicht benutzt. Ferner wurden nur Lichtschwankungen zwischen 20 pCt. und 80—85 pCt. verwendet. Bei der untersuchten Chromsäure war der Absorptionscoefficient von der Concentration nicht ganz unabhängig und musste diese daher innerhalb gewisser Grenzen gehalten werden.

Neben der Lösung der Aufgabe, die photometrische Methode zur quantitativen Analyse zu verwenden, hat der Verfasser versucht, dieselbe zu Untersuchungen über chemische Verwandtschaft zu verwenden. Er knüpft an Versuche von BETTENDORFF an, der Chlorkaliumacetat und Eisenchlorid zusammenbrachte und fand, dass die durch das Gemisch gegangenen Strahlen nicht auf die Absorptionsspektren der Untersalpetersäure wirken, während dies bei Eisenacetat in hohem Grade der Fall ist. Daraus folgt, dass eine vollständige Umsetzung eingetreten war.

Der Verfasser versuchte die Umsetzung zwischen HCl und CuSO_4 zu verfolgen, doch störte hier der Einfluss des Wassers. Er untersuchte daher das Verhältniss, in dem sich eine Basis, das Kalium, zwischen Chromsäure und anderen Säuren theilt.

Dazu war zunächst eine Bestimmung der Absorptionsverhält-

nisse von CrO_4K_2 , $\text{Cd}_2\text{O}_7\text{K}_2$ und CrO_3 nöthig, die in einer Tabelle zusammengestellt sind für die Spektralregionen zwischen D und $F \frac{1}{2} G$.

Die Versuche ergaben, dass die Chromsäure von allen verwandten Säuren Schwefelsäure, Ameisensäure, Essigsäure, Buttersäure, Weinsäure vollkommen aus ihren Salzen verdrängt wird, eine Ausnahme macht die Kohlensäure. Die für die Chromsäure gefundene Wärmetönung ist auch kleiner als die für alle anderen Säuren, mit Ausnahme der Kohlensäure, beobachtete.

Eine Untersuchung der Parachromsäure war nicht möglich, da ihr Absorptionsvermögen sich zu wenig von dem der Chromsäure unterscheidet.

E. W.

LAWRENCE SMITH und L. DE BOISBAUDRAN. Ueber das Didymnitratspektrum. C. R. LXXXVIII, 1167. 1879.

L. DE BOISBAUDRAN. Ueber das Spektrum des Erbiumnitrates. C. R. LXXXVIII, 1167-1168. 1879.

Eine neutrale oder schwach saure Didymnitratlösung giebt fast dieselben Absorptionslinien wie das Chlorür. Bei einem Ueberschuss von Salpetersäure treten aber grosse Veränderungen ein. Die breite Bande im Gelb, nahe bei der Linie D , die im neutralen Salz durchweg dunkel ist, löst sich in zwei Linien auf, von denen die brechbarere (linke) mit dem früheren Rand zusammenfällt; eine ähnliche Wirkung tritt bei der Doppellinie im Grün ein; der rechte Theil wird viel blasser, der linke bleibt schwarz; die Linie im Blau 475,8 verschwindet fast ganz, dagegen erscheint eine Linie bei etwa 473,5 bis 473,0.

Ebenso zeigt auch die neutrale Erbiumnitratlösung, deren Spektrum dem des Chlorürs sehr ähnlich ist, bei Zusatz von Salpetersäure sich wesentlich verschieden von einer Lösung, zu der eine gleiche Menge Wasser gesetzt ist. Die Linie 540,9 ist in ersterer merklich dunkler als 536,3; die Linie 683,7 wird viel schwächer; die Liniengruppe im Grün ist zu einer Bande vereint und dunkler geworden; die Gruppe im Blau ist geschwächt und zeigt keine

scharfe Linie bei 487,4; dagegen erscheint die starke Bande im Violett 451,5 sehr verstärkt. *E. W.*

J. L. SORET und A. A. RILLIET. Ueber die ultravioletten Absorptionsspektren der salpeter- und salpetrigsauren Aether. C. R. LXXXIX, 747-749. 1879.

Während die meisten organischen Substanzen für die sichtbaren Strahlen durchlässig sind, so absorbieren sie doch vielfach die ultravioletten. Um dies genauer zu untersuchen, wenden die Verfasser ein Spektroskop mit fluorescirendem Ocular an, dessen Collimator vertical nach unten gerichtet ist. Die Flüssigkeiten befinden sich unter dem Spalt in einem Colorimeter, das so eingerichtet ist, dass man den Abstand zweier Quarzplatten, zwischen denen die Flüssigkeitsschicht enthalten ist, variiren und die Dicken bestimmen kann, bei denen die verschiedenen Linien des zwischen Cadmielektroden überspringenden Funkens nicht mehr sichtbar sind.

Die folgende Tabelle enthält die gefundenen Werthe der Dicken in Millimetern für die reinen Nitrate von Aethyl, Isobutyl und Amyl, für alkoholische Lösungen derselben Substanzen, die 5 g Stickstoff in einem Liter Flüssigkeit enthalten und endlich für eine alkoholische Lösung von Calciumnitrat von demselben Titre.

Cadmium- linie	Wellen- länge	Nitrat von			Alkoholische Lösung vom Nitrat von			
		Aethyl mm	Isobutyl mm	Amyl mm	Calcium mm	Aethyl mm	Isobutyl mm	Amyl mm
12	325,8	15,6	14,45	9,9	60,3	grösser als 0,100	—	—
13	-	2,0	1,9	2,3	15,1	57,95	59,7	37,6
14	-	0,7	0,85	0,92	7,9	17,1	17,85	15,0
17	274,7	0,22	0,37	0,25	20,35	7,1	7,72	5,72
18	257,2	0,07	0,02	0,07	40,05	4,9	3,97	3,7
20	-	—	—	—	7,82	3,52	2,6	1,9
22	232,2	—	—	—	0,25	0,51	0,45	0,32
24	226,6	—	—	—	0,05	0,15	0,15	0,15

27*

Die charakteristischen Eigenschaften der Nitrate der Metalle finden sich demnach nicht bei denen der Alkoholradicale wieder. Diese zeigen keine Absorptionsstreifen, namentlich fehlt das Absorptionsmaximum zwischen der 12 und 18 Cadmiumlinie, welches sowohl bei der alkoholischen Lösung von Calciumnitrat, als bei den wässerigen Lösungen von allen metallischen Nitraten leicht erkennbar ist. Die Dämpfe der obigen Aether besitzen ein sehr merkliches Absorptionsvermögen.

Die Nitrite von Amyl und Aethyl besitzen ein starkes Absorptionsvermögen im Ultraviolett. Das Amylnitrit zeigt bei einer Concentration von 0,165 g Stickstoff in einem Liter und einer Dicke von 0,01 m, das Aethylnitrit bei derselben Dicke und mit dem doppelten Volumen Alkohol versetzt im Sonnenlicht sechs nahezu gleich weit von einander abstehende Streifen. Der erste und sechste sind schwach und schwer zu erkennen, der zweite und fünfte sind stärker, der dritte und vierte noch stärker. Der erste geht von *H* bis *L*, der zweite liegt auf *M*, der dritte beginnt etwas vor *N* und reicht bis $N \frac{1}{2} O$, der vierte reicht von *O* bis $O \frac{1}{2} P$, der fünfte liegt zwischen *P* und *Q*, der sechste zwischen *Q* und *R*.

Die Dämpfe des Amylnitrites zeigen in einer 0,1 m langen Röhre dieselben Absorptionsbanden, nur schärfer. Die von TYN-DALL entdeckte Eigenschaft des Dampfes, sich im Sonnenlicht so leicht zu zersetzen, dürfte mit diesen Absorptionsphänomenen in Verbindung stehen.

Die Alkalinitrite absorbiren diesen Theil des Spektrums gleichfalls sehr stark, zeigen aber nicht dieselben Absorptionsbanden wie die Ester. E. W.

G. J. STONEY und J. E. EMERSON. On the absorption Spectrum of Chlorochromic Anhydride. Report Brit. Ass. 1879. (2) p. 434.

Das Spektrum besteht aus regelmässig über das Orange, Gelb und Grün vertheilten Linien. Aus den gemessenen Wellenlängen von 105 Linien ergibt sich, dass deren Grundschwingung etwa

810,000,000,000 Schwingungen in der Sekunde entspricht. Aus der Vertheilung der Intensitäten folgt ferner, dass die Schwingungen analog denen sind eines Punktes einer Violsaite, der nicht ganz um $\frac{2}{5}$ der Länge vom Ende absteht. E. W.

H. W. VOGEL. Spektroskopische Notizen. Chem. Ber. XII, 2313-2316. 1879.

Als Wärmequelle für gewöhnliche spektralanalytische Arbeiten schlägt VOGEL, in Ermangelung einer Bunsenflamme, die Wasserstoffflamme vor, die aus einer senkrecht stehenden Löhrohrspitze ohne Platinhüttchen brennt.

Kobaltrhodanür zeigt in Aether und Amylalkohol genau gleiche Absorptionsstreifen, eine breite Bande von $B \frac{3}{4} C$ bis nahe an D , die die Gegenwart von Kobalt selbst in sehr kleinen Mengen verräth, und einen zweiten Absorptionsstreifen nahe an D im Grün; die wässrige Lösung giebt nur eine breite Verdunkelung im Grün. E. W.

C. H. WOLFF. Ueber Colorimetrie und Apparate zu ihrer Ausführung. Pharm. Zeitung XXIV, 587-588. 595. 1879; Z. S. f. anal. Chem. XVIII, 38-50.

Um aus den Farben zweier verschieden concentrirter Lösungen auf ihren Gehalt an Farbstoff zu schliessen, bringt der Verfasser dieselben in zwei verticale graduirte Cylinder, die unten mit ebenen Platten verschlossen sind und einen seitlichen Ausfluss besitzen. Die Lichtstrahlenbündel, die beide Röhren durchsetzt haben, fallen auf ein FRESNEL'sches Prismenpaar, durch das sie unmittelbar nebeneinander gerückt werden. Das Licht fällt alsdann auf eine achromatische Lupe, durch die die Beobachtung stattfindet; durch Ablaufenlassen der Flüssigkeit aus dem einen Cylinder bringt man es dahin, dass beide Lichtstrahlenbündel gleich hell erscheinen; dabei soll die Einstellung mit grosser Genauigkeit möglich sein. Als Lichtquelle dient das durch einen unter den Cylindern befindlichen Spiegel reflektirte

Himmels- oder Wolkenlicht, dessen Intensität durch eine auf den Spiegel zu legende Milchglasplatte abgeschwächt werden kann.

E. W.

H. DRAPER. Ueber die Coïncidenz der hellen Linien des Sauerstoffspektrum mit hellen Linien in dem Sonnenspektrum. *SILL. J. XVIII, 262-277. 1879.*

DRAPER hat seine früheren Untersuchungen über die Existenz von Sauerstoff auf der Sonne von neuem mit grösseren Apparaten aufgenommen. Er photographirt dazu nebeneinander das Sonnenspektrum und das Spektrum des Sauerstoffs und auf letzteres noch, indem er Eisenelektroden anwendet, das Spektrum dieses Metalls. Die elektrischen Entladungen werden von einer 17 Zoll lange Funken gebenden Induktionsspirale geliefert, deren primärer Strom von einer GRAMME'schen Maschine, die 1000 Touren in der Sekunde macht, erzeugt wird; dabei waren noch 14 Leydner Flaschen mit einer Oberfläche von 14 Quadratfuss verwendet.

Um den Funken stets in derselben Richtung zu erhalten, wurden die Elektroden zwischen zwei Specksteinplatten gebracht, deren Flächen parallel zu der Axe des Collimatorfernrohres waren. GEISSLER'sche Röhren konnten nicht angewandt werden. Bei einer ganzen Reihe von Sauerstofflinien zeigte sich eine Coincidenz mit hellen Partien im Sonnenspektrum, doch mit dem Unterschied, das erstere stets scharf begrenzt, letztere dagegen verwaschen erschienen. Darüber, ob aus diesen Resultaten vollkommen auf eine Existenz des Sauerstoffs in der Photosphäre geschlossen werden dürfe, gingen die Ansichten in der astronomischen Gesellschaft zu London, der DRAPER zuerst seine Resultate vorlegte, sehr auseinander. Das Nichtauftreten der Sauerstofflinien in der Chromosphäre wird durch Oxydationsvorgänge bei den niedrigeren, dort vorhandenen Temperaturen erklärt. Bekanntlich sind gegen DRAPER mannigfache Einwände erhoben worden.

E. W.

AYRTON und PERRY. Ueber die Musik der Farben und der Bewegung. *Phil. Mag. (5) VII, 117-125. 1879.*

Die Musik ist die Kunst, ohne in Anspruchnahme einer Verstandesthätigkeit unmittelbar auf den Geist durch das Ohr zu wirken. Die analogen Künste, welche sich an das Auge wenden, die Kunst, durch aufeinanderfolgende Bewegungen oder durch aufeinanderfolgende Farben auf den Geist zu wirken, sind, wenigstens in der europäischen Kultur, wenig oder gar nicht ausgebildet. Wendet man sich an das Auge, so wendet man sich, wie in der Malerei und Skulptur, stets auch an den Verstand, und andererseits verzichtet man dabei auf das Moment der Zeitfolge. Die Verfasser haben einen Apparat ersonnen und, unterstützt durch den inzwischen verstorbenen Japanesen KARAGUCHI, in Japan gebaut, welcher gestattet, einem grossen Publikum auf einer weissen Wand äusserst mannigfaltige Bewegungen eines kleinen Schattens vorzuführen. Die wesentlichen Theile dieses Apparates sind eine Walze, deren Querschnitt an verschiedenen Stellen verschiedene Formen hat, nämlich diejenigen Formen, welche ein Kreis annimmt, wenn er Transversalschwingungen ausführt und dabei einen bis fünf Knotenpunkte enthält; dadurch lassen sich beim Drehen der Walze einigen auf ihr gleitenden Rollen pendelartige Bewegungen (einfach harmonische Schwingungen) von verschiedener Periode, Amplitude und Phase ertheilen, und diese Bewegungen werden mit Hülfe einer Schnur und einiger fester Rollen summirt. Diesem Apparat für „Bewegungsmusik“ soll demnächst ein „farbenmusikalisches Instrument“ folgen.

E. W.

J. W. DRAPER. Ueber eine neue Form des Spektrometers und über die Vertheilung der Lichtintensität im Spektrum. *Phil. Mag.* (5) VIII, 75-81. 1879; *SILL. J.* XVIII, 30; *Naturf.* XII, 316-317; *Mondes* (2) II, 283.

DRAPER nimmt als Maass der Intensität irgend eines farbigen Lichtes diejenige Quantität weissen Lichtes, welche durch Hinzufügung desselben nicht merklich verändert wird, also gewissermaassen jenes „auslöscht“ (extinguishing light), ähnlich der von VIERORDT angegebenen, von v. ZAHN genauer studirten Methode.

Es ist ein 64tel des ursprünglichen Lichts. Um auf diese Weise die verschiedenen Theile des Spektrums untereinander zu vergleichen, wird an einem Spektralapparat gewöhnlicher Einrichtung an Stelle der Skala eine mattgeschliffene Glasplatte angebracht, welche durch eine Lampe in variabler Entfernung erleuchtet wird. Bei einem prismatischen Spektrum verschwindet hierbei der brechbarste Theil zuerst, d. h. bei der geringsten Intensität des auslöschenden Lichts, sodann allmählich fortschreitend immer weniger und weniger brechbares, das Roth zuletzt. Verfasser schliesst hieraus, dass nicht, wie gewöhnlich angenommen wird, im Gelb, sondern im Roth die Helligkeit (luminous intensity) des Spektrums ihr Maximum habe. Im Interferenzspektrum fand DRAPER alle Stellen (in obigem Sinne) gleich hell. Der Unterschied der beiden Spektren erklärt sich leicht aus dem verschiedenen Fortschreiten der Dispersion mit der Wellenlänge, vermöge welcher das Gitterspektrum gleichsam alle Theile in gleicher Zusammendrängung, das prismatische aber die brechbareren Theile immer stärker auseinandergezogen enthält.

E. W.

O. N. ROOD. Quantitative Analyse des weissen Lichtes.
Vortrag in d. National Acad. Nov. 1877.

Mit Hülfe eines grossen Spektrometers, das an Stelle des Fadenkreuzes mit einem engen Schlitz versehen war, bestimmte der Verfasser den Raum, der von verschiedenen, aus weissem Licht mittelst eines Prismas erhaltenen Farben zwischen *A* und *H* eingenommen wurde. Der ganze Raum entsprach 1000 Theilen. Es kamen auf roth 149, auf orange-roth 45, auf orange 16, auf orange-gelb 20, auf gelb 10, auf gelb-grün und grün-gelb 104, auf grün und blau-grün 103, auf cyanblau 48, auf blau und blau-violett 311, auf violett 194. Versuche mit einem Diffraktionsspektrum gaben im wesentlichen dieselben Resultate; die Abweichungen liessen sich auf die ungleichen relativen Helligkeiten der gefärbten Partien zurückführen. Die mit dem prismatischen Spektrum erhaltenen Resultate wurden dann mit den

photometrischen Messungen von VIERORDT verbunden und die gesammte Menge von gefärbtem Licht im weissen ermittelt. Es waren in 1000 Theilen weissen Lichtes enthalten: 54 Theile roth, 140 orange-roth, 80 orange, 114 orange-gelb, 54 gelb, 206 gelb-grün, 121 grün-gelb, 134 grün und blau-grün, 32 cyanblau, 40 blau, 20 ultramarin und blau-violett, 5 violett.

Theilt man, wie die Künstler, die Farben in kalte und warme und zählt zu den warmen roth bis gelb-grün, so ist im weissen Licht die gesammte Helligkeit der warmen Farben dreimal so gross als die der kalten. Schliesst man gelb-grün aus, so sind die warmen nur doppelt so hell als die kalten.

E. W.

O. N. ROOD. Photometrische Vergleichung von Licht von verschiedenen Farben. *SILL. J.* (3) XV, 81-82. 1878.

Auf dieselbe Axe wurde eine mit Cochenille gefärbte und eine aus schwarzen und weissen Sektoren bestehende Scheibe gesteckt. Das Grössenverhältniss der Sektoren wurde zunächst so gewählt, dass bei der Rotation das entstehende Grau entschieden heller und dann entschieden dunkler als das roth erschien. Es ergab sich die Helligkeit der rothen Scheibe zu 23,8, die des weissen Lichtes eines Kartenblattes unter den gleichen Umständen = 100 gesetzt; die Helligkeit einer mit dem dem Cochenilleroth genau complementären blau-grün gefärbten Scheibe fand sich zu 26,56. Weitere Versuche bestätigten die GRASSMANN'sche Annahme, dass die Gesammtintensität einer Mischung von verschieden gefärbten Lichtmassen gleich der Summe der Helligkeiten der einzelnen Componenten ist.

E. W.

W. LERMONTOFF. Anwendung des Spektroskopes zur Witterungsprognose. *Journ. d. russ. phys.-chem. Ges.* XI. Phys. Theil p. 108.

Die bekannten Resultate, welche PIAZZI-SMYTH erhalten, wurden geprüft. Der dunkle Schatten neben der *D*-Linie (gegen

roth hin) wurde zuweilen schon 24 Stunden vor Beginn eines Regens breiter und intensiver. Am Anfange eines Regens weist die Breite einer auf der anderen Seite von *D* erscheinenden Bande auf die Dauer des Regens mit grosser Sicherheit hin.

O. Chw.

L i t t e r a t u r.

- ABNEY. On the production of coloured spectra by light. Proc. Roy Soc. XXIX, 190; Chem. News XXXIX, 282.
- TH. BAYLEY. On the colour-relations and colorimetric estimation of nickel and cobalt. Proc. Roy. Irish. Acad. (2) 1879. III, 131.
- H. BURGER. Spektroskopische Untersuchungen über die Constitution von Lösungen. Ber. chem. Ges. XI, 1876 bis 1879.
- G. CIAMICIAN. Ueber den Einfluss der Dichte und Temperatur auf die Spektren von Dämpfen und Gasen. Wien. Ber. (2) LXXVIII, 867; Chem. C. Bl. (3) X, 507-509 u. 537; Wien. Anz. 1878, 158-160; cf. Berl. Ber. XXXIV, 389.
- — Spektroskopische Untersuchungen. Vorläufige Mittheilung. Wien. Ber. (2) LXXIX, 8-11; cf. Berl. Ber. XXXVI, 422.
- J. CONROY. On the light reflected by potassium permanganate. Proc. Phys. Soc. London II, 340-345; cf. Berl. Ber. XXXIV, 404.
- A. CORNU. Ueber die ultraviolette Grenze des Sonnenspektrum. C. R. LXXXVIII, 1101; Naturf. XII, 270; cf. Berl. Ber. XXXVI, 435.
- CH. CROS. Les couleurs, le chromomètre et la photographie du couleurs. D'ALMEIDA J. VIII, 233-236.
- — Sur la classification des couleurs et sur la moyens de reproduire les apparences colorées par trois clichés photographiques spéciaux. C. R. LXXXVIII, 119-122.
- J. W. DRAPER. The blowpipe spectrum and the distribution of the intensity of light in the prismatic and diffraction spectra. Nature XX, 300-301.

Der Verfasser erinnert an frühere (1848) von ihm angestellte Versuche über diesen Gegenstand.

- J. W. DRAPER. *Scientif. Memoirs.* Sampson Low ad Co. Athen. 1878. No. 2664, 626-627.
- CH. GÄNGE. *Die Grundlagen der Spektralanalyse.* Arch. Pharm. XII, 259-307. 396-412.
Enthält eine populäre Darstellung.
- W. N. HARTLEY. *Researches on the absorption of the ultra violett rays of the spectrum by organic substances.* Proc. Roy. Soc. XXVIII, 233-236; Naturf. XII, 268; cf. Berl. Ber. XXXVI, 420.
- HASSELBERG. *Studien auf dem Gebiet der Absorptionsspektralanalyse.* Z. S. f. Ch. p. 571; cf. Berl. Ber. XXXIV, 396.
- L'Illumination terminale ou per la pointe etc. Mondes (2) XLVIII, 665.
Bericht über die betreffende Abhandlung von PIAZZI SMYTH.
- JANSSEN. *Sur la constitution des spectres photographiques quand l'action lumineuse est extrêmement courte.* Rep. Brit. Assoc. 1878, 445.
Beschreibung von Photographieen der Sonne.
- KLINKERFUES. *Die Principien der Spektralanalyse und ihre Anwendung in der Astronomie.* Berlin 1878. Bichteler & Co.
- CH. KOPP. *Spektralanalytische Untersuchung der Resorcinfarbstoffe.* Bull. d. Mulhouse 1879, 199; Polyt. J. CCXXXIII, 431-432; Chem. C. Bl. X, 781.
- LANGLEY. *On certain remarkable groups in the lower spectrum.* Proc. Amer. acad. of arts and sciences 1878, 92 bis 105; cf. Berl. Ber. XXXVI, 433.
- F. D. LEPEL. *Die Erkennung der Magnesia mit Hülfe des Spektroskopes und die Aenderung der Absorptionsspektren einiger Farbstoffe in verschiedenen Lösungsmitteln.* Inaug.-Diss. Greifswald, F. W. Kunicke 1877; cf. Berl. Ber. XXXIV, 401.
- G. D. LIVEING und J. DEWAR. *Quantitative Spektro-*

skopie-Experimente. Proc. Roy. Soc. XXIX. No. 199, p. 482 bis 490; cf. Berl. Ber. XXXVI, 418.

G. D. LIVEING und J. DEWAR. Note on the spectroscopic Papers. Proc. Roy. Soc. XXIX, 166-168. Polemik.

— — On the spectra of sodium and potassium. Proc. Roy. Soc. XXIX, 398-402; cf. Berl. Ber. XXXVI, 410.

— — On the reversal of the lines of the metallic vapours. Proc. Roy. Soc. XXIX, 402-406; cf. Berl. Ber. XXXVI, 424.

— — On the reversal of the lines of metallic vapours. Proc. Roy. Soc. XXVII, 128-137; Berl. Ber. XXXIV, 393.

J. N. LOCKYER. On the necessity for a new departure in spectrum analysis. Nat. XXI, 5-8; cf. Berl. Ber. XXXVI, 436.

— — Notes on recent spectral Observations. Nat. XX, 468-469.

— — On a new method of studying metallic vapours. Proc. Roy. Soc. XXIX, 266; Berl. Ber. XXXVI, 408.

Dr. MÜLLER in Halle und Dr. VOGEL in Berlin. Eine Replik auf die beiden Kritiken: Leipzig.

On the influence of pressure upon the spectra of gases and vapours. Nat. XX, 90†.

Bericht über die anderweit referirten Aufsätze von CIAMICIAN.

Recent researches on absorption spectra. Nat. XIX, 495.

Bericht über die anderweit referirte Arbeit von H. W. VOGEL.

O. N. ROOD. Modern Chromatics. Athen. 2709. 1879, 403; cf. Berl. Ber. XXXVI, 444.

ROSSETTI. On the emission and absorption powers of flames. La correspondance scientifique September 1879, 181.

J. L. SCHÖNN. Gasröhren mit Bergkrystallfenstern für ultraviolette Strahlen. Naturf. XIV, 75†.

GEISSLER'sche Röhren mit den genannten Bergkrystallfenstern.

A. SCHUSTER. On Harmonic Ratio's in the spectra of gases. Nat. XX, 533; cf. Berl. Ber. XXXVII.

- A. SCHUSTER. On the spectra of metalloids. Proc. Roy. Soc. XXVII, 383; cf. Berl. Ber. XXXVI, 410.
- — On Spectra of Lightning. Berl. Ber. 1880, 2. Abthlg., p. 361 a.
- SORET. On absorption Spectra. Nat. XIX, 524; cf. Berl. Ber. 1878, 403; D'ALMEIDA J. VIII, 145.
- — Sur les spectres d'absorption du didym et de quelques autres substances extraites de la samarskit. C. R. LXXXVIII, 422; Ch. C. Bl. (3) X, 308; C. R. LXXXIX, 525; Ch. News XL, 147; cf. Berl. Ber. 1880, 427.
- SPOTTISWOODE. On nocturne in black and yellow. Proc. Roy. Inst. Great Britain.
- STEWART. Some points in the history of spectrum analysis. Nat. XXI, 35-37.
- G. STONEY. Catalogue of the oscillation-frequencies of Solar Rays. Rep. Britt. Ass. 1878 (1) p. 51-92.
Liste nach dem Bericht eines Comites der Wellenlänge sämtlicher FRAUNHOFER'schen Linien.
- P. TACCHINI. Andamento dell' attività solare 1877 — 78. Ann. dei Spetrosc. Italiani 1879. III, 65-72.
- S. P. THOMPSON. Modern Chromatics. Nat. XXI, 79.
Eine Besprechung des Buches von O. N. ROOD mit dem obigen Titel.
- TROOST. Nachweis der Unzulänglichkeit der KIRCHHOFF'schen Erklärung der Entstehung der dunklen FRAUNHOFER'schen Linien im Sonnenspektrum. Leipzig 1878.
- VIERORDT. Spektroskopische Beobachtung der Sauerstoffzehrung im Gewebe des lebenden Menschen. DINGL. J. CCXXXI, 188-189.
- O. N. WITT. On colouring matters derived from diatzo-compounds. J. chem. Soc. 1879, 179-189. E. W.

13. Photometrie.

A. KONONOWITSCH. Bestimmung des Albedo des weissen Cartons (dickes Papier). Schriften d. mathem. Abtheilung der Neurussischen naturforschenden Gesellschaft. T. II. u. selb-
ständige Abhandlung. 54 pp.

Es wird die Stärke des von weissem Carton reflektirten Lichtes untersucht, wenn als Lichtquelle eine Photogen-Lampe dient. Als Photometer dient das ZÖLLNER'sche. Fallen die Strahlen senkrecht auf den Carton und ist α der Winkel zwischen der Normalen und einer veränderlichen Richtung, so sei die Stärke des in dieser Richtung vom Papier ausgestrahlten Lichtes $f(\alpha)$. Wird $f(0) = 1000$ gesetzt, so findet Autor

α	$f(\alpha)$	$1000 \cos \alpha$	Diff.
0°	1000	1000	0 pCt.
10°	962	985	2 pCt.
20°	836	940	12 pCt.
30°	699	866	24 pCt.
40°	562	766	36 pCt.
50°	469	643	38 pCt.
60°	354	500	41 pCt.
70°	231	342	48 pCt.

also grosse Abweichung von dem LAMBERT'schen Emanations-
gesetze.

Es werden nun durch eine besondere Untersuchung ver-
glichen die Intensitäten, mit welcher der beleuchtete Carton und
die ihm beleuchtende Lampe einen dritten Körper beleuchten.
Weitläufige Entwicklungen führen zu einer Formel für das
Albedo μ , welche durch Anwendung mechanischer Quadraturen
endgültig ergeben

$$\mu = 0,852,$$

mit einem wahrscheinlichen Fehler von $2\frac{1}{2}$ pCt. (Das Albedo ist
bekanntlich das Verhältniss des gesammten nach allen Richtun-
gen ausgestrahlten zu dem auffallenden Lichte.) O. Chw.

GOUY. Du pouvoir émissif des flammes colorées. Compt. R. LXXXVIII, 418-422†.

Ist p das Emissionsvermögen einer leuchtenden Flamme für die Wellenlänge λ , so ist die gesammte Lichtmenge, welche von einem leuchtenden Gase zwischen den Wellenlängen λ_1 und λ_2 ausgesandt wird, bis auf einen von den photometrischen Einheiten abhängigen Proportionalitätsfaktor

$$\int_{\lambda_1}^{\lambda_2} p d\lambda.$$

Für den Fall eines Linienspektrums und wenn man λ_1 und λ_2 so weit zu beiden Seiten einer Linie annimmt, dass p einen verschwindenden Werth bekommt, nimmt

$$\int p d\lambda$$

einen bestimmten von den Integrationsgrenzen unabhängigen Werth J an. Derselbe stellt den Glanz der Linie dar und kann photometrisch angegeben werden, wenn als Einheit diejenige Lichtmenge gewählt wird, welche ein auf gleiche Temperatur mit der Flamme gebrachter Körper A mit dem Absorptionsvermögen 1 zwischen den Wellenlängen λ und $\lambda+1$ abgibt, wobei λ in der Nähe der betrachteten Linie liegt. Statt des nur fingirten Körpers A wurde ein zweiter Körper B und zwar DRUMMOND'sches Kalklicht gewählt. Dasselbe wurde so regulirt, dass die davor gestellte Natriumflamme weder dunkle noch helle Linien gab. In diesem Falle ist in der Gegend der Linie D die Strahlung von B gleich derjenigen von A zu setzen. Verfasser hat mit Hülfe seines C. R. LXXXIII, 259 und LXXXIV, 231 beschriebenen Spektrophotometers Bestimmungen von J für die doppelte Natriumlinie gemacht und findet als Mittel aus 4 Reihen 0,042. Dabei wurde als Einheit für λ ein Zehnmilliontel Millimeter angenommen und eine Flamme benutzt, deren Emissionsvermögen in Beziehung auf geänderte Dicke der Flamme untersucht war. Ist K nun das Verhältniss, in welchem der Glanz der Linie sich vermehrt bei verdoppelter Dicke der Flamme, so ist (s. frühere Untersuch. d. Verf. C. R. LXXXVI, 878 u. 1078)

$$\lambda - K = \frac{\int p^2 d\lambda}{\int p d\lambda}.$$

Aus dieser Relation ergibt sich mit Hülfe einer weiteren experimentellen Bestimmung von K ein Werth für $\int p^2 d\lambda$ und damit eine wenn auch unvollständige Beziehung zu der Beschaffenheit der Funktion p . Für die benutzte Natriumflamme fand Verfasser $K = 1,9$ und ebenso denselben Werth für K bei gesonderter Betrachtung der einzelnen Linien D_1 und D_2 . Es ergab sich für D_1 $J = 0,024$ und fast derselbe Werth für D_2 , der auch durch directe Versuche zu $0,020$ gefunden wurde.

Die vom Verfasser aufgestellte Formel gestattet andererseits bei einer gewissen einfachen Annahme über die Beschaffenheit von p einen Aufschluss über die Breite der Linien zu erhalten. Setzt man nämlich p constant gleich P zwischen den Wellenlängen λ' und λ'' und gleich Null ausserhalb derselben, so ist

$$P = \frac{\int p^2 d\lambda}{\int p d\lambda} = 2 - K$$

und

$$\lambda'' - \lambda' = \frac{(\int p d\lambda)^2}{\int p^2 d\lambda} = \frac{J}{2 - K}.$$

Dies würde nach Einsetzung der für D_1 gefundenen Werthe $J = 0,24$ und $K = 1,9$ für $\lambda'' - \lambda'$ ergeben $0,024$, oder da der Abstand der beiden Linien D_1 und D_2 nach der gewählten Einheit 6 beträgt, den 25 . Theil des letzteren. Dieser Werth ist als Minimum zu betrachten, da nach früheren Untersuchungen des Verfassers das Verhältniss $(\int p d\lambda)^2$ zu $\int p^2 d\lambda$ bei geringen Werthen des Glanzes der Linien unabhängig von diesem ist und erst bei stärkerem Glanze wächst. L. W.

W. DE ABNEY. Ueber die Photometrie des elektrischen Lichtes. Proc. Roy. Soc. XXVII, 157-166. 1878.

Zur Vergleichung der Helligkeit zweier Lichtquellen werden die von denselben erzeugten Schatten eines Metallstabes von 1 cm Durchmesser auf zwei $7,5$ cm lange, $7,2$ cm von einander entfernte, einander parallele, symmetrisch zu beiden Seiten des

Stabes befindliche und mit durchscheinendem Papier bedeckte Spalte auf einem Schirm geworfen. Die eine Lichtquelle ist hierbei auf einer derart aufgestellten Skala verschiebbar, dass stets der Schatten richtig fällt. Durch eine heliometrische Vorrichtung, eine getheilte Linse von 16 cm Brennweite, werden die Spaltenbilder einander genähert und durch ein Ocular beobachtet. Durch Verstellen der einen Lichtquelle werden die Helligkeiten beider Spalten gleichgemacht. Bei Anwendung von homogenem Licht sind die Messungen sehr genau (z. B. bei Vergleichung einer Kerze und einer Lampe lagen bei zwei Versuchen die Verhältnisse zwischen 1:10,18 und 10,26). Unter Anwendung von rothem Glas und Kupferammoniaklösung wurde die Helligkeit des Lichtes einer selbst regulirenden elektrischen Lampe mit quadratischen Kohlenstäben von $\frac{1}{2}$ Zoll Seite in verschiedenen Abständen (50—150 Fuss) derselben von dem Apparat, bei verschiedener Schnelligkeit der Drehung der die Ströme erzeugenden GRAMME'schen Maschine und verschiedenem Arbeitsverbrauch, sowie bei verschiedenen an einem Galvanometer gemessenen Stromintensitäten mit der Helligkeit einer Paraffinlampe verglichen. Alles reflektirte Licht wurde sorgfältig ausgeschlossen; das Licht der elektrischen Lampe fiel durch eine 18 Zoll im Quadrat grosse Oeffnung in der Wand in das Beobachtungszimmer ein. Auch wurde die aktinische Wirkung der Strahlen auf Chlorsilberpapier hinter einer Zelle vollschwefelsaurer Chininlösung und direct nach der Methode von ROSCOE beobachtet. Im allgemeinen steigt die Helligkeit sowie die aktinische Wirkung schneller, als die Zahl der Umdrehungen und die verwendete Arbeit, und zwar am langsamsten für das rothe, schneller für das blaue Licht, am schnellsten für die aktinische Wirkung. So war z. B. die in einer Sekunde verwendete Arbeit für:

Umdrehungen	Pferdekräfte	Blaues Licht	Roths Licht	Aktin. Wirk.
240	1,6	360 Kerzen	180 Kerzen	—
350	2,5	750 -	—	890 Kerzen
460	5,6	2500 -	860 -	2750 -
540	—	6500 -	1620 -	—
565	9,0	—	2100 -	11020 -
580	—	—	—	—

Der Widerstand des Lichtbogens betrug etwa 0,18 Ohmad bei 375—383 Umdrehungen, die elektromotorische Kraft der Maschine 111 Volts. Sie war nahezu proportional der Zahl der Umdrehungen. Der Widerstand betrug im Ganzen etwa 0,5 Ohmad.

E. W.

W. VON ZAHN. Ueber ein Spektrophotometer. Sitzungsberichte der naturforschenden Gesellsch. zu Leipzig. 1878, 1-4.

Der Verfasser beschreibt zunächst eine Illuminationsvorrichtung für homogenes Licht. Von einer kleinen viereckigen oder runden Oeffnung aus durchläuft das Licht einen Spektralapparat; da wo das Bild entsteht ist eine Blende eingesetzt, sein Ocular ist durch ein kleines achromatisches Objektiv ersetzt, das um seine Fokaldistanz von der Spektrumabblendung absteht. Ein Flintglasprisma von 30° brechendem Winkel hinter diesem entfernt das fremde Licht. Die Strahlen fallen dann senkrecht auf eine der beiden parallelen Flächen eines Kalkspathrhomboeders. Die austretenden zwei Bündel werden entweder nach der von HAGEN angegebenen Methode verglichen, oder aber sie fallen auf die beiden Hälften eines achromatischen Objektivs, sie werden dann zu zwei punktförmigen Bildern vereint, die wie die „Künstlichen Sterne“ des ZÖLLNER'schen Astrophotometers untersucht werden.

E. W.

A. TOEPLER. Ueber eine kleine Abänderung des BUNSEN'schen Fettfleckphotometers. WIED. ANN. VI, 640-645.

Eine dem Fettfleck analoge Vorrichtung gewinnt TOEPLER in der Weise, dass er drei Pergamentblätter übereinanderlegt, von denen das mittelste in der Mitte ausgestochen ist. Die Mitte der zusammengelegten Blätter ist dann durchsichtiger als die sie umgebenden Partien. Die mit diesem Apparat erzielten Resultate sind sehr befriedigend.

E. W.

EDGERTON. Photometer mit Normallampenlicht. DINGL. J. CCXXIX, 48-49. 1878.

Als Normallicht bedient sich der Verfasser einer Kerotinöl-lampe in Form einer grossen Studirlampe, von deren Licht er nur den Theil benutzt, der durch ein 12 mm weites rundes Loch einer dunklen Scheibe fällt. Bei Verwendung dreier verschiedener Oele sowohl, wie einer Anwendung der Flammenhöhe von 65—20 mm Höhe ergaben sich nur geringe Unterschiede, dagegen war der Wechsel der Lampencylinder von bedeutendem Einfluss.

E. W.

A. CROVA. Bemerkung über die Spektrophotometrie.

J. d. Phys. VIII, 85-92. 1879.

Die Arbeit enthält eine Zusammenstellung und Discussion der verschiedenen Photometer. An Stelle des Messingstreifens von constanter Breite an dem GLAN'schen Photometer setzt CROVA einen schwach keilförmigen, der sich besonders bei der Untersuchung des von verschiedenen Lichtquellen ausgehenden Lichtes empfiehlt, derselbe lässt sich mittelst einer Mikrometerschraube verschieben und gestattet die beiden zu vergleichenden Lichtstreifen zum Contact zu bringen. Sollen nur zwei Farben verglichen werden, so hält Verfasser hierzu roth (bei *B*) und grünblau (bei *E*) für besonders geeignet. Die Empfindlichkeit des Auges ist für diese besonders gross; ausserdem sind sie complementär, so dass, wenn das Auge für eine derselben ermüdet ist, es für die andere noch seine volle Empfindlichkeit besitzt.

E. W.

N. EGOROFF. Elektromotorisches Photometer. J. d. russ.

Phys. Chem. Ges. IX, 33. 78. 143. 1878.

Herr EGOROFF hat seine Untersuchungen über das Elektro-Aktinometer von BECQUEREL fortgesetzt*) und gefunden, dass dieser Apparat als Photometer wirkt, wenn man zwischen ihn und die Lichtquelle ein die ultra-rothen und ultra-violetten Strahlen absorbirendes Medium setzt.

*) S. J. de Phys. V, p. 283.

Der Verfasser bestimmte auch die elektromotorische Kraft des Aktinometers in absolutem Maasse mittelst des LIPPMANN'schen Elektrometers. Es ergab sich z. B., dass das directe Licht der Novembermittagsonne, durch einen Spalt von 30 mm auf ein Aktinometer mit jodirten Silberplatten fallend, eine elektromotorische Kraft von $\frac{1}{15}$ Daniell erzeugte. Eine Petroleumlampe auf 20 cm Entfernung erzeugte nur 0,004 Daniell. *E. W.*

WOODBURY. Nouveau Photomètre. Mondes (2) IL, 19.

Ein zu photographischen Zwecken dienender Apparat.

E. W.

PEIRCE. Recherches Photometriques. Mondes (2) L, 113 bis 123; Nat. XXI, 23-26.

Enthält photometrische Untersuchungen über Sterne.

E. W.

L i t t e r a t u r.

GOUY. Recherches photométriques sur les flammes colorées. Ann. Chim. Phys. (5) XVIII, 5-101; Nat. XXI, 189; cf. Berl. Ber. XXXVI, 454.

A. JAENICKE. Photometrische Untersuchungen des Blutes. Dissert. Würzburg 1879; Naturf. XII, 328-329.

VON MONCKHOVEN. Neues photographisches Photometer. Photogr. Mitthlgn. 1879. XVI, Heft 5-6.

PICKERING. New form of photometer. Americ. Acad. of Arts and Sciences. p. 188; cf. Berl. Ber. 1880, 450.

H. W. VOGEL. Ueber MONCKHOVEN's photographisches Photometer. Phot. Mitth. XVI, 163-164; Chem. C. Bl. (3) X, 169.

L. SCHWENDLER. On a new standard of light. J. asiat. Soc. of Bengal XLVIII. part. 2. 1879, 83-94.

14. Phosphorescenz und Fluorescenz.

E. LOMMEL. Zwei neue fluorescirende Substanzen. *POGG. Ann. Phys.* VI, 115; *Naturforscher* XII, 79†; *CARL Rep.* XV, 114 bis 116; *Phil. Mag.* No. 4. VII, 144-145.

Es sind dies 1) das Anthracenblau, welches in ätherischer Lösung sehr stark olivengrün fluorescirt und von blauen und violetten Strahlen wenig, dagegen stark von orangen, grünen und gelbgrünen Strahlen erregt wird. Sein Fluorescenzspektrum besteht aus zwei durch ein Minimum bei dem Theilstrich 57 der BUNSEN'schen Skala von einander getrennten Partien, deren keine der STOKES'schen Regel folgt, die zweite brechbarere aber nur von Strahlen oberhalb 57 erregt wird. Das Anthracenblau verhält sich also wie eine Mischung aus zwei fluorescirenden Substanzen erster Classe, deren eine durch Absorptionsstreifen 55 und orangegelbe Fluorescenz, die anderen durch den Absorptionsstreifen 69 und gelbgrüne Fluorescenz charakterisirt wäre. 2) Die bisulphobichloranthracenige Säure zeigt in ätherischer Lösung blaue Fluorescenz und folgt der STOKES'schen Regel. Das Spektrum des Fluorescenzlichts erstreckt sich von 30—162 bis ans violette Ende und beginnt bei *F* mit olivengrüner Farbe, wird bei 150 plötzlich schön blau und reicht mit derselben blauen Farbe, deren Helligkeit dicht von *H* am grössten ist, bis weit ins Violette hinein. E. O. E.

E. LOMMEL. Ueber das STOKES'sche Gesetz. *WIED. Ann.* VIII, 244-253†; *Erlang. Ber.* 1878—1879, 183-190.

Herr LOMMEL präcisirt nochmals das Ergebniss seiner Beobachtungen, um ein Missverständniss des Herrn LAMANSKY (*C. R.* LXXXVIII, 1192—1194) aufzuklären, dessen sonst exacte Versuche nur beweisen, was Herr LOMMEL selbst früher gezeigt hatte, dass die mittlere Brechbarkeit des Fluorescenzlichts geringer ist, als die mittlere Brechbarkeit des erregenden. E. O. E.

S. LAMANSKY. Sur la loi de STOKES. C. R. LXXXVIII, 1192-1194.

BECQUEREL. Observations relatives à une Note de M. LAMANSKY ayant pour titre: Sur la loi de STOKES. C. R. LXXXVIII, 1237-1239.

S. LAMANSKY. Sur la loi de STOKES. Reponse à M. EDM. BECQUEREL. C. R. LXXXVIII, 1351-1352.

BECQUEREL. Observations relatives à la communication de M. S. LAMANSKY. C. R. LXXXVIII, 1352-1353.

S. LAMANSKY. Sur la loi de STOKES. D'ALMEIDA J. VIII, 367-371.

— — Ueber das STOKES'sche Gesetz. WIED. ANN. VIII, 624-628†; CARL Rep. XVI, 592-595.

Vorläufige Erwiderung des Herrn LAMANSKY auf die vorstehende Erklärung des Herrn LOMMEL. E. O. E.

E. HAGENBACH. Das STOKES'sche Gesetz. WIED. ANN. VIII, 369-400.

Diese Abhandlung enthält Arbeiten, welche bereits im November 1877 abgeschlossen sind und alle die Anschauung des Herrn HAGENBACH bestätigten, dass bis jetzt eine Ausnahme von dem STOKES'schen Gesetz experimentell nicht erwiesen sei.

Der Beschreibung und der Besprechung der theils mit prismatischer Zerlegung des Lichts, theils mit complementär gefärbten Medien angestellten Versuche, schickt Herr HAGENBACH einiges Allgemeine über die Intensität des Fluorescenzlichtes voraus. Herrn LOMMEL's Verdienste, durch einlässliche Erörterungen der dabei in Betracht kommenden Punkte manches ins richtige Licht gestellt zu haben, werden von Herrn HAGENBACH anerkannt, aber nicht mehrere der aufgestellten Sätze, welche von Herrn LOMMEL zu Gunsten seiner Beobachtungsmethode gegenüber derjenigen des Herrn HAGENBACH verwerthet worden sind. E. O. E.

O. LUBARSCH. Ueber Fluorescenz. WIED. ANN. VI, 248.

Herr LUBARSCH, welcher der Ansicht des Herrn LOMMEL beiträgt, zeigt in dieser Abhandlung, dass die einzige wirkliche Ursache früherer abweichender Beobachtungen die partielle Absorption des Fluorescenzlichtes durch das fluorescirende Medium selbst ist, dagegen der Einfluss der übrigen in den LOMMEL'schen Arbeiten angeführten Fehlerquellen der Methoden anderer Forscher ganz unmerklich ist.

Bei der Wiederholung der LOMMEL'schen Versuche findet Herr LUBARSCH es bemerkenswerth, dass 1) die mit Natriumlicht angestellten als nicht beweisend zu bezeichnen sind, weil das Natriumlicht ausser dem homogenen gelben Licht noch störend erregendes Licht anderer Brechbarkeit enthält; ferner, dass er durch die Methoden mit homogenem Spektrallicht dieselben Resultate für die neuerdings untersuchten Substanzen: Magdalaroth, Diaporasoruphin, Fluorescein, Purpurin und Safflorcarmin gefunden habe, wie Herr LOMMEL.

Herr LUBARSCH giebt ferner auf Grund der LOMMEL'schen Theorie der Fluorescenz den theoretischen Beweis für das früher von ihm experimentell festgestellte Gesetz: dass die brechbarere Grenze des Fluorescenzspektrums einer Substanz mit dem Absorptionsmaximum derselben zusammenfällt.

Vielfache Versuche und Vergleichen haben Herrn LUBARSCH gezeigt, dass das ursprünglich für einfach fluorescirende Substanzen als gültig nachgewiesene Gesetz auch für alle Doppelfluorescenz zeigenden Substanzen gilt und ganz allgemein lautet:

Bei allen fluorescirenden Körpern fällt die brechbarere Grenze des derivirten Spektrums mit der Stelle der stärksten Absorption im Absorptionsspektrum oder, wo diese nicht deutlich erkennbar ist, mit der Stelle der stärksten Fluorescenz im fluorescirenden Spektrum zusammen.

Diesem Gesetze ordnet sich nach den Untersuchungen des Herrn LUBARSCH auch das Blattgrün unter, dessen Fluorescenz-

licht nicht einfach ist, sondern aus zwei Theilen besteht, wie schon Herr HAGENBACH gezeigt hat. E. O. E.

E. LOMMEL. Ueber die dichroitische Fluorescenz des Magnesiumplatincyanürs. *CARL Rep.* XVI, 714-718†; *WIED. Ann.* VIII, 634-640.

Das von der Seitenfläche eines solchen dichroitischen Krystalls ausgestrahlte Fluorescenzlicht erscheint, durch ein NICOL'sches Prisma betrachtet, orangegelb — von 37—58 der BUNSEN'schen Skala sich erstreckend mit einem Maximum bei 53 — wenn die Polarisationssebene des Nicols senkrecht zur Säulenaxe steht, dagegen scharlachroth — von 35—53 *B* reichend mit einem Maximum bei 47 — wenn die Polarisationssebene der Säulenaxe parallel ist. Das Verhalten des durch violette polarisirte Licht erregten Fluorescenzlichtes bei Drehung des Krystalls resp. der Polarisationssebene des erregenden violetten Lichts lieferte Herrn LOMMEL den Beweis, dass die Lichtschwingungen senkrecht zur Polarisationssebene vor sich gehen. Vergl. Abschnitt III, 10.

E. O. E.

J. L. SORET. Ueber die Fluorescenz der Salze der Erdmetalle. *C. R.* LXXXVIII, 1077-1078; *Beibl.* III, 620†.

Durch die brechbarsten Strahlen des Induktionsfunken zwischen Cadmielektroden wird Fluorescenzlicht von sehr verschiedener Farbe und Intensität in einer Reihe von Salzlösungen der Erdmetalle (Cerium, Lanthan, Didym, Terbium, Yttrium, Erbium, das noch die neue Erde *x* enthielt, Philippium, Thorium, Zirconium, Aluminium, Beryllium) hervorgerufen. E. O. E.

W. CROOKES. De la lumière verte et phosphorescente du choc moléculaire. *C. R.* LXXXVIII, 283-285†.

— — Phosphorescenzerscheinungen in sehr verdünnten Medien. *Proc. Roy. Soc.* XXVIII, 477; *Naturf.* XII, 294.

Das grüne dem deutschen Glase eigenthümliche Phosphorescenzlicht zeigt sich nur da, wo die von der negativen Elektrode ausgehenden Strahlen die Glaswand treffen. Diese Strahlen gehen nur in geraden Linien und entwerfen deshalb Schatten von Gegenständen, die auf ihrem Wege liegen, während das gewöhnliche Licht GEISSLER'scher Röhren alle möglichen Krümmungen und Winkel erfüllt. Vergl. GOLDSTEIN's Untersuchungen von 1876. E. O. E.

RALPH COPELAND. Phosphorescence. Nat. XXI, 33.

Das im Innern eines ausgenommenen Schellfisches besonders lebhaft grüne Phosphorescenzlicht zeigte bei spektroskopischer Untersuchung Wellenlängen zwischen 557,5 und 488,4 Milliontel Millimeter.

Nachdem die leuchtende Materie mit wenig Wasser abgewaschen war, leuchtete dieses bei lebhaftem Schütteln oder Aufsteigen von Luftblasen stark. E. O. E.

C. BANCEL et HUSSON. Sur la phosphorescence de la viande de homard. C. R. LXXXVIII, 191-192†; Mond. (2) XLVIII, 508-509.

Beim Hummer zeigte sich die Phosphorescenz gleichzeitig mit der Bildung einer schleimigen gelatinösen Substanz. In dieser traten Zellen auf, die die Herren BANCEL und HUSSON für das Ferment der Schleimbildung halten, ausserdem im Schleime unendlich kleine Bakterien. Erstere sind roth und Aerobien, verhalten sich wie Pflanzen, zersetzen im Licht Kohlensäure und entbinden Sauerstoff, welcher die vorhandenen Anärobien anästhesirt; während der Nacht aber, wo jene Kohlensäure ausathmen, leben diese wieder auf und zerstören die sie umgebenden Stoffe unter Bildung von Kohlen- und Phosphorwasserstoff, deren Oxydation die Ursache der Phosphorescenz sein soll. Das Phosphorescenzferment wird durch die Fäulniss zerstört. E. O. E.

442 15. Interferenz, Polarisation, Doppelbrechung, Krystalloptik.

WALTER B. WOODBURY. Phosphorescence. Nat. XX, 56.

G. THOMSON. Phosphorescence. Nat. XX, 77.

Zu der Mittheilung des Herrn WOODBURY, dass die aus Paris stammenden mit stark leuchtenden Calciumsulfiden bestrichenen Papierblätter bei der Berührung mit der Hand leuchtend werden, bemerkt Herr THOMSON, dass diese Wirkung der Wärme längst bekannt sei und verweist auf DRAPER'S Scientific Memoirs.

E. O. E.

STÜRTZ und MÜLLER. Ueber Phosphoreszenzerscheinungen. WIED. ANN. VIII, 528.

Siehe diese Berichte. Jahrgang 1880. E. O. E.

Cadrans de pendules lumineux. Mond. (2) XLVIII, 602-603.

Mit Calciumsulfiden bestrichene Zifferblätter. E. O. E.

15. Interferenz, Polarisation, Doppelbrechung,
Krystalloptik.

H. F. WEBER. Die wahre Theorie der FRESNEL'schen Interferenzerscheinungen. Vierteljahrsschr. d. Zür. naturf. Gesellsch. 1879. 1 Heft; WIED. ANN. VIII, 407-444. 1879.

Von der Anschauung geleitet, dass bei den durch seinen Doppelspiegel und durch sein Doppelprisma hervorgebrachten Interferenzerscheinungen die Beugung keine Rolle spiele, hat FRESNEL für dieselben die Intensitätsformel:

$$H = 4H_0 \cos^2 \frac{2\pi \delta y}{\lambda(a+w)}$$

(2δ Abstand der beiden virtuellen Bilder der Lichtlinie, y Abstand eines Punktes der Erscheinung von der Mitte der centralen Franse, $a + w$ Entfernung des Auffangsschirmes von der durch jene beiden Bilder gelegten Ebene) aufgestellt. Hiernach würde diese Interferenzerscheinung folgenden Gesetzen unterworfen sein: 1) alle Interferenzfransen, die demselben $a + w$ entsprechen, haben genau gleiche Breite; 2) diese Breite wächst für dasselbe δ und λ genau proportional mit der Entfernung $a + w$; 3) die Helligkeitsminima sind sämtlich untereinander gleich, und zwar gleich Null; 4) die Helligkeitsmaxima haben ebenfalls sämtlich die gleiche Lichtstärke $4H_0$; 5) bei Anwendung von weissem Licht ist die mittlere Zone der centralen Franse stets weiss. Eine genaue Betrachtung der FRESNEL'schen Interferenzen lässt aber erkennen, dass keine einzige der genannten Folgerungen der Theorie den Erscheinungen entspricht. Insbesondere erscheint die Mitte der centralen Franse niemals weiss, sondern immer gefärbt mit Farben, welche mit w variiren. Die FRESNEL'schen Interferenzerscheinungen sind ebenso reine Diffraktionserscheinungen wie die YOUNG'schen; aus der Verkennung dieses Umstandes entspringt der Fehler der FRESNEL'schen Theorie.

Der Verfasser entwickelt nun die wahre Theorie der FRESNEL'schen Interferenzerscheinungen, indem er die Wirkung berechnet, welche die zwei von den virtuellen Bildern der Lichtlinie ausgehenden durch die Kante des Doppelprismas begrenzten Wellen in einem Punkte des Interferenzraumes hervorbringen. Die auftretenden Integrale werden zurückgeführt auf zwei transcendente Funktionen, welche mit den BESSEL'schen nahe verwandt und durch die Gleichungen:

$$J_{(z)}^h = \int_0^\pi \cos(h\varphi - z \sin \varphi) d\varphi,$$

$$E_{(z)}^h = \int_0^\pi \sin(h\varphi - z \sin \varphi) d\varphi$$

definiert sind, und sowohl convergent nach positiven steigenden Potenzen als auch semiconvergent nach negativen Potenzen des Arguments in Reihen entwickelt werden können. Aus der Dis-

cussion des allgemeinen Intensitätsausdrucks:

$$H = H_0 \left(\frac{a}{a+w} \right)^2 \frac{1}{4} X_1^2 \left\{ \left[\sin m\beta_1^2 + \sin m\beta_2^2 + \sqrt{\frac{m}{2\pi}} (\beta_1 J_{(m\beta_1^2)}^{\frac{1}{2}} + \beta_2 J_{(m\beta_2^2)}^{\frac{1}{2}}) \right]^2 + \left[\cos m\beta_1^2 + \cos m\beta_2^2 + \sqrt{\frac{m}{2\pi}} (\beta_1 E_{(m\beta_1^2)}^{\frac{1}{2}} + \beta_2 E_{(m\beta_2^2)}^{\frac{1}{2}}) \right]^2 \right\}$$

(worin

$$m = \frac{\pi}{\lambda} \cdot \frac{a+w}{aw}, \quad \beta_1 = \frac{\delta w + ay}{a+w}, \quad \beta_2 = \frac{\delta w - ay}{a+w}$$

ist, und X_1 eine mit dem Zusammenwirken der beiden Wellen in keinem Zusammenhang stehende Funktion bedeutet) ergibt sich, in Uebereinstimmung mit der Beobachtung, dass die Lichtstärke nur innerhalb der Grenzen

$$y = -\frac{w\delta}{a} \quad \text{und} \quad y = +\frac{w\delta}{a}$$

eine oscillirende ist, dass die aufeinander folgenden Helligkeitsminima ungleiche Abstände haben, dass die Helligkeitsmaxima ganz bedeutenden Schwankungen unterworfen sind, und dass die Helligkeit der Mitte der centralen Franse bei Anwendung von homogenem Licht längs der Richtung der w beträchtlich oscillirt, so dass im weissen Licht in verschiedenen Entfernungen w ganz verschiedene Farben auftreten müssen. L.

P. GLAN. Ueber Phasenänderungen des Lichtes durch Reflexion. WIEDEM. ANN. VII, 640-655†.

Es wird die Phasenänderung bestimmt, welche parallel zur Einfallsebene polarisirtes Licht durch Reflexion in Luft an verschiedenen Körpern erleidet für verschiedene Einfallswinkel und Farben. Die angewandte Methode ist die der Ausmessung der Interferenzringe, welche die Körper zeigen, wenn eine Glaslinse auf ihnen liegt. Dieser Methode sind alle Körper zugänglich, an denen man eine spiegelnde Oberfläche von nur einigen Quadratmillimetern Grösse herstellen kann. Für die ersten dunklen Ringe ist die gesammte Phasenänderung

$$\chi = (1,5 - \alpha)\lambda,$$

worin

$$\alpha = \frac{1}{\frac{\varrho_2^2}{\varrho_1^2} - 1}$$

und ϱ_1 und ϱ_2 die Radien der ersten dunklen Ringe sind. Diese Formeln sind nur anwendbar unter der Voraussetzung, dass die Krümmung der Linse und der Platte in der Nähe des Berührungspunktes constant sind. Es werden zwei Methoden angegeben, die Richtigkeit dieser Voraussetzung zu prüfen und es zeigte sich, dass bei Anwendung leichter planconvexer Linsen von den Krümmungsradien 161, 161, 244, 89 mm mit den resp. Gewichten 1,75, 2,64, 5,03, 6,565 g die Krümmung als constant zu betrachten war. Dagegen fanden Abweichungen statt, als die Linse von 89 mm Radius mit Gewichten von 4 g und 9 g beschwert wurde. Für die am meisten benutzte Linse von 161 mm Radius und 2,64 g Gewicht war die absolute Grösse der Einbiegung bei einer Platte von 2 mm Dicke kleiner als $0,048\lambda_0$ für Glas und kleiner als $0,016\lambda_0$ für Stahl.

Die zu untersuchende Platte wurde auf den horizontalen Tisch eines Goniometers mit verticalem Theilkreise gelegt. Das Collimatorrohr hatte eine gut centrirte kreisförmige Blende und am anderen Ende um ihre eigene Brennweite entfernt eine Objectivlinse, ausserdem ein Nicol mit Theilkreis. Statt des Beobachtungsfernrohrs wurde ein Mikroskop mit beweglichem Fadenkreuz eingesetzt, welches auf die Mitte des Tischchens eingestellt war. Mit besonderer Sorgfalt wurden die Linsen aufgelegt und die Reinigung derselben so lange fortgesetzt, bis sich der dunkle Fleck in der Mitte der Ringe zeigte und von einem etwas helleren Ringe umgeben war, der sich nach innen gegen den Fleck scharf abgrenzte, ehe das Weiss erster Ordnung folgte.

Die gesammte Phasenänderung χ setzt sich zusammen aus der Phasenänderung bei der Reflexion in Luft und Glas ψ und φ . Man erhält im reflektirten Lichte $\psi - \varphi$. Beobachtungen, die in etwas modificirter Anordnung für durchgehendes Licht gemacht wurden, ergaben für Glas Werthe von $\psi + \varphi$, so dass ψ und φ

einzelnen bestimmt werden konnte. Es ergab sich für Glas bei Benutzung von rothem Licht ($\lambda = 633\mu$) und den Einfallswinkeln i

$i = 20^\circ$	30°	40°	50°	60°	70°
$\psi = 0,492$	$0,486$	$0,500$	$0,508$	$0,506$	$0,496$
$\varphi = 0,010$	$-0,006$	$0,002$	$0,010$	$-0,001$	$0,000$

Hiernach konnte φ für Glas gleich Null gesetzt werden und es genügt zur Bestimmung des für den untersuchten Körper charakteristischen ψ die alleinige im reflektirten Lichte ausgeführte Messung von χ .

Von durchsichtigen Körpern wurden Quarz und Diamant untersucht. Die Werthe von ψ bewegen sich bei verschiedenen Einfallswinkeln zwischen $-0,024$ und $0,023$. Von undurchsichtigen Körpern wurden Selen, Eisenglanz, Fuchsin, Stahl, Silber untersucht. Die grössten absoluten Werthe erreichte ψ beim Silber und auch die Aenderung durch den variablen Einfallswinkel war hier am grössten, obwohl wegen der Schwierigkeit der Untersuchung hier die Fehler am grössten, nämlich

$i = 20^\circ$	30°	40°	50°	60°	70°	80°
$\psi = 0,109$	$0,209$	$0,167$	$0,128$	$0,082$	$0,085$	$0,044$

Der Einfluss der Farbe auf die Grösse von ψ wurde durch Benutzung des homogenen Spektrallichtes ermittelt. Am interessantesten zeigt sich Fuchsin, nämlich

$i = 19^\circ 10'$						
$\psi = 0,002$	$0,034$	$0,024$	$0,062$	$0,072$	$0,114$	$0,141$
$\lambda = 696\mu$	657	630	604	589	531	523
$\psi = 0,143$	$0,165$	$0,179$	$0,192$	$0,206$	$0,250$	$0,331$
$\lambda = 509$	501	489	475	470	443	437

Trotz des starken Absorptionsstreifens im Grün tritt also eine beständige Zunahme der Phasenänderung nach Blau zu ein, woraus zu schliessen, dass beide Phänomene im Allgemeinen nicht zusammenhängen. Dagegen zeigte sich durch die gleichzeitigen Bestimmungen von Hauptazimuth und Polarisationswinkel, dass ein starkes Wachsen des Hauptazimuths für verschiedene Farben mit einer eintretenden Verzögerung verbunden ist, z. B.

Fuchsin	$P = 68^{\circ} 32'$	$H = 0,203$	$\lambda = 657$
	$68^{\circ} 31'$	$0,188$	589
	$66^{\circ} 44'$	$0,315$	531
	$60^{\circ} 36'$	$0,589$	470
			L. W.

E. LOMMEL. Ueber die NEWTON'schen Staubringe. WIED.
Ann. VIII, 191-244. 1879.

Im ersten Abschnitt wird der Intensitätsausdruck für diese Interferenzerscheinung bei beliebig geneigter Stellung der Staubplatte zum Spiegel unter der Voraussetzung abgeleitet, dass, wie die Diffusionstheorie verlangt, die von den einzelnen Theilchen ausgehenden Strahlen unter sich incohärent seien. Bezeichnet n die Anzahl der Staubtheilchen, e_2 ihre grösste, e_1 ihre kleinste vorkommende Entfernung von der Spiegelfläche, e das arithmetische Mittel aus e_1 und e_2 , und setzt man

$$\frac{2\pi}{\lambda} (\cos \varphi - \cos \psi) = s,$$

wo φ der Winkel ist, welchen die einfallenden Strahlen mit der Spiegelnormale bilden, und ψ der Winkelabstand eines Punktes im Gesichtsfeld von der Richtung dieser Normale, so ergibt sich die Intensität:

$$J = \frac{1}{2} An \left(1 + \frac{\sin s(e_2 - e_1)}{s(e_2 - e_1)} \cos 2se \right).$$

Aus dieser Formel folgt, dass bei wachsender Neigung der Staubplatte zur Spiegelebene die Ringe immer undeutlicher und enger werden. Da letzteres nicht stattfindet, zieht der Verfasser den Schluss, dass die Diffusionstheorie zu verwerfen sei. (Diese Schlussfolgerung ist nicht stichhaltig, da die Annahme, dass die Ringe beim Drehen der Staubplatte ihre Durchmesser unverändert beibehalten, auf unrichtiger Messung beruht. Die Erscheinungen entsprechen vielmehr in der That der obigen Formel. Kann dieselbe demnach nicht, wie es hier geschieht, gegen die Diffusionstheorie ins Feld geführt werden, so spricht sie andererseits auch nicht gegen die Beugungstheorie, welche zu derselben Formel führt, weil wegen der unregelmässigen Vertheilung der Staub-

theilchen das Endresultat der Interferenz das nämliche wird, als ob die von verschiedenen Theilchen ausgehenden Strahlen incohärent wären.)

Im zweiten Abschnitt wird die Intensitätsformel aus der Beugungstheorie entwickelt. Die von der Staubplatte und von ihrem Spiegelbild nach derselben Richtung ausgehenden gebeugten Strahlen werden zu je einem resultirenden Strahle vereinigt, welche zusammen die Intensität

$$M^2 = \frac{1}{4}n^2(N_1^2 + N_2^2 + 2N_1N_2\cos 2se)$$

hervorbringen. Darin sind N_1 und N_2 den Amplituden jener beiden Resultanten proportional; sie ergeben sich im allgemeinen als Werthe einer und derselben Funktion für verschiedene Argumente, die bei Parallelstellung von Staubplatte und Spiegel einander gleich werden, dagegen mit zunehmender Neigung immer mehr auseinandergehen und hierdurch das Undeutlichwerden der Ringe bedingen. L.

ALEXANDER ROLLETT. Ueber die Farben, welche in den NEWTON'schen Ringsystemen aufeinanderfolgen. Wien. Ber. (3) LXXVII, 177-261. 4 Figurentafeln. 1878.

Da die Interferenzfarben zu einem unentbehrlichen Behelf für zahlreiche experimentelle Untersuchungen geworden sind, so unternimmt der Verfasser in dieser umfangreichen Abhandlung eine eingehende Charakteristik derselben zu liefern, welche sich auf die spektrale Untersuchung (MÜLLER'sche Streifen) im Verein mit NEWTON's Construction gründet. Jede Farbe kann genau bezeichnet werden durch ein oder eine Reihe von Zahlenpaaren, von denen die eine Zahl die Wellenlänge des Lichtes angiebt, welches in der betreffenden Mischfarbe durch Interferenz ausgelöscht ist, die andere die vom Gangunterschied der interferirenden Strahlen abhängige Ordnungszahl des entsprechenden dunklen Spektralstreifens. Dadurch, dass man die letztere Zahl das eine Mal mit arabischen, das andere Mal mit römischen Ziffern schreibt, kann ausgedrückt werden, ob die Farbe im reflektirten Licht oder bei gekreuzten Polarisationsrichtungen, oder im durchfallenden

Licht oder bei parallelen Polarisationsrichtungen auftritt. Der Farbenbereich einer keilförmigen Schicht kann durch zwei solche Zahlenpaare genau bezeichnet werden. Zuerst giebt der Verfasser eine graphische Darstellung der Spektren der Interferenzfarben für einen Gypskeil, bespricht sodann Vorkommen, Anzahl und Breite der dunkeln Interferenzstreifen, und die Bestimmung ihrer Lage im Spektrum, und geht weiterhin zur Charakteristik der einzelnen Farben über. Dann werden die Interferenzfarben dünner Luftschichten spektral untersucht und die Dicken dieser Schichten bestimmt. Der Tabelle, welche diese enthält, werden zum Vergleich diejenigen von NEWTON und WERTHEIM (beide in Millimeter umgerechnet) angefügt, und in ausführlicher Kritik gezeigt, dass letztere heutzutage nicht mehr als brauchbar angesehen werden können. Nach denselben Gesichtspunkten ausgeführte Versuche mit Quarzkeilen schliessen die Abhandlung.

L.

W. ROSICKÝ. Ueber die optischen Eigenschaften des Russes. Wien. Ber. (2) LXXVIII, 407-432. 1879. Beibl. III, 279-281. 1879.

Die vorliegende Untersuchung wurde veranlasst durch das Bestreben, die farbigen Ringe zu erklären, welche sich bilden, wenn eine Glas- oder Messingplatte über einem Gasbrenner leicht berusst wird. Die Dicke der Russschicht ergab sich durch Wägung, nachdem das specifische Gewicht des Russes ermittelt war. Letzteres geschah in der Weise, dass Platten von bekannter Oberfläche mit einer messbar dicken Russschicht (0,5—1 mm) bedeckt, und vor und nach dem Berussen gewogen wurden. Das specifische Gewicht bestimmte sich bei Platten, welche 1—2 Tage gelegen und Luft und Feuchtigkeit absorbirt hatten, zu 0,060, bei ganz frischen zu 0,050 (Mittel 0,055). Das specifische Gewicht stieg sehr schnell, wenn der Russ auch nur im mindesten gedrückt wurde. Um den Brechungsexponenten des Russes zu bestimmen, wurde eine berusste Glasplatte so abgewischt, dass nur ein Quadrat übrig blieb, und die Platte so zwischen die

JAMIN'schen Platten gestellt, dass oben beide Lichtbündel durch Glas, unten aber eines durch Glas, das andere durch Russ ging. Bei spektraler Auflösung sah man zwei Systeme von Interferenzstreifen übereinander, wovon das untere gegen das obere verschoben war. Der Exponent ergab sich alsdann aus der Formel $p\lambda = D(n-1)$, wobei p die Verschiebung in Streifenbreiten, D die Dicke der Russschicht bedeutet, im Mittel zu 1,0319. Ob die in den Poren verdichtete Luft, oder die Kohlentheilchen selber die Verzögerung hervorbringen, wurde durch folgenden Versuch zu Gunsten der letzteren Annahme entschieden. Eine Glasplatte, von welcher der Russ zur Hälfte weggewischt war, wurde bis zur halben Höhe in Mohnöl ($n = 1,463$) getaucht, welches aus der Russschicht die absorbierte Luft verdrängt, die man als winzige Bläschen entweichen sieht. Die JAMIN'schen Platten gaben wieder zwei Systeme von Streifen, die einen herrührend von der Interferenz der Bündel, welche durch Luft und durch Russ gegangen waren, die anderen von denen durch Oel und durch Russ. Der Compensator bewies, dass der Russ mehr verzögert als das Oel. Ist $p\lambda$ die Verzögerung der Russdicke D_r gegen Luft, $q\lambda$ gegen Oel, n_r der Brechungsexponent der Kohle, n_1 derjenige des Oels, so lassen sich aus den Gleichungen:

$$p\lambda = D_r(n_r - 1), \quad q\lambda = D_r(n_r - n_1)$$

sowohl n_r als D_r bestimmen, und da ferner die ursprüngliche Dicke der Russschicht D gleich ist D_r mehr der Porendicke D_u , so lässt sich auch das Verhältniss der Porendicke zu der von der Kohle wirklich eingenommenen Dicke angeben. Es ergab sich $n_r = 2,389$, beiläufig der Brechungsexponent des Diamanten, ferner $D_r : D_u = 1 : 44$. Hieraus berechnet sich das spezifische Gewicht der Kohlensubstanz zu 2,3, beiläufig mit dem des Graphits übereinstimmend. Dieser Berechnung liegt das lineare Verhältniss 1:44 zu Grunde, nicht das cubische, welches eine unwahrscheinlich grosse Zahl liefern würde. Es rechtfertigt sich dies durch die Annahme, dass beim Ansetzen des Russes zwischen den einzelnen Theilchen Zwischenräume bleiben, welche von den nächsten Theilchen überwölbt werden, u. s. f. Es leuchtet ein, dass bei

dieser Constitution der Russschicht nur das lineare Verhältniss der Dicken bei der Volumenbestimmung in Betracht kommt.

Mit Hilfe des gefundenen Brechungsexponenten 1,03 liess sich nun nachweisen, dass die Farbenringe des Russes als NEWTON'sche Ringe anzusehen sind, bei welchen aber noch mehrere Umstände im Spiele sind, welche Abweichungen von der reinen Erscheinung der Farben dünner Plättchen bedingen. Vor allem der Umstand, dass die geringe Intensität der Russringe grössere Einstellungsfehler zur Folge hat, ferner, dass die Intensität, welche bei möglichst schiefer Incidenz am grössten ist, mit abnehmendem Einfallswinkel rasch abnimmt, wodurch die Einstellungsfehler einseitig wachsen. Aus diesen Beobachtungsfehlern können jedoch die Abweichungen nicht ganz erklärt werden, was auch aus den berechneten Gangunterschieden erhellt, die fast durchgehends grösser sind als die theoretischen. Vielleicht liegt der Grund in der relativen Phasendifferenz zwischen der Reflexion an Russ und an Metall.

An den Russringen ist der Einfluss der elliptischen Polarisation infolge der Reflexion an der Messingplatte sehr gut wahrzunehmen. Die Ringe nehmen nämlich verschiedene Stellungen ein, je nachdem man sie im linearen Licht senkrecht oder parallel zur Einfallsebene betrachtet.

Bei dem Versuch, den Exponenten der Russschicht durch totale Reflexion zu ermitteln, zeigte sich eine interessante zuerst von MACH beobachtete Erscheinung. Die Luftglasgrenze setzt sich nämlich bei schwacher Berussung ohne Knickung auf dem Russe fort, bei stärkerer Berussung verschwindet sie jedoch auf dem Russe vollständig. Bei schwacher Berussung bleibt nämlich von der Glasfläche ein grosser Theil frei und es tritt die totale Reflexion an den Poren wie gewöhnlich ein, bei starker Berussung aber kann dieselbe wegen des hohen Exponenten der Kohlen-theilchen, die nun die Fläche fast ganz bedecken, nicht stattfinden.

Der Exstinctionscoefficient K des Russes wurde aus der Gleichung $i = Je^{-KD}$ bestimmt, wo i die Intensität des durch eine Schicht von der Dicke D durchgegangenen, J diejenige des ein-

fallenden Lichtes bezeichnet. Zur Messung des Verhältnisses der Lichtstärken diente ein photometrischer Apparat, der auf dem von TALBOT angegebenen Princip der rotirenden Scheiben (Phil. Mag. (3) V, 327) beruht. Für K fand sich bei rothem Licht 315, bei grünem 355, bei blauem 400. Das Reflexionsvermögen des Russes wurde sehr gering gefunden, nämlich 5,55 pCt. bei einem Einfallswinkel von 80° , 1,12 pCt. bei 75° , bei kleineren Incidenzen war das reflektirte Licht unmerklich. Das Reflexionsvermögen des Russes wird sehr gesteigert durch Absorption von feuchter Luft.

Trotz der starken Absorption war weder elliptische Polarisation des reflektirten Lichts noch anomale Dispersion nachzuweisen. Zur etwaigen Entdeckung der letzteren wurde unter anderen auch eine von MACH angegebene Methode versucht, welche darin besteht, dass man in eine Russschicht ein feines Gitter radirt derart, dass das durch die Spalten gehende und das von den Russstäbchen durchgelassene Licht gleiche Intensität besitzt, was sich aus der Dicke der Russschicht und ihrem Extinctioncoefficienten im voraus berechnen lässt. Dann müsste das vom Russ durchgelassene Licht mit dem directen zur Interferenz gelangen und an den secundären Minimis wäre jede Anomalie sichtbar. Wegen der erforderlichen äussersten Schmalheit der Spalten gelang es aber nicht ein taugliches Gitter herzustellen.

L.

E. JANNETAZ. Figures de décollement qu'on obtient du gypse en y comprimant un point interieur. Bull. de la Soc. minéral. de France. II, 6-8. 1879; Nature XXI, 21; Beibl. III, 679. 1879.

Wird in eine 1 bis 2 mm dicke Spaltungsplatte von Gyps durch Drehen einer feinen Nadel ein kleines Loch gebohrt und dann auf die Nadel ein leichter Druck ausgeübt, so entsteht im Innern der Gypsplatte eine Trennung, umgeben von NEWTON'schen Farbenringen von elliptischer Gestalt. Die grosse Axe der Ellipse macht einen Winkel von 49° mit dem faserigen

Bruch, und ihre Länge verhält sich zu derjenigen der kleinen wie 1,247 zu 1. Diese Ellipse hat dieselbe Lage und relative Grösse wie die der Wärmefortpflanzung im Gyps. Ferner fällt die grosse Axe zusammen mit der Richtung des grössten Bieungswiderstandes und der grössten Elasticität. L.

SEDLEY TAYLOR. Phonéidoscope. Journ. de Phys. VIII, 92 bis 94. 1879.

Das Phoneidoskop hat den Zweck, Schallwellen auf dünne Flüssigkeitshäutchen, welche Interferenzfarben zeigen, einwirken zu lassen. Es besteht aus einem verticalen Cylinder, der eine Metallplatte trägt, in welcher eine Oeffnung zur Aufnahme des Häutchens eingeschnitten ist. Ein Kautschukschlauch mit Mundstück führt die Schallwellen in den Cylinder. Dieselben bewirken, dass die farbigen Streifen sich zu einer regelmässigen Figur ordnen, welche jedoch mit den CHLADNI'schen Klangfiguren keine Aehnlichkeit hat. Ausser diesen festen Streifen treten noch paarweise geordnete Wirbel mit abwechselnd entgegengesetzter Drehungsrichtung auf, welche um so schneller kreisen, je stärker der Schall ist. Jeder Tonhöhe entspricht eine besondere Figur, den tiefen Tönen solche mit weiteren, den hohen mit engeren Streifen. Beim Zusammenwirken zweier Töne erblickt man die Uebereinanderlagerung der beiden zugehörigen Figuren. Ebenso machen sich die Obertöne am Phoneidoskop bemerklich, insbesondere auch die Verschiedenheit der Vocalklänge. Bei den Diphthongen geht die Figur aus derjenigen des ersten Vocals in die des zweiten über, was beweist, dass die Diphthongen wirklich eine Zusammensetzung zweier aufeinanderfolgenden Vocale sind. L.

SEDLEY TAYLOR. Experiments on the Colours shown by thin liquid Films under the Action of Sonorous Vibrations. Mit 2 Figurentafeln. Proc. Roy. Soc. XXVII, 71 bis 76. 1878.

Dem Wesen nach die nämlichen Versuche, welche der Verfasser in seiner Abhandlung „Phonéidoscope“ (Journ. de Phys. VIII, 92—94) beschrieben hat (s. das hierauf bezügliche Referat).

L.

AUGUSTO RIGHI. Ricerche sperimentali sull' interferenza della luce. Nuovo Cimento (3) II, 161-174. 181-205. 1877; Beibl. III, 76-78. 1879.

Der erste Theil dieser Abhandlung beschäftigt sich mit den Beugungserscheinungen, welche die mit dem FRESNEL'schen Biprisma hervorgebrachten Interferenzen begleiten. Der Verfasser bemerkt nämlich, dass die Interferenzfransen nicht alle dieselbe Lichtstärke darbieten, sondern dass einige, symmetrisch zur Mittelfranse, und häufig auch diese selbst, verdunkelt erscheinen. Die Ursache hiervon ist, dass die beiden aus dem Biprisma tretenden Wellen durch dessen Kante begrenzt sind und daher der Beugung unterliegen. Der Verfasser entwickelt in elementarer Weise die Theorie dieser Diffraktionswirkung, und untersucht dieselbe experimentell, indem er die verticalen Franssen auf den horizontal gestellten Spalt eines Spektroskops fallen lässt. Wird der YOUNG'sche Doppelspalt als Interferenzapparat angewendet, so erscheint das Spektrum der Länge nach von dunklen Streifen durchzogen, die nach dem rothen Ende hin weiter auseinandertreten als im Violett. Bei einem einzigen schmalen Beugungsspalt sieht man zuerst ganz ähnliche Streifen, erweitert man ihn aber nach und nach, so verdunkelt sich die Mittelfranse am violetten Ende, und das verdunkelte Stück wandert nach dem Roth, um bald darauf im Violett von neuem zu erscheinen. Auch die seitlichen Franssen, soweit sie nicht dem geometrischen Schatten angehören, zeigen diese verdunkelten Stellen, jedoch nicht gleichzeitig an derselben Stelle des Spektrums wie die Mittelfranse. Es erklären sich diese Erscheinungen leicht, wenn man bedenkt, dass nach der elementaren Theorie der Beugung in der Mitte ein Maximum oder Minimum der Lichtstärke stattfinden muss, je nachdem die Grösse:

$$\Delta = \frac{l^2}{2} \cdot \frac{a+b}{ab}$$

(wo $2l$ die Breite des Spaltes, a seine Entfernung von der Lichtquelle, b seine Entfernung vom Auffangschirm bedeutet) einer ungeraden oder geraden Anzahl von halben Wellenlängen gleich wird. Man sieht, dass bei allmählicher Vergrößerung von l obige Grösse zunächst gleich der Wellenlänge des äussersten Violett und dann nach und nach derjenigen der anderen Farben gleich wird. Dasselbe geschieht, wenn man, von der Stellung $a = b$ ausgehend (wo bei constantem $a+b$ jener Ausdruck ein Minimum ist) durch Verschieben des Spaltes a und b ändert.

Die Fransen des Biprisma bieten nun, auf dieselbe Weise untersucht, die nämlichen Erscheinungen dar wie die eines einzelnen Spaltes, mit dem Unterschied, dass die dunkeln Stellen in entgegengesetzter Richtung dem Spektrum entlang wandern, wenn man den Interferenzapparat aus der Mittelstellung zwischen Lichtquelle und Spektroskopspalt verschiebt. Dies erklärt sich aus der für den Gangunterschied beim Biprisma geltenden Formel:

$$\Delta = \frac{R^2(n-1)^2}{2} \cdot \frac{ab}{a+b}$$

(wo R der sehr kleine brechende Winkel, n der Brechungscoefficient des Prismas ist), weil in derselben der von a und b abhängige Factor hier gerade die umgekehrte Rolle spielt wie dort.

Bringt man vor das Biprisma einen schmalen undurchsichtigen Körper, z. B. einen Metalldraht von 2 mm Durchmesser, so erscheinen in der Mitte des Schirmes, dort wo die beiden Schatten des Körpers sich trennen, einige Interferenzstreifen, welche von Diffraktionsfarben frei sind.

Ebensolche Beugungswirkungen treten auch bei den anderen Interferenzapparaten auf, bei FRESNEL'S Doppelspiegel, JAMIN'S Glasplatten, BILLET'S Halblinsen, und dem von MASCART für convergirendes Licht angegebenen Biprisma mit einspringendem Winkel. Ein solches stellt der Verfasser einfach dadurch her, dass er das gewöhnliche Biprisma in einen mit Schwefelkohlenstoff gefüllten parallelwandigen Glastrog stellt. Nimmt man an-

dere Flüssigkeiten, so erreicht man Effekte wie mit Biprismen von verschiedenen Winkeln.

Der zweite Theil der Abhandlung betrifft die Interferenz polarisirter Strahlen, welche eine zur Axe senkrechte Quarzplatte durchlaufen haben. In dem Versuch von ARAGO, wo das Licht, bevor es auf den Interferenzapparat fällt, durch eine Quarzplatte gegangen ist, wurden die beiden seitlichen Fransensysteme, welche man bei Betrachtung mit einem Nicol wahrnimmt, bisher als aus der Interferenz der mit verschiedener Geschwindigkeit im Quarz sich fortpflanzenden entgegengesetzt kreisförmig schwingenden Strahlen erklärt, und als Beweis für deren Existenz betrachtet. Diese Strahlen existiren aber ausserhalb des Quarzes gar nicht selbständig, und jene seitlichen Streifensysteme sind die einfache Folge des Umstandes, dass durch Quarz und Nicol gewisse Farben aus dem weissen Lichte ausgelöscht sind und dadurch das Erscheinen von Streifen in den seitlichen Gebieten des Schirmes, wo sonst wegen Mischung sämtlicher Farben keine Streifen wahrzunehmen sind, ermöglicht wird. Man kann denselben Effekt künstlich nachahmen, indem man das Licht vorher durch absorbirende Körper, z. B. Lösung von übermangansaurem Kali, Dämpfe von Untersalpetersäure, oder durch eine Gypsplatte zwischen zwei Nicols, gehen lässt, oder es zu einem Spektrum ausbreitet und aus diesem, bevor man es wieder zusammenfasst, eine oder mehrere Farben fortnimmt.

Ein Anhang handelt von der gleichzeitigen Interferenz zweier oder mehrerer einfacher Lichtarten. Das Spektrum wird auf einem Schirm aufgefangen, welcher durch zwei schmale Spalten nur zwei Farben, z. B. mittleres Roth und Gelbgrün, durchlässt. Wird das aus diesen durch eine Linse zusammengemischte Licht zur Interferenz gebracht, so besteht die Erscheinung aus zwei Systemen von Fransen, rothen und schwarzen, und grünen und schwarzen. In der Mitte, wo die beiden Systeme beinahe vollständig zusammenfallen, zeigen die Fransen die Mischfarbe Goldgelb. Aber in einer gewissen Entfernung wird wegen der Verschiedenheit der Wellenlänge die Coincidenz allmählich weniger vollkommen, bis die hellen Streifen der einen Farbe sich zwi-

schen die der anderen einschieben, und keine dunkeln Linien mehr, sondern abwechselnd rothe und gelbgrüne erscheinen. Noch weiter aussen fallen die beiden Systeme wieder zusammen und geben abwechselnd dunkle und goldgelbe Streifen. Nimmt man andere Farben, oder mehr als zwei, so ergeben sich mannigfaltige und höchst zierliche Erscheinungen. L.

MAX WEINBERG. Ueber Methoden der Messung der Wellenlängen des Lichts mittelst Interferenzstreifen. Ber. d. naturw. Ver. an der k. k. technischen Hochschule in Wien. III, 11-41. 1878.

Der Verfasser giebt im ersten Theile seiner Arbeit einen historischen Ueberblick über die bisher angewendeten Methoden, um dann im zweiten Theil eine von ihm modificirte Methode zu beschreiben. Diese neue Methode besteht in Folgendem: Ein Bündel paralleler Strahlen weissen geradlinig polarisirten Lichts geht durch eine senkrecht zur optischen Axe geschnittene Kalkspathplatte unter dem Einfallswinkel i , wird durch ein Prisma zerlegt, und das Spektrum durch ein mit dem ersten gekreuztes Nicol und durch ein Fernrohr beobachtet. Das Spektrum erscheint alsdann von dunkeln mit den FRAUNHOFER'schen Linien parallelen Streifen durchzogen, welche durch Interferenz bei grossem Gangunterschied entstehen. Bezeichnet d die Dicke der Kalkspathplatte, ω und ε die Geschwindigkeiten des ordinären und des extraordinären Strahles, so ist für irgend einen dunklen Streifen:

$$d = \frac{\lambda}{\omega} (\sqrt{1 - \omega^2 \sin^2 i} - \sqrt{1 - \varepsilon^2 \sin^2 i}) = n\lambda$$

unter n eine beliebige ganze Zahl verstanden. Geht man von der senkrechten Incidenz $i = 0$ aus, wo wegen der Kreuzung der Nicols das ganze Gesichtsfeld dunkel erscheint, so wandern bei Drehung des Krystalls Interferenzstreifen dem Spektrum entlang, welche zuerst im äussersten Violett, wo zuerst der nothwendige Gangunterschied von einer Wellenlänge möglich ist, auftreten und gegen das rothe Ende hin fortschreiten; n bedeutet

sonach immer die Zahl der bei der Drehung von $i = 0$ bis $i = i$ an einer bestimmten Stelle des Spektrums vorübergegangenen Streifen. Da ω und ε durch die Messungen von RUDBERG, FIZEAU, VAN DER WILLIGEN und MASCART bekannt sind, die Dicke der Platte entweder direct gemessen oder aus den bekannten Wellenlängen der FRAUNHOFER'schen Linien berechnet werden kann (wie der Verfasser that), so kann nach Bestimmung von i und n der Werth von λ aus obiger Formel berechnet werden. Der Verfasser gelangte auf diese Weise für die Wellenlängen der FRAUNHOFER'schen Linien *B* bis *H* zu Werthen, welche von denen BERNARD'S, ANGSTRÖM'S, ESSELBACH'S und STEFAN'S nur unbedeutend abweichen. Ein Vortheil dieser Methode besteht darin, dass sie mit grossen Vielfachen der zu messenden Grösse rechnet, und eine grosser Präcision fähige Winkelmessung an Stelle der sonst üblichen etwas vagen Abschätzung der zwischen zwei FRAUNHOFER'schen Linien befindlichen Interferenzstreifen setzt. Auch scheint sie auf das ultraroth und das ultraviolette Gebiet anwendbar zu sein.

L.

LÉON FOUCAULT. Instructions sur la manière de produire les interférences à grandes différences de marche. Ann. de Chim. et le Phys. (5) XVI, 286-288. 1879. (Aus dem Werke: Recueil des travaux scientifiques de LÉON FOUCAULT. Paris, 1878).

Ein paralleles Lichtbündel fällt auf eine vertical gestellte Cylinderlinse von 1 cm Brennweite; 1 m von ihrem Brennpunkt sind die FRESNEL'schen Spiegel aufgestellt, von denen der von der Lichtlinie entferntere etwas vorspringt. Etwa 1,5 m von den Spiegeln inmitten des Raumes, in welchem die beiden Lichtbündel übereinandergreifen, wird ein schmaler verticaler Spalt aufgestellt. Von hier aus trifft das schmale Strahlenbündel auf eine um ihre Brennweite 1,5 m vom Spalt abstehende, nicht achromatische Linse (Collimator), sodann parallel gemacht durch ein oder mehrere Prismen, und fällt hernach auf eine achromatische Linse von 0,5 m Brennweite, welche in ihrer Brennebene ein Spektrum entwirft. Dieses Spektrum wird schliesslich durch ein

seitlich verschiebbares Ocular betrachtet (Spalt, Collimatorlinse, Prisma, achromatische Linse und Ocular bilden zusammen das, was man heutzutage Spektrometer nennt, und können durch ein solches ersetzt werden). L.

F. KOLÁČEK. Ueber eine einfache Modification des FRESNEL-ARAGO'schen Interferenzversuches in polarisirtem Licht. CARL'S Rep. XV, 672-676.

Diese Modification besteht darin, dass die zwei Oeffnungen des YOUNG'schen Doppelspaltens mit zwei Viertelwellenglimmerplatten bedeckt werden, deren gleichwerthige Schwingungsrichtungen auf einander senkrecht stehen. Lässt man nun durch einen Nicol und einen im Azimuth $\pm 45^\circ$ stehenden Viertelwellenglimmer circular polarisirtes Licht einfallen, so wird dasselbe durch die Spaltenglimmer in geradlinig polarisirtes Licht zurückverwandelt, und zwar ist die Polarisationsebene des Lichts des einen Spaltens senkrecht zu derjenigen des anderen. Die YOUNG'schen Streifen sind alsdann (bei Anwendung von homogenem Licht) völlig verschwunden. L.

ALFRED EICHHORN. Bestimmung der Interferenzen von mehreren isochronen und in gleicher Phase schwingenden Lichtcentren. Von der philos. Fac. zu Jena gekrönte Preisschrift. Jena, Gustav Fischer, 1878. 34 pp.

Es wird die Aufgabe behandelt, dass Lichtcentra von bestimmter Anzahl und Gruppierung in einer Ebene liegen und Schwingungen nach einer zweiten zur ersten parallelen weit entfernten Ebene senden, unter der Einschränkung, dass die Wirkung nur in solchen Punkten betrachtet werde, deren Verbindungslinien mit sämtlichen Lichtcentren sehr kleine Winkel mit der gemeinsamen Normalen zu beiden Ebenen bilden. Um diese Art von Interferenzen experimentell zu verwirklichen, empfiehlt sich ein von ABBE angewendetes Verfahren. Eine beugende Oeffnung oder ein Gitter, vor einer Linse angebracht, entwirft von

einer entfernten Lichtquelle in ihrer Brennebene ein Beugungsbild, welches in allen Punkten dieser Ebene die gleiche Schwingungsphase besitzt. Zerfällt vermöge der besonderen Beschaffenheit des Gitters das Spektrum eines Punktes der Lichtquelle in eine Reihe isolirter Maxima, so repräsentiren alle correspondirenden Stellen dieser Bilder Punkte mit gleicher Schwingungsphase, jede Farbe für sich betrachtet. Damit die unendlich vielen gleichgelegenen Gruppen von cohärenten Lichtcentren, welche das Beugungsspektrum bei einer ausgedehnten Lichtquelle ausmachen, ihre Wirkungen summiren, ist nothwendig, dass die Ebene der Erscheinung in Bezug auf das Linsensystem dioptrisch conjugirt sei zur Ebene des Gitters, d. h. das Gitter muss sich im vorderen Brennpunkt der ersten Linse befinden. Bei dieser Beobachtungsweise wird das schliessliche im Beobachtungsfernrohr entstehende Interferenzbild für alle Farben das nämliche, so dass auch bei Anwendung weissen Lichtes keine Farbenercheinungen auftreten; dies folgt aus dem Umstand, dass in dem Beugungsspektrum die Abstände entsprechender Punkte der Wellenlänge proportional, bei der Interferenz der verschiedenfarbigen Gruppen aber die Abstände der Maxima und Minima einerseits der Wellenlänge proportional, andererseits den Abständen der Lichtpunkte umgekehrt proportional sind, wodurch die Verschiedenheit der Wellenlängen vollkommen compensirt wird. Diese Interferenzphänomene spielen, wie ABBE gezeigt hat, eine wichtige Rolle bei Erzeugung optischer Bilder durch das Mikroskop. Die mikroskopischen Bilder solcher Objekte, welche vermöge ihrer Struktur die durchgehenden Strahlen der Beugung unterwerfen, sind in letzter Instanz nichts anderes als derartige Interferenzphänomene. Aus den von ihm theoretisch untersuchten Fällen entwickelt der Verfasser eine Reihe von typischen Bildern, denjenigen ähnlich, welche die mikroskopische Beobachtung an Diatomeen etc. aufweist.

Nach Vorausschickung einiger Hilfssätze behandelt der Verfasser folgende Specialfälle und stellt die berechneten Interferenzbilder in Figuren dar: Zwei Lichtcentren; drei äquidistante linear liegende; $n+1$ nicht äquidistante Lichtcentren mit ungleichen In-

tensitäten in einer Geraden liegend; drei Lichtcentren gleicher Intensität in den Ecken eines gleichseitigen Dreiecks; drei Lichtcentren, von denen zwei dieselbe, das dritte eine bedeutend grössere Intensität habe, in den Ecken eines gleichseitigen Dreiecks; sechs in den Ecken eines regulären Sechsecks liegende von gleicher Intensität; zwölf solche in den Ecken zweier regulärer Sechsecke; vier in den Ecken eines Quadrats; acht Lichtcentren gleicher Intensität; drei solche in den Ecken eines rechtwinkligen Dreiecks, vier in den Ecken eines Rechtecks. *L.*

WALTER BAILY. Starch and Unannealed Glass under the Polariscopes. *Phil. Mag.* (5) VII, 39-50. Taf. I-IV; *Proc. Phys. Soc. London.* III, 1-14; *Beibl.* III, 282 u. 362. 1879.

Der Verfasser berechnet in eleganter Weise die Schwingungszustände, welche an der Austrittsfläche von Körpern, die um eine Axe ringsum symmetrische optische Struktur besitzen, wie z. B. ein kugelförmiges Stärkekorn oder eine kreisrunde Platte gehärteten Glases, beim Durchgang beliebig (im allgemeinen elliptisch) polarisirten einfarbigen Lichtes auftreten. Er nennt „isocline Linien“ die Curven, welche auf der Austrittsfläche alle Punkte verbinden, wo die grosse Axe der Schwingungsellipse mit dem Hauptschnitt den gleichen Winkel bildet, und „isomorphe Linien“ diejenigen, auf welchen das Axenverhältniss der Ellipsen das nämliche ist. Auf den beigegebenen 4 Figurentafeln sind diese Curvensysteme für die wichtigsten Specialfälle dargestellt. Die ausführliche Rechnung und Discussion lässt sich im Auszug nicht wiedergeben und muss daher im Original nachgesehen werden.

L.

VICTOR VON LANG. On the optical properties of Starch. *Phil. Mag.* (5) VII, 370-371. 1879.

Bezug nehmend auf die in demselben Bande enthaltene Abhandlung von W. BAILY: „Starch and Unannealed Glass under the Polariscopes“ macht der Verfasser darauf aufmerksam, dass er bereits 1864 in einer Abhandlung: „Ueber das Kreuz, das

gewisse organische Körper im polarisirten Lichte zeigen, und über die Haidinger'schen Farbenbüschel“ (Pogg. Ann. CXXIII) diese Erscheinungen durch radiale Struktur doppelbrechender Substanz erklärt und diese Erklärung durch Versuche bestätigt hat. L.

FR. PFAFF. Ueber den Einfluss der Temperaturveränderung und des Druckes auf die doppelte Strahlenbrechung. Sitzungsber. der phys.-med. Soc. zu Erlangen. X, 213-218. 1878; Naturf. XII, 384. 1879; Beibl. III, 361-362. 1879; Nat. XXI, 21. 1879.

Die Aenderung der Doppelbrechung mit der Temperaturerhöhung und der Sinn, in welchem dieselbe erfolgt, wurde beobachtet an schwach keilförmigen Krystallplatten, welche meistens parallel der Hauptaxe oder je nach Umständen auch in anderer Richtung geschliffen, und, während sie einem heissen Luftstrom von 200° ausgesetzt waren, im Polarisationsapparat betrachtet wurden. Rücken die Farbenstreifen gegen das dünnere Ende des Keiles herab, so wird hierdurch eine Vergrößerung der Doppelbrechung, rücken sie gegen das dickere Ende hinauf, eine Verminderung der Doppelbrechung angezeigt. Von optisch einaxigen Krystallen ergab nur der Quarz ein Hinaufrücken der Streifen, also eine Abnahme der Doppelbrechung, ein Herabrücken der Streifen, also eine Steigerung der Doppelbrechung, zeigte Vesuvian und Beryll sehr stark, Apatit deutlich; keine deutliche Aenderung zeigten Kalkspath (senkrecht zur Hauptaxe), Bitterspath, Eisenspath, Turmalin, Honigstein, Ferrocyankalium, Zirkon und Zinnstein. Von rhombischen Krystallen zeigten ein Hinaufrücken Aragonit (senkrecht zur Mittellinie), Cölestin (senkrecht zur Axe c , parallel P); ein Herabrücken: Topas, Cölestin und Schwerspath, alle drei senkrecht zur Mittellinie und sehr empfindlich; keine oder nur unmerkliche Aenderung: Anhydrit, parallel dem 1. und 2. blättrigen Bruch, Topas und Aragonit nach den anderen Richtungen, Witherit und Weissbleierz. Bei monoklinen Krystallen wurde nur am Adular parallel M , ebenso am Glimmer ein Herabrücken der Streifen, am Gyps parallel

dem 1. Blätterbruch dagegen ein Hinaufrücken beobachtet; Adular parallel *P* zeigte keine Veränderung. An triklinen Krystallen (Albit, Oligoklas, Labrador, Anorthit, Axinit, Cyanit, Kupfervitriol) wurde übereinstimmend mit den Resultaten von Descloiseaux keine Veränderung wahrgenommen.

Eine Aenderung der Lage der Elasticitätsaxen wurde an Gypsblättchen nachgewiesen, welche, bei gewöhnlicher Temperatur im Polarisationsapparat auf Verschwinden der Färbung eingestellt, im erhitzten Zustand um 5° gedreht werden mussten, um wieder farblos zu erscheinen.

Um den Einfluss des Drucks auf die optischen Eigenschaften zu ermitteln, wurden die Krystalle dem allseitigen Druck einer Wassersäule bis zu 40 Atmosphären ausgesetzt, und eine Verückung der Streifen in demselben Sinne wie bei Temperaturerniedrigung am Bitterspath, Kalkspath, Cölestin, Schwerspath und Gyps beobachtet, wogegen alle anderen keine Veränderung zeigten. Bemerkenswerth ist, dass einerseits Krystalle, welche gegen Wärme sehr empfindlich sind, wie Topas, Vesuvian, gegen Druck unempfindlich, andererseits gegen Wärme sehr wenig empfindliche, wie Bitterspath und Kalkspath, gegen Druck empfindlich sich verhalten. L.

M. V. SEHERR-THOSS. Ueber künstlichen Dichroismus.

WIED. ANN. VI, 270-287. 1879; Journ. de Phys. VIII, 318-321. 1879.

Da erfahrungsgemäss Doppelbrechung und Färbung Vorbedingungen des Dichroismus sind, so kann man auf dreierlei Weise versuchen dichroitische Körper künstlich herzustellen:

- 1) man macht ein farbiges isotropes Mittel doppelbrechend,
- 2) man färbt ein doppelbrechendes Mittel,
- 3) man giebt einem farblosen isotropen Mittel zugleich Farbe und Doppelbrechung.

Der Verfasser untersucht nun nach der Reihe jede dieser drei Methoden.

I. Anknüpfend an die Versuche von BREWSTER mit chrysamminsaurem Kali (POGG. ANN. LXIX, 525. 1816) streicht

der Verfasser diese Substanz auf eine Spiegelglasplatte, indem er letztere über das auf glattem Schreibpapier oder auf Seide ausgebreitete Pulver unter mässigem Druck und genauer Einhaltung der Strichrichtung hinführt. Die so hergestellten Platten zeigen einen ausgezeichneten Dichroismus; wird die Strichrichtung in den Hauptschnitt des Dichroskops gebracht, so erscheint das ordinäre Bild prächtig orangegelb, das extraordinäre dunkel purpurroth. Zwei dieser Platten sind wie Turmaline zu gebrauchen. Entgegen der Meinung von HAIDINGER (Wien. Ber. VIII. 1852 u. XXXVI, 183. 1859), welcher annahm, dass durch das Aufstreichen die bereits krystallinischen Pulvertheilchen eine regelmässige Anordnung erlangen, glaubt der Verfasser, dass die an sich amorphen Theilchen durch das Streichen erst doppelbrechend gemacht werden. Diese Vermuthung wird bestärkt durch die Thatsache, dass zwei schön krystallisirte Präparate von chrysamminsäurem Kali, in derselben Weise behandelt, durchaus keinen Dichroismus zeigten. Von anderen chrysamminsäuren Salzen gab nur das Ammoniaksalz Dichroismus, das Manganoxydul- und das Lithionsalz erwiesen sich als unwirksam.

Noch besser eignet sich zu diesen Versuchen der Indigo-carmin; man bringt eine geringe Menge davon zwischen zwei quadratische Spiegelglasplatten und bewegt die eine auf der anderen so hin und her, dass ihre Ränder stets parallel bleiben. Die Doppelbrechung, welche der Farbstoff auf diese Weise erlangt, ist sehr bedeutend, denn nach den NEWTON'schen Farben zu schliessen, kann man die Dicke der Schicht auf zwei bis drei Zehntausendstel eines Millimeters schätzen. Da nun der Gangunterschied der beiden durch Doppelbrechung entstandenen Strahlen etwa $\frac{1}{10}\lambda$ beträgt, so würde für 1 mm Dicke der Gangunterschied mehr als 300λ ausmachen, was der Doppelbrechung des Kalkspaths ungefähr gleichkommt. Bringt man eine solche Indigoplatte im Azimuth $\pm 45^\circ$ zwischen gekreuzte Polarisatoren, so zeigt sie nicht das dem Gangunterschied $0,1\lambda$ entsprechende Blaugrau erster Ordnung, sondern ein sehr intensives Kupferroth, welches an die Oberflächenfarbe des Indigo erinnert. Hieraus würde auf einen hohen Brechungsexponenten des Indigo zu

schliessen sein, während VAN DER WILLIGEN denselben für *E* nur zu 1,555 angiebt. Die Platten zeigen die kupferrothe Oberflächenfarbe, wenn die Schwingungsebene der Platte, d. i. ihre Strichrichtung, zu derjenigen des einfallenden polarisirten Lichtes rechtwinklig steht, tritt aber gänzlich zurück, wenn beide in eine Ebene fallen. Die Platten folgen also dem Gesetz von HAIDINGER, wonach die Richtung der festen Oberflächenpolarisation mit der Polarisationsrichtung der am stärksten absorbirten Körperfarbe übereinstimmt. Mischt man dem Indigocarmin einen anderen Farbstoff bei, etwa Curcuma oder Fuchsin, so werden die Farben der dichroskopischen Bilder entsprechend geändert; an der dichroitischen Erscheinung selbst hat jedoch der zugesetzte Farbstoff keinen Antheil, seine Wirkung ist nur dieselbe, als wenn vor die Indigoplatte ein gefärbtes Glas gehalten würde. Möglicherweise könnten bei natürlichen Krystallen ähnliche Verhältnisse vorkommen.

Auch der im Handel vorkommende Alizarinbrei giebt auf gleiche Weise behandelt dichroitische Platten, welche aber den Chrysammin- und Indigoplaten nicht entfernt gleichkommen. Alle anderen vom Verfasser untersuchten Farbstoffe wurden durch Aufstreichen nicht doppelbrechend und daher auch nicht dichroitisch.

Dünne Platten von Kautschuk oder Guttapercha erlangen, wie KUNDT (POGG. Ann. CLI, 125. 1874) gezeigt hat, durch Zug die Eigenschaft der Doppelbrechung und des Dichroismus. Der Verfasser bezweifelt jedoch, ob man die Wirkung des Kautschuk wirklich als Dichroismus bezeichnen dürfe; er glaubt vielmehr, dass die polarisirende Wirkung auf Beugung beruhe. Diese Polarisation durch Beugung (Lamellarpolarisation) kommt auch bei dichroitischen Krystallen vor und unterstützt deren Dichroismus oder hebt ihn ganz oder theilweise auf, je nachdem die Schwingungsebenen der durch die eine und die andere Ursache erzeugten polarisirten Strahlen parallel sind oder sich kreuzen. Eine dichroitische Platte eines zur Serpentinegruppe gehörigen Minerals mit einem aus senkrechter Kalkspathplatte und Turmalin bestehenden Polariskop combinirt zeigt bald das helle, bald das

dunkle Kreuz des Kalkspaths, je nachdem man das Licht zuerst durch den Turmalin oder zuerst durch die Serpentinplatte gehen lässt. Diese Erscheinung wird dadurch erklärt, dass der Serpentin sowohl durch Dichroismus als durch Beugung polarisierend wirkt, und zwar in entgegengesetzten Ebenen, und dass alle durch Beugung polarisierende Platten in höherem Grade befähigt sind schon polarisirtem Lichte den Durchgang zu wehren als natürliches Licht zu polarisieren, d. h. besser analysierend als polarisierend wirken.

Aus weiteren Versuchen über die polarisierende Wirkung von Kautschukplatten, sowie aus dem Verhalten der Chrysamin- und Indigoplatten wird der Schluss gezogen, dass ein Unterschied zwischen der auf mechanischem Wege erzeugten Doppelbrechung und der Doppelbrechung in Krystallen nicht existirt, denn jede Stelle dieser Platten verhält sich wie die andere, und jeder Theil wie die ganze Platte.

Dass die Versuche, in gefärbtem Glase durch Druck Dichroismus hervorzurufen, misslingen, hat, dem Verfasser zufolge, seinen Grund entweder darin, dass die erzeugte Doppelbrechung zu gering ist, oder darin, dass die beigemengten Farbtheilchen durch einen verhältnissmässig geringen Druck nicht gleichzeitig mit der Hauptmasse des Glases deformirt oder anders gruppirt werden können. Das von PETTENKOFER hergestellte dichroitische Astralithglas (GRAHAM-OTTO'S Chemie, 4. Aufl. II. Abth. II, 809) dürfte seine Eigenschaft eingeschlossenen Krystallen verdanken.

II. Die ersten Versuche, Dichroismus durch Färbung von Krystallen künstlich zu erzeugen, wurden von SENARMONT (POGG. Ann. XCI, 491. 1854) gemacht; durch Zusatz eines Aufgusses von Campecheholz zu einer Lösung von salpetersaurem Strontian erhielt er gefärbte Krystalle, welche Dichroismus und dunkle Büschel zeigten, nämlich die idiocyclophane Erscheinung, welche er mit den HÄIDINGER'schen Büscheln verwechselte. Der Verfasser hat mit einer Reihe von Farbstoffen vielfache Versuche in dieser Richtung angestellt, jedoch mit wenig befriedigendem Erfolge. Er erhielt gleichwohl schönen Dichroismus durch Zusammenkrystallisiren von phosphorsaurem Ammoniak mit Hämatoxylin;

aber auch hier war der Farbstoff nicht gleichmässig, sondern nur zonenweise und nur in den äusseren Schichten des Krystalls vertheilt, und liess der Vermuthung Raum, dass die oben erwähnte Beugung mit im Spiele sei.

III. Die Versuche endlich, Dichroismus künstlich dadurch zu erzeugen, dass man ein farbloses isotropes Mittel färbt und dann in den anisotropen Zustand versetzt, ergaben durchaus negative Resultate. L.

MOUTON. Zwei Anwendungen der Methode von FIZEAU und FOUCAULT. C. R. LXXXVIII, 967-970. 1879.

Die dunklen Streifen, die das Spektrum des Lichtes durchziehen, das durch eine zwischen zwei Nicols geschaltete Krystallplatte gegangen ist, lassen sich, wenn als dispergirender Körper ein Gitter angewandt wird, mannigfach verwenden, so zur Messung der Dicke einer planparallelen Krystallplatte, z. B. von Quarz. Für jeden der dunklen Streifen ist, wenn e die Dicke der Lamelle, n und n' die beiden bekannten Brechungsexponenten des Quarzes sind, und wir die Wellenlänge mit λ bezeichnen

$$e \frac{n' - n}{\lambda} = \frac{2k + 1}{2},$$

wenn die Nicols parallel sind und k eine ganze Zahl ist. Aus den Angaben von MASCART berechnet sich für den Quarz hinlänglich genau

$$n' - n = \alpha + \frac{\beta}{\lambda^2},$$

wenn $\alpha = 0,0088205$, $\beta = 0,0001093$ ist. Ist dann ϱ der Abstand zweier Striche des Gitters, δ_m die Ablenkung der n ten Bande des ersten Spektrums, so haben wir eine Reihe von Gleichungen:

$$(a) \quad \frac{e\alpha}{\varrho \sin \delta_m} + \frac{e\beta}{\varrho^3 \sin^3 \delta_m} = k + m;$$

aus zwei solchen Gleichungen bestimmt sich k , für das wir dann die dem gefundenen Werthe nächstliegende ganze Zahl setzen, und dann weiter aus jeder einzelnen Beobachtung der Werth von

e ; am besten geschieht dies, wenn man durch Interpolation die Werthe von $n' - n$ berechnet, die den verschiedenen $\lambda = \rho \sin \delta$ der Streifen entsprechen. Für eine Platte, die nach den Angaben eines Sphärometers eine Dicke von 1,002 mm besass, fand der Verfasser, dass sie 2669 Wellenlängen der Linie D_1 entsprach.

Unmittelbar kann auch die von FIZEAU und FOUCAULT sogenannte Dispersion der doppelten Refraktion einer Platte, d. h. die Grösse $e(n - n')$ bestimmt werden. Es genügt dazu, von den Gleichungen (a), von denen zwei zur Elimination von e dienen, eine dritte zu nehmen; dann lassen sich auch die beiden Grössen α und β eliminiren und so k , die Ordnung eines bestimmten Streifens, ermitteln. Für eine Gypsplatte fand MOUTON für die Wellenlängen λ ($\mu = 0,001$ mm):

λ	$e(n - n')$	$(n - n')$
0,5903 μ	5,908	0,00988
0,5363	5,897	0,00986
0,5125	5,893	0,00985
0,4910	5,891	0,00985
0,4543	5,896	0,00986
0,4214	5,903	0,00987

e hatte sich nämlich zu 598 μ ergeben.

$n - n'$ zeigt, wie auch V. VON LANG fand, ein Minimum für $\lambda = 0,4910\mu$. Doch sind die Werthe von $n - n'$ etwas grösser als man gewöhnlich annimmt, was wohl von einer etwas ungenauen Bestimmung von e herrührt. E. W.

L i t t e r a t u r.

- C. A. M. DE ALMEIDA. Analyse do estado de vibração n'um raio de luz resultante da composição de dois raios polarizados a angulo recto e de dois polarizados ellipticamente. J. de ciencias math., phys. e nat. Lisboa. 1877.
- M. J. MACÉ DE L'ÉPINAY. Recherches experimentelles sur la double réfraction accidentelle. Thèse de doctorat Paris. Gauthier-Villars 1879, 86 pp.

15A. Circularpolarisation.

J. JOUBERT. Sur le pouvoir rotatoire du quartz et sa variation avec la température. Journ. de Physique VIII, 5-10. 1879.

On the optic rotatory power of quartz and its variation with temperature. Nat. XX, 46. 1879.

Der Einfluss der Temperatur auf das Drehungsvermögen des Quarzes war bisher nur für Temperaturen unter 100° von FIZEAU (Ann. de Chimie et de Phys. (4) II, 176), V. VON LANG (POGG. Ann. CLVI, 422. 1875) und SOHNCKE (WIED. Ann. III, 516. 1878) bestimmt worden. Der Verfasser stellt sich die Aufgabe, diesen Einfluss bis zu den äussersten Temperaturgrenzen zu verfolgen. Um bei hohen Temperaturen gute optische Bilder zu bekommen, genügt es bei constanter Temperatur im luftverdünnten Raume zu arbeiten. Die Quarzplatte befand sich in einer an den Enden mit Glasplatten verschlossenen und mit einer Tubulatur zum Auspumpen versehenen Röhre von Glas oder Porzellan, und wurde durch die Dämpfe siedender Flüssigkeiten (Alkohol $78,26^{\circ}$, Wasser 100° , Anilin $183,5^{\circ}$, Quecksilber 360° , Schwefel 448° , Cadmium 840°) auf constante Temperatur erhitzt. Für noch höhere Temperaturen wurde ein von DEVILLE construirter mit den schweren Oelen des Petroleums geheizter Ofen verwendet. Als Dampfbad diente ein Metallcylinder, welcher von einer mit ihren Enden an die Wände gelötheten Röhre durchsetzt war. In diese Metallröhre war das Porzellanrohr eingeschoben und mit etwas Lehm verkittet; die herausragenden Enden waren mit dünnem Bleirohr, durch welches kaltes Wasser strömte, umwickelt und so vor Erwärmung geschützt. Für die niedrigeren Temperaturen bestand der Metallcylinder aus Kupfer, für die höheren (von 360° an) aus Schmiedeeisen. Der Quarz bleibt bis zu den höchsten Temperaturen vollkommen durchsichtig, obgleich er ein schwaches Emissionsvermögen zeigt; er erscheint alsdann vor dunklem Hintergrunde gesehen zart rosenroth gefärbt. Nachdem sich der Verfasser nach der Beobachtungsmethode von FIZEAU und FOUCAULT überzeugt hatte, dass bei dem Siedepunkte des Schwefels

das Verhältniss der Drehungen für die Linien *C*, *D* und *F* das nämliche ist wie bei gewöhnlicher Temperatur, bestimmte er die Drehung nur für Natriumlicht mittels des LAURENT'schen Halbschattenapparats. Die Untersuchungen erstreckten sich auf zehn Quarzplatten, rechts- und linksdrehende von 15 bis 40 mm Dicke. Von -20° bis 1500° nimmt das Drehungsvermögen des Quarzes mit der Temperatur beständig zu. Die beobachtete Wirkung ist die Resultante zweier anderen: der Vergrößerung der Plattendicke durch Ausdehnung und der Vergrößerung des Drehungsvermögens selbst. Der letztere Effekt ist ungefähr 20 mal so gross als der erstere, wenigstens von $0-100^{\circ}$, für welches Intervall allein die Ausdehnung des Quarzes bekannt ist. Zwischen -20° und 100° ist die Drehung sehr genau durch die Formel:

$$e = e_0(1 + 0,000146324t + 0,0000000329t^2)$$

dargestellt. Ihr linearer Coefficient wächst bis 300° ; von dieser Temperatur bis zum Siedepunkt des Cadmiums bleibt er nahezu constant, die Curve fällt nahezu mit einer Geraden zusammen, indem sie bei 100° einen Wendepunkt aufweist. Bei 1000° etwa ändert die Curve plötzlich ihren Gang; das Drehungsvermögen, das bis dahin sich rasch änderte, wächst bis 1500° nur ausserordentlich langsam. Zur Bestätigung des Gesagten dienen folgende Zahlenangaben:

Temperatur	Drehungsvermögen für 1 mm Dicke	Mittlerer Coefficient von 0° an	Drehung einer Quarzplatte von ungefähr 46 mm
-20°	21,599	—	997,3 $^{\circ}$
0	21,658	—	1000,0
100	21,982	0,000149	1014,9
350	23,040	0,000182	1063,8
448	23,464	0,000186	1083,4
840	25,259	0,000190	1166,2
1500?	25,420	—	1173,7

Da man eine Drehung von $1'$ noch wahrnimmt, so würde ein Quarz, der bei 0° eine Drehung von 1000° hervorbringt, noch Temperaturänderungen von $\frac{1}{10}^{\circ}$ C. anzeigen, und eine Platte von 5 mm Dicke würde genügen, um 1° C. zu erkennen. Eine Quarz-

platte bildet daher ein äusserst empfindliches Thermometer, welches überdies der unerlässlichen Bedingung der Vergleichbarkeit genügt. L.

P. CASAMAJOR. On the Influence of Variations of Temperature on the Deviation of polarized Light by Solutions of inverted Sugar. Chem. News XXXIX, 212-214. 234-236.

Der Verfasser findet, dass die aus CLERGET'S für das Temperaturintervall 10° – 35° gültiger Tafel abgeleitete Formel für die Drehung d des invertirten Zuckers, wenn die des nicht invertirten $+100$ und die Temperatur t ist, nämlich:

$$d = -44 + \frac{t}{2}$$

auch noch jenseits 35° bis 88° gilt, wo die Drehung Null ist, und knüpft daran Vorschriften für die optische Zuckerbestimmung. L.

M. RAZSNAYAY. Studien über die qualitative und quantitative chemische Analyse der Chinaalkaloide mit Hülfe des Mikroskops und Polarisators. Arad. Ungerleider und Hectos. 45 pp. 1878; Beibl. d. Phys. III, 79.

Die Drehungen von 20 cm dicken Schichten betragen für die teinte de passage bei den Sulfaten von Chinin 22° (links), von Conchinin 31° (rechts), Cinchonidin 14° (links), Cinchonin 25° (rechts). H.

BERTHELOT. Sur le pouvoir rotatoire du styrolène.

Bull. de la Soc. chim. XXXI, 232-233. 1879.

In neueren Arbeiten über das Drehungsvermögen des flüchtigen Oels von Styrax werden dieses Oel und der darin enthaltene Kohlenwasserstoff fortwährend verwechselt, und beide Styrol genannt. Der vom Verfasser Styrolen genannte Kohlenwasserstoff $C_{16}H_8$ ist es, welcher das Drehungsvermögen besitzt; dasselbe besteht auch noch in dem damit polymeren Metastyrolen,

ist aber nicht mehr vorhanden in dem aus Metastyrolen durch Einwirkung von Hitze regenerirten Styrolen. L.

FLAWITZKY. Ein rechtsdrehendes Terpen aus russischem Terpentinöl. Ber. d. deutsch. chem. Gesell. XI, 1846-1847. 1878; Ch. C. Bl. (3) X, 271.

Dieses Terpen, durch fraktionirte Destillation gewonnen, siedet bei $155,5-156,5^{\circ}$, hat bei 0° ein spec. Gewicht = 0,8746, und bei 100 mm Länge und $24,5^{\circ}$ ein Drehvermögen $\alpha_D = +27,7^{\circ}$. Vorausgesetzt, dass das Terpen rein optisch wirkender Kohlenwasserstoff ist, lässt sich sein spec. Drehungsvermögen $[\alpha]_D$ zu $+32,4$ und $[\alpha]_j$ zu $+40,29$ berechnen, und übertrifft sonach dasjenige des Australens aus englischem Terpentinöl ($[\alpha]_j = +21,5$ nach BERTHELOT) beinahe um das Doppelte. L.

J. A. LE BEL. Alcool amylique dextrogyre. Bull. soc. chim. XXXI, 104-105. 1879; Beibl. III, 508-509. 1879; Ch. C. Bl. (3) X, 259. 1879.

Der linksdrehende Amylalkohol (Drehung $-4^{\circ} 33'$ bei 10 cm Länge) kann durch Verwandlung in Natriumamylat und Temperaturerhöhung inactiv gemacht werden. Aus dem inactiven Alkohol lässt sich, wie der Verfasser früher (Comptes rendus LXXXVII, 213) gezeigt hat, ein rechtsdrehender Alkohol (Drehung $+1^{\circ} 7'$ für 10 cm) abspalten, indem man den linksdrehenden durch Wucherung von Schimmelpilzen (es tritt zuerst *Mycoderma aceti*, dann ein weisses *Oidium*, endlich ein grünes *Penicillium* auf) zerstört. Der Verfasser beobachtet nun weiter, dass bei diesem Prozesse die zuvor schwach angesäuerte Flüssigkeit bis zum Erscheinen des *Penicilliums* allmählich neutral wird, die Pilzbildung aber wieder von vorne beginnt, wenn man jetzt abermals etwas Schwefelsäure zusetzt. Der benutzte Alkohol, welcher noch einen kleinen Ueberschuss der linksdrehenden Modification enthielt (er zeigte $-8'$ Drehung) gab nach der Einwirkung der Schimmelpilze $+28'$ auf 10 cm. Zur Controle wurde derselbe in Amyl-

jodür verwandelt, welches eine Linksdrehung von $-48'$ zeigte, während das aus gewöhnlichem Amylalkohol dargestellte bekanntlich rechtsdrehend ist. L.

A. KUNDT und W. C. RÖNTGEN. Nachtrag zur Abhandlung über Drehung der Polarisationsebene in Schwefelkohlenstoff-Dampf. Münch. Ber. IX, 30. 1879.

Der benutzte Apparat (vgl. Fortschr. d. Phys. 1878, p. 821) wurde durch Verlängerung des Eisenrohrs auf 2,4 m verbessert; die Glasplatten waren von den Enden der Drahtrollen nun soweit entfernt, dass dieselben bei Schluss eines Stromes von 70 grossen BUNSEN'schen Elementen eine sichtbare Drehung nicht bewirkten. Bei einem Druck von 20 Atmosphären wurde auch in schwefliger Säure bei 100° und in Schwefelwasserstoffgas bei gewöhnlicher Temperatur die elektromagnetische Drehung beobachtet, nicht aber in Luft bei 25 Atmosphären. L.

HENRI BECQUEREL. Sur la propagation inégale de la lumière polarisée circulairement, dans les corps soumis à l'action du magnétisme, suivant le sens de l'aimantation et le sens des vibrations lumineuses. Compt. rend. LXXXVIII, 334-336. 1879.

Der Verfasser stellt sich die Aufgabe, zu untersuchen, ob ein kreisförmig polarisierter Lichtstrahl beim Durchgang durch schweres Flintglas unter der Einwirkung des Magnetismus, analog der von FRESNEL bewiesenen Verschiedenheit der Fortpflanzungsgeschwindigkeiten entgegengesetzt kreisförmiger Strahlen längs der Axe des Quarzes, eine Beschleunigung oder eine Verzögerung erfährt. DRUMMOND'sches Kalklicht, durch Nicol und Viertelwellenlängen-Glimmer kreisförmig polarisirt, fällt auf einen im Brennpunkt einer Linse aufgestellten Spalt; aus der Linse parallel austretend wird es durch zwei mit dem ersten parallele Spalten in zwei Bündel getheilt, deren jedes ein Parallelepiped von schwerem Flint durchläuft; diese werden nach der Methode von FIZEAU auf einer Linse aufgefangen und geben in deren Brennpunkt Inter-

ferenzstreifen, die mit einer starken Lupe beobachtet werden. Um die beiden ganz gleichen Flintstücke entgegengesetzten magnetischen Einwirkungen zu unterwerfen, wurde das eine zwischen die beiden durchbohrten Halbanker eines grossen Elektromagneten, das andere ausserhalb in die Verlängerung der Pollinie gebracht. Beim Schliessen des Stromes beobachtete man nun eine geringe Verschiebung der Streifen, bald nach rechts, bald nach links, je nach der Stromrichtung und dem Sinn der circularen Schwingungsbewegung. Durch Schätzung der Verschiebung mittelst eines mit dem Ocular verbundenen Glasmikrometers ergab sich die Verschiebung ungefähr gleich 0,07 der Fransenbreite; durch Berechnung aus der Drehung, welche die Polarisationsebene eines geradlinig schwingenden Lichtstrahles unter denselben Umständen in den Flintstücken erleidet, ergibt sich dieselbe Ziffer. Die theoretisch zu vermuthende Verschiedenheit der Fortpflanzungsgeschwindigkeiten entgegengesetzt circular polarisirter Lichtstrahlen unter der Einwirkung des Magnetismus ist hiermit experimentell nachgewiesen. L.

O. HESSE. Zusammensetzung und optisches Verhalten des Chinamins. *LIEBIG'S ANN. d. Chemie* C1C, 333-337. 1879.

Das Chinamin ($C_{19}H_{24}N_2O_2$) zeigt bei 2 g activer Substanz in 100 cem Lösung und bei $15^{\circ}C$. in 97 volumprocentigem Alkohol ein Drehungsvermögen $(\alpha)_D = +104,50^{\circ}$, in Chloroform $+93,50^{\circ}$, in Wasser mit 1 Mol. HCl $+116,03^{\circ}$, in Wasser mit 3 Mol. HCl $+117,18^{\circ}$. Diese Versuche geben für 97 volumprocentigen Alkohol eine wesentlich höhere Zahl, als OUDEMANS für absoluten Alkohol gefunden hat. Die Differenz dürfte dadurch bedingt sein, dass das Drehungsvermögen dieser Substanz zunimmt, wenn zu absolutem Alkohol wenig Wasser hinzugefügt wird; ähnliches wurde auch bei Chinin und anderen Alkaloiden beobachtet. L.

15B. Krystalloptik.

A. MICHEL LÉVY. De l'emploi du microscope polarisant à lumière parallèle pour l'étude des plaques minces de roches éruptives. Ann. des Mines (7) XII, 392-471. 1877.

— — Ueber die Schwingungsrichtungen zweiaxiger Krystallplatten und deren Abhängigkeit von der Richtung der Platten. Zeitschr. f. Krystallogr. u. Mineral. III, 217-231. 1879.

Der Verfasser behandelt die Frage: in welcher Beziehung steht bei einer optisch zweiaxigen Substanz die Richtung der Auslöschung auf den Flächen einer Zone zu deren Lage innerhalb der Zone? Die Aufgabe wird gelöst auf Grundlage des folgenden Satzes: Die Auslöschungen irgend eines Schnittes durch einen zweiaxigen Körper sind parallel den Durchschnittslinien dieses Schnittes mit den Halbirungsebenen desjenigen Winkels, den die beiden durch je eine der optischen Axen und die Normale der Schnittfläche gelegten Ebenen mit einander bilden.

Die Rechnung, hinsichtlich welcher auf das Original verwiesen werden muss, ergibt, dass es nicht genügt, die Auslöschungsschiefe auf zwei Hauptflächen einer Zone zu kennen, um daraus die Auslöschungsschiefe für eine zwischenliegende Fläche der Zone abzuleiten. Denn es giebt zahlreiche Fälle, in denen die Auslöschungsschiefe auf einer zwischenliegenden Fläche ein Maximum erreicht, und andererseits bildet die Auslöschungsrichtung auf der ersten Hauptebene (durch zwei Elasticitätsaxen gelegt) mit der Auslöschungsrichtung auf der zweiten Hauptebene (durch die dritte Elasticitätsaxe und die Zonenaxe gelegt) oft mehr als 45° , wenn man beide auf dieselbe Richtung der Zonenaxe bezieht.

Im zweiten Theile der Arbeit werden die Resultate besprochen, welche sich bei der Anwendung der entwickelten Theorie auf einzelne Fälle ergeben, und zwar erfahren mehrere, insbesondere petrographisch wichtige Mineralien des monosymmetrischen und asymmetrischen Systems eine eingehende Behandlung.

Auch hinsichtlich dieser ein mehr petrographisches Interesse darbietenden Erörterungen muss auf die Originalabhandlung verwiesen werden. L.

O. BÖKLEN. Ueber die Wellenfläche zweiaxiger Krystalle. SCHLÖMILCH's Zeitschrift f. Math. u. Phys. XXIV, 400-405. 1879.

Durch Betrachtungen, welche sich auszüglich nicht wiedergeben lassen, gelangt Verfasser zu folgenden Sätzen: Die Projektion einer sphärischen Curve des äusseren Mantels der Wellenfläche fällt mit derjenigen einer ellipsoidischen des inneren Mantels zusammen, und umgekehrt. In einem aus zwei sphärischen und zwei ellipsoidischen Linien auf einem Mantel der Wellenfläche gebildeten Viereck schliessen die nach zwei Gegenecken gezogenen Radien gleiche Winkel ein und die Verbindungslinien derselben sind einander gleich, oder zwei Paare sich rechtwinklig schneidender Kegel, deren Focallinien die secundären optischen Axen sind, schneiden aus einem Mantel der Wellenfläche ein Viereck aus, in welchem die Entfernungen von je zwei Gegenecken einander gleich sind. Dieser Satz gilt auch für die Wellengeschwindigkeitsfläche, nur sind hier die Focallinien die wahren optischen Axen. L.

A. BERTIN. Mémoire sur les couleurs des lames cristallisées dans la lumière polarisée elliptiquement. Ann. Chim. Phys. (5) XVIII, 495-559. 1879.

Der Verfasser bestimmt den Ausdruck für die Lichtstärke der Erscheinung, welche eine Krystallplatte im elliptisch-polarisirten Lichte bei elliptischer Zerlegung darbietet. Ein elliptischer Polarisator oder Zerleger wird erhalten, wenn man einem beliebigen geradlinigen Polarisator (Turmalinplatte, Nicol) ein in seiner Ebene drehbares Viertelwellenlängen-Glimmerplättchen hinzufügt.

Wird der Winkel der einfallenden Schwingungsrichtung mit der Axe des ersten Glimmers durch α , der dieser Axe mit dem Hauptschnitt der Krystallplatte durch φ , derjenige dieses Hauptschnitts mit der Axe des zweiten Glimmers durch ν , ferner der

Winkel der letzteren Axe mit der Schwingungsrichtung des Zerlegers durch β bezeichnet, bedeuten a, v, u, b der Reihe nach die Sinus, a', v', u', b' die Cosinus dieser Winkel, und ist δ der durch die Krystallplatte hervorgebrachte Gangunterschied, so haben die acht austretenden Schwingungscomponenten folgende Amplituden und Gangunterschiede:

	Amplitude	Gangunterschied
1)	$abu'v'$	0
2)	$ab'uv'$	$\frac{\lambda}{4}$
3)	$-abuv$	δ
4)	$ab'u'v$	$\delta + \frac{\lambda}{4}$
5)	$a'bu'v$	$\frac{\lambda}{4}$
6)	$a'b'uv$	$\frac{\lambda}{2}$
7)	$a'bu'v'$	$\delta + \frac{\lambda}{4}$
8)	$-a'b'u'v'$	$\delta + \frac{\lambda}{2}$

Diese acht Schwingungen lassen sich in vier zusammenfassen, nämlich:

	Amplitude	Gangunterschied
1 und 6	$F = abu'v' - a'b'uv$	0
2 und 5	$G = ab'uv' + a'bu'v$	$\frac{\lambda}{4}$
3 und 8	$H = a'b'u'v' - abuv$	δ
4 und 7	$K = ab'u'v + a'bu'v'$	$\delta + \frac{\lambda}{4}$

Indem man jede dieser vier Schwingungen wieder in zwei mit den Gangunterschieden 0 und $\frac{\lambda}{4}$ zerlegt, erhält man die zwei Componenten:

$$X = F + H \cos 2\pi \frac{\delta}{\lambda} - K \sin 2\pi \frac{\delta}{\lambda},$$

$$Y = G + H \sin 2\pi \frac{\delta}{\lambda} + K \cos 2\pi \frac{\delta}{\lambda},$$

deren Quadratsumme die Intensität:

$$J = (F^2 + G^2 + H^2 + K^2) + 2(FH + GK)\cos 2\pi \frac{\delta}{\lambda} \\ + 2(GH - FK)\sin 2\pi \frac{\delta}{\lambda}$$

liefert. Die Ausdrücke gewinnen an Symmetrie, wenn man statt der einfachen die doppelten Winkel einführt. Setzt man

$$\sin 2\alpha = A, \quad \cos 2\alpha = A' \quad \text{u. s. w.,}$$

so wird:

$$2J = 1 + A'B'U'V' + (AB - A'B'UV)\cos 2\pi \frac{\delta}{\lambda} \\ + (A'B'U + A'BV)\sin 2\pi \frac{\delta}{\lambda} \\ = R + P\cos 2\pi \frac{\delta}{\lambda} + Q\sin 2\pi \frac{\delta}{\lambda}.$$

Mit Hilfe dieser allgemeinen Gleichung werden folgende besondere Fälle untersucht: 1) das Licht ist beiderseits geradlinig polarisirt; 2) das Licht ist auf einer Seite kreisförmig polarisirt; 3) das Licht ist beiderseits kreisförmig polarisirt; 4) die Polarisation ist elliptisch, die Ellipsen auf beiden Seiten gleich; 5) FRESNEL'S Combination: die Glimmerblättchen gekreuzt, der Hauptschnitt der Krystallplatte unter 45° zu den Axen der Glimmerblättchen; 6) Quarzplatte senkrecht zur Axe ohne Glimmerblättchen; FRESNEL'S Theorie der circularen Doppelbrechung; Vergleichung mit dem vorigen Fall; 7) Glimmerblättchen parallel unter 45° zum Hauptschnitt der Krystallplatte; 8) Quarz senkrecht zur Axe in Verbindung mit Viertelwellen-Glimmerblättchen; hierdurch bewirkte Aufhebung der Rotation.

Hierauf wird der WHEATSTONE'Sche Polarisationsapparat beschrieben und abgebildet, bei welchem das durch Reflexion an einer schwarzen Glasplatte geradlinig polarisirte Licht durch Zurückwerfung an einem Silberspiegel elliptisch (beim Haupteinfallswinkel kreisförmig) polarisirt wird. Die Anwendungen, welche derselbe gestattet, geradlinige Polarisation mit elliptischer Zerlegung, elliptische Polarisation mit geradliniger Zerlegung, werden ebensogut erreicht, wenn man auf den gewöhnlichen NÖRREMBERG'-

sehen Apparat eine Hülse mit passend geneigtem Silberspiegel aufsetzt.

Alles bisherige bezieht sich auf die glatten Farbentöne im parallelen Licht, wo δ über die ganze Platte constant ist. Im convergenten Licht wird δ variabel, die Krystallplatte zeigt Streifen oder Fransen. Zur Beobachtung derselben eignet sich eine vom Verfasser construirte Turmalinzange mit Viertelwellen-Glimmerblättchen, deren Beschreibung und Abbildung beigegeben ist. Die Fransen sind der Ort der Intensitätsminima; ihre Gleichung ist:

$$\operatorname{tang} 2\pi \frac{\delta}{\lambda} = \frac{Q}{P},$$

wie man findet, wenn man den nach δ genommenen Differentialquotienten der Lichtstärke gleich Null setzt. Der Verfasser beschränkt seine Betrachtungen auf optisch einaxige senkrecht zur Axe geschnittene Krystallplatten, bei welchen man $\delta = \kappa \rho^2$ schreiben darf, unter ρ den Abstand eines Punktes der Platte von ihrer Mitte verstanden. Die Ringe sind kreisförmig, wenn entweder $Q = 0$ oder $P = 0$ ist, d. i. in folgenden vier Fällen:

$$Q = 0 \begin{cases} A = 0 \text{ und } B = 0(1); & A' = 0 \text{ und } B' = 0(3); \\ M = 0 \text{ und } AB'M' - A'B = 0(4); \end{cases}$$

$$P = 0 \quad A = 0 \text{ und } B' = 0 \text{ oder } A' = 0 \text{ und } B = 0(2).$$

Der erste Fall (1) entspricht den gewöhnlichen kreisförmigen Ringen; der zweite (2) den von AIRY zuerst beobachteten gebrochenen Ringen mit grauem Kreuz, welche über das Vorzeichen des Krystalles entscheiden. Im dritten (3) und (4) Falle treten Ringe auf ohne Kreuz, von welchen jene bereits von AIRY, letztere von BERTIN (1859) zuerst beobachtet worden sind. Wenn weder $P = 0$ noch $Q = 0$ ist, sind die Ringe nicht mehr kreisförmig, sondern in der Nähe der Mitte sohlenförmig (*courbe en semelle*), weiter nach aussen oval. L.

A. BREZINA. Die Interferenzerscheinungen an Krystallplatten. I. Serie — Text (Wien, Lenoir u. Forster, 1879. 14 pp.).

Erläuternder Text zu der ersten Serie von vier chromolithographischen Tafeln (Format 40/34 cm) nach Zeichnungen des Verfassers, welche zur Demonstration beim Unterricht bestimmt sind. Der Text bespricht die Symmetriegesetze der Krystalssysteme, Polarisation, Doppelbrechung und Interferenz, und giebt eine Beschreibung des optischen Verhaltens der einfachbrechenden, der einaxigen und der dem prismatischen Systeme angehörigen Körper. Auch die Circularpolarisation wird in einem besonderen Paragraphen behandelt. L.

FRIEDR. KLOCKE. Ueber die optische Struktur des Eises.

Neues Jahrb. f. Min. 1879, 272-285; Beibl. III, 505-506. 1879.

1. Das Gesetz von BERTIN (Ann. chim. phys. (5) XIII, 283. 1878), dass die optische Axe des Eises senkrecht zu der Fläche gestellt ist, von der die Erkaltung ausgeht, fand der Verfasser durchaus bestätigt, auch in einem Falle, wo BERTIN kein orientirtes Eis erhielt, nämlich beim Gefrieren des Wassers in Formen mittels einer Kältemischung. Nur die an den Gefässwänden anfangs abwärts wachsenden Eisblumen sind Streifen parallel zur Hauptaxe.

2. Dagegen wurde die Angabe BERTIN's, dass die erste dünne auf der Oberfläche sich bildende Eisschicht eine verworrene Krystallisation besitze, und erst beim Dickerwerden sich senkrecht zur Hauptaxe orientire, nicht bestätigt gefunden. Zwar sind die ersten auf der Oberfläche des Wassers anschliessenden feinen Nadeln der Hauptaxe parallel, aber die seitlich an dieselben sich ansetzenden Eisplättchen, welche beim Fortwachsen die das Wasser bedeckende Eistafel bilden, sind schon von Anfang senkrecht zur Hauptaxe. Wirken aber störende Einflüsse auf die Krystallisation, oder findet zu rasche Eisbildung statt, so zeigen die gebildeten Platten Aggregat-Polarisation, was auch beim Seeis der Fall ist.

3. In den Eistafeln, welche unregelmässig gelagerte Krystallindividuen einschliessen, zeigt sich zuweilen eine Störung des Axenbildes, indem sich das schwarze Kreuz in zwei Hyperbel-

äste auflöst. Diese Deformation ist auf seitlichen Druck zurückzuführen, denn es gelingt leicht durch Drücken zwischen den Fingern dieselbe Erscheinung an Platten mit normalem Axenbild vorübergehend hervorzurufen. Dabei verwandelt sich die optische Axe des Eises in die Bisectrix, und die Ebene der optischen Axen stellt sich in die Richtung der Zusammenpressung. Auch in der durch Druck zweiaxig gewordenen Platte bleibt die Doppelbrechung positiv.

4. Ueber die Richtung der Nebenaxen lässt sich optisch nichts entscheiden. Die von TYNDALL durch ein concentrirtes Strahlenbündel im Innern des Eises als Aetzfiguren hervorgerufenen Wassersterne lassen jedoch aus ihrer regellosen Orientirung den Schluss ziehen, dass die Eisplatte ein Aggregat mehrerer Individuen ist, die zwar ihre Hauptaxen parallel gestellt haben, sonst aber beliebig gegen einander gedreht sind. Dieser Schluss wird durch Schlagfiguren, die der Verfasser herstellte, bestätigt.

5. Die Eisblumen gefrorener Fensterscheiben bestehen aus zur Hauptaxe parallelen Streifen, dagegen verlaufen die Strahlen der Schneesterne ausnahmslos in den Richtungen der Nebenaxen. Das faserige Eis, welches in kalten Nächten aus feuchtem Boden herauswächst, besteht dagegen aus Nadelchen, welche die verschiedensten Orientirungen darbieten. L.

16. Chemische Wirkungen des Lichts.

A. R. LEEDS. Action of Light upon the soluble Jodides with the outlines of a New Method in Actinometrie. Phil. Mag. (5) VIII, 393-401; Chem. News XLII, 147-155†.

Herr LEEDS hat gefunden, dass mit Salzsäure oder Schwefelsäure versetzte Jodidlösungen, welche stundenlang 5° über den Siedepunkt erhitzt waren, weder im stärksten Sonnenlicht noch in der Dunkelheit zersetzt wurden, wenn Sauerstoff mangelt; dass

aber bei Gegenwart von Sauerstoff, sowohl im Dunkeln wie im Licht, sofort Jod ausgeschieden werde. Deshalb darf zum Ansäuern nicht Salpetersäure verwendet werden, weil sie selbst zersetzt wird. Da ferner bei constanter Concentration und ausreichendem Sauerstoff die Jodausscheidung gerade wie die Expositionsdauer im Licht und vermuthlich auch in gleicher Weise mit der Zahl und Intensität der chemisch einwirkenden Strahlen wächst, glaubt Herr LEEDS darauf eine Methode actinometrischer Messungen gründen zu können.

E. O. E.

ARTHUR DOWNES and BLUNT. *Nature* XX, 521†; *Mond.* (2) L, 497.

Die Herren DOWNES und BLUNT haben beobachtet, dass Wasserstoffsperoxydlösungen, wenn sie vor dem Sonnenlicht geschützt werden, stabiler sind als man glaubt, dass aber belichtete Lösung in ca. 10 Monaten vollständig zersetzt werde.

E. O. E.

W. DE ABNEY. On the Photographic Method of Registering Absorptionsspectra and its Application to Solar Physics. *Phil Mag.* (5) VII, 313-316; *Phys. Soc. London* III, 43-46.

Da es Herrn ABNEY gelungen ist, Bromsilber für alle Strahlen des sichtbaren Spektrums, so wie für die ultrarothten und ultravioletten sensitiv zu machen, empfiehlt er es zur Verwendung für obigen Zweck.

E. O. E.

W. N. HARTLEY and HUNTINGTON. Researches on the Action of Organic Substances on the Ultra Red Rays of the Spectrum. *Chem. News* XL, 269-270†.

Nach diesen Untersuchungen absorbiren die Terpene von der Zusammensetzung $C_{10}H_{16}$ sehr stark die ultrarothten Strahlen, doch weniger als Benzen und seine Derivate, dagegen absorbiren die Terpene von der Zusammensetzung $C_{15}H_{24}$ die mehr brechbaren Strahlen.

E. O. E.

E. DAVY. Notes of some Observations on Nitrification. Chem. News XL, 271. 272†.

WARRINGTON'S Angabe, dass Dunkelheit eine wesentliche Bedingung für die Entwicklung der die Salpeterbildung hervorbringenden niederen Organismen sei, haben die Untersuchungen des Herrn DAVY nicht bestätigt. E. O. E.

CROS. Mondes XLIX, 16. Séance de la société de Physique.

Herr CROS bereitet drei photographische Negative von einem und demselben Gegenstand und zwar durch gelbe, grüne und violette Strahlen. Mit diesen kann er entsprechend gefärbte Positive erzeugen, die übereinander gelegt ein farbiges Bild des Gegenstandes liefern. E. O. E.

CROS. De l'action des différentes lumières colorées sur une couche de bromure d'argent imprégnée de diverses matières colorantes organiques. C. R. LXXXVIII, 379 bis 381.

BECQUEREL. Observations relatives à la Communication de M. CROS. C. R. LXXXVIII, 381. 382†.

Herr CROS beschreibt das Verfahren zur Herstellung der für polychrome Photographien (siehe oben) nothwendigen Negative mittelst gelber, grüner und blauer Strahlen. Die gelben durch eine bichromathaltige Chlorkobaltlösung gegangenen Lichtstrahlen lässt er auf eine mit Chlorophyll-, Johannisbeer-, Malven- oder Curcumatinctur gefärbte Bromsilberschicht wirken; die grünen Strahlen wirkten auf eine mit Carthamin oder Hämoglobin gefärbte Bromsilberschicht; endlich die blau-violetten durch eine ammoniakalische Lösung von schwefelsaurem Kupferoxyd geschickten Strahlen liess er treffen auf eine mit Curcumatinctur getränkte Bromsilberschicht.

Mit Herrn DESAINS stellte Herr CROS gemeinsam fest, dass eine mit Malventinctur getränkte Bromsilberschicht für mittleres grünes Licht unempfindlich, aber sehr empfindlich für das äusserste

Roth und Violett ist. Carthamin macht dagegen für die mittleren Theile des Spektrums empfindlich, während die Wirkung des Chlorophylls sich über das ganze Spektrum und darüber hinaus erstreckt.

Herr BECQUEREL erinnert im Anschluss an diese Mittheilung an seine und Herrn H. W. VOGEL's gleichgerichtete Arbeiten aus dem Jahr 1874. E. O. E.

SCHNAUSS. Ueber die Veränderlichkeit photographischer Bilder. *Polyt. Notizbl.* XXXIV, 241.

Herr SCHNAUSS giebt wegen der durch Jahrhunderte bewahrten Haltbarkeit der Druckerschwärze dem Lichtdruck mit fetter Farbe den unbedingten Vorzug vor allen übrigen.

E. O. E.

Nouveautés photographiques. *Mond.* XLIX, 274.

Herr M. CARVALHO soll die Expositionszeit der photographischen Platten durch erbsengrünen Anstrich des Ateliers auf die Hälfte verkürzt haben. E. O. E.

WARNERKE. Ueber den photographischen Process mit Collodium-Emulsion. *Journ. d. russ. phys.-chem. Ges.* T. X. Phys. Theil. Heft 2, p. 18 (Protokoll d. Sitz. v. 10. Jan. 1878).

Papier, welches durch eine Schicht schwefelsaures Barium glasirt ist, wird mit mehreren Schichten Collodium-Emulsion und Kautschuk-Lösung bedeckt. Eine Rolle dieses Papiere behält unbestimmte Zeit ihre Empfindlichkeit und kann besonders bei Aufnahmen auf Reisen von Nutzen sein. Solarisation findet nicht statt; dieselbe rührt, bei der Anwendung von Glas, erstens von der Wirkung des im Glase zerstreuten Lichtes her, welches die empfindliche Schicht von hinten trifft und zweitens von der schädlichen Wirkung des durch die Lichtwirkung frei gewordenen Broms, welches während der Entwicklung diffundirt. Die Entwicklung des empfindlichen Papiere (zuerst eine Mischung von

Spiritus und Aether, dann ein basischer Entwickler) kann Jahre nach der Belichtung stattfinden. *O. Chw.*

WARNERKE. Ueber den Entwicklungsprocess auf Bromsilber. *Ibid.* p. 261 (Protokoll d. Sitz. v. 7. Nov.).

Wird KBr dem Entwickler beigefügt, so löst sich etwas Silbersalz (aus der empfindlichen Schicht), aus welchem die Pyrogallus-Säure Silber auf die lichtgetroffenen Stellen niederschlägt. W. fügt daher, statt KBr, dem Entwickler etwas unterschwefligsaures Natron oder Cyankali bei, um eine stärkere Lösung des Silbersalzes vor der Entwicklung zu erzeugen und erhält sehr gute Resultate. *O. Chw.*

W. LERMONTOFF. Chemische und photographische Wirkung des Lichtes. *Journ. d. russ. phys.-chem. Ges.* T. X. Phys. Theil, p. 1 u. 31.

Der Grundgedanke in der Theorie des Verfassers ist folgender: „die chemischen Wirkungen des Lichtes sind Wärmewirkungen.“ Werden Lichtstrahlen an der Oberfläche eines Körpers absorbirt, so können die zunächst getroffenen Moleküle bis zu sehr hoher Temperatur erwärmt werden — fast bis zur Temperatur der die Strahlen aussendenden Moleküle. Da Letztere besonders hoch ist für Strahlen grosser Brechbarkeit, so können diese auch eine sehr hohe Temperatur der Oberflächenmoleküle erzeugen und so eine chemische Wirkung hervorbringen, welche aber nie tief einzudringen vermag: es ist unmöglich grössere Quantitäten Silbersalz durch Lichtwirkung zu zersetzen; jedes Krümchen wird an der Oberfläche mit einer Schicht veränderter Substanz bedeckt. Phosphorescenz wird erklärt durch die allmähliche Rückkehr zu einer stabilen Gleichgewichtsgruppierung der Atome, welche durch die Lichtwirkung verändert (allotropisch?) worden war.

Verfasser betrachtet nach einander die 31 ersten chemischen Lichtwirkungen, welche in der 3. Aufl. von VOGEL'S Lehrbuch der Photographie (Berl. 1878, 17) aufgezählt sind und zeigt, dass

25 derselben unzweifelhaft auch durch Erwärmung hervorgerufen werden können und nur über 6 Fälle (Chlor und schweflige Säure, selenige Säure, Sumpfgas und Chlor, Nitrocuminsäure, salpetersaures Amyl, Jodallyl) liess sich dies nicht nachweisen. Silber-salze werden durch die Lichtwirkung zu Silber reducirt. Die Entwicklung auf gewöhnlichem Wege wird als elektrolytische Erscheinung erklärt und der Silberniederschlag als galvanoplastischer betrachtet. Silber, Eisenvitriol und Höllenstein bilden ein Element, welches auch factisch hergestellt wurde und auf dem Ag-Pol Silberniederschlag ergab. Wird mit einem Silberstift auf Glas ein unsichtbarer Strich gemacht und mit einer Mischung von Höllenstein und Entwickler begossen, so verdickt sich der Strich und wird sichtbar. Auch bei basischer Entwicklung lässt sich die Möglichkeit einer elektrolytischen Wirkung nachweisen.

O. Chw.

Fernere Litteratur.

- LEEDS. Ueber die Veränderung der normalen Chlor-ammoniumlösung beim Aufbewahren im Dunkeln. Chem. News XXXIX, 17; Chem. C. Bl. (3) X, 195.
- ABNEY. On the Acceleration of Oxidation caused by the Least Refrangible End of the Spectrum. Proc. Roy. Soc. XXVII, 291-293.
- H. W. VOGEL. Löslichkeit des Bromsilbers in Gelatine-Emulsionen. Phot. Mitth. 16. Oct. p. 164; Chem. C. Bl. (3) X, 778.
- — Ueber die photographische Aufnahme des Spektrums GEISSLER'scher Röhren. Phot. Mitth. XV, 279; Chem. C. Bl. (3) X, 241.
- VOGEL. Einfluss des Lichts auf chemische Processe, besonders Oxydationen. Z. S. f. anal. Chem. XVIII, 92.
- ABNEY. Ueber farbiges Glas für Dunkelkammern. DINGL. J. CCXXXII, 383; Nature XIX, 499.
- TOMMASI. Azione dei raggi solari sui composti aloidi d'argento. Rend. Lomb. (2) XI, 652.

- MONCKHOVEN. Neues photographisches Photometer.
Chem. C. Bl. (3) X, 689.
- RADAU. La photographie et ses applications. Paris 1878.
- EDER. Die chemischen Wirkungen des farbigen Lichts
und die Photographie in natürlichen Farben. Wien.
Verlag der photogr. Correspondenz. 1879.
- Typo-photographie. Mond. (2) XLIX, 189-191.
- Lichthochdruck. Verfahren zur Herstellung von Druck-
platten für die Buchdruckerpresse mittelst Lichtein-
wirkung. Polyt. Notizbl. XXXIV, 280. 281.
- ADOLF OTT. Der Lichtdruck in seiner gegenwärtigen
Vervollkommnung. DINGL. J. CCXXXI, 349-357.
- — Ueber Herstellung der zur Pigment- oder Kohle-
photographie nöthigen Papiere. Chem. C. Bl. (3) X, 461.
- Photographie des spectres. Mond. (2) L, 656. 657.
- EPHRAIM GUTTES. Microphotography with TOLLE'S $\frac{1}{75}$
inch Objective. SILL. J. XVIII, 93-99.
- MERGET. Sur la sensibilité photochimique des sels de
platin et de palladium. Assoc. franç. pour l'avancement des
Sciences p. 315.
- J. B. GERMEUIL-BONNAND'S Verfahren zur Herstellung
farbiger Photographien. DINGL. J. CCXXXII, 551.
- BENJ. NICKLES. On the use of the Polariscope in Deter-
mining the Progress and Completion of Oxidation in
converting Anthracen crude or otherwise into Anthra-
quinone. Chem. News XL, 270-271.
- v. ZAHN. Ueber Spektro-Photometer. Sitzgsber. d. naturf.
Gesellsch. zu Leipzig V, 1-34.
- MONCKHOVEN. Ueber Vertheilung der chemischen Licht-
intensität im Sonnenspektrum. Phot. Mitth. XVI. H. 5. 6.
- NORMAN LOCKYER. On the use of Reflection-Grating in
Eclipse Photography. Proc. Roy. Soc. XXVII, 107-109.
- Acides produits par les lumières électriques. Mond. (2)
L, 657. 658.

17. Physiologische Optik.

A. Der dioptrische Apparat des Auges.

L. HERMANN. Ueber Brechung bei schiefer Incidenz mit besonderer Berücksichtigung des Auges. I. Thl. PFLÜG. Arch. XVIII, 443-455†; II. Theil. Ebenda XX, 370-387†.

In Bezug auf die Abbildung, bei schiefer Incidenz auf eine einfache sphärische Fläche, zeigt Herr HERMANN, dass alle zweiten Hauptbrennpunkte in einem Kreise liegen, der durch den centralen Hauptbrennpunkt hindurchgeht und dass der geometrische Ort aller ersten Hauptbrennpunkte eine Curve höheren Grades ist, welche, den Kreis im centralen Hauptbrennpunkt tangierend, je weiter nach vorn um so stärker von ihm divergirt, so dass also die Brennweite mit wachsendem Incidenzwinkel wächst. Im ersten Theil werden ferner Formeln, betreffend die Abbildung eines im Hauptschnitt liegenden Strahlenbündels bei schiefer Incidenz auf einen beliebigen Punkt einer dicken (homogenen) Linse, ohne Vernachlässigung, entwickelt. Für den Fall, wo das Strahlenbündel durch den optischen Mittelpunkt der Linse hindurchgeht und für eine Linse von bestimmten Werthen ihrer Constanten wird der geometrische Ort der Hauptbrennpunkte berechnet. Die hiernach abgebildeten Curven haben den früheren sehr ähnliche Gestalt. Von besonderem Werth ist noch der für die einfache sphärische Fläche erbrachte Beweis, dass ein unendlich entfernter Punkt a dahin seine erste resp. zweite Brennlinie wirft, wo ein leuchtender Punkt liegen müsste, um in a eine erste resp. zweite Brennlinie zu entwerfen, dass also der Begriff der conjugirten Punkte auch auf die schiefe Incidenz übertragen werden darf.

Im zweiten Theil der Arbeit beschäftigt sich der Herr Verfasser mit der Gewinnung eines brauchbaren Maasses für die Bildgüte bei schiefer Incidenz und für den Grad der Periskopie einer Linse. Die bildauffangende Fläche wird in dem zweiten Brennpunkt gedacht. Im Allgemeinen muss die Bildgüte unge-

kehrt proportional sein der Länge der Brennstrecke und direct proportional der Bildgrösse, für welche letztere die Entfernung des zweiten Brennpunktes von der Axe, auf dem Leitstrahl gemessen, maassgebend ist. Für dicke homogene Linsen ergibt sich, unter Beschränkung auf solche Strahlenbündel, welche durch den optischen Mittelpunkt hindurchgehen und auf solche Incidenzwinkel, deren Sinuspotenzen von der dritten ab vernachlässigt werden dürfen, dass bei einer gegebenen Linse die Bildgüte dem Quadrat des Sinus des Incidenzwinkels umgekehrt proportional ist. Stellt also B das Maass der Bildgüte dar, so ist

$$P = B \sin^2 \varepsilon$$

das natürliche vom Incidenzwinkel befreite Maass der Periskopie, durch welches die periskopischen Eigenschaften verschiedener Linsen verglichen werden können. Einen verhältnissmässig einfachen Ausdruck für P erhält man nun, wenn man gewisse schiefwinklige Cardinalpunkte der Linse einführt. Die schiefwinkligen zweiten Bilder des optischen Mittelpunktes der Linse werden die Directions- und Seitenpunkte, seine schiefwinkligen ersten Bilder Knoten-, Directions- und Seitenpunkte genannt. Beim Incidenzwinkel Null fallen Knoten-, Directions- und Seitenpunkte zusammen. Mit zunehmendem Incidenzwinkel rücken die Directions- und Seitenpunkte von den Knotenpunkten fort und zwar erstere in der Axe, letztere in einer eigenthümlichen Curve, indem sie sich sowohl von der Mitte als von der Axe der Linse entfernen. Es ergibt sich, dass die Directions- und Seitenpunkte zu den schiefwinkligen Brennpunkten genau in gleicher Beziehung stehen wie bei normalem Durchgang die Haupt- und Knotenpunkte. Führt man in den Ausdruck für das Maass der Bildgüte statt der Abstände der Hauptbrennpunkte von der Axe, diejenigen von den schiefwinkligen Cardinalpunkten ein, so ergibt sich für das so modificirte Maass der Periskopie P' :

$$\frac{1}{P'} = \frac{D^2}{Q^2} \left(n^2 - \frac{(n-1)d}{Q} \right),$$

$$D = r + \varrho - d,$$

$$Q = n(r + \varrho) - (n-1)d.$$

Dies Maass der Periskopie ist also in verhältnissmässig einfacher

Weise von den Krümmungsradien, der Dicke und dem Brechungsindex der Linse abhängig. Aus der näheren Betrachtung dieser Abhängigkeit ergibt sich, dass die unendlich dünne Linse unter allen Linsen gleicher Brennweite die am wenigsten periskopische ist und dass unter allen Linsen von gegebener Gestalt diejenige am meisten periskopisch ist, welche die kleinste Hauptpunkt-distanz besitzt.

Gd.

A. FICK. Zur Periskopie des Auges. PFLÜGER'S Arch. XIX, 145-147†.

Der Herr Verfasser theilt eine Zeichnung mit, aus welcher in sehr übersichtlicher Weise der Unterschied in dem berechneten Astigmatismus schief einfallender Strahlen hervorgeht, jenachdem man der Berechnung das sogenannte reducirte Auge oder das schematische Auge (mit den von HELMHOLTZ gewählten Abmessungen) zu Grunde legt. Berücksichtigt wurden parallelstrahlige dünne Bündel, deren Leitstrahlen den Scheitelpunkt des reducirten Auges resp. den Scheitelpunkt der Linse des schematischen Auges durchsetzen. Während in dem Fall des reducirten Auges die ganze berechnete Brennweite weit vor die Retina zu liegen kommt, rückt im zweiten Fall der Ort der hinteren Brennlinie im Bereich des ganzen Meridians bis etwas hinter die Retina, so dass diese selbst überall innerhalb der Brennweite liegt und zwar weit näher an der hinteren als an der vorderen Brennlinie. Die hintere Brennlinie eines schräg einfallenden Bündels hält nun Herr FICK für besonders geeignet, die Stelle eines punktuellen Bildes zu vertreten. Er meint nämlich, dass die Randstrahlen der ersten Brennlinie schwächer gegen einander geneigt seien, wie die der zweiten, was nicht ohne Weiteres einleuchtet. Der Convergenzwinkel der Randstrahlen nimmt allerdings mit dem Durchmesser der Basis des Strahlenkegels ab und dieser Durchmesser ist in der Ebene am grössten, in welcher der Pupillendurchmesser senkrecht zum Leitstrahl steht und in welcher ja auch die Strahlen liegen, welche sich in der zweiten Brennlinie schneiden. Der Convergenzwinkel der Randstrahlen

ist doch aber andererseits um so grösser, je kleiner die Entfernung des Brennpunktes ist. Aus ersterem Grunde müssten also, entsprechend der Meinung des Herrn FICK, die Randstrahlen der ersten Brennlinie schwächer convergiren als die der zweiten, aus dem anderen Grunde stärker. (Es scheint, dass man mit einiger Annäherung als Bedingung für die Richtigkeit der vom Herrn Verfasser ausgesprochenen Meinung aufstellen kann:

$$\cos \varepsilon < \frac{f'}{f''}, \text{ Ref.)}$$

Gd.

L. MATTHIESSEN. Die Differentialgleichungen der Dioptrik der geschichteten Krystalllinse. PFLÜGER'S Arch. XIX, 480-562†.

Der Herr Verfasser stellt, mit Rücksicht auf den geschichteten Bau der Krystalllinse, Differentialgleichungen auf für die Oerter der dioptrischen Cardinalpunkte eines centrirten Systems, in welchem der Brechungsindex der Schichten und der Krümmungsradius ihrer Trennungsflächen continurlich variabel sind. Er giebt ein vereinfachtes Verfahren zur Integration dieser Differentialgleichungen an und macht über die, für die Krystalllinse des menschlichen Auges giltige Abhängigkeit der beiden Veränderlichen von dem Ort der Schicht bestimmte Annahmen. Was den Brechungsindex anlangt, so macht er darauf aufmerksam, dass nach allen vorliegenden Messungen der Totalindex der menschlichen Linse genau soviel grösser ist als der Index des Kernes, um wieviel dieser an Brechungsvermögen die äusserste Corticalsicht übertrifft. Diese empirische Regel bestätigt sich, wenn man den Totalindex der menschlichen Linse mit Zugrundelegung desjenigen Werthes ihrer Brennweite berechnet, welcher sich ergibt, indem man für die Abhängigkeit des Brechungsindex vom Orte der Schicht dieselbe Funktion einführt, welche sich schon früher für die Linse von Rind, Pferd und Fischen bewährt hatte. Die diese Abhängigkeit ausdrückende Gleichung, welche also auch für das menschliche Auge als giltig angesehen werden kann, lautet:

$$N = N_m - a \left(\frac{y}{b} \right)^2,$$

wo N den absoluten Brechungsindex einer beliebigen Schicht, N_m den Index des Kerncentrums, a die Differenz zwischen diesem und dem Index der äussersten Corticalschicht, y den Abstand der Schicht vom Kerncentrum, b den Abstand des Scheitels der Linse vom Kerncentrum bezeichnen. Was das Gesetz der Veränderlichkeit der Krümmung der Schichten anbelangt, so nimmt der Herr Verfasser auf Grund der eigenen Messungen an grösseren Säugethieren und Fischen, welche mit den älteren von TREVI-RANUS und C. KRAUSE am Menschen in Einklang stehen, an, dass die Krümmungsradien der Schichten ihren Abständen vom Kerncentrum proportional sind. Unter diesen Annahmen wird die Integration für die geschichtete gleichseitige Linse (des möglichst stark accommodirten Auges) und für die geschichtete ungleichseitige Linse (des accommodationslosen Auges) ausgeführt und es ergibt sich, dass bei der Accommodation zwar eine Veränderung des Totalindex eintritt, aber eine so unbedeutende, dass sie vollständig ausser Acht gelassen werden kann. Wenn hier-nach den üblichen Methoden der Berechnung der Cardinalpunkte für die systematischen Linsen nun auch die Genauigkeit der Einführung eines constanten Totalindex und damit die Genauigkeit der Berechnung ihrer Brennweiten zugestanden werden muss, so erstreckt sich dies Zugeständniss doch nicht auf die Bestimmung der Hauptpunkte, der Knotenpunkte und des Interstitiums. Am bemerkenswerthesten ist in dieser Beziehung, dass das Interstitium der geschichteten Linse kleiner ist als das einer homogenen Linse von gleichem Totalindex, dass jedoch dieses Verhältniss sich immer mehr und mehr der Einheit nähert, mit je mehr Systemen sie combinirt wird. Denkt man sich die geschichtete und die homogene Linse von Corticalsubstanz umgeben, so sind in einem speciellen Fall die Interstitien

$$\varepsilon_1 = 0,0359 \quad \varepsilon_2 = 0,1065.$$

Werden darauf die beiden Linsen combinirt mit den Augenflüssigkeiten, so wird

$$\varepsilon_1 = 0,1321 \quad \varepsilon_2 = 0,1984.$$

Tritt endlich das Hornhautsystem hinzu, so ergibt sich

$$\varepsilon_1 = 0,2995 \quad \varepsilon_2 = 0,3569.$$

Als Trajectorie eines in der Nähe der Axe die geschichtete Linse durchlaufenden Lichtstrahls ergeben sich die Schenkel zweier Parabeln (mit gleichem Parameter bei gleichseitiger, mit ungleichem bei ungleichseitiger Linse). Die Curven, welche seitlich auffallende Strahlen bei dem Durchgang durch die Krystalllinse beschreiben, sind denen der atmosphärischen Strahlenbrechung ähnlich, für welche KUMMER die Differentialgleichungen entwickelt hat. Mit Rücksicht auf die Frage der Periskopie des Auges wird besondere Aufmerksamkeit den Gleichungen der Trajectorien aller derjenigen schief in die Krystalllinse einfallenden Lichtstrahlen zugewendet, welche das Kerncentrum passiren. Aus der unter Berücksichtigung der Schichtung der Krystalllinse ausgeführten Berechnung der beiden Hauptbrennweiten schief einfallender Strahlenbündel ergibt sich, dass die Retina überall innerhalb der Brennstrecke liegt und dass der erste Hauptbrennpunkt weit näher an die Retina fällt, als in der Construction von Herrn FICK. Der Herr Verfasser giebt aber zu bedenken, dass sich die Verhältnisse für die von Herrn FICK berücksichtigten Lichtstrahlen, nämlich die, welche den vorderen Linsenscheitel treffen, günstiger gestalten müssten, wenn in Erwägung gezogen würde, dass diese Strahlen zumeist die äusseren Schichten der Linse, also Schichten von geringerem Brechungsvermögen passiren. Dadurch würden die Brennlinien weiter von der Linse zurücktreten und die Retina tiefer in die Brennstrecke hineingezogen werden. Der Herr Verfasser hat früher nachgewiesen, dass die Hornhaut für paraxiale Strahlen aplanatisch ist, und zwar aus dem Grunde, weil ihre Krümmungsfläche ein oblonges Rotations-Ellipsoid darstellt. Es muss nun für die homocentrische Brechung seitlich einfallender Strahlenbündel ausserordentlich günstig sein, dass, wie jetzt gezeigt wird, das Kerncentrum der Krystalllinse im Focus dieses Rotations-Ellipsoids liegt. Nachdem noch kurz ein Verfahren zur Berechnung des Totalindex der Linse, aus den messbaren optischen und geometrischen Verhältnissen des accommodationslosen emmetropen Auges, ange-

geben worden ist, wird die Berechnung der Cardinalpunkte der schematischen Augen (*A*, *B* HELMHOLTZ; *C* STAMMESHaus) unter Berücksichtigung der Schichtung der Krystalllinse durchgeführt. In zwei Tabellen sind dann die dioptrischen Constanten der Augen mit homogener Linse denjenigen der Augen mit geschichteter Linse gegenübergestellt. *Gd.*

W. RASMUS und A. WAUER. Mathematische Theorie der Periskopie des menschlichen Auges. PFLÜGER'S Arch. XX, 264-282†.

Die Herren Verfasser haben für das schematische Auge die dioptrischen Constanten von 10 Strahlen berechnet, welche so auf die Hornhaut auffallen, dass sie nach ihrer Brechung durch das Centrum der Linse hindurchgehen und daselbst die Axe unter Winkeln von 0° , 10° , 20° — 90° schneiden. Sie construiren die Curven des Ortes der zu diesen Strahlen gehörigen vorderen und hinteren Brennlinien für unendlich weite Lichtpunkte und finden, dass die Netzhaut annähernd in der Mitte dieser beiden Curven gelegen ist, welche im Centrum sich berühren und im Gebiet des indirecten Sehens divergiren. Die maximale Länge der Brennstrecke finden sie zu 3,5 mm. Die Erklärung der Abweichung von dem von Herrn FICK gefundenen Resultat wird darin gesucht, dass letzterer nur Strahlen berücksichtigt hat, welche die Linse im Scheitelpunkt treffen, also weit davon entfernt sind, nach ihrer Brechung durch das Centrum derselben zu gehen. Nur für den Gang solcher Strahlen ist man aber berechtigt, einen geradlinigen Verlauf durch die Linse zu substituiren und der Berechnung den constanten Totalindex 1,4731 zu Grunde zu legen. Die von Herrn FICK betrachteten Strahlen durchsetzen nur periphere Theile der Linse, für welche ein kleinerer Werth des Totalindex geltend ist. Also auch für die von Herrn FICK betrachteten Strahlen müsse die hintere Brennlinie weit hinter die Retina und diese mehr in die Mitte der Brennstrecke fallen.

Gd.

M. PESCHEL. Experimentelle Untersuchungen über die Periskopie der Krystalllinse. PFLÜGER'S ARCH. XX, 338 bis 353†.

Herr PESCHEL hat an Thierlinsen und an einer Linse vom Menschen für Incidenzwinkel über 40° und parallelstrahliges Licht die Orte der Brennlinien und die Länge der Brennstrecke einerseits direct bestimmt, andererseits aus den gemessenen Constanten unter der Voraussetzung der Homogenität der Linsen berechnet. Die empirisch gefundenen Werthe der Brennstrecke waren nun beträchtlich kleiner als die berechneten, so dass hiernach ein periskopischer Vorzug der geschichteten Krystalllinse thatsächlich vorhanden ist. *Gd.*

L. MATTHIESSEN. Ueber die geometrische Gestalt der theoretischen Retina im periskopischen schematischen Auge. Arch. f. Ophthalm. XXV. 4, p. 257-275†.

Ausgehend von dem Satz, dass der Ort des Bildes eines äusseren Objekts dorthin zu verlegen sei, wo der ganze in die Pupille eindringende Strahlenkegel in der Nähe der Retina seinen kleinsten Querschnitt hat, bezeichnet Herr MATTHIESSEN mit dem Namen „theoretische Retina“ den Ort dieser kleinsten Querschnitte für die verschiedenen Incidenzen und stellt sich die Aufgabe, die Gleichung des Meridians der theoretischen Retina zu ermitteln und zwar bei Annahme einer ellipsoiden Gestalt der Hornhaut und einer geschichteten Krystalllinse mit continuirlich variablem Brechungsindex. Hierbei ergiebt sich, dass der Meridian der theoretischen Retina des Auges ein Kreis ist, dessen Centrum mit dem Mittelpunkt des Hornhaut-Ellipsoids coincidirt und dessen Radius gleich dem Abstand dieses Punktes von der Macula lutea ist. Dieser Kreis schmiegt sich in einer Ausdehnung von etwa 75° , von der Macula lutea an gerechnet, an die ophthalmometrische Retina von ARLT an, von wo ab bis gegen den Aequator hin die Differenz mehr als 0,2 mm beträgt. *Gd.*

SCHÖN. Bemerkungen über die Dioptrik der Krystalllinse und die Periskopie des Auges. DU BOIS-REYMOND'S Arch. 1879. Supplbd. p. 146-166†.

Der Herr Verfasser fand bei der ophthalmoskopischen Beobachtung der auf den Augengrund geworfenen Schatten horizontaler und verticaler Gitter, dass jedes im Centrum stigmatische Auge 60° seitlich astigmatisch ist. Am atropinisirten accommodationslosen Auge beträgt der Astigmatismus für unter dem Winkel von 60° auffallende Strahlen im Mittel $= \frac{1}{13}$. Der verticale Meridian ist um $\frac{1}{13}$ weitsichtiger als der horizontale. Bei den meisten Augen findet Herr SCHÖN die Lage der Netzhaut zwischen der ersten und zweiten astigmatischen Brennlinie. Der Astigmatismus des menschlichen Auges für schiefe Incidenz ist nicht so bedeutend, wie ihn Herr SCHÖN nach seinem Befunde an Thierlinsen erwartet hatte. Die Verringerung des Astigmatismus muss einer besonders getroffenen Einrichtung zugeschrieben werden, welche entweder in dem geschichteten Bau der Linse oder darin zu suchen ist, dass die Begrenzungsflächen der Linsenschichten nicht sphärisch sind, sondern vielleicht Rotationshyperboloide darstellen. Vollkommene Periskopie hält der Herr Verfasser bei dem menschlichen Auge überhaupt nicht für zweckmässig, da die peripheren Theile der Netzhaut wegen ihrer anatomischen Beschaffenheit eine vollkommene Schärfe des Bildes nicht genügend verwerthen könnten und da Bilder seitlich gelegener Gegenstände im Gebiet des indirecten Sehens im Allgemeinen nicht auf identische Netzhautstellen fallen, also wenn sie scharf wären, zu sehr störendem Doppeltsehen Veranlassung geben würden. Schliesslich deducirt der Herr Verfasser, dass die Helligkeit der Bilder im Bereich des indirecten Sehens auf einfachere Weise von der Helligkeit und Entfernung der Objekte abhängt bei unvollkommener als bei vollkommener Periskopie, so dass durch letztere die Verwerthung seitlicher Gesichtseindrücke erschwert werden würde. *Gd.*

J. L. SORET. Sur la transparence des milieux de l'oeil pour les rayons ultra-violets. Compt. rend. LXXXVIII, 1012-1016†; Mond. (2) II, 289-292.

Herr SORET findet mit Hilfe des Fluorescenz-Spektroskops die Augenmedien undurchgängig für Strahlen, die brechbarer sind, als die brechbarsten des Sonnenspektrums (elektrisches Licht) und von beschränkter Durchgängigkeit für den ultravioletten Theil des Sonnenspektrums von der *U*-Linie an. Als Ursache für die partielle oder totale Absorption dieser Strahlen, welche am stärksten in der Linse, demnächst in der Cornea ist, glaubt er den Eiweissgehalt der Medien bezeichnen zu können. Die Absorptioncurve einer 2procentigen Eiweisslösung hat einen ähnlichen Verlauf wie die des Humor aqueus und ist etwas weiter nach dem weniger brechbaren Theil des Spektrums zu gelegen.

Gd.

E. COULON. Étude sur le mécanisme de l'accommodation de l'oeil. Thèse 1879 Paris†.

Herr COULON hat zur Prüfung der HELMHOLTZ'schen Theorie, von dem Antheil der Entspannung der Zonula Zinnii an dem Vorgang der Accommodation für die Nähe, unter Leitung LANDOLT's bei zwei lebenden Hunden den Refraktionszustand des atropinisirten Auges vor und einen Tag nach der intraoculären Zerreißung der Linsenkapsel untersucht und denselben vor- und nachher gleich gefunden. Er schliesst hieraus, dass der Spannungsgrad der Zonula keinen Einfluss auf den Accommodationszustand des Auges habe.

Gd.

W. ACKROYD. On the movements of the iris. The journal of anatomy and physiology XIII, 146†; Nat. XIX, 260.

Der Herr Verfasser beobachtete die Bewegungen der eigenen Iris, indem er die Verbreiterung oder Einengung verfolgte, welche bei Erweiterung oder Verengerung der Pupille der von der Iris auf der Retina entworfene Schatten erfährt. Diesen Schatten sieht man kreisförmig die helle Scheibe begrenzen, welche man

bei Betrachtung eines sehr kleinen, stark leuchtenden Objectes aus sehr grosser Nähe wahrnimmt. Wird das nicht beobachtende, anfänglich geschlossene Auge bei diffusem Licht geöffnet, so zieht sich die helle, kreisförmig begrenzte Scheibe in dem beobachtenden Auge zusammen, da, wie bekannt, die Weite der Pupille in umgekehrtem Verhältniss zu der Summe der Beleuchtung beider Augen steht. Die neue Gleichgewichtslage wird aber erst nach einigen Schwankungen um dieselbe erreicht. Das umgekehrte findet bei Schluss des nicht beobachtenden Auges statt und auch hier gehen Schwankungen der neuen Einstellung voraus. *Gd.*

F e r n e r e L i t t e r a t u r.

- M. PESCHEL. Ueber den Astigmatismus des indirecten Sehens. PFLÜGER'S Arch. XVIII, 504.
- J. HENLE. Zur Anatomie der Krystalllinse. Göttingen 1878.
- G. VALENTIN. Ein Beitrag zur Kenntniss der Brechungsverhältnisse der Thiergewebe. PFLÜGER'S Arch. XIX, 78. XX, 283.
- J. DOGIEL. Zur Kenntniss der Eiweissreactionen und von dem Verhalten des Albumins der lichtbrechenden Medien des Auges. PFLÜGER'S Arch. XIX, 335.
- E. HEUBEL. Ueber die Wirkung wasseranziehender Stoffe insbesondere auf die Krystalllinse. PFLÜGER'S Arch. XX, 114.
- R. DEUTSCHMANN. Zur Wirkung wasserentziehender Stoffe auf die Krystalllinse. PFLÜGER'S Arch. XX, 420.

B. Die Gesichtsempfindung im Allgemeinen.

- J. PLATEAU. Sur une loi de la persistance des impressions dans l'oeil. Bull. Ac. Belge XLV, 334-378†; Mond. (2) XLVIII, 461-465†. Bruxelles. Hayez.

Herr PLATEAU verwahrt sich dagegen, dass er jemals behauptet habe, wie es irrthümlich verstanden worden sei, dass bei

Betrachtung rotirender Scheiben mit abwechselnd schwarzen und weissen Sektoren, die Umdrehungsgeschwindigkeit, welche gerade erforderlich ist, um das Flimmern zum Verschwinden zu bringen, bei gleicher Sektorenzahl unabhängig sei von dem Breitenverhältniss der schwarzen und der weissen Sektoren. Er habe nur behauptet und finde dies auch jetzt bestätigt, dass die Umdrehungszeit dieselbe bleibe, wenn bei einem beliebigen Breitenverhältniss beider Sektorenarten die beiden Arten ihre Rollen vertauschen, so dass bei Wahrung der Sektoren- und der Verhältnisszahl einmal die schwarzen, das anderemal die weissen Sektoren die breiteren seien. Das Gesetz, nach dem sich die erforderliche Umdrehungszeit mit dem Breitenverhältniss ändert, untersucht Herr Verfasser genauer und leitet daraus eine merkwürdige Beziehung zwischen der initialen Steilheit der Curve des Abklingens der Lichtempfindung und dem Entwicklungsgrade des Lichteindruckes her, welcher in dem Moment der Unterbrechung des Lichtreizes bestanden hatte. Je näher dem Maximum der Entwicklung, um so steiler setzt das Abklingen ein.

Die „Zeit der merklichen Constanz“ nennt der Herr Verfasser die Zeit, welche nach Aufhören eines Lichtreizes vergeht bis zum Merklichwerden des Abklingens der Empfindung. Diese Zeit ist gegeben durch die Dauer des Vorüberganges eines schwarzen Sektors bei derjenigen Rotationsgeschwindigkeit, welche das Flimmern eben verschwinden lässt, und sie ist ihrerseits ein Maass für die Steilheit, mit der die Curve des Abklingens einsetzt, und zu der sie in umgekehrtem Verhältniss steht. Der Grad der Entwicklung der Lichtempfindung im Moment der Unterbrechung des Lichtreizes wird gegeben nach dem TALBOT'schen Gesetz, durch das Breitenverhältniss der schwarzen und weissen Sektoren. Jede einzelne Curve des Anklingens wird um so weiter von ihrem Maximum unterbrochen, „der Eindruck ist um so unvollkommener“, je mehr das resultirende Grau der gedrehten Scheibe von dem Weiss der weissen Sektoren absteht. In dem Fall der Scheibenpaare mit gleicher Sektorenzahl und reciproken Werthen der Breitenverhältnisse zwischen schwarzen und weissen Sektoren, wo sich die zum Verschwindenmachen

des Flimmerns erforderlichen Umlaufszeiten für je zwei Glieder eines Paares als gleich ergeben, ist die „Zeit der merklichen Constanz“ proportional der Breite der schwarzen Sektoren und also gerade umgekehrt proportional der Helligkeit des resultirenden Grau oder dem Grade der Entwicklung der Lichtempfindung. Stellt man eine Reihe von Scheiben her mit gleicher Sektorenzahl aber allmählich sich änderndem Breitenverhältniss zwischen schwarzen und weissen Sektoren, sucht mit Hilfe derselben die zu jeder resultirenden Helligkeit gehörige „Zeit der merklichen Constanz“ auf und trägt erstere Werthe als Abscissen, letztere als Ordinaten in ein rechtwinkliges Coordinatensystem ein, so erhält man eine Curve, die bei der resultirenden Helligkeit $\frac{1}{2}$ einen Wendepunkt zeigt, für die Helligkeit 0 gegen eine zu der Abscissenaxe senkrechte Asymptote zu convergiren scheint und für die ganze Helligkeit gegen Null convergirt. Von dem Beleuchtungsgrade ist die „Zeit der merklichen Constanz“ in auffallend geringem Grade abhängig. Um sie etwa zu verdoppeln, muss man von der vollen Beleuchtung eines klaren Tages zu der Helligkeit bei Vollmond übergehen. Der Herr Verfasser fasst seine Resultate in folgenden Satz zusammen: „alle unvollkommenen Eindrücke, welche im Moment wo das Licht aufhört zu wirken, denselben Bruchtheil ihrer maximalen Intensität erreicht haben, nehmen unabhängig von dem Grade der Helligkeit des Objectes auf ganz dieselbe Weise ab, d. h. die Curve, welche diese Abnahme darstellen könnte, würde für Alle dieselbe sein.“

Gd.

G. SCHADOW. Die Lichtempfindlichkeit der peripheren Netzhauttheile im Verhältniss zu deren Raum und Farbensinn. PFLÜGER'S Arch. XIX, 439-461†.

Herr SCHADOW findet die Lichtempfindlichkeit der Netzhaut und die Empfindlichkeit gegen Violett in 30° etwas grösser als im Centrum, diejenige gegen Roth und Gelb in demselben Winkelabstand von der Sehaxe um ein wenig, die gegen Blau und Grün auf etwa $\frac{2}{3}$ und $\frac{1}{2}$ gesunken, während die Sehschärfe, trotz der verhältnissmässig hohen Zahlen, die der Herr Verfasser

erhalten hat, bereits in 15° eine Abnahme auf $\frac{1}{10}$, in 60° , wo Farben- und Lichtempfindung nur auf $\frac{1}{2} - \frac{1}{4}$ reducirt sind, eine Abnahme auf $\frac{1}{100}$ zeigt. Der periphere Raumsinn zeigt eine geringe, aber erkennbare Ausbildungsfähigkeit durch Uebung.

Gd.

H. COHN. Sehschärfe und Farbensinn der Nubier.

Centralbl. f. prakt. Augenheilkunde. p. 197†.

Herr COHN untersuchte 11 Nubier (der Reiche'schen Carawane) auf Sehschärfe und Farbensinn. Sieben hatten Sehschärfe über $S = 2$, einer davon sogar $S = 2\frac{1}{2}$. Er distinguirte bei heller Tagesbeleuchtung noch unter einem Gesichtswinkel von 24 Sekunden, während der kleinste Gesichtswinkel, unter dem gesunde Augen von Europäern, SNELLEN oder BURCHARDT, selbst bei hellsten elektrischem Lichte noch distinguiren konnten, 45 oder 42 Sekunden beträgt. Ein 37jähriger Häuptling, zugleich Priester, besass eine durch anhaltende Studien äquirirte Myopie 1,5 Dioptr. bei fast doppelter Sehschärfe.

Den Nubiern fehlen sprachliche Unterscheidungen der Farben. Wie falsch der Schluss von GEIGER, GLADSTONE und MAGNUS ist, aus diesem sprachlichen Mangel einen Mangel an Farbensinn zu deduciren, zeigte sich prägnant, als Herr COHN die Nubier mit bunten Wollen nach HOLMGREN auf ihren Farbensinn prüfte. Er constatirte, was Herr VIRCHOW durch bunte Papiere und Herr RABL-RÜCKHARDT durch bunte Wollen bei einer anderen nubischen Karawane in Berlin fanden, dass Keiner trotz des Mangels der Bezeichnung auch nur den leisesten Fehler im Zusammenstellen sogar sehr feiner Nuancen machte.

Gd.

A. CHARPENTIER. Sur la quantité de lumière perdue pour la mise en activité de l'appareil visuel et ses variations dans différentes conditions. Comptes rendus LXXXVIII. No. 4, p. 189-191†.

Die Intensität einer schwachen Lichtquelle, welche eben genügt, um mit dem Auge wahrgenommen zu werden, kann nach

Herrn CHARPENTIER, wenn diese Wahrnehmung erst einmal erfolgt ist, noch bedeutend verringert werden, ehe die Wahrnehmung wieder verschwindet. Der Unterschied in der Intensität der ursprünglich wahrgenommenen und der der einmal vorhandenen Wahrnehmung sich wieder entziehenden Lichtquelle ist grösser bei ausgeruhtem Auge, wenn es sich nur um Wahrnehmung der Helligkeit an sich handelt, ist dagegen unabhängig von dem Grade der im Dunkeln eingetretenen Restitution, wenn die Wahrnehmung sich auch auf die Erkennung der Farbe der Lichtquelle zu erstrecken hat. Der Herr Verfasser deutet seine Versuchsergebnisse so, dass er sagt, die Trägheit des Sehapparates, welche bis zum Beginn einer einfachen Lichtempfindung zu überwinden ist, sei nach längerer Einwirkung der Dunkelheit grösser als unter gewöhnlichen Verhältnissen. *Gd.*

CH. RICHEL et A. BREGUET. De l'influence de la durée et de l'intensité sur la perception lumineuse. Comptes rendus LXXXVIII, 239-240†.

Die Herren Verfasser haben die Lichtempfindlichkeit der Retina in ihrer Abhängigkeit von der Intensität und Einwirkungsdauer der Lichtquelle untersucht. Man kann einen wirksamen Lichtreiz dadurch unwirksam machen, dass man seine Intensität oder seine Einwirkungsdauer verringert. Ist durch Verkleinerung der Einwirkungsdauer die Lichtquelle dem Auge entschwunden, so erscheint sie wieder, wenn bei unveränderter Intensität und Dauer des einzelnen Reizes, die Reize in kurzen Intervallen ($\frac{1}{50}$ ") zur Einwirkung kommen. Farbige Licht finden die Herren Verfasser denselben Gesetzen unterworfen wie weisses, und sie nehmen es immer in der eigenthümlichen Farbe wahr, mag es stark oder schwach sein, lange oder kurze Zeit einwirken. Sie erkennen in dem Beobachteten ein Beispiel von Summation latenter Reize und sie schreiben der Thätigkeit der Retina eine gewisse Trägheit zu, welche bei schwachen Lichteindrücken nicht zu vernachlässigen sei. *Gd.*

H. BEAUREGARD. Contribution à l'étude du rouge rétinien. Journal de l'anat. et de la physiol. XV, 161†.

Der Herr Verfasser findet das Pigment der rothen Kugeln in den Zapfen der Retina von Vögeln sehr widerstandsfähig gegen die Einwirkung des Lichtes. Er sieht gerade in der Beständigkeit des rothen Pigmentes in der Retina die wesentlichste Eigenschaft desselben, welche bei Vögeln durch die Widerstandsfähigkeit gegen das Licht, bei Säugethieren durch die ununterbrochene Regeneration gewahrt sei. Dieselbe weise darauf hin, dass das Pigment bestimmt sei, durch Absorption chemischer Strahlen einen gewissen Schutz für dahintergelegene Theile herzustellen.

Gd.

HOLMGREN. Théorie de la vision. Mond. (2) XLVIII, 444 bis 445†.

Es wird über Arbeiten berichtet, die Herr HOLMGREN im Laboratorium des Herrn KÜHNE in Heidelberg ausgeführt habe und aus denen hervorgehe, dass die Schwankungen der elektrischen Netzhautströme vom Sehpurpur unabhängig seien.

Gd.

S. EXNER. Weitere Untersuchungen über die Regeneration in der Netzhaut und über Druckblindheit.

PFLÜGER'S Arch. XX, 614-626†.

Der Herr Verfasser macht geltend, dass wenn Herrn KÜHNE'S Ansicht von dem Wesen der Druckblindheit, nach welcher letztere auf der Erschöpfung eines Vorrathes von Stoffen im Leitungsapparat der Netzhaut beruhen solle, richtig wäre, sich ein Nachbild auch im druckblinden Auge entwickeln müsste. Dieses würde bei Fortdauer des Druckes allerdings nicht zur Perception kommen, aber bei rechtzeitiger Aufhebung desselben, denn der ganze Leitungsapparat sei gleich nach Beseitigung des Druckes wieder von merklich normaler Leitfähigkeit. Es wird dies daraus geschlossen, dass Druck auf den Bulbus, welcher das Auge für äussere Objekte blind macht, nicht das durch schwache faradische Reizung der Netzhaut hervorgerufene Flimmern aufhebt. Herr

EXNER zeigt nun durch directe Versuche, dass sich durch Druck auf den Bulbus die Entstehung eines Nachbildes erschweren und ganz verhindern lässt. Für bestimmte Verhältnisse wurde die Dauer eines Nachbildes im normalen Auge bestimmt und mit dieser Dauer die Dauer eines Nachbildes verglichen, dessen Erzeugung unter sonst gleichen Bedingungen an dem zuvor im Dunkeln gedrückten Auge versucht wurde. Der Druck dauerte während der Exposition an, wurde aber behufs Betrachtung des Nachbildes aufgehoben. In letzterem Fall erschien nun entweder gar kein Nachbild oder es war von viel kürzerer Dauer als das im normalen Auge erzeugte. Diesem Versuchsergebnis wird folgende Deutung gegeben: Die Zufuhr der gegen Licht empfindlichen Vorrathsstoffe in die unter erhöhtem Druck stehende Netzhaut, bezüglich ihr Epithel, ist in hohem Grade vermindert, der vorhandene Vorrath wird, sobald das Bild auf die betreffende Stelle der Netzhaut einwirkt, an dieser aufgezehrt und führt dadurch zum deutlichen Sehen des Gegenstandes in den ersten Momenten, er schwindet aber auch an den nicht belichteten Stellen, hier nur langsamer. Letzteres folgt aus der von Herrn KÜHNE ermittelten Thatsache, dass das Auge auch im Dunkeln druckblind wird. Es sind also bei Beendigung der Exposition sowohl an der belichteten wie an der nicht belichteten Netzhautregion nur wenige Vorrathsstoffe und ebenso an beiden Orten wenig Zersetzungsprodukte derselben vorhanden; jedenfalls ist die Quantität der letzteren an diesen beiden Orten eine viel geringere als unter normalen Verhältnissen. Es ist also zu erwarten, dass die Unterschiede im chemischen Verhalten der von Licht getroffenen und der von Licht nicht getroffenen Netzhautstellen minimale sind und dadurch die Nachbilder schwach oder ganz unmerklich ausfallen. *Gd.*

J. PLATEAU. Un mot sur l'irradiation. Mond. (2) L, 147 bis 150†.

Bekanntlich fasst Herr PLATEAU die scheinbare Verbreiterung eines hellen Feldes auf dunklem Grunde und den simultanen

Contrast auf als bedingt durch retinale Irradiation, d. h. durch den Einfluss, welchen vom Licht nicht getroffene Netzhautstellen Seitens benachbarter, vom Licht getroffener erfahren und namentlich auch durch die Ausbreitung der restituirenden Prozesse in der Retina. Er meint, dass diese Ansicht eine neue Stütze gewinnen würde, wenn sich herausstellen sollte, dass durch Druck auf den Bulbus die scheinbare Verbreiterung vergrössert werden könnte. Der Drucke wirke ja hemmend auf die restituirenden Prozesse, denn Herr EXNER habe eine rotirende Sectorenscheibe, welche dem gewöhnlichen Auge flimmernd erschien mit dem gedrückten Auge in gleichmässigem Grau gesehen. Der Herr Verfasser nimmt von der Anstellung derartiger Versuche Abstand wegen der grossen Gefährlichkeit derselben, aber er macht auf einige Beobachtungen von BREWSTER aufmerksam, die dieser bei krankhaften Gesichtsfelddefecten an sich selbst angestellt hat und welche ergaben, dass das defecte Gebiet sich aufhellte, wenn mit dem normalen helle Gegenstände angeschaut wurden.

Gd.

BIRKIN. Eine optische Erscheinung. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. XI. Phys. Theil, p. 53.

Steht man mit dem Rücken zur Sonne und blickt auf den Schatten eines in der Hand gehaltenen Stockes, so sieht man bei Bewegung desselben einen hellen Streifen inmitten dieses Schattens.

O. Chw.

F e r n e r e L i t t e r a t u r .

A. CHARPENTIER. De la vision avec les diverses parties de la rétine. Thèse. Paris.

O. HAAB. Der Sehpurpur und seine Beziehungen zum Sehact. Correspond.-Bl. f. Schweizer Aerzte 1879, 641.

W. KÜHNE. On the stable colors of the retina. The journal of physiol. I, 109 u. 189.

H. COHN. Vergleichende Messungen der Sehschärfe und

des Farbensinnes bei Tages-, Gas- und elektrischem Licht. Arch. f. Augenheilk. VIII, 417.

Ueber den Einfluss des Gaslichtes auf die Augen. Polyt. Notizbl. 1879, 204-205.

C. Farbensinn, Farbenblindheit, Entwicklung des Farbensinnes.

A. CHARPENTIER. Sur la sensibilité de l'oeil à l'action de la lumière colorée plus ou moins additionnée de lumière blanche et sur la photométrie des couleurs. Compt. rend. LXXXVIII, 299-301†.

Der Herr Verfasser findet, dass die minimale Intensität farbigen (nahezu homogenen) Lichtes, bei welcher dies Licht in seiner Farbe erkannt wird, in breiten Grenzen unabhängig ist von der Menge weissen Lichtes, welches man beimischt. Indem er die Mengen weissen und die Mengen homogenen Lichtes gleich setzt, welche eben ausreichen einen Lichteindruck überhaupt hervorzurufen, kommt er zu dem numerischen Resultat, dass er seinem Blau die doppelte und dreifache, seinem Roth die 10- und 12fache Menge Weiss hinzufügen durfte ohne die Erkennbarkeit der Farbe zu erschweren. Bis zu diesen Mengen des beigemischten Weiss blieb die Erkennbarkeit der Farbe merklich gleich und hörte dann ziemlich plötzlich auf. *Gd.*

CINTOLESI. The phenomena which occur when the retina is struck by intermittent coloured light (alternating with total darkness). Nature XXI, 21†; Ann. di Oftalmol. II e III. 1879.

Wird die Retina in regelmässigen Intervallen von farbigem Licht und vollkommenem Dunkel getroffen, so erscheint das Gesichtsfeld bei gewisser Dauer der Perioden zuerst in der Farbe der angewandten Lichtart, dann ändert sich der Eindruck allmählich, indem z. B. roth durch orange, gelb und grün in blaugrün übergeht. Darauf wird dieselbe Farbenreihe in umgekehrter

Richtung durchlaufen und sofort in regelmässigen periodischem Wechsel. Analog ist das Verhalten bei Anwendung grünen und blauen Lichtes. Die „Schnelligkeit der Intermissionen“ muss 0,11 Sekunden für rothes, 0,14 Sekunden für grünes und 0,15 Sekunden für blaues Licht erreichen. *Gd.*

F e r n e r e L i t t e r a t u r.

HENRI SELLAT. Appareil destiné à effectuer la synthèse des couleurs composées. D'ALMEIDA VIII, 20-23.

WILLIAM POLE. HERING'S theory of the vision of light and colours. Nat. XX, 611-613, 637-640. XXI, 14-17.

S. HALL. The perception of colours. Proceed. of the Americ. Acad. of arts and sc. XIII, 402.

CROS. Sur la classification des couleurs. Mond.(2) XLVIII, 253-256.

CINTOLESI. Untersuchungen über subjektive Farbenempfindungen. Ann. di Oftalmologia II e III. 1879; Beibl. d. Phys. III, 711-712.

CHEVREUL. De la vision des couleurs et particulièrement de l'influence exercée sur la vision d'objets colorés qui se meuvent circulairement quand on les observe comparativement avec des corps en repos identiques aux premiers. Compt. rend. LXXXVIII, 929-940.

H. COHN. Sehschärfe des Farbensinnes bei elektrischem Licht. Centralbl. f. Augenheilk. III. 1879, April; Naturforscher XII, 240.

J. MACÉ et W. NICATI. Recherches sur le daltonisme. Compt. rend. LXXXIX, 716-719†.

Die Herren Verfasser entwarfen ein breites Spektrum auf schwarzem Grunde, verschoben auf demselben weisse Papierstücke, aus denen Buchstaben ausgeschnitten waren und bestimmten die Distanz (D), aus welcher ein und derselbe Normal-Farbensichtige einerseits und die Distanz (d), aus welcher verschiedene bis auf den Farbensinn, Normalsichtige andererseits

die Buchstaben in den verschiedenen Theilen des Spektrums erkennen konnten. Den Quotienten $\frac{d}{D}$ betrachten sie als ein Maass der Lichtempfindlichkeit des Farbenblinden für die bestimmte Lichtart. Der Werth des Quotienten sank bei drei Rothblinden im rothen Theil des Spektrums, bei einem Violettblinden im violetten Theil und bei zwei Grünblinden im grünen beträchtlich unter die Einheit. Es ist den Herrn Verfassern übrigens nicht entgangen, dass die Sehschärfe nicht einfach proportional der objektiven Helligkeit zu- und abnimmt, sie fanden z. B. bei hierauf gerichteten Prüfungen, dass wenn die Beleuchtungsintensität im Verhältniss von 1 : 4 variirte, die Sehschärfe sich nur im Bereich von 1 : 1,34 änderte. Als einfachere Methode, um mit Hilfe der Sehschärfeprüfung den Farbensinn zu controliren, schlagen die Herren Verfasser vor, die Sehzeichen durch farbige Medien hindurch betrachten zu lassen. Die Sehschärfe des Rothblinden wird beträchtlich vermindert, wenn man ihn durch ein rothes Glas oder eine rothe Flüssigkeit sehen lässt u. s. w. Eine statistische Untersuchung des Farbensinnes mit Hilfe von Wollproben, welche in Marseille und Grenoble an 925 Knaben und 241 Mädchen ausgeführt wurde, ergab ein Resultat, welches mit den in anderen Ländern erlangten gut übereinstimmt: 3,57 pCt. farbenblinde Knaben, während von allen untersuchten Mädchen nur eine keinen normalen Farbensinn hatte. *Gd.*

J. HIRSCHBERG. Ueber eine Modification des Spektroskopes zur Prüfung der Farbenblinden. DU BOIS-REYMOND'S Arch. 1879, 169-171†; Bericht über die wissenschaftlichen Instrumente auf der Berliner Gewerbeausstellung im Jahre 1879. Berlin 1880. J. Springer p. 431†.

Herrn HIRSCHBERG'S „Doppelspektroskop zur Untersuchung auf Farbenblindheit“ ist das VIERORDT'Sche Spektroskop mit einem Prisma, aber mit zwei unter einem Winkel gegen einander gestellten Kollimatorröhren. Jede von beiden hat ihren Spalt, der durch eine Lichtquelle beleuchtet wird. Der eine Spalt ist zu-

nächst in seiner oberen, der andere in seiner unteren Hälfte durch eine bewegliche Metallplatte verschlossen. Folglich erscheinen dem beobachtenden Auge die beiden Spektre über einander, das brechbarere Ende des einen nach rechts, das des anderen nach links gewendet. Mit Hilfe des VIERORDT'schen Schiebers wird aus dem Doppelspektrum ein schmaler Streifen ausgeschnitten, der im Allgemeinen aus zwei verschiedenen Spektralfarben zusammengesetzt ist. Die obere Hälfte des Streifens kann mittels des Schiebers beliebig gewählt und dann festgestellt werden. Nunmehr kann man die untere Hälfte des verticalen Farbenstreifens durch eine Mikrometerschraube, welche das zweite Kollimatorrohr langsam dreht, von dem rothen bis zu dem violetten Ende des Spektrums beliebig variiren, ohne dass dieselbe aufhört, die directe Fortsetzung der oberen Hälfte des Streifens zu bilden. Obere und untere Farbe können durch einen leichten Handgriff vertauscht werden. *Gd.*

F. C. DONDERS. La détermination numérique du pouvoir de distinguer les couleurs. Arch. Néerl. XIII, 91-98†.

Zur numerischen Bestimmung „der farbenunterscheidenden Kraft“ (K) des Auges kann bei gleicher Intensität der Beleuchtung dienen die Entfernung (d), aus welcher ein quadratisches Sehzeichen von bestimmter Seitenlänge (m) in seiner Farbe erkannt wird. Nennt man D die Distanz, aus welcher ein normales Auge dies zu thun vermag, so ist

$$K = \frac{1}{m^2} \frac{d^2}{D^2}.$$

Bei farbigen transparenten Sehzeichen lässt sich auch als Maass die Entfernung (a) einführen, in welcher die Normalkerze hinter dem Sehzeichen stehen muss, damit die Farbe erkannt werde. Ist diese Entfernung für das normale Auge A , so wird

$$K = \frac{1}{m^2} \frac{d^2}{D^2} \frac{a^2}{A^2}.$$

Durch Bestimmung der Werthe von d bei auffallendem und von a bei durchfallendem Licht sind auf Herrn DONDER's Vorschlag

und unter seiner theilweisen Leitung 2300 Personen des Personals der „Société d'exploitation des chemins de fer de l'Etat“ auf ihren Farbensinn geprüft worden. Als Sehzeichen für auffallendes Licht dienten kleine Quadrate farbigen Papiers oder der im Signaldienst angewandten farbigen Stoffe, für durchfallendes Licht kleine Quadrate der im Signaldienst verwendeten farbigen Gläser. „Das vollkommene Fehlen des Vermögens Farben zu unterscheiden ist sehr selten: gesättigte Farben, bei guter Beleuchtung und unter genügend grossem Gesichtswinkel gesehen, werden von der Mehrzahl derjenigen erkannt, welche farbenblind genannt werden. Aber die Unvollkommenheit des Farbensinnes ist gewöhnlicher als man gemeiniglich annimmt. Bei dem Vorschreiten gegen ein farbiges Objekt von kleinen Dimensionen unterscheidet das normale Auge einen Augenblick, nachdem der Lichteindruck bewusst geworden ist die Farbe: man wird nicht viel zu suchen brauchen, um Jemand zu finden, der die Farbe erst lange Zeit nach dem Lichte erkennt.“ „Als allgemeine Regel kann man annehmen, dass lebhaft und leidlich gesättigte Farben von Sehzeichen mit 1 mm Durchmesser, die bei guter Beleuchtung auf einem Grunde von schwarzem Sammt betrachtet werden, in einer Entfernung von 5 m für ein Auge mit voller Sehschärfe erkennbar sein müssen, Correktion der Ametropie vorausgesetzt.“ In der Prüfung mit durchfallendem Licht (farbige Gläser zwischen Normalkerze und mattgeschliffener Glascheibe) ergab sich für $m = 1$ mm, $D = 5$ m und das normale Auge bei weissem Licht $A = 1,75$ m, bei rothem $A = 0,65$ m, bei grünem $A = 0,25$ m. *Gd.*

F e r n e r e L i t t e r a t u r.

- J. STILLING. Ueber das Sehen der Farbenblinden. 8^o, mit Atlas in 4^o. Kassel, Fischer.
- — Die Prüfung des Farbensinnes beim Eisenbahn- und Marinepersonal. Cassel 1878.
- F. HOLMGREN. Color-Blindness in its relation to accidents by rail and sea. Smith. Inst. 1877, 131-196.

- J. HENRY. Color-Blindness. Smith. Inst. 1877, 196-201.
- W. POLE. Colour-Blindness. Nat. XX, 477-480.
- TIZZI SMYTH. Colour-Blindness. Nat. XX, 504 u. 527-528.
- J. AITKEN. Colour-Blindness. Nat. XX, 627.
- J. D. EVERETT. Colour-Vision and Colour-Blindness. Nat. XXI, 62.
- J. TENNANT. Colour-Blindness. Nat. XXI, 132.
- HUGO MAGNUS. Die physiologische Farbenblindheit. Ausl. Jahrg. 52. No. 3. 1879, 41.
- GRANT, ALLEN. The Colour-Sense: its origin and development. An essay in comparative Psychology. London, Trübner and Co. 1879; Nat. XIX, 501-505; Athen. 1879. No. 2699.
- BLACKIE. On GLADSTONE'S theory of colour-sense in Homer. Proc. Roy. Soc. Edinb. 1877—1878, 533.
- MAGNUS. Ueber methodische Erziehung der Sinnesorgane, im Besonderen des Farbensinnes. Ausl. Jahrg. 52, p. 715-718.
- Ueber den Farbensinn der Naturvölker. Ausl. Jahrg. 52. 1879, 119-120.
- C. SCHROEDER. Die Entwicklung des Farbensinnes am menschlichen Auge. Berlin. clin. Wochenschr. 1879, 545.
- H. DOR. De l'évolution historique du sens des couleurs; réfutation des théories de GLADSTONE et de MAGNUS. Lyon, Georg; Paris, Musson; Extr. des Mém. de l'Acad. de Lyon 1878. No. 2.

D. Verarbeitung der Gesichtseindrücke.

- H. MUNK. Beziehungen zwischen den Sehsphären des Gehirns und den Netzhäuten. Verhandlg. d. physiol. Ges. 1878—1879, 135; DU BOIS-REYMOND'S Archiv 1879, 581.
- J. STILLING. Notiz über die Bedeutung des Occipital-lappens des Gehirns für das Sehen. Centralbl. f. prakt. Augenheilk. III, 53.

- SILVANUS THOMPSON. On a law of retinal activity.
Rep. Brit. Assoc. (held in Sheffield) 1879. Lc. p. 404-405.
- ACKROYD. On a visual phenomenon and its explanation.
Phil. Mag. (5) VIII, 334-335; Rep. Brit. Assoc. 1879, 419-420.
- — Change in apparent position of geometrical figures.
Nat. XXI, 108.
- PLATEAU. Biographie analytique des principaux phénomènes subjectifs de la vision. Bull. Ac. Vaud. (2) XVI, 190.
- RICCO. Sopra un fenomeno soggettivo di visione. Mem. d. R. Acc. Modena No. 2.
- J. AITKEN. A new variety of ocular spectrum. The Journ. of anat. and physiol. XIII, 322.
- HEUSE. Noch einmal das ZÖLLNER'sche Muster. Arch. f. Ophth. XXV. 1. p. 115.
- E. JAESCHE. Das räumliche Sehen. Stuttgart 1879.
- A. CLASSEN. Wie orientiren wir uns im Raume durch den Gesichtssinn? Jena 1879. Fischer.
- STEINHAUSEN. Relation between the size and relative position of the two views at a stereoscopic picture. Nat. XXI, 117.
- THOMAS. Some observations on generic images. Rep. Brit. Assoc. 1879, 253-254.
- J. PERRY, W. E. AYRTON. On the music of colour and visible motion. Phil. Mag. No. 41. VII, 117-126; Mondes XLVIII. (2) p. 50-53.
- Principes scientifiques des beaux arts: Essais et fragments de théorie par E. BRÜCKE, suivis de l'optique et la peinture par HELMHOLTZ. Arch. sc. phys. (3) I. No. 2, p. 165-188.
- G. HAUCK. Die subjektive Perspective und die horizontalen Curvaturen des dorischen Styls. Stuttgart. K. Wittmer 1879.
- ROYSTON-PIGOTT. Microskopie vision. Nat. XIX, 332.

E. Sonstige Beziehungen des Lichtes zu Organismen.

TH. W. ENGELMANN. Ueber Reizung contractilen Protoplasmas durch plötzliche Beleuchtung. PFLÜGER'S Arch. XIX, 1.

17A. Chemisch-Physiologische Wirkungen des Lichts.

H. PRINGSHEIM. Ueber Lichtwirkung und Chlorophyllfunktion in der Pflanze. Monatsber. d. Berl. Akad. d. Wissensch. 1879, 532-546†.

Lässt man auf grügefärbte Pflanzentheile Licht von grosser Intensität einwirken — der Verfasser brachte das Objekt in ein Sonnenbild, welches durch eine Linse von 60 mm Durchmesser entworfen wurde — so tritt in kurzer Zeit eine vollständige Zerstörung des Chlorophylls ein, welcher bald eine völlige Desorganisation der ganzen Zellen folgt. Durch directe Versuche wurde nachgewiesen, dass diese Wirkung nicht in der Wärme der Sonnenstrahlen ihren Grund hat. Blaues Licht übt eine stärkere Wirkung aus als rothes, vorausgesetzt dass das Licht noch eine genügend hohe Intensität besitzt. Ebenso tritt hinter einem grünen, wenig diathermanen Schirme eine rasche Wirkung ein. Die Wirkung des Lichtes erfolgt dagegen nur bei Gegenwart von Sauerstoff; in sauerstofffreien Medien findet keine Zerstörung statt. Die Anwesenheit oder Abwesenheit der Kohlensäure ist ohne Einfluss auf die Wirkung. Demnach ist die Zerstörung des Chlorophylls durch das Licht ein durch das Licht beeinflusster Verbrennungsact und steht in keiner Beziehung zu der Kohlensäurezersetzung durch die Pflanze. Da ferner die Zelle nicht die Fähigkeit besitzt, den theilweise zerstörten Farbstoff zu regeneriren, so ist die Zerstörung des Chlorophylls kein normaler, physiologischer Act, sondern ein pathologischer Vorgang. Die Zerstörung der übrigen Bestandtheile der Zelle ist unabhängig von der Zerstörung des Chlorophylls; dieselbe ist deshalb auch als ein Verbrennungsact derselben, vornehmlich des Protoplasmas aufzufassen. Das Chlorophyll bildet in der lebenden Zelle insofern eine schützende Decke, welche den schädlichen Einfluss des

Lichtes auf das Protoplasma mässigt, als es durch sein starkes Absorptionsvermögen namentlich für die chemischen Strahlen die Intensität der Atmung mässigt. Bei den Versuchen, welche bezweckten, diejenigen Bestandtheile der Pflanzenzelle aufzufinden, welche als die eigentlichen Brennstoffe bei der Atmung verbraucht werden, entdeckte der Verfasser einen sehr lichtempfindlichen und leichtvergänglichen Körper, den er als Hypochlorin bezeichnete. Dasselbe ist in jeder chlorophyllhaltigen Zelle enthalten und tritt hervor, wenn man ein chlorophyllgrünes Gewebe 12 bis 24 Stunden lang in verdünnte Salzsäure legt. Das Hypochlorin erscheint in Gestalt kleiner zäher Tropfen, die nach und nach undeutliche krystallinische Nester oder Schuppen bilden und endlich zu längeren röthlich-braunen undeutlich krystallinischen Nadeln auswachsen. Es ist löslich in Alkohol, Aether, Terpenöl und Benzol, unlöslich in Wasser und in Salzlösungen. Verfasser hält bei dem allgemeinen Vorkommen des Hypochlorins in grünen Pflanzentheilen diesen Körper für das erste Assimilationsprodukt der grünen Pflanzen. *Bgr.*

ARTHUR DOWNES und T. P. BLUNT. Einfluss des Lichtes auf lebendes Protoplasma. *Naturf.* XII, 58-59†; *Nature* XVIII, 398.

Die Verfasser haben ihre Untersuchungen über den Einfluss des Lichtes auf Bakterien (vergl. *Berl. Ber.* 1878, 434) fortgesetzt und gelangen, gestützt auf die Beobachtung, dass eine Lösung von Oxalsäure durch das Licht nur bei Gegenwart von Luft eine Zersetzung (mithin eine Oxydation) erleidet, zu dem Schlusse, dass das Licht auch auf das Protoplasma eine oxydirende Wirkung ausübt. *Bgr.*

E. STAHL. Einfluss des Lichtes auf die Bewegungerscheinungen der Schwärmsporen. *Naturf.* XII, 1878, 28†; *Verh. d. phys. med. Ges. in Würzburg* XII, 269. 1878.

Die Schwärmsporen besitzen ausser der passiven durch Wasserströmungen veranlassten Bewegung eine eigene, die we-

sentlich vom Lichte beeinflusst wird. Das Licht übt auf die Bewegung vieler (der sogenannten heliotropischen) Schwärmsporen einen richtenden Einfluss aus; andere Zoosporen zeigen sich gegen das Licht vollkommen indifferent. Die Bewegung der ersteren ist eine periodisch umsetzende; sie werden erst vom Lichte angezogen, dann abgestossen und zwar ist immer der farblose, cilientragende Theil nach vorne gerichtet. Je nach der Intensität des Lichtes ist bald die eine, bald die andere Bewegungsrichtung die ergiebigere, sodass das Gesamtergebnat der Bewegung im ersteren Falle in einer Annäherung an die Lichtquelle, im letzteren in einer Entfernung von derselben besteht. Bei geringer Intensität ist meist das erstere, bei grösserer Lichtstärke das letztere der Fall. Auch der Intensitätsgrad der vorangehenden Beleuchtung ist von Einfluss; denn Schwärmsporen derselben Art und desselben Entwicklungsstadiums zeigen ein verschiedenes Verhalten, je nachdem sie vorher eine Zeit lang dunkel gehalten oder intensivem Lichte ausgesetzt waren. Wird die Lichtquelle, welche die Bewegungsrichtung der Schwärmsporen bedingt, plötzlich abgeschnitten, so wird die vorher eingehaltene Bewegungsrichtung aufgegeben; bisweilen hört sogar die Vorwärtsbewegung der Schwärmsporen auf. Diese Erscheinung zeigt sich sowohl bei denjenigen Individuen, welche dem Lichte zusteuern, als bei denjenigen, welche sich von demselben entfernen.

Bgr.

PAUL BERT. Action de la lumière sur la végétation.
Mondes (2) XLVIII, 233-234†.

Wenn Pflanzen hinter einem Gefäss mit parallelen Wänden stehen, welches eine schwache alkoholische Lösung von Chlorophyll enthält, sodass das gesammte rothe Licht aus den hindurchdringenden Strahlen verschwindet, so hören die Pflanzen auf zu wachsen. Das rothe Licht, welches vom Chlorophyll absorbirt wird, ist demnach für das Leben der Pflanzen unentbehrlich. Indessen ist das rothe Licht zum Leben nicht ausreichend. Pflanzen, die hinter rothen Gläsern stehen, leben zwar sehr lange,

33*

verlängern sich aber abnorm. Die am meisten brechbaren Strahlen scheinen mithin zur Erhaltung der Gewebespannung unentbehrlich zu sein. *Bgr.*

KARL RICHTER. Untersuchungen über den Einfluss der Beleuchtung auf das Eindringen der Keimwurzeln in den Boden. Wien. Sitzgsber. 1879. No. XV, p. 148-149†.

Wenn oberflächlich am Boden liegende Samen keimen, so dringen die Keimwurzeln unter Umständen in den Boden ein; die Verhältnisse, welche hierbei in Betracht kommen, sind der Hauptsache nach folgende:

1. Das Eindringen findet nur statt, wenn die Temperatur ein gewisses über dem unteren Nullpunkt der Keimung gelegenes Minimum, das von der Pflanzenspecies abhängig ist, übersteigt.

2. Dieses Minimum liegt für dieselbe Species viel niedriger, wenn die Keimlinge dem Lichte ausgesetzt sind, als wenn sie dunkel gehalten werden, weil unter dem Einfluss des Lichtes ein Umsatz von Licht in Wärme stattfindet, wie durch Kulturversuche bei Temperaturen, die über dem Optimum der Keimungstemperatur der betreffenden Pflanzen liegen, gezeigt wurde.

3. Der Geotropismus ist selbstverständlich beim Eindringen der Wurzeln in das Substrat in erster Linie betheilig. Das Licht beeinflusst denselben insofern, als es durch Schaffung von Wärme das Wachsthum überhaupt und damit die geotropische Abwärtskrümmung begünstigt. Hingegen ist der negative Heliotropismus beim Eindringen beleuchteter Wurzeln in den Boden, aller Erwartung entgegen, nicht im Spiele. *Bgr.*

N. WEDENSKY. Ueber die Wirkung des Lichtes auf die Erregbarkeit der Haut bei Fröschen. Bull. de l'Acad. Imp. d. Scienc. d. St. Pétersbourg. XXV. No. 4, p. 349†.

Nach der TÜRK'schen Methode wurde an geköpften Fröschen das Reflexvermögen der beiden hinteren Extremitäten gemessen, nachdem die eine von ihnen dem Lichte ausgesetzt, die andere beschattet war. An der beleuchteten Seite ergab sich eine Zu-

nahme der Erregbarkeit und zwar scheint diese Zunahme derjenigen gleich zu sein, welche durch die Köpfung des Thieres hervorgebracht wird, weil die BROWN-SEQUARD'sche Erscheinung durch Beleuchtung des Thieres auf der dem Rückenmarksschnitte entgegengesetzten Seite zum Verschwinden gebracht werden kann.

Bgr.

E. SERRANO FATIGATI. Influence des diverses couleurs sur le développement et la respiration des infusoires. C. R. LXXXIX, 959-960†.

Violettes Licht beschleunigt die Entwicklung der Organismen, grünes Licht verzögert dieselbe. Werden kleine Haufen dieser Organismen in destillirtes Wasser gebracht, so starben dieselben im violetten Lichte am schnellsten. Die Menge der erzeugten Kohlensäure ist immer im violetten Lichte am grössten, im grünen Lichte am kleinsten. Die Athmung der Infusorien ist im violetten Lichte lebhafter als im weissen, und in diesem wieder lebhafter als im grünen Lichte.

Bgr.

EMILE YUNG. Influence des lumières colorées sur le développement des animaux. Arch. de Genève (3) I. 1879, 209-225†.

Der Verfasser hat den Einfluss monochromatischen Lichtes auf die Entwicklung der Eier von *Rana temporaria* und *Rana esculenta* untersucht und ist zu dem Ergebniss gelangt, dass farbiges Licht die Entwicklung theils beschleunigt, theils verlangsamt. Im ersteren Sinne wirken Violett, Blau und Gelb, im letzteren Roth und Grün. Die Wirkung des gelben Lichtes kommt derjenigen des ungefärbten ungefähr gleich. Werden Froschlarven in verschieden gefärbtem Lichte dem Hungertode ausgesetzt, so zeigt sich, dass farbiges Licht denselben im allgemeinen beschleunigt. Am meisten ist dies bei violettem Lichte der Fall. Dasselbe scheint demnach die Assimilation der Nährstoffe lebhafter zu gestalten, ebenso aber auch den Verbrauch derselben, jedoch derart, dass bei normalen Verhältnissen die

Menge der aufgenommenen Substanz diejenige der verbrauchten überwiegt. Versuche mit den Eiern von *Limnaeus stagnalis* und von *Salmo trutta* ergaben ähnliche Resultate. Die Abhandlung enthält ein Resumé über einschlägliche Versuche, die von anderen Forschern an thierischen oder pflanzlichen Objekten angestellt sind und liefert die betreffenden Litteraturnachweise. *Bgr.*

F e r n e r e L i t t e r a t u r.

NICOLAS DE NASAKINE. Action of Solar Light upon Vegetation in Northern Regions. *La Corespondance Scientifique*. 1879.

FRANÇOIS-FRANCK. Indépendance des changements du diamètre de la pupille et des variations de la circulation carotidienne. *C. R.* LXXXVIII, 1016-1018.

A. DOWNES. Researches on the effect of light upon bacteria and other organisms. *Proc. R. Soc.* XXVI, 488 bis 500.

— — On the influence of light upon protoplasma. *Proc. R. Soc.* XXVIII, 199-212.

TYNDALL. Note on the influence exercised by light on organic infusions. *Proc. R. Soc.* XXVIII, 212-214.

18. Optische Apparate.

A. Spiegel und Spiegelinstrumente.

BERTIN. Ueber einen Apparat zum Umkehren der Bilder von DUBOSQ. *Phys. Beibl.* IV, 32-32†; *Journ. de phys.* VIII, 336-341; *Mondes* (2) XLIX, 446-450.

Elementare Darstellung des Ganges der Strahlen in dem DUBOSQ'schen Apparate zum Projiciren der Bilder, wenn, um aufrechte Bilder zu erhalten, ein total reflektirendes Prisma eingeschaltet wird. K.

J. G. HOFMANN. *Chambre claire*. *Mondes* (2) XLVIII, 627 bis 630; *Bull. Belge de micr.*

Die Notiz beschreibt eine Abänderung, welche HOFMANN an der Camera clara des Mikroskops angebracht hat und welche den Vorzug darbietet, dass sie Bild und Zeichenstift mit gleicher Deutlichkeit erkennen lässt. K.

PAUL et PROSPER HENRY. *Sur un nouveau télescope catadioptrique*. *C. R.* LXXXVIII, 556-558†.

L. JAUBERT. *Réclamation de priorité*; FAYE, *Remarques à ce sujet*. *C. R.* LXXXVIII, 824-824†; *Beibl. d. Phys.* III, 601-602.

Bei den Spiegelteleskopen üblicher Konstruktion sind die innerhalb der Röhre sich bildenden Luftströmungen eine der wesentlichsten Ursachen der mangelhaften Bildschärfe. Die Herrn HENRY haben zuerst bei einem kleinen NEWTON'schen Teleskope diesen Uebelstand dadurch beseitigt, dass sie die Rohröffnung durch eine äusserst schwach concave Linse schliessen, was auch noch den Vortheil gewährt, die Aberration des Oculars beseitigen zu können. Es ist die Absicht diese Methode, welche sehr gute Resultate ergab (bei dem NEWTON'schen Instrumente von 10 cm Oeffnung konnte regelmässig ein Doppelstern von 1,5" Abstand aufgelöst werden), an einem grösseren CASSEGRIN'schen Instrumente anzubringen und zwar so, dass der kleine Spiegel, um die lästige Stütze desselben zu vermeiden, sogleich an der Rückseite der Glaslinse befestigt wird. Herr JAUBERT hat zwar die Priorität für diese Konstruktion in Anspruch genommen, indessen scheint es nach der Bemerkung des Herrn FAYE, als ob Herr JAUBERT mit der Linse eine optische Wirkung zu erzielen gesucht hat, während dieselbe bei den Herren HENRY wesentlich nur zur Vermeidung von Luftströmungen dienen soll. K.

BOHN. *Das Brachy-Teleskop, erfunden und construirt von J. FORSTER und K. FRITSCH (Recension)*. *Ztschr. f. Math. u. Phys.* XXIV. (2) p. 43-52†; *Phys. Beibl.* III, 496-497.

LIPPICH. Das Brachy-Teleskop (Anti-Recension). Ztschr. f. Math. u. Phys. XXIV. (2) p. 123-126†; Phys. Beibl. III, 790-791.

BOHN. Brachy-Teleskop betreffend. Ztschr. f. Math. u. Phys. XXV. (2) p. 68-70†.

Herr BOHN behandelt in der ersten der citirten Abhandlung zunächst die Grundzüge der Construction bei den bisherigen Spiegelteleskopen, um darauf das Brachy-Teleskop mit denselben zu vergleichen und gelangt zu dem Resultate, dass das neue Instrument keine Vorzüge vor den früheren besitze. Hiergegen wenden sich die Bemerkungen des Herrn LIPPICH, welcher darthun zu können vermeint, dass Herr BOHN die Construction des Brachy-Teleskops nach den ihm vorliegenden Zeichnungen nicht richtig verstanden zu haben. Herr BOHN weist endlich in der dritten Abhandlung diese Voraussetzung zurück. K.

H. EYLERT. Die Ergebnisse der bisher an der Seewarte ausgeführten Prüfungen von Spiegel-Sextanten. Ann. d. Hydr. VI. Heft 8, p. 374-384†.

Bezugnehmend auf einen früheren Aufsatz im IV. Hefte des Jahrgangs 1876 der Ann. d. Hydr. setzt Verfasser in dieser Mittheilung in eingehender Weise das Verfahren auseinander, nach welchem auf der Seewarte Spiegel-Sextanten und -Oktanten in Bezug auf Theilung, Planparallelität der Spiegel- und Rückschattengläser-Flächen, Stellung des Spiegels und des Rohrs geprüft, und wie die durch Winkelmessung gefundenen übrigen Fehler auf Excentricität des Instruments zurückgeführt werden.

Die Methode der Prüfung bietet im Wesentlichen nichts Neues und kann, wie es in der Natur der Sache liegt, auf einen hohen Grad von Präcision nicht Anspruch machen, genügt aber bei einem geringen Aufwand von Zeit und Mühe den in der Praxis vorkommenden Anforderungen.

Das zur Discussion gelangende Beobachtungsmaterial ist ein sehr reichhaltiges, indem bisher 234 Instrumente der verschiedensten aus- und inländischen Firmen in der angedeuteten Weise geprüft worden sind; die Ergebnisse sind in einer Tabelle über-

sichtlich zusammengestellt. Hier sei nur angeführt, dass bei 48 Instrumenten eine Excentricität nicht nachgewiesen wurde, und dass bei den Sextanten erster Klasse (d. s. Instrumente, welche eine Ablesung bis zu 10'' gestatten und mit Fernrohr von mindestens sechsmaliger Vergrößerung ausgestattet sind), die aus den berechneten Excentricitäts-Constanten hergeleiteten Correctionstabellen mit den wirklich beobachteten Fehlern im Mittel bis auf 7,8'' übereinstimmten, dass bei 41 Sextanten erster Klasse die grösste Abweichung zwischen den beobachteten und berechneten Werthen unter 10'' blieb, und Abweichungen über 10'' unter 1782 Winkelmessungen bei den 146 Sextanten erster Klasse 202mal vorkamen. Der Grund der guten Uebereinstimmung zwischen Rechnung und Beobachtung dürfte nach dem Verfasser einerseits in den günstigen lokalen Verhältnissen der Sternwarte, andererseits in dem Umstande zu suchen sein, dass bei den Sextanten mit schwächeren Fernrohren letztere während der Prüfung durch lichtstärkere und stärker vergrößernde ersetzt worden waren.

L. Grnm.

A. A. COMMON. Note on large telescopes, with suggestions for mounting reflectors. Monthly Not. XXXIX, 382-386†.

Herr COMMON tritt in dieser Notiz für die Reflektoren gegen die Refraktoren ein und ist der Ansicht, dass die Reflektoren mit Spiegeln von versilbertem Glase die grösste Vervollkommnung erlangen können. Von den verschiedenen Systemen giebt er dem NEWTON'schen, für sehr grosse Dimensionen dem HERSCHEL'schen den Vorzug. Schliesslich discutirt er 10 Bedingungen, welche zur Erzielung der möglichst besten Leistungen erfüllt werden sollten.

K.

J. E. GORE. Southern stellar objects for small telescopes, between the equator and 55° south declination, with observations made in the Punjab. Nat. XXI, 80 bis 80†; Lodiána 1877.

Aus der in der Nature enthaltenen Anzeige der Schrift des Herrn GORE ergibt sich, dass der Verfasser solche Sternobjekte für die angegebene Region zusammengestellt hat, welche mit kleinen Teleskopen von 3 bis 4 englischen Zoll Oeffnung sichtbar sind.

K.

CALVES. On the working of the speculum for Mr. COMMON's 37 inch silver-on-glass, reflector. Monthl. Not. XL, 17-21†.

Enthält eine ausführliche Schilderung der Arbeiten bei der Polirung und Versilberung eines 37 zölligen (engl.) Glasspiegels. Die letzte Polirung geräth mit der Hand am Besten. Verfasser zweifelt nicht, dass auch noch grössere Glasspiegel, die gut funktionieren, sich herstellen lassen.

Nn.

F e r n e r e L i t t e r a t u r .

F. CRISP. On HOFFMANN's new camera lucida. MILLAR, RUSSEL's camera lucida. INGPEN, SWIFT's camera lucida. Nat. XIX, 210-210† (nur Titel); Roy. microsc. Soc. 11. Dec. 1878.

JAUBERT. Réflecteur parabolique. Ass. franç. pour l'avancement des sciences (1879) p. 351-352.

ROB. MALLET. The magic mirrors of Japan. The Engin. No. 1218 (2. Mai 1879).

B. Refraktionsinstrumente.

a) Fernrohr und Theile desselben.

J. A. C. OUDEMANS. Ueber den Erfinder des negativen Oculars. CARL Rep. XV, 715-721†; Astron. Nachr. XCV, 323 bis 329.

Aus einer kritischen Untersuchung der Quellen gelangt Herr OUDEMANS zu dem Ergebniss, dass CHR. HUYGENS der Erfinder des sogenannten negativen Oculars und zwar etwa i. J. 1655 gewesen ist, dass dagegen bei CAMPANI, der gleichfalls als Erfinder

desselben Oculars genannt wird, sein aus drei Linsen bestehendes Ocular als terrestrisches Ocular dienen sollte. *K.*

WM. HARKNESS. On the colour correction of achromatic telescopes. *SILLIM. J.* (3) XVIII, 189-197† (s. Berl. Ber. 1880, p. 518).

Die obige Abhandlung giebt die theoretische Ableitung für die im Berl. Ber. für 1880, 518 aufgeführten Folgerungen.

K.

Ueber Fernrohre für den Schiffsgebrauch. *Hydr. Ann.* VII, 607-615†.

Der Aufsatz behandelt in elementarer Weise die Bedingungen für Helligkeit und Vergrößerung der beim Schiffsgebrauch zu verwendenden Fernrohre, zeigt, dass es nicht möglich ist ein Fernrohr für diesen Zweck zu construiren, welches alle wünschenswerthen Eigenschaften: Vergrößerungskraft, grosses Gesichtsfeld, Helligkeit in gleichem Maasse besitzt, und giebt eine Vergleichungstabelle über die Resultate bei VOIGTLÄNDER'schen, Ross'schen und französischen Fernröhren.

K.

F. W. BREITHAUPT und Sohn. Ueber eine neue Ablesevorrichtung. *CARL Rep.* XV, 713-715†.

Diese Ablesungsvorrichtung ist vom Optiker Herrn HENSOLDT erfunden. Sie besteht aus zwei einfachen Mikroskopen, welche Glasmikrometer enthalten. Jedes Mikrometer besteht aus 10 Streifen, welche genau gleich einem Kreistheile sind. Bei einem Theilkreise, der von 20 zu 20 Minuten eingetheilt worden ist, lassen sich also 2 Minuten direct ablesen und 0,2 Minuten schätzen. Diese Ablesung hat der Nonienablesung gegenüber den grossen Vortheil, frei von den Fehlern der Parallaxe zu sein.

K.

M. TH. EDELMANN. Skalen- und Ablese-Fernröhre. *EDELMANN, neuere App.* p. 1-7†.

Die bei vielen Messungen eingeführte Spiegelablesung macht die Herstellung leistungsfähiger und bequem zu handhabender Ablesefernrohre mit Skalen wünschenswerth. Der Verfasser beschreibt fünf verschiedene Grössen solcher Fernrohre, welche von ihm zum Gebrauche für verschiedene Zwecke construirt worden sind.

K.

FORBES. A diagonal eyepiece for certain optical experiments. Rep. Brit. Ass. 1878, 449†.

Statt des unter 45° geneigten ebenen Glases in Teleskopen, welche seitlich Licht empfangen, benutzt Verfasser, um eine grössere Lichtmenge zu erhalten, einen ebenen in der Mitte durchbohrten Silberspiegel, wobei die Oeffnung so gross ist, dass die Hälfte des in der Fernrohraxe auf den Spiegel fallenden Lichtes durch die Oeffnung hindurchgeht.

Nn.

F e r n e r e L i t t e r a t u r .

BÉLOPOLSKY et SOCOBOFF. Inegelites des vis micrométriques des microscopes du cercle méridien. Ann. de l'Obs. de Moscou V. (1879.)

DORNA. Sullo strumento dei passaggi tascabile di STEGER e sulle equazioni fondamentali da cui dipende l'uso di esso e degli strumenti dei passaggi in generale.

Atti di Torino.

ROBERT PAOLA. Cannochiale pensile per la misura degli angoli verticali ed orizzontali. Atti dei Lincei (3) II, 502-507.

RUMPF. Ueber das Fernrohr. Schriften d. Ver. z. Verbr. naturw. Kenntnisse in Wien 1879.

MACÉ DE L'ÉPINAY. Théorie des télescopes GREGORY et CASSEGRAIN. Nouv. Ann. de Math. (2) XVIII, 1.

b) Mikroskop und Theile desselben.

FRANK RUTLEY. An English microscope for the use of students of mineralogy and petrology. Nat. XX, 13-14†.

Herr RUTLEY fand, dass die in England gebauten, wohlfeileren und selbst die kostbareren Mikroskope für die Zwecke

mineralogischer Studien nicht genügten, da ihnen namentlich drehbare Theilungen und die Einrichtungen zur Drehung um die Axe fehlen. An einem nach ROSENBUSCH'S Angaben von FUESS gebauten Mikroskope fand er manche der wünschenswerthen Einrichtungen, vermisste aber daran besonders die Anordnung, das Mikroskop in beliebigen Neigungen verwenden zu können und eine hinreichend stabile Aufstellung. Er hat nun mit solchen Modificationen nach dem Modell des ROSENBUSCH'Schen Mikroskops ein Instrument von WATSON ausführen lassen, welches er als sehr gelungen empfiehlt. *K.*

G. W. ROYSTON-PIGOTT. Microscopical researches in high power definition. Proc. Roy. Soc. XXIX, 164-166†.

Die Abhandlung, aus welcher die citirte Stelle ein kurzer Auszug zu sein scheint, bespricht die Schwierigkeiten mikroskopischer Beobachtungen bei hohen Vergrößerungsgraden. Neu erscheint dabei die Angabe, dass es dem Verfasser gelungen ist, Liniensysteme mit Abständen von 1 : 1,400,000 Zoll zur Grössenschätzung sehr kleiner Objekte herzustellen und ebenso helle Liniensysteme gleichmässiger Dicke sowie dunkle Liniensysteme von grösserer Vollkommenheit wie die NOBERT'Schen. *K.*

LASSAR. Lampe zu mikroskopischen Zwecken. DU BOIS Arch. 1879, 174-175†.

Die wohlfeile und handliche Beleuchtungsvorrichtung, welche Herr DANNHÄUSER (Berlin W. Zimmerstr. 95) für 10,50 M. herstellt, besteht aus einem Neusilberreflektor, welcher auf das Objekt künstliches, durch Abblendung mit kobaltblauem Glase weiss gemachtes Licht wirft. *K.*

R. B. TOLLES. Mikroskopischer Beleuchtungsapparat (illuminating travers lens). Phys. Beibl. III, 706-707†; R. Micr. Soc. II, 388-389.

Herr TOLLES verwendet eine planzylindrische Linse, auf deren gekrümmter Oberfläche ein durchbohrter Schieber ver-

schiebbar ist. In der Durchbohrung befindet sich eine planconvexe Linse, deren concave Seite die convexe Seite der Cylinderlinse im Immersionskontakt berührt. Mit der oberen Fläche der Cylinderlinse ist der Objektträger ebenfalls im Immersionskontakt. Durch diese Vorrichtung kann der vom Beleuchtungsspiel ausgehende Strahl stets normal auf das Immersionsobjekt geführt werden. K.

J. W. STEPHENSON. Der verticale Beleuchtungsapparat und homogene Immersions-Objektive. Phys. Beibl. III, 707-708†; R. Micr. Soc. II, 266-268.

Der zur Beleuchtung opaker Gegenstände verwendete verticale Beleuchtungsapparat war in Misscredit gekommen, weil das vom Deckgläschen reflektirte Licht die Deutlichkeit des Bildes beeinträchtigte. Bei dem homogenen Immersionsobjektive fallen derartige störende Reflexionen fort. Wird bei einem Mikroskope mit solchem Objektive das Ocular abgeschraubt und die verticale Beleuchtung auf ein trocknes Objekt gerichtet, so bemerkt man am Rande der Linse einen hell leuchtenden Lichtring um die dunkel erscheinende Mitte, welcher den Ueberschuss des Oeffnungswinkels darstellt. Bei Beleuchtung von unten kehrt sich die Erscheinung um. Herr STEPHENSON schliesst hieraus, dass die Anwendung der verticalen Beleuchtung für opake Gegenstände wieder eingeführt werden müsse, wenn die auflösende Kraft der neueren Objektive ganz ausgenutzt werden soll. K.

W. T. SUFFOLK. Fluid medium for immersion lenses. Chem. news XL, 312-312†.

In der Notiz wird auf den Wunsch des Herrn ABBE aufmerksam gemacht, dass Chemiker demselben Proben von weniger bekannten Flüssigkeiten, welche für die Immersionsmikroskope geeignet sein könnten, senden möchten. K.

J. HIRSCHWALD. Das Mikroskop-Goniometer. Phys. Beibl. III, 495-496†; Neues Jahrb. f. Min. 1879, 301-308.

Zur Messung der Winkel von Krystallen mit spiegellosen Flächen, stellt Herr HIRSCHWALD das Mikroskop auf einen Doppelschlitten, welcher die Bestreichung einer Krystallfläche rechtwinklig und parallel zur messenden Kante gestattet. Zu beiden Seiten des Mikroskops und auf derselben Unterlage stehen erstens ein Centriferrohr und zweitens der Messkreis mit dem Krystallträger. Nach Justirung und Centrirung der zu messenden Kante, wird erst die eine Fläche mit Hülfe der Schlitten so eingestellt, dass sie auf ihrer ganzen Ausdehnung ein scharfes Bild giebt; ebenso wird dann die Nachbarfläche nach Drehung der Goniometeraxe eingestellt und ist alsdann, wie gewöhnlich, der Kantwinkel dem Supplemente des Drehungswinkels gleich. Es soll eine Messung bis zur Genauigkeit von einer Minute durch dieses von FUESS construirte Instrument ermöglicht werden. *K.*

W. GRYLLS ADAMS. Measuring polariscopes. *Phil. mag.* (5) VIII, 275-277†; *Proc. Phys. Soc.* III, 112-115; *Phys. Beibl.* III, 873-873; *Nat.* XX, 282-282; *Rep. Brit. Ass.* 1878, 486-487.

E. SCHNEIDER. Polarisationsmikroskop zur Messung von Axenwinkeln. *CARL Rep.* XV, 119-120†; *Phys. Beibl.* III, 873 bis 873.

— — Ueber einen neuen Polarisations- und Axenwinkelapparat. *CARL Rep.* XV, 744-754†.

Herr ADAMS hatte einen Vorschlag zur Verbesserung des Polarisationsmikroskops gemacht, welcher darin bestand, den Krystall zwischen Linsen zu legen, welche eine in der Mitte durchschnitene Kugel darstellen und nach allen Richtungen hin drehbar seien, wodurch eine Messung der Axenwinkel ermöglicht werde. Dieser Gedanke ist von zwei Mechanikern ausgeführt worden; von Herrn TISLEY, worüber Herr ADAMS in dem citirten Artikel berichtet und von Herrn SCHNEIDER in Wien. Die technischen Einrichtungen müssen in den obigen Abhandlungen nachgesehen werden. *K.*

A. v. LASAULX. Ueber einen kleinen Apparat zum Messen des Winkels der optischen Axen im Mikroskop. Ztschr. f. Krystallog. IV, 83-83†; Bull. Soc. Belg. d. Micr. 1878, 336.

In einem senkrechten dunklen Schirm, der seitlich vom oberen Ende des Tubus eines Polarisationsmikroskops angebracht ist, befindet sich ein feiner, mittelst Schraube länger oder kürzer zu öffnender horizontaler Spalt. Die jedesmalige Länge desselben giebt eine Theilung an. Das helle Bild des Spaltes wird von einem feinen Glasplättchen, das mit einer Neigung von 45° über dem Ocular steht, zum Auge des Beobachters reflektirt. Dieser sieht zugleich durch das Glasplättchen das Interferenzbild. Man bringt nun das helle Bild des Spalts so weit dem Interferenzbilde zur Deckung, dass der Spalt in der Ebene der optischen Axen liegt. Die Länge des Spaltes wird dann verändert, bis sie genau dem Abstände der Polpunkte der Hyperbeln entspricht. Die Vergleichung der hierbei gefundenen Spaltlänge, mit derjenigen, welche ein ebenso gemessenes Glimmerblatt von bekanntem Axenwinkel zeigt, ergiebt den gesuchten Axenwinkel mit einer Genauigkeit von $1^\circ-2^\circ$. K.

R. BUNTZEN. Zur praktischen Benutzung des Mikroskops. Arch. d. Pharm. XI, 449-450†; Industrie Bl. 1879. No. 11.

Um beim Mikroskopiren das unbeschäftigte Auge offen halten zu können (was wegen der durch Zukneifen desselben eintretenden Ermüdung erwünscht ist), benutzt der Verfasser einen tief-schwarz angestrichenen 8 cm breiten und 20 cm langen Pappstreifen, der mit einer kreisförmigen Oeffnung versehen ist, welche über das Ocular geschoben wird. Das unbeschäftigte Auge ist dann gegen die schwarze Fläche gerichtet und gelingt es unter diesen Umständen Jedem leicht das Auge geöffnet zu halten. K.

C. GOLGI. Un nuovo processo di tecnica microscopica. Rend. Lomb. (2) XII, 206-210†.

Der Aufsatz behandelt Methoden zur Verbesserung der Färbung von mikroskopischen Präparaten des Nervensystems, wozu doppeltechromsaures Kali und Quecksilberchlorid empfohlen werden. K.

BECK. Universal unit of microscopical measurement. Nat. XIX, 210-210†.

Empfiehl die Eintheilungen nach Millimetern. K.

F e r n e r e L i t t e r a t u r.

H. E. TRIPP. On the theory of illuminating apparatus employed with the microscope. Nat. XX, 451-451 (nur Titel); Roy. micr. Soc. August 1879; (s. Berl. Ber. 1880, 530).

ABBE. Ueber STEPHENSON'S System der homogenen Immersion bei Mikroskop-Objektiven. CARL Rep. XV, 657 bis 671†; Sitzgsber. d. Jenaischen Ges. 1879. 10. Januar; s. Berl. Ber. 1880, 526.

Dissociation of chlorine-fluid medium for immersion lenses. Chem. News XL, 213-214.

HOLMES. On the isophotal binocular-microscope. Rep. Brit. Ass. 1879, 253. Titel.

J. EDMUNDS. Note on a revolver immersion prism. Athen. No. 2674, p. 126 (nur Titel); Micr. Soc. 8. Jan. 1878.

J. MAYALL, jun. Immersion illuminators. Athen. No. 2674, p. 126 (nur Titel); Micr. Soc. 8. Jan. 1878.

ANNEL'S neues patentirtes Mikroskop. Chem. Ztg. 1879. No. 27-30.

c) Apparate zur Photographie.

C. M. PEROSINO. Telephotograph mit einem einzigen Drahte. Phys. Beibl. III, 656-656†; Atti di Torino XIV, 14; Riv. scientif. Industr. 1879, 186.

Herr PEROSINO macht den Vorschlag das Bild der Camera auf eine mit Selen bekleidete Platte zu entwerfen und den Strom einer Säule durch ein mit gelbem Blutlaugensalz präparirtes Papier, welches auf einer Metallplatte liegt, zu leiten. Die isochrone Verschiebung von Platindrähten auf der Selenplatte und auf dem Papiere, soll dann wegen der Aenderung der Widerstände bei den verschiedenen Lichtintensitäten im Bilde entsprechende Aenderungen auf dem Papiere hervorrufen. *K.*

SCAMONI. Gravure photographique. Mondes (2) XLVIII, 182-182†; Scientif. Amer. Aug. 1878.

Der sehr complicirte Process besteht darin, dass von einem sorgfältig retouchirten Bilde erst ein negatives und dann wieder ein positives gemacht wird. Dies letztere erhält dann nach wiederholten Verstärkungen mittelst Pyrogallussäure metallische Ueberzüge durch Platinchlorid, Goldchlorid und Eisensulfat. Hierdurch wird ein Relief gebildet, welches sich galvanoplastisch übertragen lässt und schliesslich eine Druckplatte liefert. *K.*

F e r n e r e L i t t e r a t u r.

MANGIN. Sur un appareil photographique nommé par l'auteur: Perigraphe instantané. Ass. franç. pour l'av. des sciences (1879) p. 339-349.

d) Spektroskop.

JOHN WILLIAM DRAPER. On a new form of spectrometer, and on the distribution of the intensity of light in the spectrum. SILLIM. J. (3) XVIII, 30-35†; Phil. mag. (5) VIII, 75-81†; Phys. Beibl. III, 870-871†.

Herr DRAPER giebt dem Spektrometer eine einfache Einrichtung um die relative Intensität der verschiedenen Farben des Spektrums zu untersuchen. Es beruht diese Einrichtung auf der Erfahrung, dass ein schwacher farbiger Lichteindruck aufhört bemerkbar zu werden, wenn eine vielfach grössere Lichtwirkung

weissen Lichtes hinzutritt; Herr DRAPER giebt diesen Moment des Verschwindens des schwachen Lichtes dahin an, dass das starke Licht etwa die 70fache Intensität haben muss. Bringt man nun an dem gewöhnlichen Spektroskope in der Röhre, welche die Skala enthält, statt dieser ein mattgeschliffenes Glas an, welches von aussen mehr oder weniger hell beleuchtet werden kann, so erhält man ein helles Gesichtsfeld, auf dem das Spektrum projicirt erscheint. Durch Aenderung der Helligkeit kann man die verschiedenen Farben verschwinden machen. Es ergiebt sich, dass bei dem gewöhnlichen Brechungsspektrum die Auslöschung der Farben ganz regelmässig vom brechbarsten Theile beginnt und zum Roth bei zunehmender Helligkeit des Grundes verschwindet. Herr DRAPER schliesst daraus, dass in dem Brechungsspektrum nicht das Gelb, wie gewöhnlich angenommen wird, die hellste Farbe sei, sondern das Roth, denn sonst müsste das Gelb zuletzt verlöscht werden. Abänderungen der Versuche geben stets dasselbe Resultat. Wurde z. B. ein Sonnenspektrum auf einer weissen Wand dargestellt und diese durch Oeffnen von Läden des Zimmers mehr oder weniger stark vom diffusen Tageslichte beleuchtet, so verschwanden die Farben bei zunehmender Helligkeit, ebenfalls vom brechbarsten Ende beginnend, zuletzt mit dem Roth. Wendet man dieselbe Prüfung auf ein Beugungsspektrum an, so verschwinden sämtliche Farben gleichzeitig. Diese Verschiedenheit der beiden Spektren erklärt sich daraus, dass beim prismatischen Spektrum die Lichtstrahlen der brechbaren Theile des Lichtes stärker auseinander gezogen werden, während die Dichtigkeit der Strahlen beim Interferenzspektrum in allen Farben dieselbe ist. Herr DRAPER schliesst hieraus, dass die wirkliche Lichtintensität aller Farben dieselbe sei.

K.

ARTHUR SCHUSTER. An easy method for adjusting the collimator of a spectroscope. *Phil. mag.* (5) VII, 95-98†; *Phys. Beibl.* III, 354-354†; *Proc. Phys. Soc. London* III, 14-17.

Fallen auf ein Prisma parallele Strahlen, so behält der Brennpunkt derselben im Beobachtungsfernrohr bei Drehungen

34*

des Prismas seine Lage bei. Dies benutzt Herr SCHUSTER, um durch allmähliche Annäherungen die vom Collimator kommenden Strahlen der verschiedenen Farben parallel zu machen. Wenn der Collimator nicht in Ordnung ist, stelle man das Teleskop erst ein wenig ausserhalb des Minimums der Ablenkung. Nennt man die Stellung, in welcher der erste Einfallswinkel, welcher das Strahlenbild durch Drehung des Prismas in die Mitte des Gesichtsfeldes bedingt, am grössten ist *A*, und die zweite Stellung, in welcher es wieder in der Mitte liegt, *B*, so bringe man 1) Teleskop in *A* und berichtige dessen Brennpunkt bis die gewünschte Spektrallinie scharf erscheint, 2) das Prisma in *B* und berichtige den Focus des Collimators. Nach zwei bis drei Wiederholungen der Operation ändert sich der Brennpunkt nicht mehr und Collimator und Teleskop sind für parallele Strahlen der gewünschten Linie berichtigt. K.

G. HÜFNER. Ueber eine nützliche Vereinfachung des Spektralapparates. CARL Rep. XV, 116-118†.

Der Verfasser hat die Anbringung eines besonderen Skalenrohres zur Bezeichnung der Stellung einer Spektrallinie dadurch vermieden, dass das Beobachtungsrohr mit Mikrometerschraube bewegt und dann immer mit seinem Fadenkreuze auf die zu beobachtende Linie eingestellt wird. Herr CARL bemerkt, dass ähnliche Einrichtungen bereits an Spektralapparaten des MERZ'schen Institutes angebracht sind. K.

A. THOLLON. Nouveau prisme composé, pour spectroscopie à vision directe, de très grand pouvoir dispersif. C. R. LXXXVIII, 80-82†; Naturf. XII, 126; Chem. C. Bl. (3) X, 209; Journ. de phys. VIII, 73-77; Mondes (2) XLVIII, 199-200.

L. LAURENT. Sur le spectroscopie de M. THOLLON. C. R. LXXXVIII, 82-84†; Chem. C. Bl. (3) X, 209.

Herr THOLLON hat für sein zusammengesetztes Spektroskop (s. Berl. Ber. 1878, 478) Schwefelkohlenstoffprismen verwendet, welche seitlich statt durch Planscheiben, durch Kronglasprismen

geschlossen sind. Ein einzelnes solches Schwefelkohlenstoffprisma giebt eine 6mal so grosse Dispersion wie ein Flintglasprisma. Von solchen Prismen werden also zwei zu der THOLLON'schen Konstruktion verbunden und entsteht dadurch eine ganz ausserordentliche Dispersion, welche derjenigen von 31 Flintglasprismen von 60° und vom Brechungsindex 1,63 für D gleich zu setzen ist. Herr LAURENT, der das Instrument für Herrn THOLLON ausgeführt hat, macht noch einige Angaben über die mit demselben zu erreichende Genauigkeit der Messung. Eine tangentielle Mikrometerschraube (100 partes an der Kopftheilung) bewegt eins der Prismen der Art, dass das ganze Spektrum von A bis H mit 10,86 Umdrehungen der Schraube durchlaufen wird. Die Distanz $A-H$ wird also, da ein Zehntel der Theilung zu schätzen ist, in 10860 Theile zerlegt, mithin die Lage der Spektrallinien mit einer bemerkenswerthen Genauigkeit bestimmt. *K.*

L. THOLLON. Sur un nouveau spectroscopie stellaire.
C. R. LXXIX, 749-752†; Phys. Beibl. IV, 360-361†.

Die geringe Lichtstärke macht das Studium der Sternspektren sehr schwierig. Herr THOLLON meint, dass drei Mittel zur Erzielung befriedigender Resultate anzuwenden seien. Erstens Wahl eines besonders günstigen Klimas für die Beobachtungen, zweitens Concentration einer möglichst grossen Lichtmenge auf der Spalte des Spektroskops, drittens Verwendung eines Spektroskops von möglichst geringem Lichtverluste. Diesen letzteren Punkt hat Herr THOLLON näher untersucht. Er findet, dass bei einer Combination von fünf Prismen ein auf Grund der FRESNEL'schen Formel berechneter Lichtverlust = 0,5719 stattfindet. Dagegen berechnet sich der Lichtverlust bei zweien seiner zusammengesetzten Prismen (zwei sog. Halbprismen von Kronglas, welche an ein 100° Prisma eines Gemisches von Aether und Schwefelkohlenstoff angelegt sind) auf 0,3759. *K.*

G. D. LIVEING and J. DEWAR. Note on a direct vision spectroscope after THOLLON's plan, adapted to laboratory use and capable of giving exact measurements. Proc. Roy. Soc. XXVIII, 482-483†; Proc. Cambr. phil. soc.; Phys. Beibl. III, 709-709.

Die Herren LIVEING und DEWAR haben das THOLLON'sche Spektroskop etwas vereinfacht, so dass es für die gewöhnlichen Arbeiten im chemischen Laboratorium bequem und zu guten Messungen geeignet ist. Sie benutzen nur zwei sog. Halbprismen, von denen das eine fest steht und das Licht vom Collimator vermittelst eines reflektirenden Prismas empfängt und es unter einem rechten Winkel mit der Axe des Collimators zum zweiten Prisma sendet. Dies zweite Prisma ist um eine Axe drehbar, welche mit seiner Kante und mit der Axe des Fernrohrs parallel ist und trägt ein reflektirendes Prisma, wodurch das Licht zum zweiten Male durch die Prismen und zurück zum Fernrohr gesendet wird. Ein Instrument nach dieser Idee ist von Herrn HILGER ausgeführt worden. K.

CORNU. Spektroskop für das Ultraviolett. Phys. Beibl. III, 501-501†; Journ. d'ALM. VIII, 85; Mondes (2) XLIX, 16-17; Nat. XX, 256-256.

WILLIAM H. STONE. Spectroscope. Nat. XX, 338-338†; Phys. Beibl. III, 870-870.

Das Instrument von CORNU ist einem gewöhnlichen Zwei-Prismen-Spektrometer ähnlich gebaut, nur sind statt der gläsernen Materialien, welche die ultravioletten Strahlen absorbieren, Quarz und Kalkspath verwendet. Herr STONE bemerkt, dass er bereits seit drei Jahren ein solches Instrument verwende, nur wende er für die beiden Prismen Kalkspath wegen seiner grösseren Dispersion an, während Herr CORNU Quarzprismen verwendet. K.

M. TH. EDELMANN. Apparat zur Objectivdarstellung der Metallspektren. EDELM. neuere App. p. 72-73†.

Herr EDELMANN empfiehlt statt der elektrischen Lampe eine von ihm construirte Spektrallampe, in welcher Leuchtgas mit Sauerstoff verbrannt wird. Die Flamme wird durch die Bohrung in einer BUNSEN'schen Kohle geleitet, die an ihrer oberen Höhlung mit einem Brei ausgekleidet wird, welcher aus pikrinsaurem Ammoniak, dem betreffenden Metallsalze und Alkohol durch Zusammenreiben in einem Mörser hergestellt ist. Der Verfasser empfiehlt auch für subjektive Spektralarbeiten die Beimischung des pikrinsauren Ammoniaks. *K.*

S. LAMANSKY. Spektroskop zur Untersuchung der Fluorescenzerscheinungen. Phys. Beibl. IV, 375-375†; Journ. d. ph. VIII, 411-413.

Als Collimator wird ein Spektroskop à vision directe verwendet, welches vor seinem Spalt einen Beleuchtungsapparat trägt, der Theilkreis wird vertical gestellt, auf die Mitte des Tisches ein offener Trog mit der fluorescirenden Flüssigkeit gestellt, so dass man in derselben den Einfluss der verschiedenen Farben untersuchen kann. *K.*

Fernere Litteratur.

F. H. WARD. On a new microspectroscope without a slit and other accessory apparatus to the instrument. Nat. XIX, 210-210 (nur Titel)†; Roy. microsc. Soc. 11. Dec. 1878.

A. RICCO. Combinazioni spettroscopici a visione diretta. Ann. d. spett. Ital. 1879, 21-39.

STONE. On a binocular spectroscope. Rep. Brit. Ass. 1879, 292.

Zwei Collimatoren mit zwei Beobachtungsfernrohren.

C. Verschiedene optische Instrumente.

HOWARD GRUBB. Improvements in the stereoscope. Proc. Dublin Soc. (2) II, 179-190†.

Der Verfasser bespricht verschiedene der bekannten Formen des Stereoskops, von dem ältesten WHEATSTONE'schen an, macht

auf die den einzelnen Arten anhaftenden Mängel aufmerksam und giebt endlich einige neue Combinationen, von denen die letzte eigenthümlich ist. Durch eine Combination von Prismen und Linsen werden das rechte und das linke stereoskopische Bild auf einen Concavspiegel geworfen. Der Beobachter erhält die Strahlen des rechten Bildes in das linke Auge und umgekehrt. Der Erfolg ist, dass das Bild stereoskopisch in der Luft zu schweben scheint. Unter der Aufzählung der älteren Stereoskope ist das einfache DOVE'sche Prismenstereoskop, welches für Krystallnetze besonders wirksam ist, nicht erwähnt. *K.*

ADR. GUÉBHARD. Sur un nouveau procédé phonéidoscopique par les anneaux colorés. C. R. LXXIX, 1113 bis 1115†; Phys. Beibl. IV, 210-211†.

Die Beobachtung des Herrn GUÉBHARD von der Bildung ausgezeichneter Farbensysteme auf der glänzend gemachten Oberfläche unreinen Quecksilbers beim Behauchen hat derselbe zum Studium der Vocale benutzt. Jeder Vocal einige Sekunden lang gegen die Oberfläche des Quecksilbers gesprochen bietet sehr constante charakteristische gefärbte Curven, welche Schlüsse auf die durch die verschiedenen Vocale erzeugten Schwingungsrichtungen gestatten, die aus anderen Beobachtungsmethoden, z. B. Flammenzeiger, Phonautographen u. s. w. nicht gezogen werden können. *K.*

U. GAYON. Theorie des Saccharimeters LAURENT. Phys. Beibl. III, 803-803†; Journ. de phys. VIII, 164-168.

Herr GAYON untersucht die Intensität der Lichtantheile, welche auf die unbedeckte und die mit der Quarzplatte bedeckte Hälfte des Gesichtsfeldes im LAURENT'schen Saccharimeter bei verschiedener Lage der Hauptschnitte des polarisirenden Nicols und der Quarzplatte fallen. Je kleiner der Winkel zwischen diesen beiden Hauptschnitten gewählt wird, um so empfindlicher ist die Methode, um so geringer aber auch die gesammte Helligkeit, so dass eine mittlere Winkelgrösse zu wählen ist. *K.*

L. LAURENT. Sur le saccharimètre. C. R. LXXIX, 665 bis 666†; Phys. Beibl. IV, 390-392†; (s. a. Berl. Ber. 1880, 1146).

Bei andauernder Benutzung des Saccharimeters wird durch die Wärme der Beleuchtungsflamme entweder der Balsam im Polarisator getrübt, oder, wenn man die Flamme weiter entfernt, verliert man zu viel Licht. Zur Vermeidung dieser Uebelstände hat Herr LAURENT eine Reihe von Aenderungen an seinem Saccharimeter vorgenommen, welche sich ohne Abbildung nicht gut beschreiben lassen, aber darauf hinauslaufen, dass nicht die Flamme, sondern ein durch die Flamme in der Oeffnung eines Diaphragmas hergestelltes Bild derselben die Beleuchtung liefert. Es soll grössere Helligkeit und grössere Schärfe des Bildes im Gesichtsfelde dadurch erzielt werden und sind Röhren bis zu 0,5 m Länge anwendbar. K.

SCHMIDT und HAENSCH. Polarisationsapparat. DINGL. pol. J. CCXXXII, 135-137†; Chem. C. Bl. (3) X, 510-511; besondere Broschüre Berlin 1879.

Das Instrument ist eine Abänderung des kleinen MITSCHERLICH'schen Apparates. Hinter dem Polarisator ist eine Bergkrystallplatte von bestimmter Wellenlänge angebracht, auf welche das vor dem Analysator angebrachte kleine Fernrohr eingestellt wird. Als Lichtquelle wird eine Natriumflamme verwendet. Der Nullpunkt, für den das Instrument eingestellt wird, ist dann erreicht, wenn beide Hälften des Gesichtsfeldes gleich hell erscheinen. Die Einschaltung einer drehenden Lösung bringt dann Ungleichheiten der Helligkeit hervor, welche durch Drehung des Analysators auszugleichen sind, wodurch der Werth der Rechts- oder Linksdrehung bestimmt wird. K.

G. JOHNSTONE STONEY. On a simple two-prism Automatic Motion. Rep. Brit. Ass. 1879, 292†.

Die Vorrichtung zur automatischen Bewegung zweier Prismen besteht im Wesentlichen aus zwei mit einander gelenkig verbundenen Platten, auf welchen je das Collimatorrohr und das Beob-

achtungsrohr befestigt ist, aus zwei drehbaren Tischchen für die beiden Prismen, deren Drehungsaxen je in einer der beiden Platten befestigt sind und aus Gelenkverbindungen zwischen diesen Tischchen und der Platte, in welcher das betreffende Tischchen nicht drehbar gelagert ist. *Nn.*

E. REYNAUD. Note sur le Praxinoscope. Mond. (2) XLIX, 229-230†.

Ein Stroboskop, bei welchem die Objekte, welche verschiedene Phasen einer Bewegung darstellen, in einem Kreise rund um den Spiegel gruppiert sind, die ebenfalls auf einem Kreise stehen und an dem Orte der Rotationsaxe Bilder der betreffenden Objekte bilden. *Nn.*

L. FOUCAULT. Neuer Polarisator aus Kalkspath. Fluorescenzversuch. Phys. Beibl. IV, 47-48†; Ann. d. ch. et d. ph. (5) XVIII, 429-432.

Eine etwas ausführlichere Mittheilung über eine vortheilhafte Konstruktion des analysirenden Nicols, wenn nur Strahlenbündel von geringer Oeffnung (bis zu 8°) polarisirt werden sollen. Im Wesentlichen ist der Inhalt der Abhandlung schon 1857 veröffentlicht (s. Berl. Ber. f. 1857, 245). *K.*

F e r n e r e L i t t e r a t u r .

Nouvelle lampe oxhydrique de Mr. DUBOSQ. Mondes (2) L, 412.

Bei dieser Sauerstofflampe strömt der Sauerstoff aus drei Oeffnungen. Ein Doppelhahn erlaubt den Sauerstoff ganz abzuschliessen und das Gas dunkel brennen zu lassen.

On a new burner for monochromatic light. Rivista scientifico-industriale No. 11-13.

LAURENT. On a new saccharometer on polarimeter. Riv. scient. industr. No. 11-13.

BREARY. On flight and its imitations. Rep. Brit. Ass. 1879, 292. Titel.

Vierter Abschnitt.

W ä r m e l e h r e .

19. Theorie der Wärme und calorische Maschinen.

A. Erster Hauptsatz und Allgemeines.

MOUSSON. Quelques considérations sur l'application des principes de la théorie mécanique des gaz aux corps solides. Arch. sc. phys. (3) II, 505-521†.

Die Cohäsionskraft auf ein Molekül eines festen Körpers wird als eine Centripetalkraft aufgefasst, welche das sich dauernd bewegende Molekül nach dem Gleichgewichtscentrum zu bringen bestrebt ist.

Vermöge dieser Kraft und der entgegenwirkenden Centrifugalkräfte wird sich, wenn diese beiden Kräftearten im Gleichgewicht stehen, das Molekül auf einer Kugelfläche bewegen. Diese Fläche nimmt Verfasser als mittleren Ort des Moleküls; der von ihr eingeschlossene Raum heisst Schwingungsvolumen. Ist der Radius derselben r und ist ϱ der Radius derjenigen Begrenzungsfläche, an deren Grenze die Zusammenstösse mit anderen Molekülen auftreten, so wird $r + \varrho$ als Radius des Molekularvolumens W genommen. Diesem W ist das Volumen V von u Molekülen, die zusammen die Gewichtseinheit bilden, proportional. Es ist darnach

$$\frac{\partial V}{V} = 3 \frac{\delta r}{r + \varrho} = 3 \frac{\partial r}{r} \frac{1}{1 + \frac{\varrho}{r}}.$$

Ist u die Geschwindigkeit der fortschreitenden Molekularbewegung, deren kinetischer Energie die Temperatur T proportional gesetzt

wird, so ist die Centrifugalkraft bei der Bewegung auf der oben genannten Kugelfläche dargestellt durch

$$\frac{mu^2}{r} = 2B \frac{T}{r}$$

(B Constante) und der Druck in einer Richtung ergibt sich, wenn $\frac{1}{\lambda^2}$ die Zahl der in der Querschnittseinheit des Körpers enthaltenen Moleküle ist, zu:

$$\frac{1}{6} \frac{mu^2}{\lambda^2 r} = \frac{B}{3} \left(\frac{n}{V} \right)^{\frac{2}{3}} \frac{T}{r}.$$

Dieser Druck wird Wärmedruck genannt, derselbe hält dem elastischen und dem äusseren Druck das Gleichgewicht. Es wird dann die innere Wärmearbeit bei Zuführung einer Wärmemenge berechnet. Dieselbe ist $\frac{mu^2}{r} \delta r$ für ein Molekül.

Für n Moleküle wird dieselbe l genannt und dann aus dem Ausdruck

$$l \delta V = (C_p - C_v) \delta T$$

(C spec. Wärme) ein Werth für $C_p - C_v$ abgeleitet, aus dem sich das Verhältniss $\frac{q}{r}$ berechnen lässt. Für einige Metalle finden sich für letzteren Quotienten Angaben.

Die Wärme bei der Compression entwickelt sich nach Verfasser in jedem Moleküle. Für dieselbe gilt daher die Bedingung

$$\frac{mu^2}{r} \delta r = \frac{1}{2}(1+i) \delta(mu^2)$$

wenn i das Verhältniss zwischen der Bewegung innerhalb des Moleküles zu der merkbaren Bewegung u des letzteren ist. Hieraus ergibt sich mit Berücksichtigung der früheren Resultate

$$\delta T = \frac{k-1}{\alpha V_0} \delta V \left(k = \frac{C_p}{C_v} \right),$$

welche Gleichung mit der THOMSON'schen Gleichung

$$\delta T = \frac{AT\alpha V_0}{C_p} \delta p$$

zusammenfällt.

Schliesslich wird bemerkt, dass an der Oberfläche die Bewegung der Moleküle eine ganz andere sein muss wie im Innern,

weil hier auf einer Seite die wirksamen Moleküle fehlen. Daher muss bei einem festen Körper, der nicht schmilzt und nicht verdampft die Oberflächenschicht viel dichter wie das Innere sein.

Nn.

CLAUDIUS. Die mechanische Wärmetheorie. 2. Band.
Braunschweig, Friedrich Vieweg und Sohn.

Der zweite Band des in der 2. Auflage in ein Lehrbuch umgearbeiteten Werkes enthält die Beziehungen der mechanischen Wärmetheorie zur Elektrizität. Die in der 1. Auflage zusammengestellten Aufsätze haben dabei wesentliche Ausführungen erhalten. Der grösste Theil des zweiten Bandes ist rein elektrisch, indem die Grundlagen der elektrischen Potentialtheorie in deren verschiedenen Anwendungen auseinandergesetzt werden.

Am Schlusse geht Verfasser ausführlich auf einige den seinen entgegenstehende Ansichten u. A. von THOMSON und F. KOHLRAUSCH über die thermoelektrischen Erscheinungen ein, sowie auf die Einwände von ZÖLLNER und WEBER gegen Verfassers elektrodynamische Theorie. Es wendet sich dieser kritische Theil auch gegen die historische Behandlungsweise der mechanischen Wärmetheorie von Seiten TAIT's.

Nn.

RAOUL PICTET. Ueber verschiedene Punkte der mechanischen Wärmetheorie. Arch. d. sc. phys. (3) II, 460-505†; Verhd. d. schweiz. Ges. d. Naturw. zu Saint-Gall.

Verfasser legt einige allgemeine Ideen über die Grundlagen der Wärmeconstitution der Körper dar nebst Folgerungen aus den angenommenen Hypothesen ohne Ausführung von Beweisen für diese Folgerungen.

Ausgegangen wird von einer an Bekanntes anschliessenden Definition der Ursache für die drei Aggregatzustände. Aether und ponderable Masse sollen vorhanden sein und in Wechselwirkung zu einander stehen. Im gasförmigen Zustande haben wir einzelne Atome, im flüssigen eine Vereinigung von Atomen zu

Molekülen, im festen Zustand haben sich mehrere Moleküle verbunden zu Paaren.

In Bezug auf die Wärmegrößen stellt PICTET den Satz an die Spitze, dass die Temperaturen aller Körper nur durch Vermittelung fester Körper bekannt werden. Dementsprechend wird bei der Festsetzung des Nullpunktes für die Temperaturskala von dem festen Zustand ausgegangen und als Nullpunkt derjenige Zustand bezeichnet, bei welchem die Wechselwirkung zwischen Molekülen und Aether im festen Zustand eine Resultante Null giebt. Arbeit, welche bei diesem Nullpunkt auf den festen Körper ausgeübt wird, giebt dem ganzen festen Molekül eine fortschreitende und eine Rotationsbewegung, letztere um den Schwerpunkt. Ausserdem gerathen dadurch die Atome im Moleküle in Schwingungen. Diese letztere Bewegung allein soll im festen Zustand die Wärmebewegung charakterisiren. Als Temperatur wird definirt die Summe der Projektionen der einzelnen Atomwege auf die Richtung der Molekularkräfte. Specifische Wärme soll dann die Summe der Molekularkräfte eines festen Moleküls sein. Diese wird als constant angenommen. Aus dieser Annahme ergeben sich viele Folgerungen, u. A.: je höher der Schmelzpunkt, desto kleiner sind bei gleichen Temperaturen die Wärmeoscillationen der festen Körper. Auf Grund dieser Annahmen werden ferner Beweise für die beiden Hauptsätze der mechanischen Wärmetheorie versucht.

Um die Temperatur im flüssigen und gasförmigen Zustand zu bestimmen, wird zunächst die Temperatur im festen Zustand, anders wie sonst, als das Mittel der Oscillationsamplituden der einzelnen Atome definirt, dann angenommen, dass für diejenigen Atome, für welche die Oscillationsdauer den grössten Werth hat, die Amplituden grösser wie das Mittel dieser ist. Diese längstdauernden Oscillationen nennt PICTET positive Interferenzen. Beim Schmelzen trennen sich die Atome mit positiven Interferenzen am frühesten von einander; da dieselben dem Körper eine grössere Menge kinetischer Energie nehmen wie im Mittel den Atomen bei der betreffenden Temperatur zukommt, muss von Aussen zur Aufrechthaltung der Temperatur Wärme zugeführt werden (la-

tente Schmelzwärme). Bei dem Uebergang in den flüssigen Zustand ist es nothwendig die Bedeutung der Temperatur zu ändern. Hierfür ist die Ueberlegung maassgebend, dass bei der Berührung des flüssigen mit dem umgebenden festen Körper Wärmegleichgewicht sein muss, also kein Uebergang von kinetischer Energie eintreten darf. Daher muss im flüssigen Zustande die gesammte kinetische Energie der Flüssigkeit als Wärmebewegung aufgefasst werden, und daraus wird nun gefolgert, dass die Molekulartemperatur im flüssigen Zustand kleiner wie die des festen Körpers sein muss, welcher die Flüssigkeit enthält. Gleiche Ueberlegung wird für den gasförmigen Zustand angestellt.

Auf Grund dieser Annahmen sucht Verfasser verschiedene Erscheinungen zu erklären. *Nn.*

HIRN. Réflexions critiques sur les expériences concernant la chaleur humaine. Mond. (2) L, 475-480.

Verfasser erwähnt eine Erklärung, welche ihm gegenüber Herr HERZEN für den Umstand angeführt hat, dass bei den früheren Versuchen HIRN's über die Wärmeentwicklung resp. Absorption bei Arbeitsleistungen des Körpers die Beziehung zwischen dieser Wärme und der geleisteten Arbeit nicht auf den richtigen Werth des mechanischen Aequivalents der Wärme führte, sondern stets ein zu kleines Resultat ergab, wenn von der untersuchten Person Arbeit geleistet wurde, dagegen ein zu grosses, wenn die Arbeit negativ war. Herr HERZEN erklärt dieses daraus, dass der Muskelprocess derselbe ist, ob ein Gewicht gehoben oder gesenkt wird, so dass, wenn die Muskelcontraktion Arbeit absorbirt, aus diesem Grunde der obige Unterschied sich herausstellt. Verfasser widerspricht dem, indem er meint, es folge aus dieser Ueberlegung, dass auch eine Person, welche einen schweren Körper in Gleichgewicht hält, Wärme verbrauchen würde, und indem er weiter anführt, dass die Muskelcontraktionen doch andere seien beim Heben oder Senken eines schweren Körpers, weil der Querschnitt des Muskel sich hierbei verschieden ändere.

Nn.

C. PUSCHL. Grundzüge der aktinischen Wärmetheorie. Wien. Ber. (2) LXXVII, 471-500; Ch. C. Bl. X, 90-96†. 104 bis 111†. 119-124†.

Da nach Verfasser die herrschende mechanische Wärmetheorie nicht im Stande ist die Erscheinungen der Wärmestrahlung zu erklären, so wird in dem obigen Aufsatz auch dem zwischen den einzelnen Atomen befindlichen Aether Wärmewirkung zugeschrieben. Die wägbaren Atome selbst sollen für die von Aussen in den Körper dringenden Wärmestraahlen opak sein; die Wärmestraahlen durch Reflexion an den Atomoberflächen sich in einer Art der Diffusion innerhalb des Körpers verbreiten.

Für Gleichgewicht der Strahlendiffusion ist, wenn i die Intensität der durch Diffusion an einem Orte angesammelten Strahlenmenge, ω die Diffusionsgeschwindigkeit bedeutet, an zwei verschiedenen Stellen $i\omega = i'\omega'$. Für die Diffusionsgeschwindigkeit wird angenommen, dass dieselbe zwischen den Atomen gleich der im leeren Raume ist, so dass dann für verschiedene Körper ω proportional der mittleren freien Weglänge l eines Strahlentheils ausfällt. Diese Grösse l wird nun unter der Annahme von Kugeln für die Atome aus der kinetischen Gastheorie entnommen, ferner werden solche Gewichtsmengen a und a' zweier Körper gewählt, dass die Summen der in diesen Mengen enthaltenen Oberflächen der Atome einander gleich sind. Es ergibt sich dann für die gesammte Strahlenmenge in den Körpern, welche proportional w (v Volumen des Körpers) ist:

$$y : y' = \frac{1}{a} : \frac{1}{a'}$$

Diese Grössen a und a' heissen Aequivalentgewichte.

Das Eingangs erwähnte Gleichgewicht der Strahlendiffusion wird mit dem Gleichgewicht der Temperatur identificirt, so dass

$$y = ct,$$

(c specifische Wärme, t absolute Temperatur), woraus

$$ac = a'c' = b,$$

ferner

$$y = \frac{bt}{a}$$

Die Gesamtwärme in einem Körper setzt sich aus y und der Wärme, die als Bewegung der Atome auftritt, zusammen. Letztere wird für feste Körper gleich Null genommen unter der Annahme, dass die Atome der festen Körper nur langsame Bewegungen machen. Dann stellt $ac = a'c'$ das Dulong'sche Gesetz dar. Ausnahmen von diesem erklärt Verfasser durch eine Durchlässigkeit der Atome für Wärmestrahlen.

Bei Gasen wird die Kraft, welche die Atome aus einander treibt, als Kraft der zwischen den Atomen diffundirenden Strahlenmenge angenommen, dabei sollen die Kräfte der Strahlen wie Zugkräfte wirken. Unter der Annahme, dass die Atome eines Gases unter dem Einfluss ihrer dem äusseren Drucke das Gleichgewicht haltenden Spannkraft durch ihre Gleichgewichtsorte mit derjenigen Geschwindigkeit gehen, welche sie beim Einströmen in den leeren Raum nach der kinetischen Gastheorie haben, wird für die Gesamtwärme w in einem Gase unter Benutzung des in dem Vorhergehenden für y angenommenen Werth abgeleitet

$$w = ct + \frac{pv}{A}$$

(A Arbeitsäquivalent der Wärme).

Daraus wird gefolgert unter Zugrundelegung der Proportionalität zwischen p und i (die mittlere Intensität der auf das Atom fallenden Strahlen), dass das MARIOTTE'sche Gesetz nicht richtig ist, sondern dass pv für eine bestimmte Temperatur ein Maximum hat. Es folgen einige weitere Folgerungen aus dieser Beziehung für die specifische Wärmen.

Den Schluss bildet die Besprechung des Falles, dass die Atome selbst wieder Aggregate sind, welche zwischen ihren einzelnen Theilen auch Aether enthalten.

Nn.

PIERO DONNINI. Sull' equivalente meccanico del calore, la teoria cinetica ed il calore atomico dei gas. Cim. (3) V, 97-116†.

Verfasser sucht zunächst aus den Hauptgesetzen der mechanischen Wärmetheorie und der Beziehung $pv = Rt$ den Nachweis

zu liefern, dass die beiden specifischen Wärmen constant, also auch unabhängig von der Temperatur sind. Hierzu wird zunächst gezeigt, dass

$$\frac{dC_v}{dv} = 0$$

ist und daraus, da

$$C_p - C_v = AR,$$

gefolgert auch

$$\frac{dC_p}{dv} = 0.$$

Ebenso folgt aus

$$\frac{dC_p}{dp} - \frac{dE_t}{dt} = A \frac{dv}{\lambda t} \left(E_t = \frac{dQ}{dp} \right),$$

dass

$$\frac{dC_p}{dp} = 0$$

ist.

Darauf wird das mechanische Aequivalent der Wärme abgeleitet aus den Bestimmungen der specifischen Wärme.

Wird mit H die innere Energie eines Kilogramm Gas bezeichnet, so ist

$$J \int_{t_0}^t C_v dt = H_t - H_v$$

$t_0 = 0$ und $t = a = 273$ gesetzt, giebt mit der bekannten Beziehung zwischen H und der Molekulargeschwindigkeit U

$$J = \frac{U_a^2}{3g \cdot a(C_p - C_v)}.$$

Für die permanenten vier Gase werden daraus übereinstimmende Werthe für J abgeleitet (im Mittel 423,9 km). Für vier andere Gase stimmen die Zahlen nicht so gut.

Es ergibt sich weiter aus $H = JC_v t$, nach Reducirung dieser Beziehung auf die Energie der Volumeinheit, zusammen mit dem AVOGADRO'schen Gesetze, dass das Produkt $C_v m$ (m Molekulargewicht) eine constante Grösse ist, nämlich:

$$(1) \quad C_v m = \frac{\text{Const}}{\gamma - 1}.$$

In Verbindung mit dem Gesetz, dass bei gleich zusammengesetzten Gasen die Molekularwärme dieselbe ist, folgt, dass für solche Gase die specifischen Wärmen bei constantem Drucke dasselbe, und ein für alle diese Gase einziges Verhältniss haben wie die specifischen Wärmen bei constantem Volumen.

Es folgt aus dem Dulong'schen Gesetz, nach welchem die Molekularwärme gleich der Summe der Atomwärme ist, dass die mittlere Atomwärme $\left(\frac{m}{n} C_v, n \text{ Zahl der Atome}\right)$ für alle Gase denselben Werth hat.

Dieser Satz in Verbindung mit der Gleichung (1) giebt die Beziehung

$$\gamma = 1 + \frac{0,818}{n}.$$

Eine hiernach berechnete Tabelle für γ zeigt sehr gute Uebereinstimmung mit den REGNAULT-CLAUSIUS'schen Werthen mit Ausnahme des einatomigen Metalldampfes, Quecksilber, wofür diese Formel den Werth 1,818 liefert, während aus den Versuchen von KUNDT sich 1,667 ergibt.

Für das Verhältniss der Energie K der fortschreitenden Bewegung zu der ganzen Molekularenergie H ergibt sich aus diesem Werthe von γ :

$$\frac{H}{K} = \frac{2}{3} \frac{n}{0,818}.$$

Nn.

B. Zweiter Hauptsatz.

FRANCESCO CROTTI. Dimostrazione meccanica del secondo principio di termodinamica. Rend. Lomb. XII, 333-337†.

Von dem für elastische Körper gültigen Theorem

$$\sum dR \delta dr = \sum dr \delta dR,$$

in welchem R die in einem Punkte des Systems wirkende Kraft und r den Weg derselben bezeichnen, leitet Verfasser für den Fall, dass zwei Kräfte S und R vorhanden sind, ab;

$$\left(\frac{ds}{dr}\right)_{S=\text{const}} = -\left(\frac{dR}{dS}\right)_{r=\text{const}},$$

indem angenommen wird, dass die Variation d die Bedingung $S = \text{const}$ und die Variation δ die Bedingung $dr = \text{const}$ enthält.

Mit dieser Gleichung wird die Beziehung $dL = Sds$ verbunden, in welcher L die geleistete Arbeit bedeutet; es ergibt sich

$$\left(\frac{dL}{dr}\right)_{S=\text{const}} = -S\left(\frac{dR}{dS}\right)_{r=\text{const}},$$

welche Gleichung Verfasser mit der Gleichung für den zweiten Hauptsatz

$$\left(\frac{dQ}{dv}\right)_{t=\text{const}} = -t\left(\frac{dp}{dt}\right)_{v=\text{const}}$$

identificirt.

Nn.

TAIT. On the Dissipation of Energy. Phil. Mag. (5) VII, 344-347†.

W. THOMSON. Note. Phil. Mag. (5) VII, 347-349†.

Enthält Bemerkungen über Ausstellungen, welche CLAUSIUS an der Behandlung des Integrals $\int \frac{dq}{t}$ in TAIT's Thermodynamik gemacht hat.

Nn.

BOLTZMANN. Ueber die Beziehung der Diffusionsphänomene zum zweiten Hauptsatze der mechanischen Wärmetheorie. Wien. Ber. (2) LXXVIII, 733-763†.

Die Arbeit schliesst an die im vorigen Jahrgange (XXXIV, 511) berichtete Bemerkung von PRESTON über Arbeitsleistung bei Diffusion ohne anfängliche Temperaturungleichheit an.

Es wird zuerst darauf hingewiesen, dass der zweite Hauptsatz in den Lehrbüchern nicht ganz richtig genommen wird, indem man als compensirenden Vorgang für den Uebergang von Wärme niederer Temperatur in solche höherer bloß eine Arbeitsleistung annimmt.

CLAUSIUS hat den zweiten Satz allgemeiner ausgesprochen. BOLTZMANN schlägt folgende Fassung vor:

Wenn mit beliebigen Körpern beliebige Veränderungen vor sich gehen, welche sich zum Theile wieder aufheben, so kann das schliessliche Resultat aller dieser Veränderungen nicht darin bestehen, dass sonst jeder Körper zu seinem alten Zustand zurückgekehrt ist, bis auf zwei Körper, von denen der kältere noch kälter, der wärmere noch wärmer geworden ist.

Tritt letzteres ein, so muss eine andere compensirende Veränderung in dem Körpersystem eingetreten sein, welche bekanntlich von CLAUSIUS positive Verwandlung genannt wird. Solcher positiven Verwandlungen sind bis jetzt drei bekannt: 1) Arbeitsleistung, wozu auch chemische Processe, Mischung von Flüssigkeiten mit Wärmeentwicklung gehören; 2) Temperatúrausgleich zwischen verschiedenen warmen Körpern; 3) Diffusion von Gasen. Als Kriterium für eine positive Verwandlung hat Verfasser in einer früheren Arbeit (cf. diese Ber. XXXIII, 671) aufgestellt, dass jede Zustandsänderung, durch welche der Zustand des Körpersystems wahrscheinlicher wird, eine positive Verwandlung ist. Hierunter fällt denn auch die Diffusion, da bei zwei vorhandenen Gasen wegen der Beweglichkeit der Gase es wahrscheinlicher ist, dass die Gase sich mit einander mischen, als dass dieselben unvermischt bleiben.

Um den Verwandlungswerth der Diffusion zu finden, bezieht sich BOLTZMANN auf eine Grösse, das Permutabilitätsmaass genannt, die in der zuletzt erwähnten Arbeit abgeleitet wird, welche bis auf einen constanten Faktor mit der CLAUSIUS'schen Entropie übereinstimmt (vgl. diese Ber. XXXIII, 676), deren Zunahme auch diesen Verwandlungswerth darstellt.

Es werden beide Gase anfangs durch eine Scheidewand getrennt gedacht, dann letztere plötzlich weggenommen, so dass Diffusion eintritt, welche so langsam vor sich gehen soll, dass stets Wärmegleichgewicht vorhanden ist. Die Entropien der getrennten Gase werden nach den Angaben CLAUSIUS' berechnet; die Entropie des Gasgemenges aus der oben erwähnten Grösse (diese Ber. XXXIII, 676 Gleichung (9)).

Die Funktionen f , welche hier auftreten, bestimmen die Vertheilung der einzelnen Gase in dem Raume; da nun die Verthei-

lungen der Gase in dem Raume, welchen sie gemeinschaftlich einnehmen, unabhängig von einander sind, so ist die Gesamtentropie gleich der Summe der Entropien der einzelnen Gase, wenn dieselben jedes für sich das Volumen des Gasgemisches einnehmen würden. Die Differenz dieser Gesamtentropie und der Entropien der einzelnen Gase vor der Diffusion giebt als Verwandlungswerth:

$$(1) \quad W = \frac{Ap}{T} ((V_1 + V_2)l(V_1 + V_2) - V_1lV_1 - V_2lV_2).$$

p Druck, T Temperatur (für beide Gase gleich genommen), V_1 und V_2 Volumina der Gase vor der Diffusion.

Daraus ergibt sich für das Maximum M der Arbeitsleistung, welche diesem Verwandlungswerth entspricht

$$(2) \quad M = p ((V_1 + V_2)l(V_1 + V_2) - V_1lV_1 - V_2lV_2).$$

Bei der einfachen Diffusion kann diese äquivalente Arbeit nicht gewonnen werden. BOLTZMANN hat daher nach verschiedenen Zwischenvorgängen gesucht, mittelst welcher doch eine Arbeitsleistung erhalten wird; die von PRESTON angeführte Construction der Diffusion durch eine poröse Wand ist ein solcher Zwischenvorgang, der aber nicht gestattet, die ganze Arbeit M zu gewinnen. Es werden zwei Vorgänge, einer bei constanter Temperatur und einer bei veränderlicher Temperatur besprochen. Bei dem ersteren wird als Zwischenvorgang die Absorption von Wasserdampf durch hygroskopische Körper und darauf folgende Abgabe dieses Wasserdampfes benutzt, bei dem zweiten die Einwirkung von Kohlensäure durch Aetzkalk und die bei der Temperaturerhöhung bei der Dissociation erfolgende Wiederabgabe der Kohlensäure. Diese Zwischenvorgänge dienen dazu die Mischung der genannten Gase mit anderen zu bewirken, wobei die Zwischenvorgänge selbst Arbeitsleistungen nöthig machen. Der Vorgang mittelst Absorption ist folgender:

In einem Gefäss 1 vom Volumen v_1 ist Wasserdampf vom Drucke p ; in einem Gefäss 2 vom Volumen v_2 ist Luft und ausserdem Wasserdampf mit dem Partialdruck p_2 , wobei p_2 grösser wie der Maximaldruck des Wasserdampfes aus einer ge-

sättigten Chlorcalciumlösung. p und p_2 sollen zu Anfang so klein sein, dass der Druck des Wasserdampfes nie grösser wie der des gesättigten Wasserdampfes ist. Ein drittes sehr grosses Gefäss vom Volumen v_3 voll Wasserdampf enthält ein kleines Stück Chlorcalcium. Jetzt wird v_1 so vergrössert, dass der Druck des darin enthaltenen Wasserdampfes nur noch um eine kleine Grösse p_2 übertrifft. Dann wird v_3 so lange verkleinert, bis sich etwas Wasser niederschlägt und bis die Spannung des Wasserdampfes der gebildeten Chlorcalciumlösung etwa in der Mitte zwischen p und p_2 liegt. Diese Chlorcalciumlösung wird in das erste Gefäss gebracht und nimmt dort eine kleine Wassermenge auf. Dann kommt diese verdünntere Lösung in das zweite Gefäss und giebt hier, da die Spannkraft dieser Lösung grösser wie p_2 ist, Wasserdampf ab, man lässt die Lösung so lange in diesem Gefäss, bis aller Wasserdampf, der aus dem ersten Gefäss aufgenommen war, wieder abgegeben ist. Darauf kommt die Lösung wieder in das grosse dritte Gefäss. Diese Operation wird wiederholt, so dass auf diese Weise schliesslich aller Wasserdampf aus dem Gefässe 1 in das Gefäss 2 geschafft wird. Dazu ist es natürlich nothwendig, dass das Volumen von 1 immer mehr verkleinert wird. Der Vorgang kann umgekehrt werden, indem in derselben Weise sich Wasserdampf von Luft trennen lässt.

Zur Beendigung des Vorganges lässt man die gemischten Gase in dem Gefäss 2 sich so lange ausdehnen, bis das Volumen $v_1 + v_2$ geworden ist und ebenso wird das dritte Gefäss wieder zu seinem ersten Volumen ausgedehnt, wobei das Wasser aus der Chlorcalciumlösung wieder verdampft.

Wenn nun die verschiedenen Arbeitsvorgänge berechnet werden (bei den Zusammendrücken und Ausdehnungen der verschiedenen Gefässe), so ergibt sich eine Arbeitsleistung; die dieser äquivalente Wärme muss der Umgebung entnommen sein. Somit kann beim Mischen zweier Gase in der That Wärme, welche der Umgebung entnommen wird, in Arbeit umgewandelt werden.

Der Ausdruck für diese Arbeitsleistung stimmt mit dem Maximalwerth der Arbeitsleistung, welche dieser Verwandlung (dem Mischen der Gase) entspricht. Dieser Maximalwerth ist

nicht ganz der in (2) angegebene, da im Anfang in dem einen Gefäss schon eine Mischung vorhanden war.

In analoger Weise wird der zweite vorher erwähnte Vorgang auf Dissociation beruhend behandelt. Nn.

L. BOLTZMANN. Zur Beziehung zwischen dem zweiten Hauptsatz und den Sätzen über die Wahrscheinlichkeit der Vertheilung der lebendigen Kraft. Wien. Ber. (2) LXXVIII, 7-46†.

Die Arbeit zerfällt im Wesentlichen in zwei Theile, in dem ersten werden einige Probleme gelöst, welche mit der theoretischen Begründung des zweiten Hauptsatzes mit Hilfe der Wahrscheinlichkeitsrechnung zusammenhängen, im zweiten werden hauptsächlich Einwände von LOSCHMIDT (sh. d. B. XXXIII, 664) gegen die allgemeine Gültigkeit der von BOLTZMANN mit Hilfe der Wahrscheinlichkeitsrechnung abgeleiteten Resultate über die Gase behandelt.

Das erste Problem knüpft sich an die Erwägung, dass es bei einer grossen Zahl von im Wärmegleichgewicht befindlicher Moleküle wohl der Fall sein kann, dass ein kleiner Theil jener eine grössere oder geringere kinetische Energie wie im Mittel die Gesammtheit besitzt. Es wird daran anschliessend die Wahrscheinlichkeit dafür gesucht, dass der Zustand eines kleinen herausgegriffenen Theiles der Moleküle um eine gegebene Grösse von dem mittleren Zustand aller Moleküle abweicht.

Die Berechnung beschränkt sich zunächst auf einatomige Moleküle und ausserdem werden der Einfachheit halber die einzelnen Moleküle mit elastischen Kreiscylindern mit parallelen Axen identificirt; diese elastischen Kreiscylinder sind gleichbedeutend mit elastischen Kreisen, die sich in einer Ebene bewegen.

Aus dem MAXWELL'schen Vertheilungsgesetz, nach welchem die Wahrscheinlichkeit dafür, dass die Geschwindigkeit c (hier also nur zwei Componenten u und v) zwischen den Grenzen c und $c + dc$ und die Richtung zwischen φ und $\varphi + d\varphi$ liegt, gleich

$$\frac{h}{\pi} e^{-kc^2} dc d\varphi$$

ist, folgt, da jede Richtung gleich wahrscheinlich ist für die Wahrscheinlichkeit, dass die kinetische Energie zwischen x und $x + dx$ liegt, nach Integration von 0 bis 2π , der Werth

$$(1) \quad h \cdot e^{-hx} dx.$$

Uebereinstimmend mit früheren Betrachtungsweisen wird nun angenommen, dass die kinetischen Energieen nur die Werthe 0, ε , 2ε , ... $p\varepsilon$ annehmen können, worin ε beliebig klein sein kann. Dann wird (1) zu

$$he^{-h\varepsilon a} \varepsilon, \quad \text{wenn } x = a\varepsilon.$$

Es werden aus der grossen Zahl von N Molekülen eine dagegen sehr kleine Zahl n herausgegriffen und nun die Wahrscheinlichkeit gesucht, dass unter diesen n Molekülen w_0 die kinetischen Energien 0, w_1 entsprechend ε etc. haben, wobei es gleichgültig sein soll, in welcher Reihenfolge diese Moleküle aus der Zahl N herausgegriffen werden. Es ist diese Wahrscheinlichkeit

$$(3) \quad S = (h\varepsilon)^n \varepsilon^{-h\varepsilon(w_0 + 2w_1 + \dots + pw_p)} \frac{n!}{w_0! w_1! w_2! \dots w_p!}.$$

Die Summe der kinetischen Energieen der n Moleküle wird gleich einer Constanten $L = \lambda\varepsilon$ gesetzt. Somit

$$L = \varepsilon(w_0 + \dots + pw_p).$$

Dann wird durch die Verhältnisse der Zahlen $\frac{n!}{w_0! \dots w_p!}$ die relative Wahrscheinlichkeit der verschiedenen mit der Bedingung

$$\varepsilon(w_0 + \dots + pw_p) = L$$

verträglichen Zustände gemessen.

Aus (3) ergibt sich nun die relative Wahrscheinlichkeit dafür, dass die gesammte kinetische Energie der n Moleküle, gleichgültig, wie die Vertheilung der w_0 etc. ist, als Summe dieser Wahrscheinlichkeiten und diese Summe kann, wenn $p \gg \lambda$ ist, dargestellt werden durch

$$(4) \quad (h\varepsilon)^n e^{-h\lambda\varepsilon} \left(\frac{\lambda + n - 1}{\lambda} \right),$$

worin der letzte Faktor ein Binomialcoefficient oder, wenn n sehr gross und $\frac{\lambda\varepsilon}{n}$ sehr gross gegen das Intervall ε , durch

$$(5) \quad (h\varepsilon)^n e^{-h\lambda\varepsilon} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \frac{\lambda^{n-1} \varepsilon^{n-1}}{(n-1)^{n-\frac{1}{2}}}.$$

Während dies im Vorigen skizzirte Problem sich auf die gesammte kinetische Energie der herausgegriffenen n Moleküle bezieht, wird bei dem zweiten behandelten Problem nach der Vertheilung der kinetischen Energie unter n herausgegriffenen Molekülen gefragt. f_0 bedeutet die Wahrscheinlichkeit, dass ein willkürlich aus N Molekülen herausgegriffenes Molekül die kinetische Energie 0; f_1 die Wahrscheinlichkeit, dass das Molekül die kinetische Energie ε hat (entsprechend f_2 und 2ε , f_3 und 3ε etc.). Es wird gefragt, wie gross ist die Wahrscheinlichkeit, dass von n herausgegriffenen Molekülen w_0 die kinetische Energie 0; w_1 die kinetische Energie ε etc. haben. Dafür ergibt sich sofort

$$(6) \quad \Omega = f_0^{w_0} f_1^{w_1} \dots f_p^{w_p} \frac{n!}{w_0! w_1! \dots}$$

Bedingung ist

$$(7) \quad w_0 + w_1 + \dots + w_p = n.$$

Bei der Frage, welche Geschwindigkeitsvertheilung die wahrscheinlichste ist, ergibt sich, wie zu erwarten war, dass am wahrscheinlichsten dieselbe Vertheilung unter den n Molekülen wie unter der Gesamtzahl N der Molekülen ist. Anders wird es, wenn vorgeschrieben ist, dass die herausgegriffenen n Moleküle zusammen eine bestimmte kinetische Energie $\lambda\varepsilon$ besitzen sollen. Zur Vereinfachung nennt BOLTZMANN je n beliebig herausgegriffene Moleküle (jedes Molekül nach dem Herausgreifen wieder unter die N Moleküle gemischt) eine Complexion. M Complexionen unter den sehr oft genommenen Complexionen sollen der Bedingung gehorchen, dass die gesammte kinetische Energie gleich $\lambda\varepsilon$ ist; unter diesen M Complexionen sind wieder m Complexionen, bei welchen w_0 Moleküle die kinetische Energie 0, w_1 entsprechend ε etc. besitzen. $\frac{m}{M}$ wird die Wahrscheinlichkeit genannt, dass unter den Complexionen mit der kinetischen Energie $\lambda\varepsilon$, w_0 Molekül die kinetische Energie 0, w_1 entsprechend ε etc. haben.

Es wird nun gefragt, welche Vertheilung der kinetischen Energie $\lambda\varepsilon$ unter diesen M Complexionen die wahrscheinlichste ist. Die Antwort ergibt sich aus der vorher behandelten Auf-

gabe, wenn zu der einen dort angenommenen Bedingung noch die Bedingung hinzugefügt wird

$$(8) \quad w_1 + 2w_2 + \dots + pw_p = \lambda.$$

Diese sowie die erstere Bedingung werden in die Gleichung für das Maximum der Wahrscheinlichkeit von Ω dadurch eingeführt, dass zunächst an Stelle von Ω der Logarithmus von Ω aufgestellt und dann die linken Seiten der beiden Bedingungsgleichungen und (8) mit constanten Faktoren multiplicirt zu dem Ausdruck dieses Logarithmus addirt werden. Die Nullsetzung der partiellen Differentialquotienten nach w_0 etc. geben dann die gesuchten Bedingungen für die wahrscheinlichste Vertheilung der kinetischen Energie. Als Resultat ergibt sich, dass, wenn die mittlere kinetische Energie der n Moleküle einen gegebenen Werth hat, die Wahrscheinlichkeit w_k , dass von den n Molekülen eines die kinetische Energie $k\varepsilon$ hat, von der Wahrscheinlichkeit f_k , dass unter den N Molekülen eines die kinetische Energie $k\varepsilon$ hat, durch einen Exponentialfaktor abweicht. Es ist

$$w_k = \frac{an}{N} f_k e^{hk\varepsilon}.$$

In dem zweiten Theile begegnet BOLTZMANN einem ersten Einwurfe LOSCHMIDT'S gegen die Ableitung des Gesetzes der Zustandsvertheilung, welcher behauptet, dass wegen der Einwirkung der Schwere die kinetische Energie in niedrigeren Schichten grösser sein müsse, damit, dass wenn das zwischen 2 Horizontalwänden befindliche System von Molekülen mit keinen anderen Systemen in Wechselwirkung steht und Anfangs jedes Moleküls in den einzelnen Horizontalschichten eine kinetische Energie hat, welche gleich ist derjenigen, welche dasselbe beim freien Falle von der Decke bis zu der Schicht annehmen würde, die Dichte in den unteren Schichten kleiner wie in den oberen sein muss, so dass die gesammte kinetische Energie in den einzelnen Schichten nicht zu variiren braucht. Wenn dagegen in den einzelnen Horizontalschichten Moleküle vorhanden sind, welche eine kleinere kinetische Energie besitzen, wie die vorher angegebene, so braucht gleichfalls unter Einwirkung der Schwere die gesammte kinetische Energie in den höheren Schichten nicht kleiner zu sein

wie in den unteren. Es findet sich dieses an einem bestimmten Zahlenbeispiel illustriert.

Im Anschluss hieran wird dann ein ganz allgemeiner Beweis dafür geliefert, dass wenn die Zustandsvertheilung diejenige nach dem MAXWELL'schen Gesetze ist, dieselbe weder durch die Zusammenstösse, noch durch die Wirkung der Schwere geändert werden kann. Verfasser bedient sich dazu der allgemeinen Coordinaten, welche WATSON in seinem Buche: A treatise on the kinetic theory of gases, eingeführt hat. Es werden dazu in ganz allgemeiner Form die Gleichungssysteme aufgestellt, welche sich aus einwirkenden äusseren und inneren Kräfte, mit Ausnahme der beim Zusammenstoss wirkenden, zwischen den allgemeinsten den Zustand der Moleküle bedingenden Coordinaten ableiten. Das Zusammenstossen wird dadurch eingeführt, dass irgend eine Funktion der allgemeinen Coordinaten zum Beginn und während des Stosses nicht kleiner wie ein gewisser Werth sein soll. Dann berechnet BOLTZMANN unter Benutzung eines früher entwickelten Satzes, welcher für die MAXWELL'sche Zustandsvertheilung gilt, die Zahl der Molekülpaare, für welche sich beim Zusammenstosse die Variablen in bestimmter Weise ändern und findet, dass diese Zahl gleich ist der Zahl der Molekülpaare, welche den von den vorigen Molekülpaaren nach den gegenseitigen Wirkungen zuletzt angenommenen Zustand zu Anfang schon besassen. Das heisst aber, dass der Zustand durch die äusseren und inneren Kräfte und Zusammenstösse nicht geändert wird. Die allgemeinen Betrachtungen werden auf einzelne Specialfälle angewandt.

Nach einigen Bemerkungen über die Nothwendigkeit, stets eine sehr grosse Zahl von Molekülen bei der Beurtheilung des MAXWELL'schen Gesetzes annehmen zu müssen, giebt BOLTZMANN schliesslich LOSCHMIDT gegenüber zu, dass es nicht ganz zweifellos ist, dass die Zahl der Zusammenstösse durch das Produkt ff_1 ausgedrückt (f die Funktion, welche angiebt, wieviel Moleküle einen bestimmten Zustand haben), da es nicht gesagt ist, dass die kinetische Energie der Moleküle von einander unabhängig sind.

Nn.

MAX PLANCK. Ueber den zweiten Hauptsatz der mechanischen Wärmetheorie. München, Th. Ackermann. 1879†.

Verfasser geht aus von folgenden Ueberlegungen:

In der Natur giebt es zwei Arten von Zustandsänderungen. Entweder lässt sich durch einen zweiten Process der Endzustand eines ersten Processes mit gewissen Körpern wieder in den Anfangszuständen des letzteren genau zurückführen oder nicht. Im ersteren Fall spricht Verfasser von neutralen Processen und sagt die Natur hat für den Anfangs- und Endzustand gleiche Vorliebe; im letzteren Falle wird von natürlichen Processen gesprochen und gesagt, dass die Natur für den Endzustand des ersten Processes mehr Vorliebe hat wie für den Anfangszustand derselben.

Es wird dann zunächst die Annahme gemacht, dass für jeden gegebenen Zustand eines Systems von Körpern eine bestimmte Funktion S existirt, abhängig von den Bestimmungsstücken dieses Zustandes, deren Werth das Maass der Vorliebe der Natur für diesen Zustand bildet.

Wenn S und S' die Werthe dieser Funktion für einen Anfangs- und Endzustand eines Processes bedeuten, so ist bei einem neutralen Process $S' - S = 0$; bei einem natürlichen $S' - S > 0$.

Hierbei müssen natürlich bei den Processen sämtliche Aenderungen aller auftretenden Grössen berücksichtigt werden.

Es wird nun zunächst bewiesen, dass für das Wärmegebiet eine solche Funktion existirt, die identisch ist mit der von CLAU-SIUS eingeführten Entropie. Es geschieht dieses für verschiedene Fälle. Im Folgenden soll nur der Gedankengang für den einfachsten Fall angeführt werden.

Zwei Zustände eines einzigen Gases werden mit einander verglichen. Angenommen wird die Gültigkeit des GAY-LUSSAC'schen und MARIOTTE'schen Gesetzes. Als Coordinaten dienen v und T . Der erste Zustand wird durch 1) vT gegeben, der zweite durch 2) $T + dT, v + dv$. Die Energie in dem ersten Zustand beträgt cT , in dem zweiten $c(T + dT)$, wenn c die wahre Wärmecapacität. Somit muss die Arbeitsmenge cdT zugeführt werden, um von 1) zu 2) überzugehen.

Zunächst geschehe nun der Process behufs Auffindung der Bedingung für den neutralen Process mittelst eines umkehrbaren Vorganges, als solcher wird angenommen Ueberwindung eines Druckes gleich der Expansivkraft des Gases ohne Wärmezufuhr von aussen. Dabei werde das Volumen $v + dv$, die Temperatur $T + \Delta T$. Es besteht die Gleichung

$$0 = c \Delta T + p dv = c \Delta T + \frac{kT}{v} dv \left(p = \frac{kT}{v} \right).$$

Ist $\Delta T = dT$, so kann dieser Zustand $T + \Delta T$, $v + dv$ durch einen neutralen Process in den Zustand $T + dT$, $v + dv$ übergeführt werden. Daraus wird geschlossen, dass die hinreichende Bedingung für den neutralen Uebergang von 1) in 2) ist

$$0 = c dT + k \frac{T}{v} dv$$

oder

$$0 = c \frac{dT}{T} + k \frac{dv}{v}.$$

Dafür kann gesetzt werden $dS = 0$, wenn S die Entropie des Gases bezeichnet ($S = c \lg T + k \lg v + \text{Const.}$).

Ebenso wird als hinreichende Bedingung für einen natürlichen Process abgeleitet

$$dS = k \frac{dv}{v} > 0,$$

indem das Gas ohne Ueberwindung eines äusseren Druckes, also bei constanter Temperatur sich ausdehnt. Die beiden Werthe $dT = 0$ und dv werden in den Ausdruck für die Entropie eingesetzt und daraus die vorher hingeschriebene Bedingung abgeleitet.

Dementsprechend ist $dS < 0$ die Bedingung für die Möglichkeit des Ueberganges mittelst eines natürlichen Processes vom zweiten in den ersten Zustand. Aus dem Letzteren wird geschlossen, dass $dS > 0$ und $dS = 0$ zugleich die nothwendigen Bedingungen für den natürlichen und neutralen Process sind; da wenn der zweite aus dem ersten Zustand durch einen natürlichen Process entstanden wäre, dS nicht gleich 0 sein kann, weil sonst ein neutraler Process dasselbe Resultat geben konnte, was nicht der Fall. Auch kann dS in diesem Falle nicht < 0 sein, weil sonst ein

natürlicher Process möglich sein müsste, der den zweiten Zustand in den ersten zurückführt, was auch der Definition widerspricht.

Es werden dann für einige Beispiele die Entropiewerthe ermittelt und, mit der Erfahrung, ob natürliche oder neutrale Prozesse, verglichen.

Der allgemeine Beweis für beliebige Körper geschieht in der Weise, dass auf einem anderen Wege wie von CLAUSIUS zunächst nachgewiesen wird, dass der Ausdruck

$$\frac{dU + p dv}{T} = dS$$

ein vollständiges Differential einer Funktion von T und v ist. S ist die Entropie. Hierin bedeutet dU den Energiezuwachs bei irgend einem Vorgange.

Behufs dieses Nachweises lässt Verfasser einen beliebigen Körper einen Kreisprocess durchmachen, wobei die Wärmezufuhr aus Gasreservoirs, gefüllt mit vollkommenen Gasen, geschieht, die auf constantem Volumen erhalten werden und nur momentan in Berührung mit dem Körper sind. Da der Körper selbst in den Anfangszustand wieder zurückkehrt, hat man nur die Zustandsänderungen der Gase zu beachten, auf welche die vorher abgeleiteten Entropiebeziehungen angewandt werden. Für irgend ein Reservoir ist die bei der Wärmeabgabe oder -aufnahme eintretende Entropieänderung

$$\begin{aligned} S' - S &= c \log(T - dT) - c \log T \\ &= -c \frac{dT}{T} \end{aligned}$$

und da $cdT = dQ$ gleich der abgegebenen Wärme

$$S' - S = -\frac{dQ}{T},$$

somit

$$\Sigma(S' - S) = -\int \frac{dQ}{T} \geq 0$$

die erste Form des zweiten Hauptsatzes.

Für einen umkehrbaren Kreisprocess finden die Wärmeänderungen der Gasreservoirs nach neutralen Processen statt, daher

hierfür

$$\int \frac{dQ}{T} = 0.$$

Weil hier T auch die Temperatur des Körpers in jedem Augenblick bedeutet, folgt

$$\int \frac{dU + p dv}{T} = 0 \quad (dQ = dU + p dv)$$

für gleiche Grenzen; daraus weiter $\frac{dU + p dv}{T}$ ein vollständiges Differential gleich dS .

Nachdem dieses abgeleitet, ergibt sich in derselben Weise wie bei den Gasen, dass für den neutralen Process eines beliebigen Körpers die hinreichende Bedingung ist $dS = 0$. Man muss sich, um eine Zustandsänderung zu erhalten, bei welcher der Vorrath an Energie derselbe bleibt, einen mechanischen Arbeitsvorrath dU hinzugefügt denken, ferner wird die von Aussen kommende Wärme gleich 0 gesetzt, so dass $0 = \Delta U + p dv$. Es wird nun ein neutraler Process angenommen, bei welchem die äussere Arbeitszufuhr ΔU . Von diesem kann zu dem beabsichtigten zweiten Zustand, der aus dem ersten durch neutralen Process erreicht werden soll, übergegangen werden, wenn $\Delta U = dU$. Das giebt $dS = 0$. Aehnlich folgt auch hier für natürlichen Process $dS > 0$, wenn angenommen wird, dass auch bei einem beliebigen Körper wie bei einem Gase die Ausdehnung des Körpers ohne Ueberwindung eines äusseren Druckes ein natürlicher Process ist.

Ganz allgemein ist daher als zweiter Hauptsatz zu bezeichnen: der Entropiewerth eines Processes (d. i. $(S' - S)$, wenn S' und S die Entropien der einzelnen Körper in dem End- und Anfangszustand bedeuten) ist positiv oder auch gleich 0.

Um einen Process mit negativem Entropiewerth auszuführen, ist daher ein zweiter Process mit gleich grossem oder grösserem positiven Entropiewerth nöthig. Daher wird der absolute Werth dieses negativen Entropiewerthes als Maass der zur Ermöglichung des betreffenden Processes nöthigen Compensation genommen.

Auch hier finden sich einige Beispiele für Berechnung des

Entropiewerthes, in dem ersten wird die Entropieänderung bei der Wärmeleitung zwischen zwei Körpern behandelt.

In dem zweiten Abschnitte wendet sich Verfasser gegen die Ableitung des mathematischen Ausdruckes für den zweiten Hauptsatz

$$-\int \frac{dQ}{T} \geq 0,$$

welche CLAUSIUS mit Hülfe der Addirung sämtlicher Aequivalenzwerthe der eintretenden Verwandlung gegeben hat. Es wird zu beweisen gesucht, dass die Summe der Aequivalenzwerthe bei jeder Verwandlung gleich Null, dass daher diese Aequivalenzwerthe zu dem zweiten Hauptsatz gar keine Beziehung haben können. Zu dem Ende nimmt Verfasser die von CLAUSIUS aufgestellten Aequivalenzwerthe für Uebergang von Wärme und für Verwandlung von Wärme. Für umkehrbare Processe sei die Aenderung der äusseren und inneren Arbeit resp. dW und dS , die gleichzeitig erfolgende Wärmeänderung dH ; dann ist

$$(1) \quad 0 = dW + dS + dH.$$

Wenn nun die Aequivalenzwerthe aufgestellt, wobei der von H

$$= -\frac{HdT}{T^2}$$

gesetzt wird, und dann addirt werden, so folgt aus (1)

$$\frac{dH}{H} = \frac{dT}{T}.$$

Daraus wird gefolgert, dass allgemein die wahre spezifische Wärme für jeden Körper constant ist. Für nicht umkehrbare Processe wird der Fall der Wärmeleitung benutzt und hierbei die Summe in der Weise gebildet, dass auch für die nicht übergeführte Wärme, sondern in den einzelnen Körpern zurückbleibende, ein Aequivalenzwerth angenommen wird, welcher der Ueberführung des betreffenden Körpers von der Anfangs- zur Endtemperatur entspricht. Die Wärme des Körpers wird dabei entsprechend dem letzten Resultate über die Constanz der Wärmecapacität gesetzt zu cT , wenn T die Anfangstemperatur. Die Summe dieser Aequivalenzwerthe ist dann wieder gleich 0. Der Satz, dass die Summe der Aequivalenzwerthe bei allen Processen

gleich 0 ist, wird identificirt mit dem daraus abgeleiteten über die Constanz der warmen Wärmecapacität. *Nn.*

C. Gastheorie.

O. E. MEYER. Ueber einen Beweis des MAXWELL'schen Gesetzes für das Gleichgewicht von Gasmolekülen.

WIED. ANN. VII, 317-321†.

L. BOLTZMANN. Erwiderung auf die Bemerkung des Herrn O. E. MEYER. WIED. ANN. VIII, 653-656†.

O. E. MEYER sucht den Einwand, welchen BOLTZMANN gegen des Ersteren Beweisführung des oben genannten Gesetzes erhoben hat (siehe diese Ber. XXXIV, 673), durch eine missverständliche Auffassung seines Beweises zu erklären. BOLTZMANN antwortet darauf mit der Ausführung, dass die von O. E. MEYER zum Zweck des Beweises vorgenommene Variation, wenn die oben erwähnte Auffassung angenommen wird, keinen Sinn hat.

Nn.

TOLVER PRESTON. On the Possibility of accounting for the Continuance of Recurring Changes in the Universe, consistently with the Tendency to temperature-Equilibrium. Phil. Mag. (5) VIII, 152-163†.

Der Aufsatz enthält Spekulationen darüber, dass sich die nach der kinetischen Gastheorie in einer Gasmenge vorhandene Vertheilung der Molekulargeschwindigkeiten auch auf die Gesammtheit der im Weltall befindlichen Moleküle übertragen lässt, dass auch zwischen den einzelnen Massen des Weltalls Zusammenstöße, wie bei den Molekülen eines Gases, stattfinden, durch welche die Geschwindigkeiten geändert werden. *Nn.*

W. CROOKES. Foyer de la chaleur produite par les chocs moléculaires. C. R. LXXXVIII, 743-745†.

Durch die Kathodenstrahlen in GEISSLER'schen Röhren erhält CROOKES starke Erwärmung bei grosser Verdünnung. Es wird

von ihm ein vierter Aggregatzustand angenommen, der dadurch charakterisirt ist, dass die freien Weglängen gross im Vergleich zu den Dimensionen des einschliessenden Gefässes sind (cf. V, 35).

Nn.

J. PULUJ. Ueber die innere Reibung in einem Gemische von Kohlensäure und Wasserstoff. Wien. Anz. Jahrg. 1879, 117†.

Enthält nur die Anzeige, dass Verfasser eigene Versuche über Reibung von Gasgemischen nach der MAXWELL'schen Formel (welche eine Abstossung der Moleküle umgekehrt proportional der fünften Potenz der Entfernung berücksichtigt) und nach einer eigenen Formel berechnet hat. Die MAXWELL'sche Formel giebt zu kleine Werthe, die PULUJ'sche zu grosse. In Hinsicht auf die Concentration soll letztere Formel besser passen. Bei der Berechnung MAXWELL's der Versuche von GRAHAM, nach MAXWELL's Formel soll die gute Uebereinstimmung durch eine fehlerhafte Rechnung sich ergeben haben.

Nn.

N. D. C. HODGES. On the size of Molecules. SILL. J. 1879. V, 135-136†.

Die zur Verdampfung nöthige Wärme wird nach dem Verfasser dazu gebraucht, die Flüssigkeit in eine Menge von Theilen, zu zerbrechen, deren Gesamtoberfläche grösser als die der Flüssigkeit ist. Aus der Ausdehnung der Flüssigkeit wird die Arbeit berechnet, die nöthig ist, die Flüssigkeit um ein Bestimmtes auszudehnen.

Werden die Dampfmoleküle als kugelförmig angenommen, so ist das Gesamtvolumen von N Molekülen $\frac{4}{3}\pi N\pi r^3$. Dieses Volumen lässt sich aus dem ursprünglichen des Wassers etwa berechnen, wenn der von den Molekülen wirklich eingenommene Raum in dem vom Dampfe erfüllten Raume nach den Lehren der Gastheorie angenommen wird. Ferner wird nach dem obigen Grundsatz die Arbeit berechnet, damit die Dampfmoleküle die Oberfläche $4\pi r^2 N$ annehmen (die Oberfläche des Wassers als

Flächeneinheit genommen). So werden zwei Gleichungen für N und r erhalten, woraus $r = 5 \cdot 10^{-9}$ cm und $N = 5$ oder 6 (million)³ in einem Cubikcentimeter sich ergeben.

Es folgt noch eine Berechnung über die an der Oberfläche fester Körper condensirten Dämpfe vermittelt der Oberflächenspannung und des vorher erwähnten Principes in Betreff der bei der Verdampfung geleisteten Arbeit. Nn.

M. H. WILLOTTE. Essai théorique sur la loi de DULONG et PETIT. Cas des gaz parfaits. C. R. LXXXIX, 540 bis 543†.

Es wird ein Nachweis dafür versucht, dass wenn bei einer Temperatur die kinetischen Energien zweier Gase einander gleich sind, dies auch für alle Temperaturen der Fall ist, so dass umgekehrt diese Gleichheit als Bedingung für Temperaturgleichheit aufgestellt werden kann.

Verfasser denkt sich das dynamische Gleichgewicht eines Gasgemisches bei constanter Temperatur durch die Zusammenstöße mit einem Aether an der festen Wand gebildet. Er bildet die gesammte kinetische Energie aus den Zusammenstößen der beiden Gase gegen die Wand, indem er für jedes einzelne Molekül diese Grösse proportional der mittleren kinetischen Energie setzt. Es wird dann gefolgert, dass wenn für eine gleichbleibende Atomzahl diese gesammte Energie sich nicht ändert, dass System der Stosskraft sich ebenfalls nicht ändert, und daraus folgt dann, dass, welches auch das Verhältniss der einzelnen Gasmengen ist, in dem letzteren Falle die mittleren kinetischen Energien der beiden Gase einander gleich sind. Nn.

AUG. RITTER. Anwendungen der Mechanischen Wärmetheorie auf kosmologische Probleme. Hannover. Carl Rümpler. 1879.

Die in der obigen Schrift enthaltenen Ausführungen gehen von folgenden Vorstellungen aus:

Einem in der Luft befindlichen Lufttheil wird eine Bewegung entgegengesetzt der Schwere gegeben, dann dehnt sich dasselbe unter Temperaturerniedrigung aus; ist die Temperatur des sich bewegenden Lufttheilchens nun gleich der umgebenden, so wird die Bewegung eine gleichförmige sein. Die Zustandsänderung des Lufttheilchens ist für diesen Fall eine adiabatische. Die Atmosphäre soll sich nun im indifferenten Gleichgewicht befinden, wenn dieses eintritt, wenn also die Temperatur mit wachsender Höhe in der Weise abnimmt, wie in einem langsam aufsteigenden Lufttheile. Dieser Zustand wird als der normale angenommen und darnach zur Berechnung der Atmosphärenhöhe folgender Satz aufgestellt.

Die Wärmequantität, welche einer bis auf den Nullpunkt der absoluten Temperatur abgekühlten Luftmasse mitgetheilt werden müsste, um dieselbe bei constantem atmosphärischem Gegendrucke in denjenigen Zustand überzuführen, in welchem die unterste Schicht der Atmosphäre sich befindet, bildet das Wärmeäquivalent für diejenige mechanische Arbeit, welche erforderlich sein würde, um ebendieselbe Luftmasse von der Erdoberfläche bis zur Grenze der Atmosphäre emporzuheben.

Die bei verschiedenen Gasen für das Atmosphären gas sich berechnenden Atmosphärenhöhen werden nun auf Grund folgender Ueberlegung gewonnen. Wenn eine Gasmenge gleich 1 kg von der Temperatur des absoluten Nullpunkts von der Erdoberfläche bis zum Ende der Atmosphäre (Höhe H) gehoben wird, so soll dazu die Arbeit $A = 1 \cdot H$ nöthig sein, da wegen des verschwindenden Volumens kein Auftrieb vorhanden ist. Andererseits kann dieselbe Arbeitsmenge auch dadurch berechnet werden, dass man dem Gase erst soviel Wärme zuführt, dass die Temperatur die an der Oberfläche der Erde ist und dann dieses Lufttheilchen vermöge einer beliebig kleinen Anfangsbewegung aufsteigen, bis es die Grenze der Atmosphäre erreicht. Die zu der genannten Erwärmung nöthige Wärmemenge wird gleich dem Wärmewerth der vorher genannten Arbeit $A = 1 \cdot H$ gesetzt und daraus für verschiedene Temperaturen an der Erdoberfläche die Höhe H ermittelt, welche sich proportional der absoluten Temperatur an

der Erdoberfläche ergibt. Die erhaltenen Werthe verwendet Verfasser zur Kritik der bisherigen Bestimmungen der Atmosphärenhöhe. Durch Fortsetzung des angenommenen indifferenten Gleichgewichts in das Erdinnere hinein wird aus dem bekannten Erdradius die muthmaassliche Temperatur im Erdinnern berechnet.

Die zu Grunde liegende Hypothese des indifferenten Gleichgewichts sucht Verfasser im vierten Abschnitt an der kinetischen Gastheorie nachzuweisen.

Eine weitere Anwendung von dem indifferenten Gleichgewicht wird auf sogenannte kosmische Gaskugeln gemacht, das sind Kugeln aus gasförmiger Masse, bei denen die Masse und der Radius gleich den analogen Grössen irgend eines Himmelskörpers sind und bei welchen der Druck an der Oberfläche gleich dem Drucke der auf den betreffenden Körper lastenden Atmosphäre ist. Durch Annahme der absoluten Temperatur an der Oberfläche werden dann gewisse Beziehungen abgeleitet zwischen der Temperatur im Mittelpunkt der Kugel und dem Radius der letzteren und ferner gefolgert, dass die Wärmecapacität einer kosmischen Gaskugel negativ ist.

Auf Grund der hierbei gewonnenen Formeln berechnet Verfasser das Gesetz der Dichtigkeitsänderung in einer solchen Kugel und den einer Contraction entsprechenden Wärmeverlust. Letztere wird benutzt zur Ermittlung der jährlichen Abnahme des Sonnenhalbmessers.

Besprechung einiger weiterer specieller Fälle schliesst die Schrift mit der Erörterung einer Schwingungsbewegung, welche durch das Gegeneinanderwirken der Gravitationskraft und der Wärme entsteht, von denen erstere eine Contraction, letztere eine Ausdehnung der kosmischen Gaskugel bewirkt. Es wird diese Schwingung mit dem Lichtwechsel der Sterne in Verbindung gebracht.

Nn.

D. Technische Anwendungen der mechanischen Wärmethorie.

E. GERLAND. Historische Notizen. 1) Die Erfindung der calorischen Maschine. WIED. ANN. VIII, 357-364†.

In den Berichten über den historischen Theil der internationalen Ausstellung wissenschaftlicher Apparate in London vom Jahre 1876 hatte der Verfasser den Schotten STIRLING als Erfinder der calorischen Maschine genannt. Diesem wurde 1816 die Maschine mit constantem Volumen so ziemlich in derselben Form patentirt, in welcher sie jetzt eine erhöhte Wichtigkeit für das Kleingewerbe zu erlangen scheint. Der Verfasser hat sich inzwischen überzeugt, dass die Idee der genannten Maschine sich bereits in einem Briefe auseinandergesetzt findet, welchen LEIBNIZ in Berlin am 4. Februar 1707 an PAPIN in Cassel schrieb. Der Inhalt dieses Briefes wird mitgetheilt, nachdem vorher Bemerkungen über die Umstände gemacht sind, welche bei der Entstehung des Briefes mitwirkten. Das Ergebniss ist, „dass die calorische Maschine von LEIBNIZ Ende 1706 erdacht worden ist, aber da sie ganz unbekannt blieb, in unserem Jahrhundert noch einmal erfunden werden musste“.

E. R.

G. SCHMIDT. Eine Versündigung gegen die mechanische Wärmetheorie. DINGLER J. CCXXXII, 374-376†.

Verfasser beweist die Unrichtigkeit einer Behauptung von KLEIN (J. Frankl. Inst. 1879. CVII, 145), nach welchem der Wirkungsgrad von Maschinen, welche zwischen denselben Temperaturgrenzen arbeiten, derselbe sein soll. Sodann giebt er einen Beweis dafür, dass der CARNOT'sche Process den grössten Wirkungsgrad hat, mit Hülfe des BELPAIRE'schen Diagramms, in welchem Entropie und Temperatur als Ordinaten genommen werden.

Nn.

LEDIEU. Raisons formelles de la supériorité économique des machines Woolf ou Compound. C. R. LXXXVIII, 1003-1007†; DINGLER J. CCXXXIV, 245-249†.

Enthält eine ausführliche vergleichende Tabelle über Leistungen von gewöhnlichen und Compound-Maschinen, aus welcher der Wärmeeinfluss der Wände (durch Vergleich von Maschinen mit und ohne Dampfmantel) bei diesen beiden Gattungen und

ausserdem bei den Compound-Maschinen der Einfluss des Spannungsunterschiedes in den beiden Cylindern ersehen werden kann. Es ergibt sich, dass die gewöhnliche Maschine in Bezug auf Dampfverbrauch vortheilhafter wie die Compoundmaschine ist.

Nn.

KARL TÖCKEL. Schieberdiagramm mit unmittelbarer Darstellung aller Grössen. Technische Blätter 1879. Hft. 4, p. 1-2†.

G. SCHMIDT. Zusatz. Ibid. p. 3-6†.

Herr TÖCKEL giebt eine Construction an, durch welche sich aus den unabhängigen Grössen der Schieberconstruction die übrigen ergeben. Herr SCHMIDT führt die Construction etwas strenger aus.

Nn.

RUDOLF DOERFEL. Graphische Bestimmung der mittleren Spannung im Indicatorgramm. DINGLER J. CCXXXIII, 433-436†.

Angabe wie eine Curve $y' = f'(x)$ construirt werden kann aus der sogenannten Integralcurve $y = f(x)$, wenn

$$y' = \frac{dy}{dx}$$

und umgekehrt, sowie Anwendung dieser Construction auf die Ermittlung der einzelnen Dampfspannungen bei Diagrammen.

Nn.

O. HALLAUER. Ueber WOOLF'sche Maschinen. DINGLER J. CCXXXIV, 1-14†. 81-89†.

In dem Bericht von GUSTAV SCHMIDT über die ausführlichen experimentellen Arbeiten HALLAUER's und KELLER's (Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse 1879, 209) in Bezug auf Vergleichung von WOOLF'schen Dampfmaschinen (Compound-Maschinen) und eincyindrigen Maschinen werden die gefundenen Tabellen ausführlich wiedergegeben. Ferner knüpft SCHMIDT mehrere kritische Bemerkungen an und verwirft namentlich das

VON HALLAUER für die WOOLF'sche Maschine gezogene ungünstige Resultat, indem SCHMIDT als Grund für dieses Resultat anführt, dass dasselbe seine Ursache in den unpraktischen Dimensionen der benutzten WOOLF'schen Maschinen habe. *Nn.*

G. SCHMIDT. Ueber O. HALLAUER: Moteur à vapeur, Mulhouse 1877. Mitth. d. Arch. u. Ing. Ver. in Böhmen†.

Ein Bericht über den Inhalt der oben erwähnten Schrift, auf welchen schon diese Ber. XXXIV, 528 verwiesen ist. *Nn.*

SLABY. Ueber VAN RENNES Luftmaschine. DINGLER J. CCXXXI, 119-127†.

Enthält eine Beschreibung der Maschine sowie eine theoretische Berechnung der Wirkungsweise derselben. Das Güteverhältniss soll 0,1 sein. *Nn.*

A. SLABY. Zur Beurtheilung der Feuerluftmaschinen. DINGLER J. CCXXXII, 200-212†.

Ausführliche Berechnung der Wirkungsweise einer BROWN'schen Luftmaschine auf Grund von in Gemeinschaft mit Herrn BRAUER gemachten Versuchen. Die BROWN'sche Maschine gehört zum Typus derjenigen, bei welcher die gasigen Verbrennungsprodukte direct zur Arbeitsleistung gebraucht werden. Verfasser giebt zuerst die theoretische Formel für den günstigsten Gang einer idealen Maschine der genannten Gattung. Die aus den Versuchen sich ergebenden Abweichungen der betreffenden Maschine von dieser idealen Maschine werden durch die vorhandenen grossen schädlichen Räume erklärt. Der Wirkungsgrad der Maschine berechnet sich viel geringer als der für die Luftmaschinen, bei welcher die Feuerungsgase nicht direct Arbeit leisten. Der Grund hierfür wird in der grossen Ausstrahlung gesucht und den hohen Temperaturen, bei welchen die Feuerungsgase nach geleisteter Arbeit entweichen. *Nn.*

GEORGE FORBES. On the Bursting of Firearms when the Muzzle is closed with Snow, Eearth etc. Rep. Brit. Ass. 1879, 283.

Erklärung des Springens von Feuerwaffen, wenn die Mündung derselben verstopft dadurch, dass wegen der grossen Geschwindigkeit des Projectiles die Luft im Rohre nicht entweichen kann, sondern sehr stark verdichtet wird. *Nn.*

F e r n e r e L i t t e r a t u r.

THOMSON. On Thermodynamic Motivity. Phil. Mag. (5) VII, 348-352; im Wesentlichen berichtet d. B. XXXVI, 546.

GEORGE, FRANCIS FITZGERALD. On the Mechanical Theory of CROOKES' Force. Phil. Mag. (5) VII, 15-29†; ber. d. B. XXXIV, 860.

Was ist eine Dampfkesselexplosion? DINGLER J. CCXXXIV, 154†. Definition des Wortes Explosion.

J. M. PLESSNER. Hydromotor zur Ausnutzung von Ebbe und Fluth. DINGLER J. CCXXXIII, 258-259†.

Kurze Angabe, in welcher Weise P. sich die Nutzbarmachung der Ebbe und Fluth möglich denkt.

Report of the Committe constituted for the purpose of determining the mechanical equivalent of Heat. Rep Brit. Ass. 1878, 102-103†.

J. P. JOULE. New Determination of the Mechanical Equivalent of Heat. Proc. Roy. Soc. XXVII, 38†.

Angabe, dass nach den neuesten Bestimmungen das mechanische Aequivalent der Wärme reducirt auf die Länge von Greenwich (Seehöhe) 772,55 Fusspfund (englisch) ist. Als Wärmeeinheit dient hierbei die Wärme, welche 1 Pfund Wasser von 60° auf 61° Fahrenheit bringt.

C. M. H. CHAVERONDIER. Nouvelle théorie sur les machines à vapeur et application dans la pratique. 3^{me} éd. Roanne 1878.

C. F. KOCH. Mathematische Behandlungen von Aufgaben aus der Wärmelehre. Progr. d. Realschule I. Ord. Ostern 1879. Erfurt. A. Stenger.

J. MAXWELL. On BOLTZMANN'S theorem on the average distribution of energy in a system of material points. *Cambr. Phil. Trans.* XII, 547-570.

HALLAUER. Compression de la vapeur dans les espaces unisibles des machines WOOLF etc. Mulhouse, impr. V. Bader 1875.

— — Moteurs à vapeur. Expériences faites sur les machines WOOLF à balancier etc. Mémoire présenté à la Société industrielle de Mulhouse. Mulhouse, impr. V. Bader 1878.

— — Moteurs à vapeur. Étude expérimentale comparée sur les moteurs à un et à deux cylindres; influence de la détente. Mémoire présenté à la Société industrielle de Mulhouse, dans sa séance du 30 décembre 1878. Mulhouse, impr. Veuve Bader et Cie., 1879. in 8°. p. 512.

— — Notes sur les variations, du vide ou contre-pression dans les cylindres des machines à vapeur. Mulhouse, impr. V. Bader 1875.

— — Moteurs à vapeur. Expériences dirig. par G. A. HIRN exec. par DWELSHAUVERS-DERY, GROSSETÊTE et HALLAUER. Müllh. 1877.

Expériences faites s. l. mach. WOOLF vertie à balancier, mach. W. horizontales et s. l. mach. vert. Compound de la marine franc. Müllh. 1878. Extr. Bull. d. l. Soc. ind. de M.

J. MOSER. Der Kreisprocess erzeugt durch den Reactionsstrom der elektrolytischen Ueberführung und durch Verdampfung und Condensation. 4°. Leipzig, Engelmann.

W. WEST. Propriétés mécaniques des gaz. Notice pour servir d'introduction à l'étude de la thermodynamique. Trad. de l'anglais par I. Séraphin. In-8°. 51 p. avec fig. Paris.

H. T. EDDY. Thermodynamics. 18°, boards. New-York (London).

R. PICTET. Synthèse de la chaleur. 8°. Basel, Georg.

— — Demonstration théorique et expérimentale de la définition suivante de la température: la température est représentée par la longueur de l'oscillation calori-

fique des molécules d'un corps. C. R. LXXXVIII, 855 bis 858†.

PICTET. Étude de la constitution moléculaire des liquides au moyen de leur coefficient, de dilatation de leur chaleur spécifique et de leur poids atomique. C. R. LXXXVIII, 1315-1319†.

Theile der ausführlicheren Arbeit in den Arch. sc. phys. sh. p. 543.

H. SCHEFFLER. Wärme und Elasticität. Ein Supplement der Naturgesetze. gr. 8°. 227 p. mit 1 Tafel. Leipzig, Förster.

CH. VIRY. Leçons de thermodynamique pure. In-8° raisin, avec fig. Paris, Dejeu et Co.

A. PIFRE. Utilisation directe et industrielle de la chaleur solaire. Conférence publique faite au palais du Trocadéro, le 28 août 1878. In-8°. 12 p. Paris, E. Lacroix.

ESTÉBAN RICARD. Estado moderno de la hipótesis nebular. Gaceta Científica de Venezuela 1877, 76-77.

ORIOLE. Source artificielle produite par le vent. Mond. (2) XLVII, 188-190.

PRESTON. On the use of the Virial in Thermodynamics. Nat. XVIII. No. 445, p. 39-40.

— — Temperature Equilibrium in the Universe in Relation to the Kinetic Theory. Nat. XX, 28; vgl. p. 564.

J. WISCHNEGRADSKIJ. Ueber Regulatoren von indirecter Wirkung. Schriften des St. Petersb. Technologischen Institutes 1878.

L. STOLETOFF. Geschichte der Theorie der Gase. Moskau. 1879 (russ.).

BRAUER und A. SLABY. C. MEISNER'S Anordnung der Ein- und Ableitungskanäle durch den Schieber rotirender Maschinen. DINGLER J. CCXXXIII, 82-83.

Tabellen über Wirkungsgrade von Luftmaschinen.

P. DONNINI. L'equivalente meccanico e del calore e la teoria dinamica dei gaz. Ann. d. R. Ist. Vene nant di Livorno II. Ber. nach dem Aufsatz in den Rend. Lomb. sh. p. 547.

On a Suggestion as to the Constitution of Chlorine

offered by the Dynamical Theorie of Gases. Chem. News XL, 262-264.

EMERSON BAINBRIDGE. On the Details of an Experiment made to ascertain the Causes of the Difference between the Quantity of Heat in Fuel, and the Quantity which is utilised in the Work done by a Steam Engine. Rep. Brit. Assoc. 1879, 523-526.

Resultate von Versuchen an einer sehr schlechten Dampfmaschine, und Vorschläge zur Verbesserung des Wirkungsgrades; enthält ferner noch die Angabe, dass die Maschine des Kriegsschiffes Briton den hohen Wirkungsgrad von 11 pCt. besitzt.

Nn.

20. Thermometrie und Ausdehnung folgt später.

21. Quellen der Wärme.

B. Chemische Wärmequellen.

A. WURTZ. Notiz über Chloralhydrat. C. R. LXXXIX, 190-192†.

BERTHELOT. Bemerkungen zur Notiz von A. WURTZ über das Chloralhydrat. C. R. LXXXIX, 271-273†.

A. WURTZ. Antwort auf die Bemerkungen von BERTHELOT in seiner Notiz über das Chloralhydrat. C. R. LXXXIX, 337-338†.

BERTHELOT. Bemerkungen zur Antwort von WURTZ, betreffs des Chloralhydrats. C. R. LXXXIX, 391-393†.

A. WURTZ. Antwort auf die Bemerkungen von BERTHELOT. C. R. LXXXIX, 429-431†.

BERTHELOT. Ueber die Bildungswärme des Chloralhydrats. C. R. LXXXIX, 1099-1102†.

A. WURTZ. Ueber die Bildungswärme des Chloralhydrats. Antwort an BERTHELOT. C. R. XC, 24-26†.

H. SAINTE-CLAIRE DEVILLE. Quelques observations sur une Note de M. WURTZ, relative à la décomposition des vapeurs. C. R. XC, 56-57†. Man vergleiche auch WIED. Beibl. 1880, 8-10 und ib. p. 171.

Die Kontroverse, welche bereits im Jahre 1877 zu zahlreichen Diskussionen Veranlassung gegeben hat (vgl. Berl. Ber. XXXIII, 101 und 112), wird von WURTZ wieder aufgenommen, weil er bei Wiederholung seiner früheren Versuche mit einem verbesserten Apparat zu demselben Resultat gelangt ist, wie damals, dass nämlich beim Zusammenkommen der Dämpfe von Chloral und Wasser keine Wärmeerscheinung stattfindet, das Chloralhydrat mithin auch nicht im gasförmigen Zustand existiren kann. BERTHELOT sucht in seinen Entgegnungen nachzuweisen, dass die Fehlerquellen, die dem von WURTZ angewandten Apparate anhaften, eine Beobachtung der geringen frei werdenden Wärme nicht zulassen. WURTZ dagegen stützt sich auf die Wärmeentwicklung, welche er mittelst seines Apparates beim Zustandekommen von Stickstoffoxyd und Sauerstoff beobachtet hat und sucht BERTHELOT'S Einwände dadurch zu entkräften, dass er die von diesem geforderten Verbesserungen an seinen Apparaten anbringt, ohne indess, wie er behauptet, alsdann eine Wärmeerscheinung beobachten zu können. Die Bemerkungen von H. SAINTE-CLAIRE DEVILLE sind persönlicher Natur. *Bgr.*

BERTHELOT. Sur la chaleur de formation de l'hydrate de chloral. C. R. XC, 112-118; Beibl. 1880, 273.

WURTZ. Note sur l'hydrate de chloral. C. R. XC, 118 bis 119†.

In dieser Abhandlung giebt BERTHELOT eine Beschreibung des von ihm neuerdings zur Entscheidung der schwebenden Frage angewandten Apparates, welcher im Princip dem WURTZ'Schen gleich ist. Die beiden Gase treffen in einer Glaskugel aus dünnem Glase von 4 cm Durchmesser zusammen, an deren Polenden

zwei Glasröhren angeschmolzen sind. Die obere derselben dient zur Aufnahme des Thermometers, die untere zum Entweichen der Dämpfe. Die Kugel befindet sich in einem zweiten Glasgefäß und wird in demselben von Wasserdämpfen umspült, deren Temperatur ein eingesenktes Thermometer anzeigt. Die Zuleitung des Chloraldampfes erfolgt durch eine innerhalb des zweiten Gefäßes nach Art eines Kühlrohrs spiralig gewundene Glasröhre. Es findet nun bei einem bestimmten Verhältniss zwischen Wasserdampf und Chloraldampf im Innern der Kugel eine Temperaturerhöhung bis zu einem Grade statt. Dieselbe ist indess von dem gegenseitigen Mengenverhältniss beider Dämpfe abhängig und wird gleich Null, wenn der Wasserdampf überwiegt, im umgekehrten Fall kann sogar eine Temperaturerniedrigung eintreten.

WURTZ beharrt in seinen Bemerkungen bei seiner früheren Ansicht und macht darauf aufmerksam, dass das Chloral stets eine geringe Menge Salzsäure enthält. *Bgr.*

AD. WURTZ. Sur la chaleur de combinaison de l'hydrate de chloral. C. R. XC, 337-341†; Beibl. 1880, 346.

H. SAINTE-CLAIRE DEVILLE. Observations relatives à la communication de M. WURTZ. C. R. XC, 341-342†; Beibl. 1880, 346*.

WURTZ giebt ebenfalls eine ausführliche Beschreibung der beiden von ihm angewandten Apparate. Der eine derselben besitzt doppelte Wandungen und wird durch ein Wasserbad auf eine constante Temperatur gebracht. Der andere gleicht dem von BERTHELOT angewandten, mit dem Unterschied, dass WURTZ die Schlangenrohre so weit genommen hat, dass keine Druckänderungen durch die Reibung der Dämpfe an den Wänden der Röhren eintreten können, und dass Vorkehrungen getroffen sind, um ein Eintreten der condensirten Dämpfe in den Vereinigungsraum zu verhindern. Bei den wiederholt angestellten Versuchen ergab sich nicht nur keine Temperaturerhöhung, sondern eher eine Erniedrigung derselben, die wahrscheinlich von der Condensirung einer Spur Chloralhydrat auf dem Thermometergefäß herrührt. WURTZ hält

demnach seine Behauptung aufrecht, dass der Dampf des Chloralhydrats keine Ausnahme von dem AVOGADRO'schen Gesetz bildet.

DEVILLE glaubt, dass WURTZ bei seinen Versuchen nicht genügende Rücksicht auf das gegenseitige Mengenverhältniss zwischen Chloral- und Wasserdampf genommen habe und erinnert an die Wichtigkeit desselben bei seinen früheren Versuchen über die Vereinigung von Salzsäure und Ammoniak. Er erinnert ferner daran, dass nach den Versuchen von HAUTEFEUILLE Wasserstoff und gasförmiges Jod sich ohne eine Spur von Wärmeentwicklung vereinigen, während die Zersetzung der Jodwasserstoffsäure erst bei einer höheren Temperatur eintritt. *Bgr.*

BERTHELOT. Sur les amalgames alcalins et sur l'état naissant. C. R. LXXXVIII, 1108-1112†*).

Die untersuchten Amalgame entsprachen ungefähr den Formeln Hg_5K_2 und Hg_2Na_2 . Ihre Zersetzung mit Wasser gab zu folgenden Wärmetönungen Veranlassung:

Natriumamalgam + Wasser + 65,2 Cal. u. + 65,6 Cal.

Kaliumamalgam + Wasser + 54,0 Cal. u. + 55,0 Cal.

Die ersten Zahlen wurden direct bestimmt, die letzteren aus der Wärmetönung bei der Zersetzung der Amalgame durch Salzsäure berechnet. Daraus berechnet sich die Wärmetönung bei der Bildung der Amalgame:

$Na_2 + 2Hg = Na_2Hg_2$ entbindet + 20,6 Cal.

$K_2 + 5Hg = K_2Hg_5$ entbindet + 40,6 Cal.

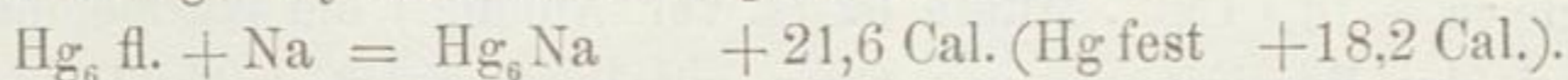
Bei Anwendung der Amalgame zu Reduktionen wird weniger Wärme entwickelt, als bei Verwendung der reinen Metalle, dagegen viel mehr Wärme, als wenn der reine Wasserstoff einwirkt. Durch diesen Umstand findet die Bedeutung des status nascendi ihre Erklärung. *Bgr.*

*) In den Arbeiten Berthelot's sowie einiger anderer französischer Physiker wird als Calorie die Wärme, welche 1 kg Wasser um 1° erhöht, genommen, ferner werden dort die älteren chemischen Formeln beibehalten. In den Referaten hat eine Umrechnung in Bezug auf diese beiden Punkte nicht Statt gefunden. Es ist nur die Berthelot'sche Calorie mit Cal. bezeichnet, während die tausendmal kleinere von Thomsen z. B. benutzte mit cal. bezeichnet wird. Als Gewichtseinheit der Substanz ist bei den thermochemischen Beziehungen stets das g gewählt.

BERTHELOT. Sur la constitution chimique des amalgames alcalins. C. R. LXXXVIII, 1335-1340†.

Verfasser hat, um die Wärmetönung bei der Bildung eines Amalgams von bestimmter chemischer Zusammensetzung zu finden, eine Reihe von Messungen mit Amalgamen von sinkendem Quecksilbergehalt ausgeführt. Es zeigt sich dabei, dass die Wärmetönung bis zu einem bestimmten Quecksilbergehalt steigt, um alsdann zu fallen. Für das einzige bisher krystallisirt erhaltene Kaliumamalgam von der Zusammensetzung $Hg_{1,2}K$ ergibt sich aus der Tabelle eine Wärmetönung von +34,2 Cal. (Hg flüssig) und +27,5 Cal. (Hg fest). Die übrigen Amalgame mit höherem Quecksilbergehalt scheinen Auflösungen dieses Amalgams in Quecksilber zu sein, sodass die Rolle dieses Metalls derjenigen des Krystallwassers analog sein würde. Die Lösungswärme von $Hg_{1,2}K$ in der vierfachen Quecksilbermenge ist gleich -8,0 Cal. Es scheinen indess noch andere Kaliumamalgame von bestimmter chemischer Zusammensetzung zu existiren.

Aehnliche Betrachtungen gelten auch für das Natrium. Für das einzige krystallisirte Amalgam desselben ist

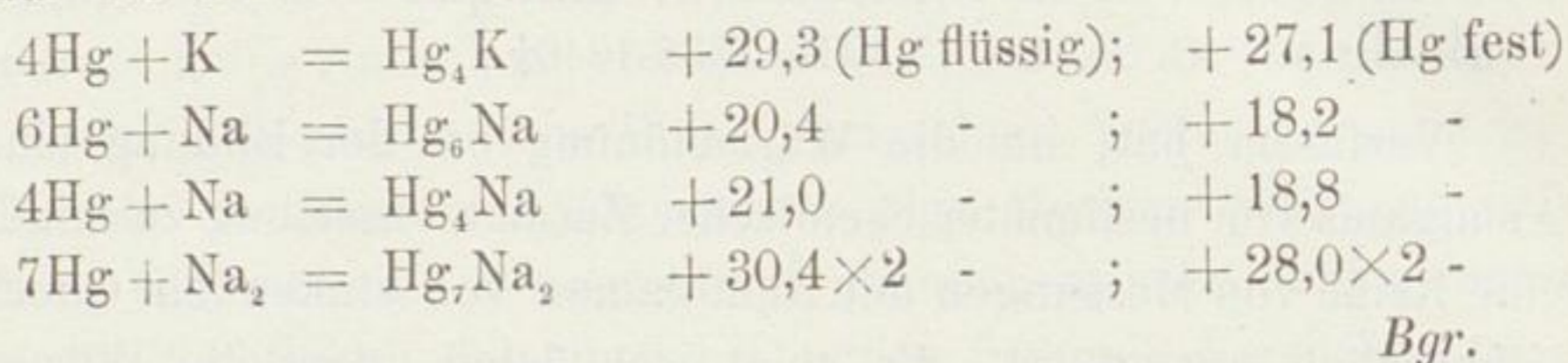


Aus der Vergleichung der beiden Zahlreihen ergibt sich, dass die Wärmetönung bei der Oxydation der Kalium-reichen Amalgame grösser ist, als bei derjenigen von den entsprechenden Natriumamalgame, dass aber bei den quecksilberreichen Amalgamen das Umgekehrte stattfindet, sodass unter Umständen in einer Kaliumoxydlösung das Kalium durch Natrium ersetzt werden kann, wenn letzteres als Amalgam einwirkt. *Bgr.*

BERTHELOT. Sur la constitution chimique des amalgames alcalins. C. R. LXXXIX, 465-469†.

In dieser Abhandlung zeigt der Verfasser, wie er auf thermochemischem Wege den Nachweis von der Existenz mehrerer anderer alkalischer Amalgame geliefert hat, die eine bestimmte chemische Zusammensetzung besitzen. Indem wir wegen der Methode selbst auf die Abhandlung verweisen, geben wir hier

nur die erhaltenen Resultate:



BERTHELOT. Chaleur de formation du cyanogène.

J. chem. soc. CCIII, 767†; C. R. LXXXVIII, 877-879; Ann. chim. phys. (5) XVIII, 345; Bull. soc. chim. XXXII, 385-386*.

Bei der Verbrennung von 26 g Cyan in Sauerstoff werden 132,3 Cal. entwickelt. Daraus berechnet sich die Bildungswärme aus den Elementen zu $-38,3$ Cal. (C als Diamant). Die Zahl differirt nur wenig von der früher auf directem Wege gefundenen.

Bgr.

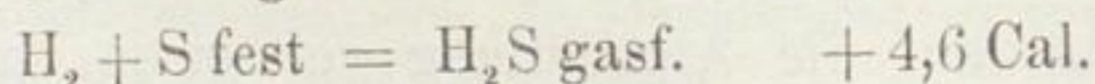
BERTHELOT. Sur la combinaison directe du cyanogène avec l'hydrogène et les métaux. C. R. LXXXIX, 63-68†.

Die Bildungswärme der Blausäure aus den Elementen ist gleich $-14,1$ Cal. Mithin ist (s. vor. Abhdlg.) die Wärmetönung bei der Vereinigung von Cyan mit Wasserstoff $+24,2$ Cal. In der That findet eine directe Verbindung von Cyan und Wasserstoff statt, wenn man beide Gase in eine Röhre eingeschlossen mehrere Stunden lang auf $500-550^\circ$ erhitzt. Unter ähnlichen Umständen erfolgt auch die Vereinigung des Cyans mit Zn, Cd, Cu, Pb, Ag und Hg.

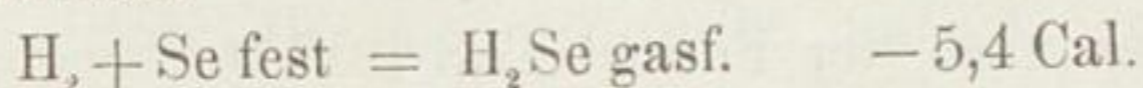
Bgr.

BERTHELOT. Décomposition de l'acide sélénhydrique par le mercure. C. R. LXXXIX, 684-685†.

Selenwasserstoff wird durch Quecksilber bei mehrjähriger Einwirkung unter Bildung von Quecksilberselenid zersetzt, während Schwefelwasserstoff unter diesen Umständen keine Zersetzung erleidet. Dieses verschiedene Verhalten erklärt sich wahrscheinlich durch die Verschiedenheit der Wärmetönung bei der Bildung der beiden Verbindungen des Wasserstoffs, da



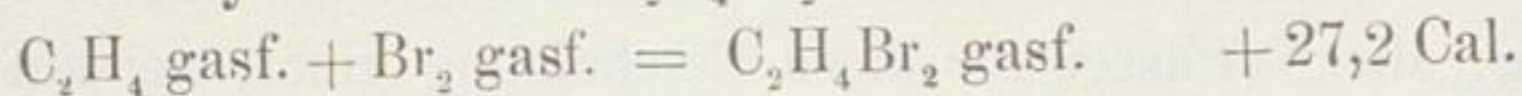
entbindet, während



absorbirt und deshalb leichter durch Metalle zersetzt werden kann. *Bgr.*

BERTHELOT. Sur la formation des éthers d'hydracides dans l'état gazeux. Ann. chim. phys. (5) XVII, 137-139†; C. R. LXXXVIII, 52-54†.

1. Aethylenbromid. $\text{C}_2\text{H}_4\text{Br}_2$.



Verdampfungswärme + 8,23 Cal., spec. W. (zw. 95° und 8°)

+ 34,3 Cal. für das Grammmolekül.

2. Aethylbromid. $\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}$.

Verdampfungswärme + 6,72 Cal.

3. Salzsaaures Amylen. C_5H_{10} , HCl.

Spec. W. (zw. 86 u. 10°) + 42,6 Cal. Verdampfungsw. + 6,0 Cal.

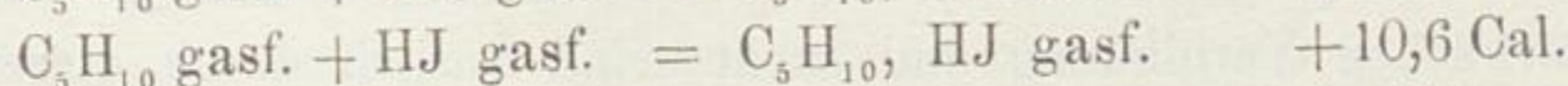
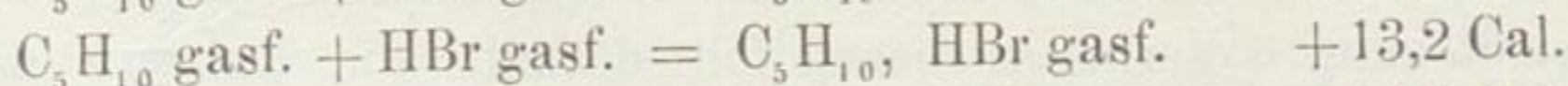
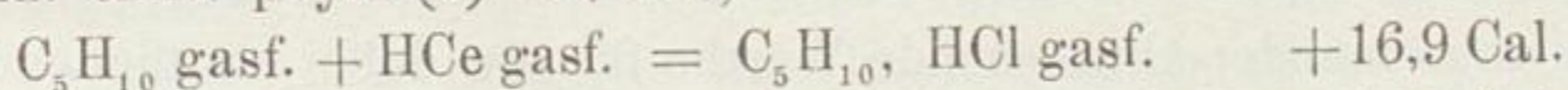
4. Bromwasserstoffs. Amylen. C_5H_{10} , HBr.

Spec. W. (zw. 87 u. 12°) + 43,3 Cal. Verdampfungsw. + 7,30 Cal.

5. Jodwasserstoffs. Amylen. C_5H_{10} , HJ.

Spec. W. (zw. 97 u. 11°) + 43,4 Cal. Verdampfungsw. + 9,4 Cal.

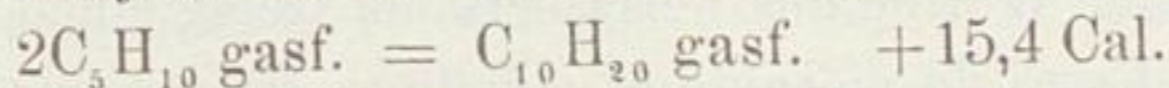
Die Bildungswärme der drei letzten Verbindungen ist (vgl. auch Ann. chim. phys. (5) IX, 295)



Bgr.

BERTHELOT. Diverses données thermo-chimiques. C. R. LXXXIX, 119-121†; Bull. soc. chim. XXXIX, 386-388*; Ann. chim. phys. (5) XVIII, 385-388.

1. Die Wärmetönung beim Uebergang des Amylens in das metamere Diamylen ist für den gasförmigen Zustand

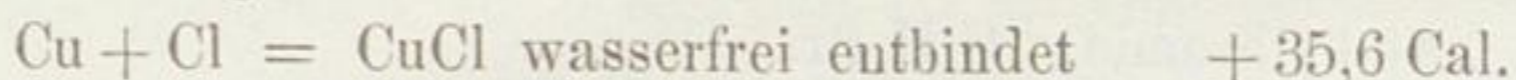


2. Die Schmelzwärme der Glycerinkrystalle (Schmelzp. 17°) ist gleich - 3,91 Cal. (für $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$).

3. Die Molekularwärme des Glycerins bei der Temperatur t bestimmt sich nach der Formel $47,8 + 0,14t$. *Bgr.*

BERTHELOT. Sur le protochlorure de cuivre. C. R. LXXXIX, 967-971†.

Die Lösungswärme des Kupferchlorürs in Salzsäure steigt mit wachsender Verdünnung der Salzsäure von 0,4 Cal. bis 4,75 Cal. Der letztere Werth wird bei derjenigen Verdünnung erreicht, bei welcher das gelöste Salz sich wieder ausscheidet. Wegen der Erklärung, die Verfasser für diese Erscheinung giebt, sei auf das Original verwiesen. Für die Bildungswärme des Kupferchlorürs ergab sich folgender Werth:



THOMSEN hatte +32,9 Cal. gefunden. Die Abweichung erklärt sich nach des Verfassers Meinung daraus, dass THOMSEN als Ausgangspunkt das nicht hinreichend reine Cuprooxyd gewählt hatte. *Bgr.*

BERTHELOT. Recherches sur la substance désignée sous le nom d'hydrure de cuivre. C. R. LXXXIX, 1005-1011†.

Bei der Zersetzung des von WURTZ zuerst dargestellten Wasserstoffkupfers erhielt Verfasser mit verschiedenen Proben sehr von einander abweichende Werthe für die dabei stattfindende Wärmetönung. Verfasser bezweifelt deshalb die Existenz der WURTZ'schen Verbindung und sucht seine Ansicht durch directe Analysen zu bestätigen. Diese, wie die sich anschliessende Diskussion zwischen dem Verfasser und WURTZ (ib. 1066 und 1097) sind von rein chemischem Interesse. *Bgr.*

BERTHELOT. Sur l'état présent et sur l'avenir de la thermochimie. C. R. LXXIX, 621-624†.

Begleitende Werthe des Verfassers bei Gelegenheit der Uebergabe seines „Essai de mécanique chimique fondée sur la thermochimique“ an die Akademie. *Bgr.*

SARRAU et VIEILLE. Recherches expérimentales sur la décomposition du coton-poudre en vase clos. C. R. LXXXIX, 165-167†.

Die Versuche wurden in einer cylindrischen Pulverprobe von 30,30 cem Inhalt ausgeführt; die Entzündung wurde mittelst eines auf galvanischem Wege glühend gemachten Drahtes bewirkt.

Die Zersetzungswärme von 1 kg ist gleich 1045 cal.

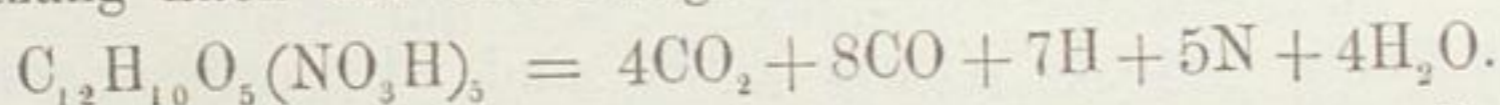
Die Resultate über den ausgeübten Druck (P in Kilogramm und auf 1 □cm) sind in folgender Tabelle enthalten, in welcher D die Dichte der Verbrennungsprodukte bezeichnet

D	P	D	P	D	P	D	P
0,10	1190	0,20	3090	0,30	5920	0,45	9760
0,15	2200	0,25	4670	0,35	7730	0,55	11840

Das Volumen V der aus 1 kg gebildeten permanenten Gase (auf 0° und 760 mm Druck reducirt) ist

D	V	D	V	D	V
0,010	658,5 l	0,023	669,1 l	0,200	678,7 l

Bei schwachem Druck in einer Stickstoffatmosphäre erfolgt die Zersetzung nach der Gleichung:



Bgr.

LOUGUININE. Recherches sur l'influence que la substitution de l'hydrogène par les éléments électropositifs et électronégatifs, ainsi que par les groupes NO_2 et NH_2 exerce sur les phénomènes calorifiques qui accompagnent la formation des sels. Bull. soc. chim. XXXI, 491-492†.

Die Untersuchungen erstrecken sich auf die drei Gruppen von Basen der aromatischen Reihe, die zum Anilintypus gehören, ferner auf die Substitutionsprodukte der aromatischen und fetten Säuren sowie der Phenole. Die Grösse der stattfindenden Wärmetönung kann als Maass für die Zu- oder Abnahme der chemischen Funktion der betreffenden Verbindungen dienen, wenn der Wasserstoff derselben durch andere Elemente oder durch Gruppen von Elementen ersetzt wird. Die Resultate sind folgende:

1. Verbindungen des Anilintypus. Anilin und Paratoluidin sind schwächere Basen als das Ammoniak; das Anilin verbindet sich mit Salzsäure unter Entwicklung von nur 7,44 Cal. Diese Wärmetönung wird noch geringer, wenn 1 Atom Chlor in das Anilin eingeführt wird. Die Wärmemenge, welche in diesem Falle von dem Nitroparatoluidin entbunden wird, ist noch geringer als beim Chloranilin.

2. Substitutionsprodukte der fetten Säuren. Die Wärmetönung bei der Verbindung von Mono- und Trichloressigsäure mit Na_2O ist grösser als diejenige bei der Vereinigung der Essigsäure mit der genannten Basis. Die Amidoessigsäure vereinigt sich sowohl mit Na_2O als mit HCl ; die Wärmetönung ist in beiden Fällen gering, im ersteren Falle aber doch noch etwas grösser als im letzteren (2,9 und 0,98 Cal.). Das Anilin verhält sich ähnlich.

3. Substitutionsprodukte der Benzoesäure. Die Nitrobenzoesäure vereinigt sich mit Basen unter Entwicklung einer grösseren Wärmemenge, als die Benzoesäure, wenn die Säuren und die Basen nicht in Wasser gelöst sind. Bei wässrigen Lösungen ist der Einfluss der Nitrylgruppe gering. Dasselbe gilt für die Trichloressigsäure. Der Eintritt der NH_2 -Gruppe vermindert dagegen den Werth der Wärmetönung bei der Vereinigung mit Na_2O bedeutend, indess nicht so sehr als bei den fetten Säuren. Die Amidobenzoesäure vereinigt sich mit Salzsäure unter Entwicklung von 2,75 Cal.

4. Substitutionsprodukte der Phenole. Der Eintritt der Nitrogruppe in diese Verbindungen erhöht die Wärmetönung bei der Vereinigung mit Na_2O und zwar ist diese Steigerung proportional der Anzahl der substituirten H-Atome. Der Eintritt der Nitrogruppe in das Phenol beeinflusst die Grösse der Wärmetönung mehr als derjenige des Chlors; der Einfluss von 1 NO_2 ist gleich demjenigen von 2 At. Chlor.

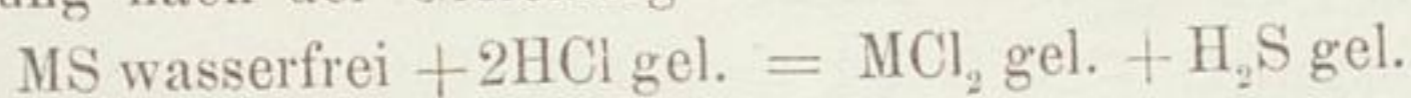
Aehnliche Erscheinungen wurden beim Anilin beobachtet.

Die Werthe der Wärmetönung bei der Verbindung der drei isomeren Phenole mit Na_2O sind unter sich nur um $\frac{1}{10}$ einer

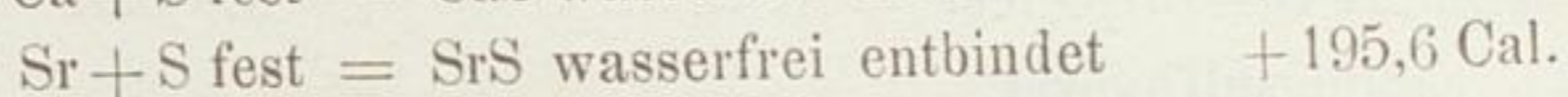
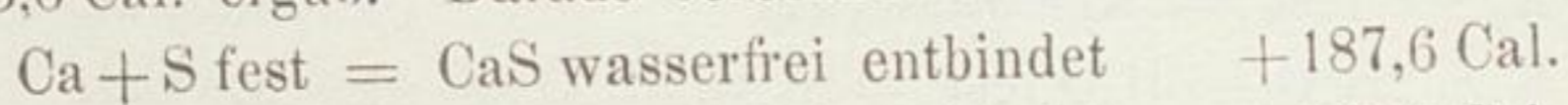
grossen Calorie verschieden. Dieselbe Thatsache gilt für die drei isomeren Monochloraniline, *Bgr.*

P. SABATIER. Étude thermochemique des sulfures alcalino-terreux. C. R. LXXXVIII, 651-653†; Chem. C. Bl. (3) X, 411.

Die Sulfide wurden durch einstündige Einwirkung von H_2S auf die Carbonate bei Rothgluth erhalten; sie waren frei von Polysulfiden. Die Bildungswärme wurde aus der Wärmetönung bei der Zersetzung der Sulfide durch Salzsäure bestimmt, welche Zersetzung nach der Gleichung

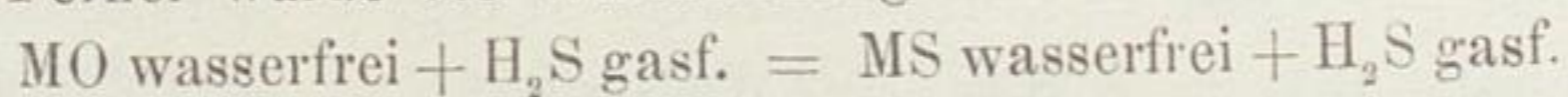


erfolgt und für CaS, SrS, BaS die Werthe bzw. +13,15, +13,5, +13,6 Cal. ergab. Daraus berechnet sich

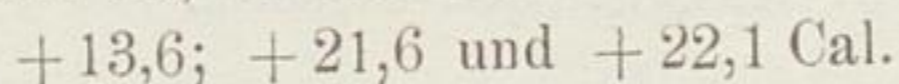


Für das Baryum lässt sich die Berechnung nicht ausführen, weil die Oxydationswärme dieses Metalls unbekannt ist.

Ferner wurde die Wärmetönung bei der Reaktion

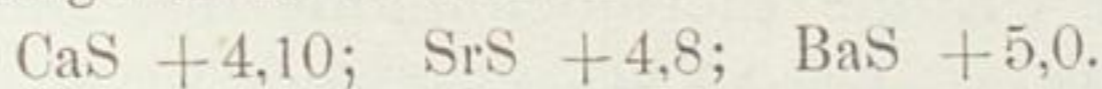


bestimmt und beim Ca, Sr und Ba zu

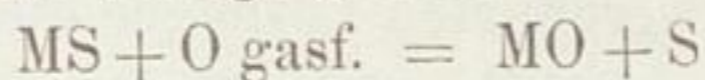


gefunden.

Die Lösungswärme in Wasser ist



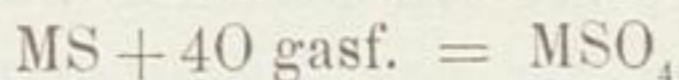
Die Oxydationswärme beträgt gemäss der Gleichung:



für

	S fest	S gasf.
CaS	+40,0 Cal.	+37,4 Cal.
SrS	+33,6 Cal.	+31,0 Cal.
BaS	+31,5 Cal.	+28,9 Cal.

Die Umwandlung in die Sulfate nach der Formel

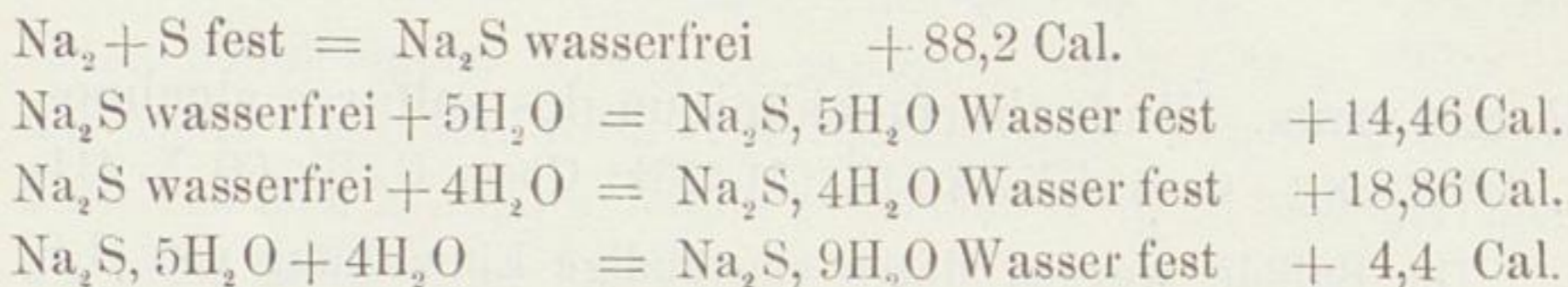


entbindet, die Verbindungen in derselben Reihenfolge genommen, die Wärmemengen bzw. +227,0; +230,6; +236,5 Cal.

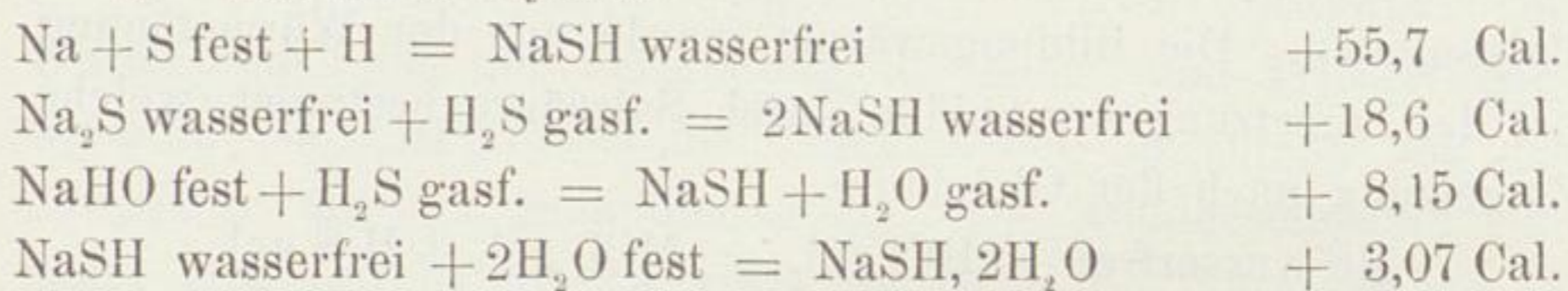
Bgr.

P. SABATIER. Étude thermochemique des sulfures alcalins. C. R. LXXXIX, 43-47†; Ch. C. Bl. (3) X, 594.

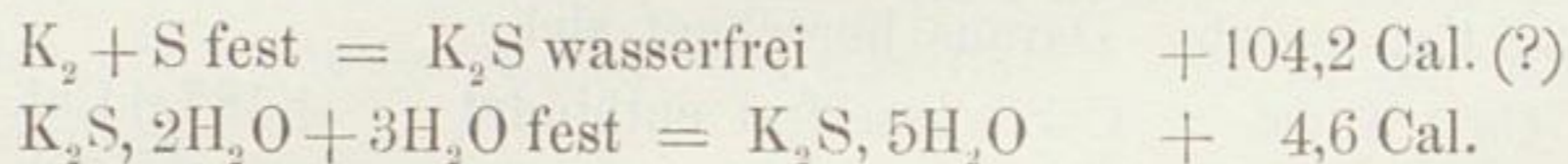
1. Natriumsulfid.



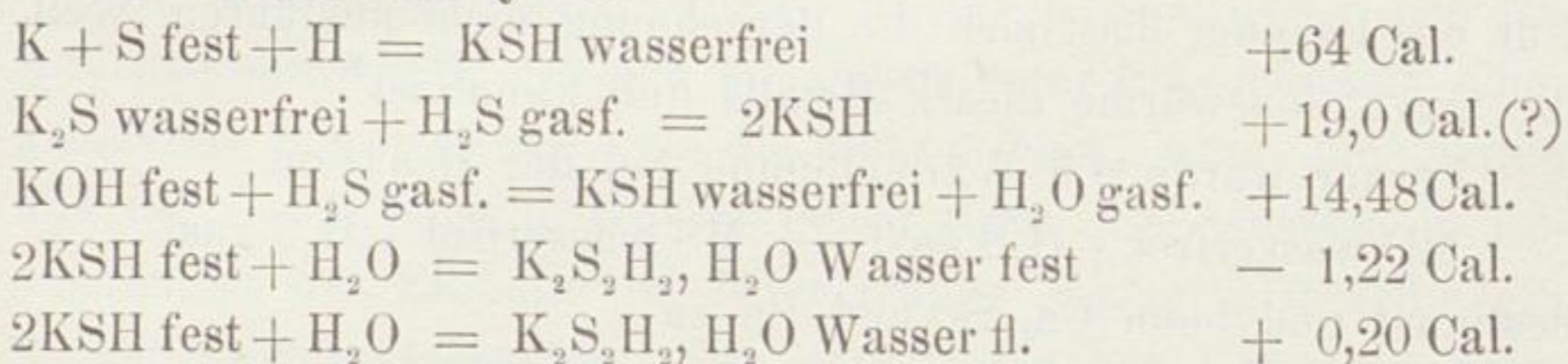
2. Natriumsulfhydrat.



3. Kaliumsulfid.



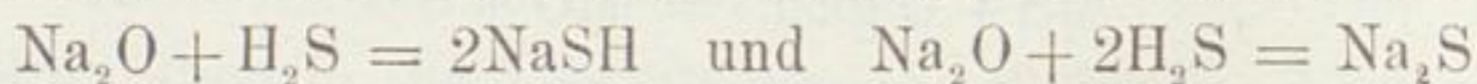
4. Kaliumsulfhydrat.



Bgr.

P. SABATIER. Étude thermochemique des sulfures alcalins dissous. C. R. LXXXIX, 234-236†; Chem. C. Bl. (3) X, 519.

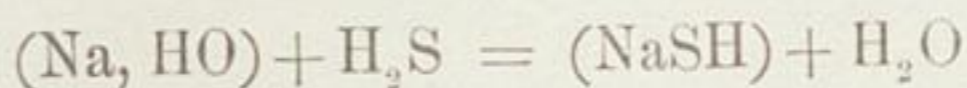
Während in sehr verdünnten Lösungen die beiden Reaktionen



von derselben Wärmeentwicklung begleitet sind, das Natriumsulfid in verdünnten Lösungen mithin nicht enthalten ist, besitzt die letztere Wärmetönung bei Anwendung concentrirter Lösungen eine merkbare Grösse und es ist in denselben mithin Natriumsulfid enthalten. Die Grösse der Wärmetönung wurde nicht direct gemessen, sondern nach der von BERTHELOT aufgestellten Formel aus der Wärmetönung bei Anwendung verdünnter Lösungen wie der Verdünnungswärmen der sich vereinigenden Körper und des

Produktes berechnet. Sie ist für KOH bei Gegenwart von $4\text{H}_2\text{O}$ gleich $+0,47$ Cal.; für 2NaOH und $9\text{H}_2\text{O}$ gleich $0,30 \times 2$ Cal.

Die Wärmetönung bei der Bildung des Kalium- und des Natriumsulphydrates nach der Formel



ändert sich mit der Verdünnung; sie ist, wenn Alkali und Hydro-sulfid fest, Wasser und Schwefelwasserstoff gasförmig sind, beim Kalium gleich $+14,5$ Cal., beim Natrium gleich $+8,1$ Cal. Sind dagegen beide Lösungen sehr verdünnt, so ist die Wärmetönung bei beiden Alkalien gleich $10,0$ Cal. *Bgr.*

J. OGIER. Sur les combinaisons de l'hydrogène phosphoré avec les hydracides, et sur leurs chaleurs de formations. C. R. LXXXIX, 705-708†; Ch. C. Bl. (3) X, 484 bis 486.

Verfasser erhielt folgende Zahlwerthe, denen zum Vergleich die Bildungswärme der entsprechenden Ammoniumverbindungen beigelegt ist.

$\text{HCl gasf.} + \text{NH}_3 \text{ gasf.} = \text{NH}_4\text{Cl gasf.}$	$+ 42,5 \text{ Cal.}$
$\text{HBr gasf.} + \text{NH}_3 \text{ gasf.} = \text{NH}_4\text{Br gasf.}$	$+ 45,6 \text{ Cal.}$
$\text{HJ gasf.} + \text{NH}_3 \text{ gasf.} = \text{NH}_4\text{J gasf.}$	$+ 44,2 \text{ Cal.}$
$\text{HBr} + \text{PH}_3 = \text{PH}_4\text{Br}$	$+ 23,0 \text{ Cal.}$
$\text{HJ} + \text{PH}_3 = \text{PH}_4\text{J}$	$+ 24,1 \text{ Cal.}$

oder wenn man von den Elementen (in ihrem gewöhnlichen Aggregatzustand) ausgeht:

$\text{Cl} + \text{H}_4 + \text{N} = \text{NH}_4\text{Cl}$	$+ 91,2 \text{ Cal.}$
$\text{Br flüss.} + \text{H}_4 + \text{N} = \text{NH}_4\text{Br}$	$+ 81,7 \text{ Cal.}$
$\text{J fest} + \text{H}_4 + \text{N} = \text{NH}_4\text{J}$	$+ 65,1 \text{ Cal.}$
$\text{Br flüss.} + \text{H}_4 + \text{P fest} = \text{PH}_4\text{Br}$	$+ 44,1 \text{ Cal.}$
$\text{J fest} + \text{H}_4 + \text{P fest} = \text{PH}_4\text{J}$	$+ 29,5 \text{ Cal.}$

Bgr.

M. M. PATTISON MUIR. Thermochemical investigation. Nature XX, 8-10†.

Verfasser weist auf die Wichtigkeit der Thermochemie zur Lösung allgemeiner chemischer Probleme hin und zeigt die Fruchtbarkeit thermochemischer Untersuchungen an mehreren einzelnen Beispielen. *Bgr.*

T. A. EDISON. The action of heat in vacuo on metals. Chem. News XL, 152-154†; Nat. XX, 545.

Ein Platindraht verliert beim Glühen in nicht unerheblichem Maasse an Gewicht und wenn das Glühen innerhalb einer Glasglocke stattfindet, so beschlägt sich dieselbe mit einem dünnen Ueberzug von Metall. Dieser Gewichtsverlust rührt indess nicht von einer Verdampfung im gewöhnlichen Sinne des Wortes her, sondern ist die Folge des Wegwaschens der Metalltheilchen durch die Luft. In luftverdünnten Gefässen entsteht der Metallbeschlag deshalb, wie Verfasser nachwies, viel langsamer.

Die zahlreichen feinen Risse, welche ein Platindraht nach dem Glühen zeigt, entstehen durch das Entweichen der in dem Draht eingeschlossenen Luft. Wird der Draht im luftverdünnten Raum (2 mm Druck) allmählich durch den elektrischen Strom zum Glühen gebracht, so entstehen keine Risse, weil die Luft allmählich entweichen kann. Das Platin wird durch dieses Verfahren bedeutend härter und schwerer schmelzbar. *Bgr.*

R. BÖTTGER. Ueber die Entzündungstemperatur eines Gemisches von Sauerstoffgas und Schwefelkohlenstoffdampf. Pol. Notizbl. XXXIV, 303†.

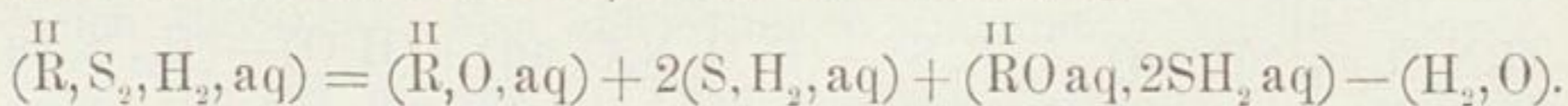
Dieselbe liegt in der Nähe von 228°, bei welcher Temperatur das Zinn schmilzt. Eine kleine Quantität von geschmolzenem Zinn vermag das Gemisch desshalb zum Explodiren zu bringen. *Bgr.*

J. THOMSEN. Thermochemische Untersuchungen. XXIX. Ueber die Bildungswärme der Schwefelmetalle. KOLBE J. (2) XIX, 1-21†; Chem. C. Bl. X, (3) 664-669, 801.

— — Thermochemiske Undersøgelser over Varmetonin-

gen ved Svovlmetallernes Dannelse. Overs. Vidensk. Selsk. Kjøbenhavn. 1879, 29-40*.

Die Bildungswärme der in Wasser löslichen Metallsulfide berechnete Verfasser aus seinen früher erhaltenen Versuchsergebnissen (vgl. Abhdl. No. XI und XVI—XXV; Berl. Ber. XXIX, XXXI, XXXII, XXXIII) nach der Gleichung



Zur Berechnung der Bildungswärme von den in Wasser unlöslichen Schwefelmetallen bestimmte Verfasser die Wärmetönung bei der Umsetzung derselben mit Na_2S . Indem wir wegen des Details der Versuche auf die zuerst citirte Abhandlung verweisen, geben wir im folgenden die erhaltenen Werthe.

I. Bildungswärme der Schwefelmetalle.

a. In Wasser lösliche Schwefelmetalle.

$(\text{K}_2, \text{S}, \text{aq})$	113260 cal.	$(\text{Na}, \text{S}, \text{H}, \text{aq})$	60450 cal.
$(\text{Na}_2, \text{S}, \text{aq})$	103970 cal.	$(\text{Li}, \text{S}, \text{H}, \text{aq})$	66080 cal.
$(\text{Li}_2, \text{S}, \text{aq})$	115220 cal.	$(\text{Ba}, \text{S}_2, \text{H}_2, \text{aq})$	124160 cal.
$(\text{Ba}, \text{S}, \text{aq})$	107130 cal.	$(\text{Sr}, \text{S}_2, \text{H}_2, \text{aq})$	123680 cal.
$(\text{Sr}, \text{S}, \text{aq})$	106650 cal.	$(\text{Ca}, \text{S}_2, \text{H}_2, \text{aq})$	115360 cal.
$(\text{Ca}, \text{S}, \text{aq})$	98330 cal.	$(\text{Mg}, \text{S}_2, \text{H}_2, \text{aq})$	114800 cal.
$(\text{H}_2, \text{S}, \text{aq})$	9260 cal.	$(\text{NH}_3, \text{S}, \text{H}, \text{aq})$	23890 cal.
$(\text{K}, \text{S}, \text{H}, \text{aq})$	65100 cal.		

b. Unlösliche Schwefelmetalle.

$(\text{Mn}, \text{S}, n\text{H}_2\text{O})$	46370 cal.	(Tl_2, S)	21630 cal.
$(\text{Zn}, \text{S}, n\text{H}_2\text{O})$	41550 cal.	(Pb, S)	20400 cal.
$(\text{Cd}, \text{S}, n\text{H}_2\text{O})$	33950 cal.	(Cu_2, S)	20240 cal.
$(\text{Fe}, \text{S}, n\text{H}_2\text{O})$	23750 cal.	(Hg, S)	16860 cal.
$(\text{Co}, \text{S}, n\text{H}_2\text{O})$	21710 cal.	(Ag, S)	5310 cal.
$(\text{Ni}, \text{S}, n\text{H}_2\text{O})$	19370 cal.	(H_2, S)	4510 cal.

Die in der ersten Columne von b., enthaltenen Schwefelmetalle werden als Hydrate mit unbestimmter Wassermenge gefällt. Die Bildungswärme der in Wasser löslichen Metallsulfide ist um 51270 cal. kleiner (für jedes S-Atom) als die Bildungswärme der entsprechenden Sauerstoffverbindungen.

Für die in Wasser unlöslichen Sulfide existirt eine solche

Beziehung nicht, wie eine Zusammenstellung der betreffenden Werthe in einer zweiten Tabelle zeigt.

Die Tabelle III enthält die Wärmetönungen bei der Zersetzung der Nitrate durch Schwefelwasserstoff in wässriger Lösung; die Werthe wurden ebenfalls aus früher erhaltenen mittelst der Formel

$(RN_2O_6 \text{ aq}, SH_2 \text{ aq}) = (R, S) - (R, O, N_2O_5 \text{ aq}) + (H_2O) - (H_2, S, \text{ aq})$
berechnet.

R	(R, S, nH ₂ O)	(R, O, N ₂ O ₅ aq)	(RN ₂ O ₆ aq, SH ₂ aq)
Mn	46370 cal.	117670 cal.	— 12200 cal.
Fe	23750 cal.	89620 cal.	— 6770 cal.
Ni	19370 cal.	83370 cal.	— 4900 cal.
Co	21710 cal.	84490 cal.	— 3680 cal.
Zn	41550 cal.	102510 cal.	— 1860 cal.
Cd	33950 cal.	86000 cal.	+ 7050 cal.
Pb	20400 cal.	68070 cal.	+ 11430 cal.
Tl ₂	21630 cal.	66540 cal.	+ 14190 cal.
Cu	9730 cal.	52410 cal.	+ 16420 cal.
Hg	16860 cal.	37320 cal.	+ 38640 cal.
Ag ₂	5310 cal.	16780 cal.	+ 47630 cal.

Die Tabelle erklärt ohne weiteres das verschiedene Verhalten der Metallsalzlösungen gegen H₂S.

Aus der dritten Spalte berechnet Verfasser die Wärmetönung bei der Einwirkung von Schwefelwasserstoff auf Metalloxyde. Folgendes sind die Werthe:

	Thomsen	Favre und Silbermann	Berthelot
(MnO ₂ H ₂ , SH ₂ aq)	10700 cal.	—	10200 cal.
(FeO ₂ H ₂ , SH ₂ aq)	14570 cal.	18530 cal.	14600 cal.
(NiO ₂ H ₂ , SH ₂ aq)	18630 cal.	—	—
(CoO ₂ H ₂ , SH ₂ aq)	17410 cal.	—	—
(ZnO ₂ H ₂ , SH ₂ aq)	17970 cal.	15670 cal.	19200 cal.
(CdO ₂ H ₂ , SH ₂ aq)	27370 cal.	—	—
(PbO, SH ₂ aq)	29200 cal.	22350 cal.	26600 cal.
(CuO, SH ₂ aq)	31670 cal.	32850 cal.	31600 cal.
(HgO, SH ₂ aq)	45300 cal.	—	—

	Thomsen	Favre und Silbermann	Berthelot
(Ti_2O , SH_2 aq)	38490 cal.	—	—
(Cu_2O , SH_2 aq)	38530 cal.	—	—
(Ag_2O , SH_2 aq)	58510 cal.	57520 cal.	55800 cal.

Die Wärmetönung bei der Reaction (MgO_2H_2 , 2SH_2 aq) ist gleich 15680 cal., also gleich der Wärmetönung bei der Einwirkung von SH_2 aq auf die Lösungen von Baryum- und Natriumhydroxyd. Die Lösungswärme des Magnesiumhydroxyds ist deshalb gleich Null. — Zinksulfat bildet, wie das thermische Verhalten zeigt, mit einer äquivalenten Menge von Natriumsulfhydrat einen Niederschlag von Zinksulfhydrat, der sich in einem zweiten Äquivalent NaSH zu einer opalisirenden Flüssigkeit löst (ähnlich dem Verhalten von Zinksulfat gegen Natriumhydroxyd). *Bgr.*

NOBLE et ABEL. Recherches sur les substances explosives. Combustion de la poudre. C. R. LXXXIX, 155 bis 165†; Proc. R. S. XXIX, 123-140; Naturf. XII, 344.

Die vorliegende Arbeit, über deren Inhalt wir nach dem der Pariser Akademie von den Verfassern mitgetheilten Auszug referiren und welche ausführlich in den Phil. Trans. 1880 (s. Berl. Ber. 1880) erschienen ist, bildet die Fortsetzung einer bereits früher veröffentlichten Untersuchung (s. Berl. Ber. 1876, 796). Ausser den dort angeführten vier Pulversorten haben Verfasser noch zwei andere, das Sprengpulver und das Pürschpulver (CURTIS und HARWEY No. 6 = C. & H. No. 6) in den Bereich ihrer Untersuchungen gezogen und zunächst auf mehrfache Weise, theils direct durch die mit den nöthigen Vorsichtsmaassregeln unternommene Analyse, theils indirect den Nachweis geliefert, dass sich unter den unmittelbaren Verbrennungsprodukten des Pulvers Natriumhyposulfit befindet. Von besonderem Interesse sind die Bestimmungen über die bei der Explosion im geschlossenen Raum, also unter hohem Druck, freiwerdenden Wärmemengen. Die Versuche wurden mit einem kleineren und einem grösseren Explosionsgefäss ausgeführt, von denen das erstere einen Inhalt von

32,5 g, das zweite einen solchen von 118,83 g besass. Die mit dem ersten erhaltenen Werthe sind in Col. I, die mit dem zweiten bestimmten Zahlen in Col. II der folgenden Tabelle aufgezeichnet. Col. III enthält das Gesamtergebnis aus beiden Beobachtungen, wobei die Daten der Col. II als die wahrscheinlicheren mit ihrem doppelten Werthe in Rechnung gebracht sind. Col. IV enthält die Wärme, welche das Pulver im völlig trockenen Zustande entwickelt haben würde. Alle Zahlen gelten für 1 g des verbrannten Pulvers. Col. V endlich giebt die Explosionstemperatur, welche aus der Zahl der Calorien durch Division mit der mittleren specifischen Wärme bei 0° des explodirten Pulvers erhalten wurde, wobei die Verfasser auf die Mängel dieser Bestimmungsweise hinweisen, die sie bereits in der ersten Abhandlung beleuchtet haben.

	I	II	III	IV	V
Pebble Pulver	712,6 cal.	715,5 cal.	714,5 cal.	721,4 cal.	3899°
W. A. R. L. G.	717,0 cal.	718,6 cal.	718,1 cal.	725,7 cal.	3880°
W. A. F. G.	725,7 cal.	728,0 cal.	727,2 cal.	738,3 cal.	3897°
C. und H. No. 6	754,3 cal.	756,1 cal.	755,5 cal.	764,4 cal.	4083°
Sprengpulver	508,7 cal.	508,9 cal.	508,8 cal.	516,8 cal.	2896°
Spanisches Pulver (?)	762,4 cal.	762,3 cal.	762,3 cal.	767,3 cal.	4087°

Die bei der Explosion des Pulvers entwickelte Wärme schwankt demnach innerhalb sehr weiter Grenzen, die von der Art des Pulvers abhängen, und ebenso zeigt die von demselben Pulver unter verschiedenen Umständen entwickelte Wärmemenge zu grosse Schwankungen, als dass dieselben allein von Beobachtungsfehlern herrühren könnten. Aehnliches gilt auch von der Zusammensetzung der Verbrennungsprodukte.

Eine Vergleichung der Grösse der Verbrennungswärmen mit den Voluminis der entwickelten Gase zeigt, dass die letzteren zunehmen, wenn die erstere abnimmt. Verfasser stellen folgende Tabelle auf, die in I die Verbrennungswärme von 1 g Pulver enthält, unter II die von 1 g entwickelten Gasmengen in Cubikcentimetern.

	I	II
Spanisches Pulver	767,3	234,2
C. & H. No. 6	764,4	241,0
W. A. F. G.	738,3	263,1

	I	II
W. A. R. L. G.	725,7	274,2
W. A. Pebble	721,4	278,3
Sprengpulver	516,8	360,3

Es ist demnach die Wirkungskraft der verschiedenen Pulversorten nicht wesentlich verschieden, welches Verhältniss auch noch bei anderen Sorten nachgewiesen wurde.

Die Temperatur der Explosion wurde wiederum, wie in der ersten Arbeit, zu 2200° gefunden. *Bgr.*

BERTHELOT. Observations sur le mémoire de MM. NOBLE et ABEL, relatif aux matières explosives. C. R. LXXXIX, 192-196†.

Die Bemerkungen beziehen sich einmal auf die calorimetrischen Bestimmungen, für deren Genauigkeit es der Verfasser als nothwendig erachtet, auch den Gang der Abkühlung des Calorimeters bei der Berechnung zu berücksichtigen, sowie auf die Gegenwart des Natriumhyposulfits, dessen Entstehung Verfasser durch eine secundäre Einwirkung der schwefligen Säure auf Kaliumsulfid erklärt, da das Hyposulfid bereits bei 550° zersetzt wird und mithin im Moment der Explosion bei einer Temperatur von 2200° nicht bestehen kann. *Bgr.*

WILLIAM RAMSAY. On the heat of formation of aniline, picoline, toluidine, lubidine, pyridine, dipicoline, pyrrol, glycerin and furfurol. J. of chem. soc. CCIII, 696-703†.

Die Bestimmungen wurden durch Verbrennen der betreffenden Substanzen mittelst einer Mischung von einem Theil KNO_3 und drei Theilen KClO_3 unter Zusatz von Schwefel ausgeführt. Die Verbrennungswärme des letzteren wurde auf's Neue bestimmt und für 1 g zu 2800 cal. gefunden. Die Verbrennungswärme von 1 g S zu SO_3 berechnet sich daraus zu 2962 cal. Folgende Tabelle enthält die gefundenen Zahlen. Dieselben gelten für 1 g der betreffenden Substanzen.

Anilin	2747 cal.
Picolin	5783 cal.
Dipicolin	8084 cal.
Glycerin	—1364 cal.
Furfurol	5985 cal.
Toluidin	1281 cal.
Lubidin	7184 cal.
Pyridin	7117 cal.
Pyrrol	4056 cal.

Bgr.

H. HAMMERL. Ueber die Kältemischung aus Chlorcalcium und Schnee. Wien. Ber. (2) LXXVIII, 59-79†; Ch. C. Bl. (3) X, 289.

Die Untersuchung wurde mit dem krystallisirten Chlorcalcium ($\text{CaCl}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$) nach den PFAUNDLER'schen Grundsätzen ausgeführt. Die Temperatur, bei welcher aus einer Lösung von 1 Mol. Chlorcalcium ($\text{CaCl}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$) in m Mol. Wasser das Salz herauskrystallisirt, ist bestimmt durch die Formel

$$t = 29,67729 - 3,533805m - 0,7883886m^2.$$

Um eine Gleichung zwischen t und dem Procentgehalt p an wasserfreiem Chlorcalcium zu erhalten, hat man für m den Werth $\frac{110,9 - 218,9p}{18p}$ zu setzen.

Die Erstarrungstemperatur einer Lösung von 1 Mol. $\text{CaCl}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ in m Mol. Wasser berechnet sich aus der Gleichung

$$\vartheta = \frac{233,78015}{4,14789 - m}.$$

Die Abhängigkeit der specifischen Wärme c von der Concentration der Lösung wird ausgedrückt durch die Gleichung

$$c = \frac{2336,97 + 4,715m}{3280,91 - m}.$$

Die Wärmemenge Q , die beim Lösen von 1 Mol. $\text{CaCl}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ in m Mol. Wasser gebunden wird, ist

$$Q = - \frac{28431 + 3971m}{4,39 + m}.$$

Daraus folgt die Schmelzwärme = 6458. Die directe Beobach-

tung ergab den Werth 6272 cal., welcher indess ungenau ist, weil das Chlorecalcium aus der übersättigten Lösung nur langsam krystallisirt.

Das theoretisch erreichbare Temperaturminimum berechnet sich aus der Gleichsetzung von t und ϑ . Dasselbe tritt ein für $m = 8,45$ und besitzt den Werth $-54,9^{\circ}$. In der Praxis lassen sich -51° leicht erreichen, wenn der Schnee trocken und beide Materialien fein vertheilt angewandt werden (vgl. MÜLLER-PFAUNDLER, Lehrbuch der Physik II, 2, 167).

Am Schluss giebt Verfasser eine tabellarische Uebersicht über den Abkühlungswerth der Mischungen von 1 Mol. Salz mit einer gewissen Anzahl von Mol. Wasser oder Schnee. *Bgr.*

V. RECHENBERG. Ueber die Wärmebindung beim Lösen von Chlorkalium in Wasser. KOLBE J. XIX, 143-145†; Chem. C. Bl. (3) X, 322.

Dieselbe beträgt (für eine 2,07 procentige Lösung und bei der Temperatur von $17-20^{\circ}$) -4421 cal., resp. -4434 cal. für 1 Mol. Chlorkalium. Die erstere Zahl gilt unter der Annahme, dass die specifische Wärme der Lösung $= 0,97$ (J. THOMSEN), die letztere unter der Annahme, dass die specifische Wärme $= 0,973$ (A. WINKELMANN) ist. *Bgr.*

WATSON SMITH. Behaviour of chlorine at a high temperature, or results of VICTOR MEYER'S recent researches. Chem. News XL, 49-50†.

Für die Dampfdichte des Chlors wurden von V. MEYER folgende Werthe gefunden:

	I	II	Berechnet
Bei 620°	2,42	2,46	Für $\text{Cl}_2 = 2,45$
808°	2,21	2,19	
1028°	1,85	1,89	
1242°	1,65	1,66	} 1,63 ist genau $\frac{2}{3} \cdot 2,45$.
1392°	1,66	1,67	
1567°	1,60	1,62	

Demnach beginnt bei 808° eine Dissociation des Chlors, welche von 1242 — 1567° constant bleibt. Aehnliches gilt für das Jod. Das Molekül muss mithin aus mindestens 6 Atomen bestehen und das Atomgewicht wäre alsdann gleich $\frac{70,8}{6} = 11,8$. — Die weiteren Betrachtungen des Verfassers über die durch MEYER'S Versuche wieder an Wahrscheinlichkeit gewinnende Murium-Theorie sind von vorwiegend chemischem Interesse und mögen im Original nachgelesen werden. *Bgr.*

O. PETERSSON och OSCAR WIDMAN. Om kristallisationsvärmet hos organiska föreningar of aromatiska serien. Öfv. af Kongl. Vetenskaps. — Akademias Förhandlingar. XXXVI. 1878. No. 3, p. 75-79†.

Die Abhandlung enthält einige Bestimmungen der latenten Wärme beim Uebergang von Verbindungen der aromatischen Reihe aus dem flüssigen in den krystallisirten Zustand. Col. I giebt die Krystallisationswärme für 1 g, Col. II für das Grammolekül.

		I	II
C_6H_6	Benzol	24,66 cal.	1927 cal.
C_6H_5OH	Phenol	24,93 cal.	2423 cal.
$C_6H_5NO_2$	Nitrobenzol	22,30 cal.	2742 cal.
$C_6H_4BrCH_3$	Parabromtoluol	20,15 cal.	3440 cal.

Bgr.

RAOUL PICTET. Considérations sur la possibilité expérimentale de la dissociation de quelques métalloïdes. Arch. d. Gén. (3) II, 377-407†; Ch. C. Bl. (3) X, 563.

Der Umstand, dass in dem Spektrum der Sonne eine grosse Zahl metallischer Elemente, dagegen (ausser dem Wasserstoff) kein Metalloid nachgewiesen worden ist, legt die Vermuthung nahe, dass die letzteren auf der Sonnenoberfläche eine Dissociation erfahren haben. Um diese Dissociation auch auf der Erde experimentell hervorzurufen, fehlen uns die erforderlichen Quellen der Wärme, welche allein chemische Veränderungen hervorrufen

können. Denn, wie der Verfasser im ersten Theile nachweist, ist die Leistungsfähigkeit derjenigen Kräfte, mittelst deren wir Wärme hervorrufen können, nämlich der chemischen Affinität, des Galvanismus und der elektrischen Ladungen, nach oben hin beschränkt. Nur in den Strahlen der Sonne besitzen wir ein Mittel, noch höhere Wärmeeffekte zu erzielen. Denn da dieselben jedem Körper ihre Schwingungsbewegung mitzutheilen und ihn in ein thermisches Gleichgewicht mit ihrer strahlenden Oberfläche zu setzen bestrebt sind, so werden sie hier wie dort die Dissociation der Metalloide bewirken. Der Verfasser schlägt demgemäss vor die Sonnenstrahlen mittelst riesiger paraboloidischer Brennspiegel zu concentriren. (Nimmt man die zur Bildung des Bromatoms erforderliche Wärmemenge als 100 mal so gross an wie zur Bildung des Wassermoleküls nöthige — 34,462 Cal. — so würde 1 g 350 Cal. brauchen, um zersetzt zu werden. Und wenn 1 qm Erdoberfläche in der Minute 10 Cal. von den Sonnenstrahlen erhält, so müsste der zu den Wärmestrahlen senkrecht gelegte Querschnitt mindestens 35 qm Oberfläche besitzen). Weiter muss der eine der dissociirten Bestandtheile — theilweise wenigstens — entfernt werden, wozu sich der Verfasser der Diffusion durch metallische Gewebe bedienen will, die durch verdampfende Flüssigkeiten auf niedriger Temperatur erhalten werden. Endlich muss der Druck des Gases regulirt werden, damit die Dissociation möglichst leicht eintritt. Der Verfasser skizzirt dann die Einrichtung des Apparates, dessen Herstellung freilich mit ganz erheblichen Geldkosten verknüpft sein würde. *Bgr.*

Comparaison entre les générateurs Belleville, modèle 1877, et les générateurs Root, modifiés par M. DE NAEYERS. Mondes (2) XLVIII, 700-701.

Von ausschliesslich technischem Interesse.

Bgr.

ERNST LECHER. Experimentelle Bestimmung der Verbindungswärme von Kohlensäuregas und Ammoniak-

gas zu carbaminsaurem Ammoniak. Wien. Stzgsber. (2) LXXVIII, 711-728†.

Die Abhandlung enthält die Details der Versuche, über deren Ergebniss bereits berichtet wurde (Berl. Ber. 1878, 593). Verfasser liess Ammoniakgas von verdünnter Schwefelsäure, Kohlensäuregas von verdünnter Kalilauge absorbiren und mischte die entsprechenden Mengen der so entstandenen Flüssigkeiten. Im Gegenversuche wurden sodann die gleichen Mengen derselben Säure und derselben Lauge gemischt und darin die entsprechende Menge von carbaminsaurem Ammoniak gelöst. Alle diese Prozesse wurden durch Bestimmung der Temperaturanstiege und der Wärmecapacitäten calorimetrisch verfolgt. Wegen des Näheren sei auf die Abhandlung verwiesen. *Bgr.*

W. H. DEERING. Action of heat on iodine. Chem. News XL, 87-88†.

Der Verfasser macht bezugnehmend auf eine diesbezügliche Aeusserung von V. und C. MEYER (Chem. Ber. XII, 1431) darauf aufmerksam, dass die Angaben des Jodpyrometers in den Versuchen von DEVILLE und TROOST durch diejenigen eines Luftthermometers controllirt wurden und dass bei Temperaturen bis zu 1000° keinerlei Differenz bemerkt wurden, mithin auch kein Zerfall des Jodmoleküls bis zu dieser Temperatur stattfindet.

Bgr.

Der neueste Explosionskörper. Pol. Notizbl. 1879, 331-332†; Nat. XX, 32.

Durch Auflösen von Pyroxilin (bis zu 7 pCt.) in Nitroglycerin hat NOBEL eine Art Collodium erhalten, die er als Spreng-Gelatine bezeichnet. Dieselbe ist bedeutend wirksamer als Dynamit, welcher nur 75 pCt. Nitroglycerin enthält. Zudem ist die Verbrennung der Sprenggelatine eine sehr vollkommene, da Nitroglycerin eine geringe Menge Sauerstoff im Ueberschuss über die zur vollständigen Oxydation seines Kohlen- und Wasserstoffgehaltes erforderliche Menge enthält, während die lösliche Schiess-

baumwolle etwas weniger Sauerstoff hat, als nothwendig ist für die vollständige Umwandlung in ganz oxydirte Produkte. — Durch Zusatz von etwa 10 pCt. Trinitrocellulose zur Sprenggelatine erhielt ABEL ein noch kräftigeres Explosivum, welches sich leichter handhaben lässt, da es fester ist als die gallertartige Gelatine.

Bgr.

F. FISCHER. Ueber die Bestimmung des Brennwerthes.

DINGL. J. CCXXXIV, 390-398†; Ch. C. Bl. (3) X, 679-680.

Verfasser giebt eine Uebersicht über die seit LAVOISIER und LAPLACE benutzten Methoden und Apparate zur Bestimmung des Brennwerthes der Heizmaterialien und beschreibt einen neuen von ihm construirten Apparat, welcher demselben Zwecke dienen soll. Derselbe ist dem von FAVRE und SILBERMANN benutzten nachgebildet, gestattet aber eine bessere Wärmeabgabe der Verbrennungsprodukte an das Wasser des Calorimeters. Die Einrichtung ist ohne Zeichnung schwer verständlich.

Bgr.

A. HORSTMANN. Ueber die relative Verwandtschaft des Sauerstoffs zu Wasserstoff und Kohlenoxyd. Ber. chem. Ges. XII, 64-69†; Beibl. III, 261-266*.

Bei seinen Versuchen über die Verbrennung eines Gemisches von Kohlenoxyd, Wasserstoff und Sauerstoff war der Verfasser zu dem Gesetze gelangt (Ber. chem. Ges. X, 1626), dass sich bei der gegenseitigen Einwirkung von Wasserdampf, Kohlensäure, Wasserstoff und Kohlenoxyd in hoher Temperatur ein chemisches Gleichgewicht derart hergestellt, dass das Verhältniss des Wasserdampfes zur Kohlensäure gleich ist dem Verhältniss des Wasserstoffes zum Kohlenoxyd, letzteres multiplicirt mit dem sogenannten Affinitätscoefficienten. Derselbe ist eine Funktion der Verbrennungstemperatur; sein Werth schwankt zwischen 3 und 7 und ist durch die Formel

$$\gamma = z \frac{(1+z) - \alpha(1+\beta)}{\beta(1+z) - \alpha z(1+\beta)}$$

ausgedrückt. In derselben bezeichnet z das Verhältniss des Was-

serdampfes zur Kohlensäure, β das Verhältniss des Wasserstoffs zum Kohlenoxyd und α der wirklich verbrennende Bruchtheil des Gasgemisches Wasserstoff-Sauerstoff. Aus dem obigen Gesetz folgt, dass wenn das ursprüngliche Gemisch bereits Kohlensäure oder Wasserdampf enthält, weniger Kohlenoxyd resp. weniger Wasserstoff verbrennen muss. Der Verfasser hat dies durch directe Versuche nachgewiesen. Ist der ursprüngliche Gehalt an CO nur gering, so kann dasselbe durch genügende Kohlensäuremengen vollständig vor Verbrennung geschützt werden, ja die Menge des Kohlenoxyds wird bisweilen vermehrt, indem ein Theil der zugesetzten Kohlensäure reducirt wird. Hinsichtlich der Zusammensetzung des resultirenden Gasgemisches zeigen die Versuche mit Kohlensäurezusatz hinlängliche Uebereinstimmung mit den früheren, wenn man die Grösse α durch eine neue

$$\alpha'' = \frac{\alpha}{1 + \frac{3}{2}r}$$

ersetzt (r bezeichnet die Menge der zugesetzten Kohlensäure). Der Faktor $\frac{3}{2}$ tritt deshalb ein, weil der Affinitätscoefficient von der Verbrennungstemperatur abhängt und die specifische Wärme der Kohlensäure um die Hälfte grösser ist als diejenige der brennbaren Gase. Stickstoff ist thermisch dem Wasserstoff und Kohlenoxyd gleichwerthig; in der That fand auch der Verfasser

$$\alpha' = \frac{\alpha}{1+r}$$

bei diesbezüglichen Versuchen. Für die Versuche mit Kohlensäurezusätzen ist aber selbst infolge der hierdurch stattfindenden Verminderung der Wärmeentwicklung α'' noch immer etwas zu gross. Wird eine entsprechende Korrektur angebracht, so stimmen die beobachteten Mengen mit den unter Zugrundelegung des HORSTMANN'schen Gesetzes berechneten sehr gut überein. Einen ähnlichen Einfluss wie die Kohlensäure übt auch dem Gasgemisch zugesetzter Wasserdampf aus. Die Zahlenwerthe der Affinitätscoefficienten, welche, wie angegeben, nach den früheren Versuchen zwischen drei und sieben schwankten, können nach den neuen Versuchen für niedrige Temperaturen noch kleiner als eins werden.

Bgr.

JULIUS THOMSEN. Ueber Genauigkeit thermochemischer Zahlenresultate. Ber. chem. Ges. XI, 1283-1289†; Beibl. III, 256-257.

Polemik gegen BERTHELOT.

Bgr.

BERTHELOT. Essai de mécanique chimique fondée sur la thermochimie. 2 vol. Paris. Dunot. 1879.

Eine Besprechung des Werkes s. in Arch. Sc. Phys. (3) II, 663--677.

Bgr.

G. F. RODWELL and H. M. ELDER. On the Effects of Heat on the Di-iodide of Mercury, HgJ_2 . Nat. XIX, 354†; Proc. R. Soc. XVIII, 284; Chem. News XXXIX, 56.

Die Verbindung ist dimorph; die gelben prismatischen Krystalle gehen durch mechanische Einflüsse oder während des Erhaltens in glänzende scharlachrothe Oktaeder mit abgestumpften Ecken über. Die Substanz schmilzt bei 200° zu einer rothbraunen Flüssigkeit, welche bei einer nur wenig höheren Temperatur verdampft. Folgende Volumina wurden bei den daneben vermerkten Temperaturen bestimmt:

	Volumen	Spec. Gew.
Flüssig bei 200° C.	1,1191147	5,286
Fest bei 200° C.	1,0190453	6,179
Gelbe prismatische Form bei 126°	1,0115378	6,225
Rothe oktaedrische Form bei 126°	1,0043337	6,276
Rothe oktaedrische Form bei 0°	1,0000000	6,297

Der Ausdehnungscoefficient zwischen 0° und 126° ist demnach gleich 0,0000344706 für 1° C.; dann findet eine plötzliche Ausdehnung gleich 0,00720407 statt, während sich gleichzeitig aus der gelben die rothe Modification bildet; zwischen 126° und dem Schmelzpunkt besitzt der Ausdehnungscoefficient den Werth 0,001002953 für 1° C.

Bgr.

H. HAMMERL. Auflösung des Kohlenoxyds in saurem Kupferchlorür. C. R. LXXXIX, 97-98; Beibl. III, 689†; Ch. C. Bl. (3) X, 609-610.

Eine Lösung, welche 14,015 pCt. Cu_2Cl_2 , 18,64 pCt. HCl und 67,345 pCt. H_2O enthält, absorbiert das Zwanzigfache ihres Volumens an CO . Ihre spezifische Wärme ist alsdann 0,642. Weiteres CO bewirkt alsdann die Bildung der krystallisirten Verbindung $\text{Cu}_2\text{Cl}_2, \text{CO}, 2\text{H}_2\text{O}$, welche BERTHELOT entdeckte. Die Lösungswärme vom Kohlenoxyd in der ungesättigten sauren Lösung von Cu_2Cl_2 ist gleich $+11,37$ Cal. für das Grammmolekül CO (28 g). Die Wärmetönung bei der Bildung der festen Verbindung beträgt für 1 Mol. 14,82 Cal. Die Differenz beider Zahlen ($-3,45$ Cal.) ist gleich der Lösungswärme der festen Verbindung in dem angewandten Lösungsmittel. *Bgr.*

Nouvelle machine à glace perfectionnée. Mondes (2) XLIX, 99.

Eine Eismaschine von HOLDEN, welche das gebildete Eis von fremden Beimischungen aus der Gefriermasse möglichst frei hält. Sie soll eine Variante der RAOUL PICTET'schen Gefriervorrichtung sein. Näheres ist nicht zu ersehen. *W. Kh.*

Bereits berichtet.

LOUGUININE. Étude thermique sur l'effet produit par les substitutions de Cl , ainsi que de NO_2 et NH_2 dans les corps de différentes groupes de la chimie organiques. Ann. chim. phys. XVI, 225-268; ber. Berl. Ber. 1876 u. 1877.

BERTHELOT. Décomposition des hydrocarbures par les métaux. Ann. ch. phys. (5) XVI, 433-442.

— — Sur les déplacements réciproques entre l'oxygène, le soufre et les éléments halogènes, combinés avec l'hydrogène. Ann. chim. phys. (5) XVI, 442-447.

MOUCHOT. Ausnutzung der Sonnenwärme. Arch. Pharm. (3) XIV, 368; J. d. pharm. chim. XXVIII, 547.

PHIPSON. Wärmeerscheinung durch chemische Thätig-

- keit. Arch. Pharm. (3) XIV, 368; Berl. Ber. 1878, 592; Journ. d. pharm. et d. chim. (4) XXIX, 31.
- A. HORSTMANN. Verbrennungerscheinungen bei Gasen. Abh. I—III. Verh. d. naturw. und med. Vereins zu Heidelberg. N. S. I, H. 3, 1876; II, H. 1, 1877; II, H. 3, 1878.
- BERTHELOT. Sur la formation thermique des combinaisons de l'oxyde de carbone avec les éléments. Ann. chim. phys. (5) XVII, 129-132; Bull. soc. chim. XXXI, 227-228.
- PAUL CHROUSTHOFF. Étude thermique de l'acide succinique et de ses dérivées. Ann. chim. phys. (5) XIX, 422 bis 428; Ch. C. Bl. (3) X, 705-706; C. R. LXXXIX, 579-582; cf. Berl. Ber. 1880, 648.
- THOMSEN. Thermo-chemical Researches: Heat of Solution of Nitrates, Sulphates, Dithionates and some other Salts. J. chem. Soc. CXCIV, 6-8.
- — Thermochemische Untersuchungen über die Oxyde und Säuren des Stickstoffs. Ch. C. Bl. (3) X, 801-804.
- BERTHELOT. Déplacements réciproques entre les acides faibles. Ann. chim. phys. (3) XVI, 447-450.
- — Diverses déterminations thermiques. Ann. chim. phys. (5) XVII, 132-137.
- OGIER. Sur la formation thermique de l'hydrogène silicié. C. R. LXXXVIII, 911-912; Bull. soc. XXXII, 116-118; Berl. Ber. 1880, 628.
- — Sur la formation thermique de l'éther silicique. C. R. LXXXVIII, 970-972; Bull. soc. XXXII, 118-120; Berl. Ber. 1880, 628.

F e r n e r e L i t t e r a t u r .

- ABEL. Recent contributions to the history of detoning agents. Chem. News XXXIX, 165-166*; Nature XX, 19-21; ib. 42-45, 67.
- COSSON. Sur un commencement d'un incendie, qui s'est produit au voisinage d'une houche de chaleur. C. R. LXXXVIII, 216*.

Neuerungen an Lampen und Laternen. DINGL. J. CCXXXIII, 305*.

WEINHOLD. Kritik von Heizversuchen und ihrer Berechnung. DINGL. J. CCXXXIII, 233*; ib. 343*.

FISCHER. Bemerkungen dazu. DINGL. J. CCXXXIII, 233*; 344*.

PECKHAM. On the explosion of the flouring mills at Minneapolis, Minnesota, May 2. 1878, and the causes of the same. Chem. News XL, 59-61*.

— — Explosion in flour-mills. Chem. News XL, 65*.

The Mine-Explosion at Frameries. Chem. News XL, 47*.

BOUTMY. Études thermiques sur la nitroglycérine. C. R. LXXXIX, 414*.

Von vorwiegend chemischem Interesse.

GALLOWAY. Influence of the coal dust on colliery explosion. Proc. R. S. XXVIII, 410*.

RAMMELSBERG. Verhalten Fluor-haltiger Mineralien in hoher Temperatur. Berl. Monatsber. 1879, 253*; WIED. ANN. VII, 146.

CRUM-BROWN. On the action of heat on salts of trimethylsulfine. Nat. XIX, 379*.

Rein chemisch.

ALBERT R. LEEDS. Relations Between Temperature and Volume in the Generation of Ozone, with Description of a New Form of Ozonator. Chem. News XXXIX, 157 bis 160†.

Rein chemisch; handelt von der besten und ausgiebigsten Darstellungsweise des Ozons.

WIBEL. Die Selbstentzündung des Aethylalkohols. Verh. d. natw. Ver. von Hamburg-Altona. Nicht zugänglich.

FILETI und PICINI. On the decomposition of chlorhydrate of ethyl amine by heat. Rivista Scientif. Industr.

Rein chemisch.

RAOUL PICTET. Synthèse de la chaleur suivie de considérations sur la possibilité expérimentale de la dis-

- sociation de quelques métalloïdes. Genève. Bôle. Lyon. H. Georg. 1879. Nicht zugänglich.
- F. FISCHER. Ueber die Ausnützung der Brennstoffe durch Zimmeröfen. Ch. C. Bl. (3) X, 651-653.
- ALDER WRIGHT und P. LUFF. Ueber die Temperaturen der beginnenden Reduktion von Metalloxyden. J. chem. soc. XXXIII, 1; Naturf. XII, 142-144.
- TOMMASI. Sull' equilibrio termico nelle azioni chimiche. Riv. scient. industr. comp. da Guido Vimercali; Firenze 1879.
- VERNON HARCOURT. On the Illuminative Value of a Mixture of Hydrogen with some Hydrocarbons. Rep. Brit. Assoc. 1879, 319-320.
- R. BÖTTGER. Ueber die pyrophorischen Eigenschaften des weinsauren und oxalsauren Eisens. Pol. Not. XXXIII, 351; Beibl. III, 151.
- Die Heizung und Lüftung geschlossener Räume. DINGL. J. CCXXXI, 193-213*, 289-307*, 385-405*. Rein technisch.
- LOUIS DOMBRE. Neuere Versuche über Entzündlichkeit des Kohlenstaubes. Berg- u. Hüttenmännische Ztg. 1879. No. 49-52.
- KNUBLAUCH. Ueber die Leuchtkraft des Benzols und Aethylens und deren Bestimmung im Leuchtgas. Journ. f. Gasbeleuchtung u. Wasserversorgung. 1879. No. 20.
- Ueber die Nutzbarmachung der Wärme des bei der Verdampfung von Flüssigkeiten sich bildenden Dampfes und die hierauf basirenden neuesten Apparate; System PICCARD u. WEIBEL. Chem. Ztg. 1879. No. 31-34.

C. Physiologische Wärmequellen.

- M. L.-A. BOMEL. Recherches expérimentales sur la chaleur de l'homme pendant le repos au lit. C. R. LXXXIX, 722-724.
- LOMBARD. Experimental Researches on the Temperature of the Head. Proc. R. Soc. XXVII, 457-465.

- B. DANILEWSKY. Zur Wärmezeugung in den Muskeln. C. Bl. f. med. Wiss. XVII, 97; Naturf. XII, 223.
- AL. ARISTOW. Einfluss plötzlichen Temperaturwechsels auf das Herz. du Bois' Arch. 1879, 198.
- F. M. STAPFF. Ueber den Einfluss der Erdwärme bei Tunnelbauten. du Bois' Arch. 1879, 74-146.
- M. D'ARSONVAL. Recherches sur la chaleur animale. C. R. LXXXIX, 446-449.
- FICK. Ueber Wärmeentwicklung im Muskel. Verh. Würzb. Neue F. XIII, 42-43.
- CH. PICTET. De l'influence de la chaleur sur les fonctions des centres nerveux de l'Écrivisse. C. R. LXXXVIII, 977-979.
- A. KUNKEL. Ueber Wärmetönung bei den Fermentationen. Pflüg. Arch. XX, 509-517.
- M. HIRN. Réflexions critiques sur les expériences concernant la chaleur humaine. C. R. LXXXIX, 687-698; cf. IV, 19, p. 545.

20. Thermometrie und Ausdehnung.

- RAOUL PICTET. Étude sur la température. Bull. Soc. Vaud. (2) XVI, 452-463†.
- — On temperature and on the general synthesis of all calorific phenomene. Nat. XIX, 523-524.
- — Démonstration théorique et expérimentale de la définition suivante de la température: La température est représentée par la longueur de l'oscillation calorifique des molécules d'un corps. C. R. LXXXIII, 855 bis 857†.

RAOUL PICTET. Étude de la constitution moléculaire des liquides au moyen de leur coefficient de dilatation, de leur chaleur spécifique et de leur poids atomique. Ibid. p. 1315-1319†.

Der Herr Verfasser geht bei seinen in den obigen Abhandlungen dargelegten Untersuchungen von folgenden Betrachtungen über die innere Constitution der Materie aus. Die Atome sind unendlich kleine Theile ponderabler Substanz, welche auf einander nach dem NEWTON'schen Gesetze wirken, während die gegenseitige Einwirkung von Materie und Aether nicht nach dem NEWTON'schen, sondern nach einem anderen, bisher nicht ermittelten Gesetze stattfindet. Der Aether ist eine unendlich feine Materie, in welcher die Partikelchen viel zahlreicher und näher an einander gelagert sind, als in der ponderablen Materie. Im gasförmigen Zustande besteht die Materie aus Atomen, die von Aetherhüllen umgeben sind und sich nach allen Richtungen hin frei bewegen können. Bei einem vollkommenen Gase sind die inneren Kräfte des Systems Null, die Entfernungen der einzelnen Atome von einander sind grösser als deren Wirkungssphäre. Wird in einem und demselben Raume die Anzahl der Atome vergrössert und deren translatorische Bewegung vermindert, so treten Attraktionskräfte auf, die eine Condensation und den flüssigen Zustand zur Folge haben. Im flüssigen Zustand besteht die Materie aus Molekülen, die zum mindesten zwei Gasatome enthalten. Findet eine weitere Condensation statt, so geht der flüssige Zustand der Materie in den festen über, dessen Molekül mindestens zwei Flüssigkeitsmoleküle, also mindestens vier Gasatome enthalten muss. Mit Hilfe dieser Vorstellungen lassen sich die Fundamenteigenschaften der Körper erklären. Absoluter Nullpunkt ist derjenige Zustand, bei welchem alle Moleküle des festen Körpers in vollkommen stabiler Gleichgewichtslage sich befinden. Wird dem Körper eine gewisse Menge mechanischer Arbeit, etwa in Form eines Stosses zugeführt, so werden seine Moleküle in Bewegung gesetzt, es treten die inneren Kräfte des Körpers, die Cohäsion und Adhäsion in Form von Wärme auf. Die Attraktionsgesetze sind allgemein und beherrschen die Erscheinungen

der Desaggregation. Da jede Wärmeerscheinung eine Folge von Bewegung, von Schwingungen der Moleküle ist, so bietet die Amplitude der Schwingungen ein rationelles Maass für die Wärme, und man kann die Temperatur definiren durch die Länge der Wärmeschwingungen. Ein Körper befindet sich im thermischen Gleichgewicht, wenn die Längen der Wärmeschwingungen seiner Moleküle gleich gross sind. Die Ausdehnung der Körper durch die Wärme ist eine Folge von der Vergrösserung der Länge der Wärmeschwingung; letztere bestimmt also den Ausdehnungscoefficienten. Bedeuten l_0 und l_{100} die den Temperaturen 0° und 100° C. entsprechenden Längen der Wärmeschwingung, so besteht die Beziehung

$$l_{100} - l_0 = \frac{\alpha}{\sqrt[3]{\frac{d}{p}}},$$

wo α den Ausdehnungscoefficienten zwischen 0° und 100° C., d die Dichtigkeit, p das Atomgewicht, $\frac{d}{p}$ die in der Volumeneinheit des Körpers enthaltene Anzahl der Moleküle bedeuten. Bei einem bestimmten, für jeden festen Körper charakteristischen, Maximalwerth der Länge der Wärmeschwingung schmilzt der Körper. Es folgt, dass das Produkt aus der Schmelztemperatur t und aus der Länge

$$\frac{\alpha}{\sqrt[3]{\frac{d}{p}}},$$

der Wärmeschwingung für alle festen Körper einen constanten Werth hat, welcher nach der vom Verfasser mitgetheilten tabellari-schen Zusammenstellung für eine grössere Anzahl fester Körper im Mittel 3,43 beträgt. Die Längen der Wärmeschwingungen und also auch die Ausdehnungscoefficienten der festen Körper sind daher umgekehrt proportional den Schmelzpunkten. Je höher letztere liegen, desto kleiner sind die Ausdehnungscoefficienten. — Für die Siedepunkte der Flüssigkeiten gelangt der Verfasser zu ähnlichen Schlüssen. Hier gelten die Fundamentalbeziehungen

$$l = \frac{\alpha}{\sqrt[3]{\frac{d}{p}}} \quad \text{und} \quad lT = kn,$$

wo l die „totale Länge der Schwingung“, α der mittlere Ausdehnungscoefficient, T die absolute Siedetemperatur, k eine Constante ist, die sich auf die Länge der Schwingung zweier elementarer Flüssigkeitsmoleküle bezieht, und die Zahl n das Verhältniss darstellt, nach welchem sich die flüssigen Elemente auf der Längeneinheit zu einem festen Molekül bilden. Aus der tabellarischen Zusammenstellung für die flüssigen Substanzen ergibt sich für die Constante k der Mittelwerth 15,506 und für n die Zahlen 2, 6, 7, 8, 9. Schliesslich werden die gegebenen Definitionen von Wärme und Temperatur vom Verfasser auf die beiden Grundprincipien der mechanischen Wärmetheorie angewandt.

L. Grnm.

DE HEEN. Loi de dilatation des métaux. Mondes (2) L, 540-541†.

Für Metalle, welche einer und derselben natürlichen Gruppe angehören, hatte Verfasser schon früher (gleich anderen Autoren) den Satz gefunden, dass das Produkt aus dem Ausdehnungscoefficienten in die absolute Schmelztemperatur eine constante Zahl ist. Die analoge Beziehung zwischen Ausdehnungscoefficient und Siedetemperatur constatirt Verfasser nun auch für organische Flüssigkeiten, welche einer und derselben homologen Reihe angehören. Zu denselben Schlüssen ist auch PICTET durch Anwendung der thermodynamischen Grundgesetze gelangt. PICTET definirt die Temperatur eines Körpers durch die Länge der calorischen Oscillationen der Moleküle desselben und folgert aus dieser Definition, dass das Produkt aus der Amplitude der calorischen Oscillationen in die absolute Schmelztemperatur bei festen Körpern eine constante Zahl sei. — (Vergl. den vorigen Bericht.)

L. Grnm.

H. F. WIEBE. Expansion of solid and fluid bodies.
Chem. News XL, 154-155†.

Fortschr. d. Phys. XXXV.

39

Nach dem Herrn Verfasser soll zwischen den Wärmemengen, welche nöthig sind, um bei constantem Druck gleiche Volumina starrer oder flüssiger Körper vom Schmelzpunkt bis zum Siedepunkt zu erwärmen, und deren absoluten Ausdehnungskoeffizienten die Beziehung bestehen, dass

$$\frac{\frac{d}{\alpha \cdot a}}{d \cdot c(s - \sigma)} = 2$$

oder

$$2 \cdot \alpha \cdot a \cdot c(s - \sigma) = 1$$

ist, wo d die Dichte, α den cubischen Ausdehnungskoeffizienten, a das Atomgewicht, c die specifische Wärme, s den Siedepunkt und σ den Schmelzpunkt der Substanz bedeuten, und wo unter absolutem Ausdehnungskoeffizienten das Produkt aus dem Atomgewicht und dem cubischen Ausdehnungskoeffizienten verstanden ist.

L. Grnm.

F. NIEMÖLLER. Deformation einer unendlich dünnen kreisförmigen ebenen Platte durch die Wärme, wenn die Temperatur der einzelnen Punkte der Platte bloß stetige Funktion der Entfernung vom Mittelpunkte der Platte ist. SCHLÖMILCH Zeitschr. f. Math. u. Phys. XXIV, 270 bis 275†.

In vorliegender Arbeit sucht der Herr Verfasser die Erscheinung, dass eine Metallplatte bei Erwärmung ihrer Mitte oft plötzlich ihre Gestalt ändert und aus der labilen Gleichgewichtslage in die stabile übergeht, aus der KIRCHHOFF-CLEBSCH'schen Theorie der Deformation elastischer Platten abzuleiten. Er geht unter Benutzung der von KIRCHHOFF in seinen Vorlesungen über mathematische Physik gegebenen Bezeichnungsweise von den allgemeinen Gleichgewichtsbedingungen eines elastischen isotropen Körpers aus und nimmt dann an, dass der Ausdehnungskoeffizient des Körpers nach allen Richtungen constant ist, und dass auf die Oberfläche keine äusseren Kräfte und keine Druckkräfte wirken. Ist die Platte sehr dünn, und sind die Deformationen klein, so ergibt sich, dass wenn die Platte in der Mitte stärker

erwärmt wird, als am Rande, zwei Gleichgewichtslagen eintreten können, eine labile und eine stabile; hierdurch erklärt sich die Erscheinung, dass eine Metallplatte, welche in der Mitte erwärmt wird, oft plötzlich mit knackendem Geräusch aus der labilen in die stabile Gleichgewichtslage übergeht. *L. Grnm.*

W. J. MAREK. Ueber die Anwendung der Methode der kleinsten Quadrate auf die Calibrirung der Thermometer. *CARL Rep. XV, 300-319†.*

Die vom Herrn Verfasser entwickelte Methode der Ausgleichung besteht in einer zweckmässigen Gruppeneintheilung des Beobachtungsmaterials. Zwischen den zu Ausgangspunkten der Calibrirung gewählten zwei Punkten wird eine Reihe von Hauptpunkten bestimmt, an welche die dazwischenliegenden Punkte in Partialsystemen angeschlossen werden. Nach Aufstellung der Bedingungsgleichungen setzt der Herr Verfasser die Berechnung der Calibercorrekturen auseinander, indem er von dem einfachsten Falle der Theilung eines Intervalles in zwei Theile ausgeht und dann nach einander die complicirteren Fälle der Eintheilung eines Intervalles in drei, vier, fünf und sechs, allgemein in m -Theile behandelt. Zum Schlusse wird die Methode an der Hand eines Beispielles in ausführlicher Weise erläutert und verificirt.

L. Grnm.

LERMONTOFF. Ueber das Calibriren der Thermometer. *Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. X. Phys. Theil, p. 244†; D'ALM. J. VIII, 326*.*

Enthält eine instruktive Darstellung der auf GAY-LUSSAC'S Vorgänge beruhenden Calibrirungsmethode nebst einer Reihe von praktischen Winken. *O. Chw.*

M. THIESEN. Ueber das Calibriren von Thermometern. *CARL Rep. XV, 285-299†.*

— — Ueber das Calibriren von Thermometern, insbesondere über die wahrscheinlichen Fehler der Kalibercorrekturen. *CARL Rep. XV, 677-681†.*

Ueber beide Arbeiten ist bereits in der ersten Abtheilung dieses Jahrganges p. 23 und 24 vom Referenten berichtet worden.

L. Grnm.

MAREK. Bemerkung zu der Abhandlung des Herrn THIESEN „Ueber das Calibriren der Thermometer“. CARL Rep. XV, 770†.

Verfasser hebt hervor, dass die von ihm speciell zur numerischen Berechnung der Calibercorrekturen von Thermometern aufgestellten Formeln von den allgemeinen HANSEN'schen Formeln zur Bestimmung der Theilungsfehler eines geradlinigen Maassstabes abweichen, und dass in dem HANSEN'schen Werke von Thermometer-Calibercorrekturen nicht die Rede sei.

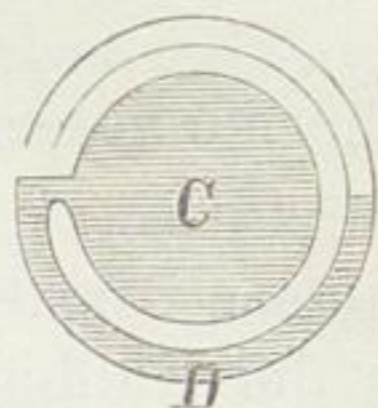
L. Grnm.

E. DEBRUN. Sur un thermomètre électrocapillaire. C. R. LXXXIX, 755†.

In die Capillare eines gewöhnlichen, mit angesäuertem Wasser gefüllten, Thermometers werden einige Tropfen Quecksilber der Art gebracht, dass der unterste und oberste Tropfen einen Platindraht berühren. Dehnt sich dann das angesäuerte Wasser aus, so werden die Quecksilbertropfen deformirt, und es entsteht ein elektrischer Strom im Sinne der Ausdehnung, dessen Grösse mittelst eines LIPPMANN'schen Capillarelektrometers gemessen werden kann.

L. Grnm.

FR. KUNTZE. Drehthermometer. DINGL. J. CCXXXIII, 121†.



Die Wirkungsweise des Apparates beruht auf der unter dem Einflusse der Temperaturveränderung stattfindenden Schwerpunktsverschiebung der um eine horizontale Axe drehbaren scheibenförmigen Kapsel C, welche mit der an ihrem Ende offenen concentrischen Röhre D communicirt. Die Kapsel sowie der halbe ringförmige Kanal sind bei einer bestimmten Temperatur mit Queck-

silber gefüllt, und das System kann mittelst eines an seinem oberen Ende angebrachten, mikrometrisch verschiebbaren Gegengewichtes für jene Temperatur in die stabile Gleichgewichtslage eingestellt werden. Bei einer Temperaturänderung dreht sich die Kapsel in der einen oder anderen Richtung, und die Grösse der Drehung wird mittelst Zahnradgetriebe auf einen über eine empirisch graduirte Skala einspielenden Zeiger übertragen.

L. Grnm.

NEGRETTI und ZAMBRA's verbessertes Thermometer zur Bestimmung der Meerestemperatur in beliebigen Tiefen. DINGL. J. CCXXXII, 416-417†; Chem. C. Bl. (3) Jahrg. X, 682†; Engineering XXVII, 97.

Die Verbesserungen des Instrumentes, dessen wesentliche Einrichtung bereits im vorigen Jahrgange dieser Berichte p. 536 bis 537 beschrieben ist, ermöglichen die genaue Bestimmung der Meerestemperatur in beliebigen Tiefen, ohne dass die Angaben des Thermometers von dem hydrostatischen Drucke oder von den vorher zu passirenden wärmeren oder kälteren Wasserschichten beeinflusst werden. Um den Einfluss des Wasserdruckes in grossen Tiefen auf den Quecksilberstand in der Thermometerröhre zu eliminiren und zugleich das Quecksilbergefäss gegen das Zerdrücken zu schützen, ist das letztere von einem beinahe vollständig mit Quecksilber gefüllten starkwandigen Gefässe umgeben, in dessen oberen Theile sich ein kleines Vacuum als Spielraum für das Quecksilber bei wechselndem äusseren Drucke befindet. Ein zweckmässig eingerichteter Apparat gestattet, das in einem soliden Gestell befindliche Thermometer bequem herabzulassen und in der verlangten Meerestiefe sicher anzuwenden.

L. Grnm.

Luftthermometer nach Prof. JOLLY mit Montirung nach Prof. PFAUNDLER. CARL Rep. XV, 527-528†.

Diese Montirung besteht darin, dass sich die Manometerrohren, nicht wie bei der JOLLY'schen Anordnung längs einer verticalen Säule schlittenförmig, sondern längs zweier verticalen

Säulen, zwischen denen der Maassstab aufgehängt ist, mittelst Hülsen und Klemmschrauben verschieben und feststellen lassen. Die Ablesung erfolgt mit Hilfe eines Kathetometers.

L. Grnm.

Ablesefernrohr zum JOLLY-PFAUNDLER'schen Luftthermometer von MILLER. CARL Rep. XV, 712†.

Beschreibung eines ganz einfachen Kathetometers.

L. Grnm.

CORET. Thermomètres métalliques. Mondes (2) L, 252 bis 253†.

Mehrere Röhren verschiedener Metalle sind mit ihren Enden derart an einander gelöthet, dass die Differenzen in den Ausdehnungen der einzelnen Röhren sich summiren und mittelst Zahnrad- und Hebelgetriebe in vergrössertem Maasse auf ein Zeigerwerk übertragen werden.

L. Grnm.

CROVA. Mesure spectrométrique des hautes températures. D'ALMEIDA J. VIII, 196-198†; Naturforscher XII, 67-68†.

Bereits im vorigen Jahrgang dieser Berichte p. 542 bis 544 besprochen.

L. Grnm.

E. BÜCHNER. Ueber Temperaturen in den Ultramarin-(Muffel-) Oefen und ein neues Pyrometer. DINGL. J. CCXXXII, 429-433†; Chem. C. Bl. (3) X, 682-683†.

Nach Mittheilung von Temperaturmessungen, welche mit einem FISCHER'schen Calorimeter (vergl. DINGL. J. 1877, CCXXV, 468) angestellt worden waren, und denen zu Folge die eigentliche Reaktion bei dem Ultramarinprocesse bei einer Temperatur von etwa 850 bis 900° C. liegt, geht Verfasser zu der Beschreibung eines von ihm construirten Apparates, bei welchem Schmelzpunkte von Metallen und Legirungen zur Temperaturbestimmung benutzt werden, über. Das durch die Mitte des Ultramarinofens

senkrecht hindurchgehende Rohr aus feuerfestem Material trägt an seinem oberen Ende einen eisernen Träger und letzterer einen mit einer verstellbaren elektrischen Kontaktvorrichtung versehenen Waagebalken. Auf die eine Seite des Waagebalkens wird mittelst eines Platin- oder Eisendrahtes der zur Aufnahme der betreffenden Legirung bestimmte Tiegel, welcher am Boden eine kleine Oeffnung hat, angehängt, während auf der anderen Seite des Waagebalkens ein Contregewicht zur Aequilibrirung des Tiegels verschoben werden kann. Ist nun, nachdem Gleichgewicht hergestellt ist, die Temperatur im Ofen so weit gestiegen, dass das Metall zum Schmelzen kommt, so fließt dasselbe durch die feine Oeffnung in eine darunter befindliche Schale; in Folge dessen wird der Waagebalken sich nach der Seite des Contregewichts neigen und mit Hilfe der vorhin erwähnten Kontaktvorrichtung den Schluss eines von einer kleinen Batterie gelieferten Stromes, in dessen Kreis ein Glockenapparat eingeschaltet ist, bewirken. Die Glocke ist an einer starken Uhr angebracht, deren grosser Zeiger durch ein Zifferblatt ersetzt ist, in welchem beim Anschlagen der Glocke von einem an dem Schlaghebel befindlichen Stift ein Punkt markirt wird.

L. Grnm.

FERD. FISCHER. Bestimmung hoher Temperaturen. Chem. C. Bl. (3) Jahrg. X, 1-2†.

Verfasser beschreibt mehrere Pyrometer: Bei dem Pyrometer von TREMESCHINI und LION gelangt die heisse Luft aus einer mehrfach gebogenen Röhre aus feuerfestem Thon in einen röhrenförmigen Ansatz aus geschwärztem Kupfer, welchem ein Metallthermometer mittelst Zahngetriebe genähert werden kann.

Das Pyrometer von MAC-DONALD besteht aus einem mit trockenem Stickstoff gefüllten Rohre, welches mit einem BOURDON'schen Manometer in Verbindung steht. — Bei dem MAIER'schen Pyrometer ist um eine in der Axe einer eisernen Röhre leicht bewegliche Welle eine Spirale gewunden, deren eines Ende mit der Welle und deren anderes mit der Röhre verbunden ist. Beim Erwärmen wird die Welle und ein an ihrem Ende befindlicher Zeiger durch

Aufwicklung der Spirale gedreht. — Das Pyrometer von Zabel und Co. beruht auf der ungleichen Ausdehnung zweier gleich langer Metallstäbe aus verschiedenem Material; der Unterschied der Ausdehnung der beiden Stäbe wird durch ein Fühlhebelwerk auf einen Zeiger übertragen. — Schliesslich wird ein einfaches Graphitpyrometer von STEINLE und HARTUNG, bei welchem die Längenänderung eines Graphitstabes auf einen Zeiger übertragen wird, beschrieben, dessen Angaben in niederen Temperaturen mit den Angaben eines Quecksilberthermometers und in höheren Temperaturen (bis zu 450°) mit den Angaben des elektrischen Pyrometers von SIEMENS und des Calorimeters von FISCHER gut übereinstimmen sollen.

L. Grnm.

ROSETTI. Sulla temperatura della fiamme. *Elettricista.*

Bereits im vorigen Jahrgang der Fortschritte p. 544—545 besprochen.

L. Grnm.

H. HAMMERL. Ueber die Kältemischung aus Chlorcalcium und Schnee. *Wien. Ber.* (2) LXXVIII, 59-80; *Chem. Centr. Bl.* (3) X. No. 19, p. 289†; *DINGL. J.* CCXXXII, 485†.

Auf PFAUNDLER'S Veranlassung hat der Herr Verfasser die Löslichkeit des Chlorcalciums bei verschiedenen Temperaturen, die Gefrierpunktserniedrigung der Lösungen bei verschiedenem Gehalte, die spezifische Wärme des Salzes und der Lösungen, die Lösungswärme bei verschiedenen Mengen, das erreichbare Temperaturminimum und endlich die absorbirbare Wärmemenge bei verschiedenem Mischungsverhältniss in eingehender Weise untersucht und bestimmt. Um das Temperaturminimum, welches Verfasser immer mindestens gleich -50° C. findet, während sich theoretisch für die günstigste Zusammensetzung der Mischung, nämlich $(\text{CaCl}_2 + 6\text{H}_2\text{O}) + 8,45\text{H}_2\text{O}$ der Werth $-54,9^{\circ}$ C. ergibt, zu erhalten, muss das Chlorcalcium in möglichst fein gepulvertem Zustande und der Schnee trocken und pulverig angewendet werden. Das krystallisirte Chlorcalcium erhält man am geeig-

netsten, wenn man die Lösung bis zum Siedepunkte $131,27^{\circ}\text{C}$. verdampft und dann bis zum Erkalten rührt. *L. Grnm.*

W. A. ROGERS. The coefficient of expansion of the brass. *Nature* XIX, 547-548†.

Gelegentlich einer Reihe von Längenmaassvergleichen fand Verfasser für den linearen Ausdehnungscoefficienten von Messingstäben den Werth $0,0000097$ pro 1° Fahrenheit, also $0,0000175$ pro 1° Celsius. *L. Grnm.*

Curieuse différence entre la dilatation du fer forgé et celle de l'acier fondu. *Mondes* (2) L, 664†.

Ein Stab aus Gussstahl zur Rothgluth erhitzt und dann in kaltes Wasser getaucht soll länger werden, während ein Stab aus Schmiedeeisen bei der nämlichen Operation kürzer werden soll. *L. Grnm.*

W. HORN und C. LORENZ. SCHEIBLER's elektrischer Wärmeregulator. *DINGL. J.* CCXXXIV, 374-375†.

Das Gas strömt durch ein Rohr in einen durch eine Glasplatte verschlossenen Kasten, in welchem sich ein Elektromagnet und das Zuleitungsrohr *a* befindet, aus welchem das Gas in das eigentliche Brennerrohr strömt. Die Mündung des Zuleitungsrohres kann durch den Anker des Elektromagnets verschlossen werden, wenn letzterer erregt wird. In dem zu erhitzenden Raume oder Gefässe befindet sich ein Thermometer, in dessen Kugel ein Platindraht eingeschmolzen ist, während in das obere Ende des Thermometers ein Draht verschiebbar eingesetzt ist, dessen Spitze gemäss der zu erreichenden höchsten Temperatur eingestellt werden kann. Beide Drähte sind in den Stromkreis der Batterie eingeschlossen. So lange die Temperatur unter der höchsten zulässigen liegt, ist der Stromkreis offen; ist die höchste Temperatur erreicht, so wird der Strom geschlossen und der Anker gegen die Mündung des Zuleitungsrohres gedrückt. Um das Verlöschen der

Flamme zu verhüten und die zur Erhaltung des Brennens noch eben nothwendige Gasmenge zu bekommen, ist in dem Zuleitungsrohr noch ein kleines Loch angebracht, in welches in passender Weise eine Schraube mehr oder weniger tief hineingeschraubt wird.

L. Grnm.

FREDERICK D. BROWN. The maintenance of constant pressures and temperatures. *Phil. Mag.* (5) VII, 411-417†.

Der zur Herstellung constanter Drucke und Temperaturen vom Verfasser angegebene Apparat besteht aus einem Manometer, welches mit einer automatischen Vorrichtung zur Regulirung des Gaszufflusses versehen ist. Das Manometer besteht aus einer an ihrem oberen Ende mit einer Erweiterung und mit zwei seitlichen Ansatzröhren *a* und *b* versehenen Röhre *AB*, von denen die eine *a* zu dem Raume *X* führt, in welchem der constante Druck hergestellt werden soll, die andere *b* mit einer Saug- oder Druckpumpe *P* verbunden ist. Das obere Ende der Röhre *AB* ist verschlossen und durch den Verschluss geht luftdicht ein Platindraht, während das untere Ende durch einen Kautschukschlauch wie beim Luftthermometer mit einer der Röhre *AB* ganz ähnlichen Röhre verbunden ist, durch deren oberes nicht luftdicht verschlossenes Ende ebenfalls ein Platindraht geht. Der verticale Abstand der die obere und untere Quecksilberoberfläche im Manometer berührenden Platindrähte entspricht dem gewünschten Druck. Die beiden Platindrähte stehen in Verbindung mit einer Batterie und einer elektromagnetischen Vorrichtung, durch welche der den Luftaustausch zwischen der Pumpe *P* und dem Raume *X* regulirende Hahn bewegt wird. Durch die Schwankungen des Druckes, also auch des Quecksilbers im Manometer wird der elektrische Strom geöffnet oder geschlossen und dadurch der Luftzutritt der Art regulirt, das sich der Druck bis auf 0,25 mm constant erhalten lassen soll. Wird der Apparat mit einem Dampfbade verbunden, so soll man bei Anwendung von Schwefelkohlenstoff, von Wasser und von Paraffin constante Temperaturen innerhalb des Temperaturintervalls 25° und 300° C. erhalten können.

L. Grnm.

ANDREAE. Empfindlicher Temperaturregulator. Z. S. f. analyt. Chem. XVIII, 89-90†.

Bereits im vorigen Jahrgange dieser Berichte p. 537 bis 538 beschrieben. *L. Grnm.*

BENOIT. Thermo-régulateur. Mondes (2) XLVIII, 506†; Arch. Sc. Phys. (3) I, 346-349.

Der Apparat beruht auf der Zunahme der Spannkraft des gesättigten Dampfes mit der Temperatur. In den Raum, dessen Temperatur constant erhalten werden soll, wird ein kleines Gefäss gebracht, welches mit Methylalkohol gefüllt ist und welches mit einem Quecksilbermanometer communicirt, durch dessen Bewegungen der Gaszufluss zu den Brennern regulirt wird. Der Verfasser giebt an, dass er mit Hilfe des Apparates im Stande war, eine Temperatur von 85° C. bis auf 0,1° C. constant zu erhalten.

L. Grnm.

BENJAMIN. On some new form of apparatus. Chem. News XL. No. 1025, p. 25†.

Beschreibung eines zweckmässig construirten Trockenbades aus Kupfer mit doppelten Wänden, in deren Zwischenraum die Flüssigkeit bei beliebiger Temperatur auf constantem Niveau erhalten werden kann.

L. Grnm.

L. CRESTI. Gas regulator for air-baths. J. chem. Soc. 1879. CXCVII, 294†; Chem. C. Bl. (3) X, 447†.

Der Regulator ist ähnlich dem BUNSEN'schen eingerichtet. Im oberen Theile des Luftbades befindet sich ein luftthermometerartiges Gefäss, welches mit einem manometrischen Apparat communicirt. Durch die Ausdehnung der Luft steigt das Quecksilber im Manometerrohre und kann die Zuströmungsöffnung des Gases verschliessen.

L. Grnm.

CH. CLARKE HUTCHINSON. On a convenient source of heat for chemical operations. Phil. Mag. (5) VIII, 250 bis 252†.

Als bequeme und billige Wärmequelle für chemische Prozesse empfiehlt Verfasser die Anwendung eines Luftstroms, welcher durch eine Säule von Aether oder Benzol oder am besten von Benzolin hindurchgeleitet und hierauf angezündet wird.

L. Grun.

F e r n e r e L i t t e r a t u r.

- C. FERRARI. Sulle correzioni dei termometri a mercurio. *La Natura* III, 411-422, 452-455. n. z.
- CHISTONI. Di un nuovo metodo di misura della temperatura dei signori R. PICTET e G. CELLÉRIER. *Natura*. n. z.
- CAPPARURA. Legge di dilatazione dei metalli. *Natura*. n. z.
- MAX JÜLLIG. Zur Theorie der Metallthermometer. Wien. *Ber. (2)* LXXIX, 349-375; *Wien. Anz.* 1879, 67-69; sh. Nachtrag.
- J. M. CRAFTS. A new thermoscope. *Nature* XIX, 524. n. z.
- J. J. PIERRE. Recherches sur la thermométrie et sur la dilatation des liquides. In-8°. 392 p. Caen, impr. Le Blanc-Hardel. n. z.
- Thermometer mit elektrischem Gradanzeiger. *Chem. Ztg.* 1879. No. 31-34. n. z.
- ALFRED H. HUTH. Sense of Temperature. *Nat.* XIX, 582†.
Die Eierausbrüter in Aegypten bestimmen die Temperatur der Brutöfen ohne Instrumente allein durch das Gefühl und halten dieselbe während drei Wochen auf 100—103° F.
- Sense of force and sense of temperature. *Nat.* XIX, 554; XX, 6.
- CROVA. On Thermometric Measurements of High Temperatures. *La Correspondance Scient.* Sept. 1879, 181. Nicht zugänglich.

22. Aenderung des Aggregatzustandes.

DENZEL. Nomenklatur und Siedepunkte der Chlorbrom- und Bromsubstitutionsprodukte des Aethans und Aethylens. LIEBIG ANN. CXCV, 210†.

Der Verfasser sucht eine rationellere Nomenklatur zu begründen und giebt dann die Siedepunkte. Aus diesen ergibt sich, dass durch den Austausch eines Chloratoms gegen ein Bromatom der Siedepunkt um 25° erhöht wird (cf. Zusammenstellung 2). Bei den Chlorbromsubstitutionsprodukten des Aethans erhöht jedes eingetretene Bromatom den Siedepunkt um 40° , wenn sich dasselbe an ein mit Halogen beladenes Kohlenstoffatom lagert, anderenfalls um 80° . (Ausnahme beim Chlorbromäthan und Chloräthan); auch treten die Differenzen 80, 40, 20 regelmässig auf. Die Siedepunkte sind z. T. sorgfältig experimentell bestimmt. Doch glauben wir die Tabelle nicht speciell mittheilen zu müssen, da sie nur seltene physikalisch wenig bekannte Körper umfasst und wesentlich mehr chemisches Interesse hat. *Sch.*

L. SCHREINER. Ueber die Siedepunkte der Ester und Aetherester der Oxysäuren. Tübingen 1878. LIEBIG ANN. CXCVII, 1-27; Chem. C. Bl. (3) X, 502; Beibl. III, 350.

Auf Veranlassung des Herrn L. MEYER hat Herr SCHREINER die Siedepunkte der Oxysäure-Ester und Aetherester, die von den Siedepunktregeln abzuweichen scheinen, bestimmt und dabei die Dichtigkeit derselben berücksichtigt. Darauf werden die Darstellungsmethoden der Ester der Glycolsäure, Milchsäure, Oxybuttersäure und Salicylsäure gegeben und zugleich ihre Siedepunkte angeführt. Diese wurden mit Ausnahme der Salicylsäureester unter Anwendung des STADEL-HAHN'schen Druckregulirungsapparates (LIEB. ANN. CXCV, 218) für 760 mm bestimmt, die specifischen Gewichte wurden mit Hilfe des Pyknometers bei

den verschiedenen Temperaturen bestimmt, aus welchen Bestimmungen das specifische Gewicht für 0° berechnet wurde.

Wir geben nur die Tabelle der letzten Zahlen:

	Dichte (0°)	Siedepunkt
Glycolsäure-Methylester	1,868	151,2
Glycolsäure-Aethylester	1,1078	160
Glycolsäure-Propylester	1,0640	170,5
Methyloglycolsäure-Methylester	1,0890	134,5

(das „Methylo“ bezeichnet das alkoholische Oxalkyl.)

	spec. Gew. bei 0°	Siedepunkt
Aethyloglycolsäure-Methylester	1,0145	142°
Propyloglycolsäure-Methylester	0,985	178,5°
Methyloglycolsäure-Aethylester	1,074	138,6°
Aethyloglycolsäure-Aethylester	0,9996	158,4°
Propyloglycolsäure-Aethylester	0,976	184,5°
Methyloglycolsäure-Propylester	1,0552	147°
Aethyloglycolsäure-Propylester	0,9944	166°
Propyloglycolsäure-Propylester	0,9778	192°
Milchsäure-Methylester	1,1180	144,8°
Milchsäure-Aethylester	1,0546	154,5°
Methylmilchsäure-Aethylester	0,9906	135,5°
Aethylmilchsäure-Aethylester	0,9498	155°
Oxybuttersäure-Aethylester	1,075	167°
	(1,0044)	
Methyloxybuttersäure-Aethylester	0,9482	148°
Aethyloxybuttersäure-Aethylester	0,9030	168,5°

Vergleicht man die Dichtigkeiten, so sieht man, dass durch Eintritt der CH₂ Gruppe die Dichte geringer wird und zwar bringt der Eintritt in das Säureradical die grösste, in das alkoholische Hydroxyl eine kleinere, in das saure Hydroxyl die kleinste Verringerung der Dichte hervor. Um diese Verhältnisse besser hervortreten zu lassen, kann man die Körper übersichtlich gruppieren; wie durch die Zusammenstellung im Nachfolgenden in Beziehung auf die Siedepunkte wiedergegeben wird.

I. Glycolsäureverbindungen.

		Aether.			
		OH	CH ₃	C ₂ H ₅	C ₃ H ₇
Ester	OH	—	178	199	?
	CH ₂	151,2	132,5	152	178
	C ₂ H ₅	160	138,6	158,4	184,5
	C ₃ H ₇	170	147	166	192

II. Milchsäureverbindungen.

		Aether.		
		OH	CH ₃	C ₂ H ₅
Ester	OH	—		
	CH ₃	144,8		
	C ₂ H ₅	154,5	135,5	155

III. Oxybuttersäure.

		OH	CH ₃	C ₂ H ₅
Ester	CH ₃	?	?	157
	C ₂ H ₅	167	148	168,5

IV. Oxisobuttersäure.

		OH	CH ₃	C ₂ H ₅
Ester	C ₂ H ₅	151	?	155

Aus diesen Zahlen werden folgende Schlüsse gezogen:

1. Die einfachen Ester zeigen bei Vergrößerung des Alkyls um CH₂ eine Siedepunktserhöhung von ca. 10°, während die Siedepunkte der Fettsäureester eine Erhöhung von ungefähr 20° zeigen.

2. Die einfachen Aether (die Oxysäuren, in denen das alkoholische Hydroxyl durch ein Oxalkyl ersetzt wird) steigen in ihren Siedepunkten bei Zunahme des Alkyls um CH₂ um ca. 20°. Fast dieselbe Differenz zeigen die sogenannten gemischten Aether der normalen Alkohole.

3. Die zusammengesetzten Ester oder Aether-Ester zeigen dieselben Siedepunktverhältnisse wie die einfachen Verbindungen, nur sind die Differenzen kleiner.

4. Jedes Oxysäureester siedet mit seinem Aethyläther fast gleich hoch.

Auch ist auffallend, dass die analogen Ester der Glycolsäure höher sieden als die der Milchsäure und diese höher als die der Oxisobuttersäure, ein ähnliches Verhältniss zeigen die entsprechenden Glycole. (Glycol 197°, Propylglycol 188°, Butylglycol 183°).

Die Bestimmungen der Salicylsäureverbindungen sind, da die Substanzen nicht rein waren, unsicher. Auffallend ist, dass der Siedepunkt eines Salicylsäureesters, wenn er in seinen Methyläther verwandelt wird, um ungefähr 27° steigt. *Sch.*

A. HOUZEAU. Sur la réforme de quelques procédés d'analyse usités dans les laboratoires des stations agricoles et des observatoires de Météorologie chimique. Dosage volumétrique des sulfates contenus dans les eaux. C. R. 1878. LXXXVII, 109†; Arch. f. Pharm. 1879. XI, 172-173.

Chemisch-analytisch. Tropfenzählmethode. *Sch.*

TERREIL. Einfache Schmelzpunktbestimmung. Arch. f. Pharm. 1879. XII. (3) XV, 77-78; Bull. soc. chim. XXXI, 155; Ch. C. Bl. (3) X, 279.

Um den Schmelzpunkt von Fetten zu bestimmen, wird ein Stückchen davon auf die Thermometerkugel gebracht. Das Thermometer wird über der Flamme eines Gasbrenners so befestigt, dass sich die Temperatur sehr langsam erhöht, dann wird beim Schmelzen die Temperatur abgelesen und beim langsamen Abkühlen ebenso. *Sch.*

SCHNEIDER. Finden Beziehungen zwischen dem specifischen Gewichte und dem Trockensubstanzgehalte der Tinkturen statt und welchen Werth haben dieselben bei der Beurtheilung ihrer vorschriftsmässigen Beschaffenheit? Arch. f. Pharm. 1879, 412-420.

Von pharmaceutischem Interesse. Der Schluss aus dem spezifischen Gewicht auf die vorhandene Menge Trockensubstanz ist unsicher. Sch.

J. GOLDSTEIN. Considérations sur les températures d'ébullition des hydrocarbures saturés de structure normale. Bull. soc. chim. XXXI, 492-495†.

Das KOPP'sche Gesetz der constanten Siedepunktdifferenzen ist in vielen Fällen nicht anwendbar. Bei den Kohlenwasserstoffen der Fettreihe wird die Siedepunktdifferenz mit wachsendem Molekulargewicht kleiner, anfangs rascher, später langsamer. Verfasser vermuthet, dass der Siedepunkt ausser von dem Molekulargewicht auch noch von der relativen Menge der in die Verbindung eintretenden Körper abhängig ist. Denn auch das Verhältniss zwischen der Anzahl der C- und H-Atome der genannten Kohlenwasserstoffe $\left(\frac{2n+2}{n} = 2 + \frac{2}{n}\right)$ nimmt mit wachsendem n ab. Nach den Versuchen von SCHORLEMMER ist die Siedepunktdifferenz für höhere Kohlenwasserstoffe ($C_{12}H_{26}$ und $C_{16}H_{34}$) nahezu constant und zwar gleich 19° . Bezeichnet daher $19 + \alpha$ die Differenz zwischen den Siedepunkten zweier beliebiger Kohlenwasserstoffe, so wird α mit den relativen Mengen der in ihnen enthaltenen C- und H-Atome sich verändern. Diese letztere Differenz ist für zwei auf einander folgende Kohlenwasserstoffe gleich $\frac{2}{n(n+1)}$. Demnach würde

$$\alpha = f\left(\frac{2}{n(n+1)}\right)$$

sein. Der Verfasser hat nun eine Proportionalität zwischen den beiden Differenzen angenommen und die Siedepunkte auf Grund dieser Annahme berechnet. Hat α' die entsprechende Bedeutung für einen zweiten Kohlenwasserstoff mit n' C-Atomen, so ist

$$\alpha' = f\left(\frac{2}{n'(n'+1)}\right),$$

und unter der Annahme einer Proportionalität berechnet sich

$$\alpha' = \frac{n(n+1)}{n'(n'+1)} \cdot \alpha.$$

Der Werth von α wurde für C_4H_{10} zu 19 gefunden. Mithin ist

$$\alpha' = \frac{4.5}{n'(n'+1)} \cdot 19 = \frac{380}{n'(n'+1)}$$

Mittelst dieser Formel wurden folgende Siedepunkte berechnet

	ber.	gef.
C_5H_{12}	+ 39	+ 39.
C_6H_{14}	+ 70,6	+ 70.
C_7H_{16}	+ 98,6	+ 99.

Bgr.

TH. ERHARD und A. SCHERTEL. Die Schmelzpunkte der PRINSEP'schen Legirungen und deren pyrometrische Verwendung. Jahrb. f. d. Berg- und Hüttenwesen in Sachsen. 1879, 17; Beibl. III, 347-348†; Ch. C. Bl. (3) X, 356-357*; Naturf. XII, 276.

Die Schmelzpunkte der Goldsilber- und Goldplatinlegirungen wurden mittelst eines Porzellanluftthermometers gemessen. Man schloss die Legirungen in einem besonders konstruirten Ofen in Gefässe ein, welche ganz so geformt und so aufgestellt waren, wie das kontrollirende Luftthermometer und setzte dieselben der Flamme eines SCHLÖSING'schen Löthrohres aus. Die Bestimmungen erstrecken sich bis $1400^{\circ} C.$, bei welcher Temperatur die Gefässe anfangen undicht zu werden, ohne grade ihre Form zu verändern. Die Ungenauigkeit der Beobachtung ändert das Resultat nicht um $20^{\circ} C.$; auch stimmen die Resultate gut mit denen von VIOLLE überein. Die Verfasser geben folgende Zusammenstellung:

Zusammensetzung in Procenten		Schmelzpunkt
	Ag	$954^{\circ} C.$
80 Ag	20 Au	975 -
60 -	40 -	995 -
40 -	60 -	1020 -
20 -	80 -	1045 -
	Au	1075 -
95 Au	5 Pt	1100 -
90 -	10 -	1130 -
85 -	15 -	1160 -

Zusammensetzung in Procenten		Schmelzpunkt
80 Au	20 Pt	1190° C.
75 -	25 -	1220 -
70 -	30 -	1255 -
65 -	35 -	1285 -
60 -	40 -	1320 -
55 -	45 -	1350 -
50 -	50 -	1385 -
45 -	55 -	1420 -
40 -	60 -	1460 -
35 -	65 -	1495 -
30 -	70 -	1535 -
25 -	75 -	1570 -
20 -	80 -	1610 -
15 -	85 -	1650 -
10 -	90 -	1690 -
5 -	95 -	1730 -
	Pt	1775 -

Mit Hülfe der Legirungen haben die Verfasser dann noch folgende Temperaturbestimmungen gemacht:

Kupfer	Schmelzpunkt bei 1100°
Molaphyr von Mulatto	Schmelzpunkt bei 1106°
Pechstein von Arrom	Schmelzpunkt bei 1106°
Hauynbasalt v. Neudorf b. Annaberg.	Schmelzp. zw. 1080 u. 1106°
Leucitbasalt v. Böhlberg b. Annaberg.	Schmelzpunkt bei 1130°
Syenit v. Edle Krone b. Tharand	} Schmelzp. zw. 1130 u. 1160°
Pechsteinporphyr von Leisnig	
Quarzporphyr a. d. Travignothale	
Asbest	Schmelzp. ungef. 1300°
Scharffeuer des Porzellanofens (Meissner Fabrik)	1460°

Bgr.

J. VIOLLE. Chaleurs spécifiques et points de fusion de divers métaux réfractaires. C. R. LXXXIX, 702-703†.

Die spezifische Wärme des Iridiums wächst mit der Temperatur nach der Formel

40*

$$C'_0 = 0,0317 + 0,000006t.$$

Die Versuche wurden bis 1400° ausgedehnt. Der Schmelzpunkt des Metalls liegt bei 1950° , wenn die Gültigkeit der vorstehenden Formel bis zu dieser Temperatur ausgedehnt wird.

Die spezifische Wärme des Goldes ist $0,0324$ zwischen 0° und 600° , $0,0345$ bei 900° , $0,0352$ bei 1020° . Der Schmelzpunkt liegt bei 1035° .

Kupfer schmilzt bei 1054° .

Der Verfasser stellt folgende Tabelle der Schmelzpunkte zusammen:

Silber	954°	Kupfer	1054°	Platin	1775°
Gold	1035°	Palladium	1500°	Iridium	1950°
					<i>Bgr.</i>

LEONHARD WEBER. Temperatur der Maximaldichte des destillirten und des Meerwassers. Jahresber. d. Comm. f. wissensch. Untersuchung d. deutsch. Meere in Kiel f. d. Jahre 1874, 1875, 1876. Berlin 1878, p. 1; Naturf. XII, 67†.

Die Untersuchungen wurden nach drei verschiedenen Methoden ausgeführt. Für destillirtes Wasser ergab sich der Mittelwerth: $+4,10^\circ$ C. Für eine Probe Ostseewasser vom specifischen Gewicht $1,00600$ wurde $+2,43^\circ$ C. gefunden. Meerwasser aus dem Kieler Hafen ergab als Temperatur der Maximaldichte $+0,45^\circ$ C. (specifisches Gewicht $1,01356$). Verfasser stellt die vorstehenden Werthe mit den Angaben zusammen, welche KARSTEN und ROSSETTI mit künstlichen Kochsalzlösungen verschiedener Concentration erhielten.

Procentgehalt an Salz	Temperatur der Maximaldichte		
	für Kochsalzlösungen Karsten	Rossetti	für Meerwasser Weber
0,00	$3,92^\circ$	$4,07^\circ$	$4,10^\circ$
0,50	$2,70^\circ$	$3,00^\circ$	—
0,79	$1,99^\circ$	$2,31^\circ$	$2,43^\circ$
1,00	$1,46^\circ$	$1,77^\circ$	—
1,77	$-0,50^\circ$	$-0,02^\circ$	$+0,45^\circ$
2,00	$-1,12^\circ$	$-0,58^\circ$	—

Bei Salzlösungen scheint die Temperatur der Maximaldichte schneller herabgedrückt zu werden, als bei gleichprocentigem Meerwasser, wie schon ROSSETTI behauptet hatte. *Bgr.*

A. VON HASSELT. Zur Bestimmung von Siedepunkten mit geringen Flüssigkeitsmengen. Maandblad voor Natuurwetenschappen VI, 77 u. 113; Fres. Z. XVIII, 251-252†.

Ein 8 cm langes und 1,2 cm weites starkwandiges Reagensglas wird zum grössten Theile mit Quecksilber und dann mit der zu untersuchenden Flüssigkeit gefüllt und in einem kleinen, starkwandigen ebenfalls mit Quecksilber gefüllten Becherglase über Quecksilber umgekehrt. Aus dem Becherglase wird alsdann so viel Quecksilber entfernt, dass es noch 2—3 cm über dem Boden steht, dann wird mittelst eines Korkes das Reagensgläschen und ein Thermometer in verticaler Lage befestigt. Die ganze Vorrichtung wird in ein grösseres mit Wasser oder Oel gefülltes Becherglas gesetzt und neben dem Reagensglas ein Millimetermaassstab befestigt. Erwärmt man dann auf einem Sandbade, so ist der Siedepunkt erreicht, wenn die Dampfspannung 760 mm beträgt, wobei natürlich der Wasserdruck in dem grösseren Gefäss und der Barometerstand zu berücksichtigen sind. Der Apparat lässt sich auch zur Prüfung des Petroleums auf leicht flüchtige Bestandtheile benutzen. *Bgr.*

T. WRIGHTSON. On the change of Volume in iron when passing from the liquid to the solid state, and an Instrument for observing the same. Rep. Brit. Assoc. 1879, p. 506.

Ein Stück Eisen wird an einer Federwaage aufgehängt und in geschmolzenes Eisen eingetaucht. Es bestätigen sich die bekannten Resultate. Das feste Eisen ist zuerst specifisch schwerer, dann leichter als das flüssige und bleibt leichter bis zum Augenblick des Schmelzens. Temperaturangaben sind nicht gemacht. Nur so viel ist zu ersehen. Zunächst ist das specifische Gewicht

des festen kalten Eisens etwa 3 pCt. grösser, dann nimmt es ziemlich schnell ab bis es etwa 8 bis 10 pCt. kleiner ist als das des flüssigen, und auf diesem specifischen Gewicht bleibt es bis zum Schmelzen. Der Verfasser beabsichtigt die Construction einer Federwaage, bei welcher die Senkung des Index auf einer rotirenden Trommel als Funktion der Zeit registriert wird.

W. Kh.

N. EGOROFF. Variation des BATOMLEY'schen Versuches.
Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. X. Phys. Theil, p. 17.

Wird auf das Eisstück Kochsalz gestreut und so seine Temperatur erniedrigt, so dringt (bei 10 kg Gewicht) der Draht nicht durch das Eis.

O. Chw.

OGIER. Liquéfaction de l'hydrogène silicié. C. R.
LXXXVIII, 236†; Beibl. III, 479.

In den Apparat von CAILLETET wird Siliciumwasserstoff bei niedriger Temperatur Drucken bis zu 200 Atmosphären unterworfen. Das Gas wird flüssig

bei -11° und 50 Atm.

- -- 5° - 70 -

- — 1° - 100 -

liess sich dagegen bei 0° selbst nicht durch einen Druck von 200 Atm. verflüssigen, sodass seine kritische Temperatur in der Nähe von 0° zu liegen scheint.

Rth.

Bereits berichtet.

BRUGNATELLI. Zur raschen Verdampfung grösserer Flüssigkeitsmengen. Fres. Z. XVIII, 87*; cf. Berl. Ber. 1878, 599.

CH. TOMLINSON. On the Action of Nuclei in producing the Sudden Solidification of Supersaturated Solutions of Glauber's Salt. Proc. R. Soc. XXIX, 326-331*; cf. Berl. Ber. 1880, 1176.

TH. CARNELLEY and W. C. WILLIAMS. On the Boiling-

Point of Certain Metals and Metallic Salts. J. ch. Soc. 1879. XXXV, 563-567; Ch. C. Bl. (3) X, 593; cf. Berl. Ber. 1880, 663.

F e r n e r e L i t t e r a t u r .

DUPUY DE LOME. Explosion schmelzender Substanzen. C. R. LXXXVII, 1005-1008; Ch. C. Bl. (3) X, 129-130*.

Nicht von allgemeinerem Interesse.

PICTET. Sulla liquefazione dell' ossigeno, la liquefazione e la solidificazione dell' idrogeno e sulla teoria dei mutamenti dei corpi. Ellettricista.

P. WAAGE. Studien über das Ebullioskop. Fres. Z. XVIII, 417-428†.

Untersuchungen über die Brauchbarkeit des Apparates zur raschen Bestimmung des Alkoholgehaltes im Biere, die im ganzen ein günstiges Ergebniss für dieselbe lieferten.

DEWAR. The liquefaction of gases. Proc. R. Inst. of Great-Britain. Nicht zugänglich.

DE WAHA. Congélation du mercure. Publ. de l'Inst. Royal Grand-Ducal de Luxembourg. XVII. 1879. Nicht zugänglich.

TAGLIANI. Sopra la relazione fra il punto il fusione degli elementi ad il loro coefficiente di dilatazione termica. Natura. Nicht zugänglich.

GIORGIO ROSTER. On a new method to determine the melting-point of organic substances. Riv. Scientif. Industr. 1879, 11-13. Nicht zugänglich.

Ueber Verdampfungs-Versuche. Der praktische Maschinen-Constructeur. 1879. No. 15. Nicht zugänglich.

J. E. ENKLAAR. Verhandlung over de verdamping van water van onderscheidemgronden onder verschillende omstandigheden. Uitgegeven door het provincial. Utrechtsch. genootschap van Künsten en wetenschappen. 4^o. 56 bl. met. XIV tabellen en 1 gelith plaat. Utrecht, Leeftang. Nicht zugänglich.

S. H. MILLER. Trize essay on evaporation. Published by the Utrecht Society of arts and sciences. 4^o. 27 bl. met. hontgrav. Utrecht, Leeftang. Nicht zugänglich.

Paradoxes sur la vapeur. Mond. XLVI, 51-52.

23. Specifische Wärme, Calorimetrie.

L. PFAUNDLER. Ueber eine neue Methode zur Bestimmung der Wärmecapacität von Flüssigkeiten. *CARL Rep.* XV. 1879, 755-764.

MÜLLER-PFAUNDLER. Lehrbuch der Physik etc. II. 2. p. 312.

Die beiden bisher hauptsächlich gebräuchlichen Methoden zur Bestimmung der specifischen Wärme von Flüssigkeiten, die der Mischung mit Wasser und die der Vergleichung mit Wasser mittelst desselben hochehitzten festen Körpers, haben bedeutende Nachtheile. Bei der ersten Methode erhält man nur die mittlere specifische Wärme zwischen Anfangstemperatur und gemeinsamer Endtemperatur, die zweite Methode verlangt genaue Bestimmung der hohen Temperatur des erhitzten Körpers und die Ueberführung desselben ohne Wärmeverlust in das Calorimeter.

PFAUNDLER schlägt daher vor, die Wärme innerhalb der Flüssigkeit im Calorimeter in Form von JOULE'scher Wärme erst entstehen zu lassen.

In zwei Calorimetern gewöhnlicher Construction, von denen das eine Wasser, das andere die zu untersuchende Flüssigkeit enthält, befinden sich an starken Zuleitungsdrähten zwei Platinspiralen von möglichst gleichem Widerstande. Man schickt einige Minuten lang denselben galvanischen Strom durch die zwei Platinspiralen hintereinander, bis die Temperaturen der Flüssigkeiten um die gewünschte Anzahl von Graden gestiegen sind, und liest in beiden Calorimetern die Temperaturerhöhung mittelst in Zehntelgrade getheilte corrigirter und verglichener Thermometer ab.

Ist der Wasserwerth der Calorimeter, der Thermometer und der Rührvorrichtung ermittelt, so lässt sich aus der Masse und der Temperaturänderung der Flüssigkeiten in leicht ersichtlicher Weise die specifische Wärme der zu untersuchenden Flüssigkeit berechnen.

Vor und nach dem Versuch wird der Gang der Temperatur in beiden Calorimetern beobachtet und aus ihm die Correction wegen Abgabe der Wärme an die Umgebung ermittelt. Da die Temperatur während des Versuches sich bei dieser Methode der Zeit proportional ändert, so darf man als Verlust während des Versuchs das Mittel der Verluste vor und nach dem Versuche einsetzen.

Ist die Erwärmung beider Calorimeter verschieden, so hat man entweder wegen der verschiedenen Aenderung der Widerstände der Platinspiralen eine Correction anzubringen, oder man muss die Gewichte der verwendeten Flüssigkeiten umgekehrt proportional ihrer specifischen Wärme wählen. Sind die Widerstände der beiden Platinspiralen nicht genau gleich, so eliminirt man die Ungleichheit durch Wiederholung der Versuche mit vertauschten Spiralen. Versuche, bei denen beide Calorimeter mit Wasser beschickt sind, ergeben, — die specifische Wärme des Wassers im einen Calorimeter gleich Eins gesetzt, — für die des Wassers im anderen Gefäss

$$c = 0.9985.$$

Auch Versuche mit Terpentinöl ergeben sehr befriedigende Uebereinstimmung mit anderweitigen Bestimmungen.

Die Methode scheint grosser Genauigkeit fähig zu sein, doch bleibt sie, wie PFAUNDLER in seinem Lehrbuch auch bemerkt, auf Flüssigkeiten beschränkt, welche selbst die Electricität wenig leiten.

W. Kh.

F. STOHMANN. Eine calorimetrische Methode. J. f. pr. Chem. (2) XIX, 115-142; Chem. C. Blatt (3) X, 285.

Um die Verbrennungswärme menschlicher Nahrungsmittel zu bestimmen, wird eine kleine Quantität derselben mit einem Gemisch von 13,34 g chlorsaurem Kali und 1,66 g Braunstein innig gemengt in eine Platinpatrone eingefüllt und innerhalb einer Taucherglocke in einem Calorimeter unter Wasser verbrannt. Die Temperaturerhöhung beträgt nur einige Grade, erfordert also sehr empfindliche Thermometer; grössere Temperaturerhöhungen würden grosse Fehlerquellen im Gefolge haben. Die

Zersetzungswärme des chlorsauren Kali und die Lösungswärme des gebildeten Chlorkaliums in Wasser als bekannt voraus gesetzt ergibt sich nach Anbringung einer Correction die gesuchte Zahl. Die angestellten Versuche erweisen die Brauchbarkeit der Methode.

W. Kh.

HOOPER. Nouveau calorimètre. Mondes (2) XLIX, 113.

Zwei ineinander gestellte versilberte Glasgefäße werden als Calorimeter verwendet.

W. Kh.

BALFOUR STEWART. On a Modification of BUNSEN'S Calorimeter. Proc. Manch. Soc. XVIII, 66.

Der Verfasser schlägt vor, statt der Eiskruste des BUNSEN'Schen Calorimeters, Quecksilber zu verwenden, um die abgegebene Wärmemenge aufnehmen zu lassen und dessen Ausdehnung zu beobachten. Es ist aber wohl zu beachten, dass der grösste Vortheil der BUNSEN'Schen Methode darin liegt, dass die vom erhitzten Körper abgegebene Wärme irgend eine Temperaturerhöhung überhaupt nicht erzeugt, sondern nur eine Aggregatzustandsänderung hervorbringt. Aus diesem Grunde hauptsächlich ist der Wärmeverlust im Calorimeter selbst ausgeschlossen. Eine Modification der BUNSEN'Schen Methode ist daher die vom Verfasser vorgeschlagene insofern kaum noch zu nennen, als hier der Grundgedanke des BUNSEN'Schen Verfahrens verlassen und statt dessen auf die Messung der durch Temperaturänderung bewirkten Ausdehnung zurückgegriffen ist.

W. Kh.

H. WILLOTTE. Essai théorique sur la loi de DULONG et PETIT. Compt. Rend. LXXXIX. 1879, 568-570.

Der Verfasser sucht auf Grund elementarer Ueberlegungen über die lebendige Kraft der Molekularbewegung und ihren Zusammenhang mit dem Temperaturgleichgewicht verschiedener Systeme das Gesetz von DULONG und PETIT für einfache Körper, und ein ähnliches für zusammengesetzte Körper herzuleiten.

W. Kh.

S. HENRICHSEN. Ueber die specifische Wärme des Wassers. WIED. ANN. VIII. 1879, 83-92.

Angeregt durch die zahlreichen neueren Untersuchungen über die Aenderung der specifischen Wärme des Wassers mit der Temperatur, welche sämmtlich mit den REGNAULT'schen Werthen nicht in Einklang zu bringen sind, macht HENRICHSEN eine grosse Anzahl von Versuchen, welche die Ermittlung der specifischen Wärme des Wassers wesentlich bei den Temperaturen 25°, 43°, 55°, 77°, 99° bezwecken. HENRICHSEN arbeitet mit dem BUNSEN'schen Eiscalorimeter mit Berücksichtigung der von SCHULLER und WARTHA gegebenen Vorschriften für Handhabung desselben. Die Trägheit des wandernden Quecksilberfadens wird durch ein am Ende der Capillare angeschmolzenes Hilfsmanometer beseitigt, mit Hülfe dessen auf den Quecksilberfaden ein Druck von 100 bis 150 mm Quecksilber ausgeübt werden kann. Das zu untersuchende Wasser wird in einem silbernen Gefäss von etwa 0,7 ccm Inhalt verlöthet und durch Wägungen das Dichtbleiben des Silberfläschchens controlirt. Die Erwärmung geschieht in einem doppelwandigen Cylinder, dessen Einrichtung ein bequemes Einwerfen des Gefässes in's Calorimeter erlaubt. Die Heizung erfolgt durch Wasserdampf, Alkoholdampf, oder bei den niedrigen Temperaturen durch Wasser. Die Thermometer werden öfter mit dem Luftthermometer verglichen und ihre Fixpunkte controlirt. Die Abweichungen der einzelnen Bestimmungen von ihrem Mittel betragen im allgemeinen Bruchtheile von 1 pCt.

Es ergiebt sich die wahre Wärmecapacität des Wassers bei t° als:

$$c_t = 1 + 0,0003156t + 0,000004045t^2.$$

W. Kh.

L. PFAUNDLER. Ueber die specifische Wärme des Wassers nach Versuchen von Dr. BAUMGARTNER. WIED. ANN. VIII. 1879, 648-653.

Da als Einheit für die calorimetrischen Messungen von den Experimentalphysikern bald die specifische Wärme des Wassers

bei 0°, bald die mittlere spezifische Wärme des Wassers zwischen 0° und 100° gewählt ist, so erscheint es wünschenswerth für das Verhältniss dieser beiden Einheiten einen möglichst genauen Werth zu erhalten. Dieser Werth wird mit Hülfe der Mischungsmethode ermittelt. Als höhere Ausgangstemperatur dient die des siedenden Wassers, selbstverständlich aus dem Barometerstand ermittelt; die Temperatur des kalten resp. des gemischten Wassers wird mit Hülfe von calibrirten empfindlichen Thermometern unter Berücksichtigung der Lage des zeitlichen Nullpunktes bestimmt. Im äusseren Raum eines doppelwandigen cylindrischen Weissblechgefässes wird concentrirte Kochsalzlösung zum Sieden gebracht — ca. 108° — dadurch die im inneren Gefäss enthaltenen 200—300 g reinen Wassers im Sieden erhalten und siedend in das Calorimeter eingegossen. Controlversuche schliessen constante Fehlerquellen aus. Wägungen ergeben die Wassermengen. Die Anfangstemperatur des kalten Wassers liegt bei 1° oder 12°, die der Mischung bei 11°, 14° oder 22°. Diese Punkte der Thermometer sind besonders sorgfältig ermittelt. Die spezifische Wärme des Wassers bei 100°, jene bei 0° gleich Eins gesetzt, ergibt sich folgendermaassen:

Versuche von	berechnet von	c_{100°
REGNAULT	REGNAULT	1,0130
REGNAULT	BOSSCHA	1,0220
v. MÜNCHHAUSEN	WÜLLNER	1,0302
BAUMGARTNER	PFAUNDLER	1,0307
HENRICHSEN	HENRICHSEN	1,0720
JAMIN und AMAURY	JAMIN und AMAURY	1,1220
MARIE STAMO	MARIE STAMO	1,1255

W. Kh.

GUSTAV SCHMIDT. Die latente Wärme des Kohlenstoffs.
Ohne Ort. Sepab.

Nach WALTER soll die Verbrennungswärme des Sauerstoffs bei jeder Verbrennung, sei es zu Kohlensäure, Kohlenoxyd, Wasser etc. etwa 4300 Calorien pro kg Sauerstoff betragen. Bei Verbrennungen mit 1 kg Kohlenstoff zu Kohlenoxyd oder zu

Kohlensäure ergeben sich 3133 Calorien zu wenig. Diese werden verbraucht, um ein kg Kohlenstoff aus dem festen in den gasförmigen Zustand überzuführen. Bei Verbrennungen von: CH_4 , C_2H_4 , $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$, $\text{C}_{10}\text{H}_{22}\text{O}$, CH_4O , $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$, $\text{C}_{10}\text{H}_{16}$ ergibt sich eine mittlere Verbrennungswärme des Sauerstoffs von 3405. Die Differenz gegen die zu erwartende Zahl 4300 soll auch hier durch innere und äussere Arbeit verbraucht sein. *W. Kh.*

M. BERTHELOT. Sur les chaleurs spécifiques et la chaleur de fusion de gallium. Bull. Soc. chim. XXXI, 229 bis 230.

Die spezifische Wärme des flüssigen Galliums ist 0,0802, des festen 0,079 also beide ziemlich gleich. Die Schmelzwärme 19,11 ist daher ziemlich unabhängig von der Temperatur zwischen 0° und 30° . Es folgen einige Bemerkungen über ähnliche Verhältnisse bei Quecksilber, Blei, Zinn und Wismuth und über das Dulong-Petit'sche Gesetz. *W. Kh.*

Prof. Dr. W. C. WITTWER. Ueber die Abhängigkeit der spezifischen Wärme der Körper von der Temperatur. Z. S. f. Math. u. Phys. XXIV, 193-206.

Unter Hinzuziehung der Resultate früherer die Molekularverhältnisse der Körper behandelnder mathematischer Abhandlungen des Verfassers, leitet derselbe weiterhin einen Zusammenhang der spezifischen Wärme mit der Temperatur der Körper ab, welcher durch die Ausdehnungserscheinungen der Körper vermittelt wird. Die Gleichung, welche diesen Zusammenhang darstellt, enthält drei Constante und giebt, auf die REGNAULT'schen Beobachtungen an Wasser angewendet bei passender Constantenbestimmung gute Uebereinstimmung mit der Erfahrung. Der Verfasser wünscht experimentelle Untersuchungen angestellt zu sehen, welche einige Körper in der Abhängigkeit der spezifischen Wärme und der Ausdehnungscoefficienten von der Tempe-

ratur möglichst vollständig kennen lehren. Im einzelnen muss auf das Original verwiesen werden. *W. Kh.*

M. VALERIUS. Sur les variations du calorique spécifique de l'acide carbonique aux hautes températures. Bull. Roy. Belge (2) XLVIII, 601.

Nach WIEDEMANN ergibt sich die spezifische Wärme C_t der gasförmigen Kohlensäure zwischen 0° und 200° aus derjenigen C_0 bei 0° durch die Formel

$$C_0 = 0,1952$$

$$C_t = C_0(1 + \gamma t); \quad \gamma = 0,00111.$$

Um zu prüfen, ob γ auch für höhere Temperaturen constant bleibt, stellt der Verfasser folgende Betrachtung an. Durch Verbrennung von Kohle in Coke-Form kann man Temperaturen von weit über 2000° erreichen. Er dividirt also die Verbrennungswärme der Kohle durch die Wärmemenge, welche die erhitzten Gase bei der Verbrennung aufnehmen und erhält, wenn er als spezifische Wärme der bei der Verbrennung erzeugten Kohlensäure den Werth derselben für 0° einsetzt, die Verbrennungstemperatur 2794° . Setzt er dagegen das aus der WIEDEMANN'schen Formel berechnete Mittel der spezifischen Wärme zwischen 0° und 2000° ein, so erhält er 2188° , welche letztere Temperatur er für viel zu niedrig hält. Er schliesst daraus, dass γ bei höheren Temperaturen als 200° bald abnehmen und die spezifische Wärme der Kohlensäure späterhin von einer bestimmten Temperatur an constant bleiben muss. Der Verfasser bemerkt dann noch, dass der Werth der Verbrennungswärme und der Verbrennungstemperatur ein Mittel an die Hand gebe, die spezifischen Wärmen gewisser — gasförmiger — Körper zu berechnen. *W. Kh.*

J. DONATH. Die spezifische Wärme des Uranoxydxyduls und das Atomgewicht des Urans. Wien. Ber. (II) LXXIX. 1879, 699-704.

Mittelst eines mit Schnee umhüllten BUNSEN'schen Eiscalorimeters mit Capillare und Quecksilberfaden wird die spezifische Wärme des Uranoxydoxyduls bestimmt, welches im Dampfstrom erhitzt ist. Der Verfasser findet in vier Versuchen mit zwei verschiedenen Proben der Untersuchungssubstanz die spezifische Wärme zu

0,07994

0,07968

0,08005

0,07948

 Mittel 0,0798

Daraus berechnet sich die Atomwärme des Urans zu 5,96, also die um sechs herum liegende Atomcapacität der Metalle. Dabei ist als Atomgewicht des Urans 120 angenommen. Einige Schlussbemerkungen über die Handhabung des Eiscalorimeters bieten nichts wesentlich neues.

W. Kh.

N. BEKETTOFF. Specifiche Wärme des von Pd aufgenommenen Wasserstoffes. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. XI. 1879, chem. Theil p. 4.

Die Spec. Wärme erweist sich gleich 5,9 — nahe gleich der des Ag und Cu.

O. Chw.

24. Verbreitung der Wärme.

A. Wärmeleitung.

TAIT. On the law of cooling of bars. Nature XIX, 379 bis 380†.

Bericht über eine Mittheilung von TAIT in der Royal Society of Edinburgh. — Nach den Experimenten von FORBES schien es, dass eine Metallstange, welche bis zu einer hohen Temperatur

erwärmt und dann der Abkühlung überlassen war, sich anfänglich langsamer abkühlte, als später. TAIT vermuthete die Ursache hiervon darin, dass die Thermometer nicht sofort die Temperatur der Stange annehmen, sondern, dass sie mehrere Minuten hierzu gebrauchen. Die angestellten Versuche bestätigen dies.

E. R.

OLIVER J. LODGE. On the Determination of the Variation of the Thermal Conductivity of Metals with Temperature, by means of the permanent Curve of Temperature along a uniform thin Rod heated at one end. Phil. Mag. (5) VII, 198-211, 251-261, VIII, 510-523†; Proc. Phys. Soc. London III, 28-43, *), 141-155†.

Die wahre Temperaturecurve für einen langen dünnen homogenen Stab, welcher am einen Ende erwärmt wird und im Uebrigen abkühlenden Einflüssen überlassen ist, soll näherungsweise so bestimmt werden, dass keine schwierigen Integrationen auszuführen sind, und es soll untersucht werden, wie weit die Verbesserung solche von Experimentatoren gewonnene Resultate beeinflusst, welche von der theoretischen Temperaturecurve abhängen. Auch schien es dem Verfasser wahrscheinlich, dass es durch eine genauere Bestimmung der Curvengleichung möglich werden würde, die Veränderung in der Leitungsfähigkeit einer Stange mit der Temperatur einfacher und leichter zu berechnen, als es durch FORBES geschehen sei.

Es bezeichne θ die Temperatur in der Entfernung x vom Anfange eines unendlich langen homogenen Metallstabes von dem Umfange p , dem Querschnitte q , der Leitungsfähigkeit k , der Dichte ρ , der specifischen Wärme c . Ferner sei H die Wärmemenge, welche die Oberflächeneinheit des Stabes an der Stelle x verliert, θ die Geschwindigkeit, mit welcher ein Stabelement sich abkühlt, welches von benachbarten Elementen durch zwei diathermane Ebenen getrennt ist. Der Verfasser erhält die Differentialgleichung

*) In Proc. Phys. Soc. London fehlt der Theil, welcher in Phil. Mag. (5) VII, 251-261 gedruckt ist.

$$(1) \quad \frac{d^2\theta}{dx^2} = \frac{Hp}{kq} = \frac{cq}{k} \cdot \dot{\theta},$$

und er bemüht sich die Veränderlichkeit der vorkommenden Constanten auf Grund vorhandener experimenteller Resultate zu untersuchen. Darauf wird für die Differentialgleichung (1) eine von folgender Form gewonnen:

$$\frac{d^2\theta}{dx^2} = \{R(a^\theta - 1) + S\theta^{1+s}\}m + \theta.$$

Eine erste Integration führt zu dem Resultate:

$$(2) \quad \begin{cases} \frac{1}{2} \left(\frac{d\theta}{dx} \right)^2 = \frac{R(a^\theta - 1)}{\log a} \left(m + \theta - \frac{1}{\log a} \right) \\ -R\theta \left(m - \frac{1}{\log a} \right) - \frac{1}{2} R\theta^2 + S\theta^{2+s} \left(\frac{m}{2+s} + \frac{\theta}{3+s} \right), \end{cases}$$

indem die Integration zwischen den Grenzen 0 und θ ausgeführt wurde, d. h. $\frac{d\theta}{dx}$ und θ müssen gleichzeitig verschwinden, was bei einem unendlich langen Stabe der Fall ist. Der R enthaltende Theil bezieht sich auf die Wärmestrahlung, das Glied mit S auf die Wärmeleitung. Jeder der beiden Theile wird besonders untersucht. Der Verfasser giebt an, wie die Wärmeleitungsfähigkeit und deren Veränderlichkeit mit der Temperatur berechnet werden soll. (Die Veränderung des Coefficienten für die Wärmeleitung kann jedoch nicht erhalten werden, weil bei Aufstellung von Gleichung (1) k als constant angesehen ist.) Es werden Vorschläge gemacht, wie Experimente im Vacuum ausgeführt werden sollen. Am besten würde es sein, den langen und dünnen Stab mit einem Russüberzug zu versehen. An gewissen gleich weit von einander entfernten und genau gemessenen Stellen müssten feste thermoelektrische Verbindungen hergestellt werden. Die in jedem Punkte erzeugte elektromotorische Kraft könnte nach der Compensationsmethode bestimmt werden und wäre auf Centitemperaturgrade zurückzuführen. Der zu untersuchende Stab soll mit einem dickeren Kupferstabe verbunden sein, welcher sich theilweise ausserhalb des Vacuums befindet und durch welchen der erstere Stab erwärmt wird.

In der letzten Mittheilung bemerkt der Verfasser, dass bei der Annahme, k sei mit der Temperatur veränderlich, statt Gleichung

chung (1) genommen werden müsse

$$(3) \quad \frac{d}{dx} k \frac{d\theta}{dx} = \frac{Hp}{q} = c\varrho\dot{\theta}.$$

Der Verfasser macht noch einige Bemerkungen zu den ersten Mittheilungen und ist der Meinung, dass die Veränderung der Differentialgleichung praktisch von keiner Bedeutung für die angegebene Lösung derselben sei, weil das Glied mit $\frac{dk}{d\theta}$ klein ist und es sich nur um erste Annäherungen handelt.

Wenn gesetzt wird

$$k = \alpha(m + \theta), \quad c\varrho = \sigma(n + \theta),$$

bekommt man an Stelle von (3)

$$\frac{d^2\theta}{dx^2} + \frac{1}{m+\theta} \left(\frac{d\theta}{dx} \right)^2 = \frac{\sigma}{\alpha} \frac{n+\theta}{m+\theta} \dot{\theta}.$$

Als erstes Integral dieser Gleichung wird gewonnen

$$\begin{aligned} \frac{\alpha}{2R\sigma} \left\{ (m+\theta) \frac{d\theta}{dx} \right\}^2 &= \int_0^\theta (m+\theta)(n+\theta)(a^\theta - 1) d\theta \\ &= \frac{a^\theta - 1}{\log a} \{ M + (mn - M)\theta + \theta^2 \} - M\theta, \end{aligned}$$

indem zur Abkürzung gesetzt ist

$$mn - \frac{m+n}{\log a} + \frac{2}{(\log a)^2} = M.$$

$a^\theta - 1$ wird nach $\theta \log a$ in eine Reihe entwickelt und von dieser werden nur die ersten Glieder berücksichtigt. Nachdem noch einige Annahmen gemacht sind, erhält der Verfasser als Gleichung für die Curve, welche den stationären Temperaturzustand längs eines dünnen homogenen Metallcylinders, falls dieser benutzt ist und am einen Ende im luftleeren Raume erwärmt wird, darstellt

$$\left[\log \frac{\left\{ \frac{2A}{\theta} + B + 2\sqrt{A} \sqrt{\frac{A}{\theta^2} + \frac{B}{\theta} + C} \right\}^m \sqrt{\frac{x}{A}}}{\{ 2C\theta + B + 2\sqrt{C} \sqrt{A + B\theta + C\theta^2} \}^m \sqrt{\frac{x}{C}}} \right]_\theta = \sqrt{R\sigma\alpha} \cdot x,$$

oder in einfacherer angenäherter Form

$$(4) \quad \theta \cdot \frac{m+\theta}{r+\theta} = \Theta \frac{m+\Theta}{r+\Theta} e^{-\mu x},$$

falls weitere Vernachlässigungen zulässig sein sollten.

In Bezug hierauf und auf die Bedeutung einiger Buchstaben in den letzten Gleichungen muss auf das Original verwiesen werden. — Eine Methode wird angegeben, nach welcher man m soll berechnen können, wenn fünf Temperaturen an fünf verschiedenen Stellen beobachtet sind. Ferner wird gezeigt, wie man sich den Mittelwerth von μ verschaffen kann, worauf es leicht ist, die absolute Leitungsfähigkeit des Metallcylinders zu berechnen, wenn R experimentell bestimmt ist. Die relativen Leitungsfähigkeiten verschiedener Metalle bei der Temperatur, welche die Umgebung der Metalle hat, ist μ^2 umgekehrt proportional. Die experimentellen Resultate von WIEDEMANN und FRANZ genügen nicht, damit der Verfasser nach seiner Methode eine Aenderung der Leitungsfähigkeit mit der Temperatur nachweisen könnte. — Der Verfasser glaubt, dass für einen kurzen Stab, welcher an seinen beiden Enden bestimmte Temperaturen hat, statt der Gleichung (4) zu nehmen sei

$$\theta \frac{m + \theta}{r + \theta} = Ae^{\mu x} + Be^{-\mu x},$$

analog wie die Gleichung für einen unendlichen Stab

$$\theta = \Theta e^{-\mu x}$$

für einen kurzen Stab übergehe in

$$\theta = A'e^{\mu x} + B'e^{-\mu x}.$$

Wenn das der Fall sein sollte, würden μ und m auf dem in dieser Arbeit angegebenen Wege am besten aus der Gleichung

$$\frac{\theta_1 \frac{m + \theta_1}{r + \theta_1} + \theta_3 \frac{m + \theta_3}{r + \theta_3}}{\theta_2 \frac{m + \theta_2}{r + \theta_2}} = \text{const} = 2 \cosh \mu \xi$$

bestimmt werden. — Bezüglich der Anordnung späterer Experimente wird noch hinzugefügt: Die Luftverdünnung soll bis zu dem von CROOKES beobachteten „neutralen Punkt“ getrieben werden, d. h. „wenn die Convektionsströme aufgehört und die Radiometerwirkung noch nicht begonnen hat“. E. R.

E. JANNETAZ. Apparat zur Messung der Wärmeleitungsfähigkeit. Z. S. f. Krystall. III, 637.

Referat des Herrn GROTH über die im Bull. soc. mineral. de France 1878, Mai, p. 19 veröffentlichte Arbeit. Der Verfasser hat seinen früher (Ann. chim. phys. (4) XXIX, s. diese Ber. XXIX, 645—648) beschriebenen, zur Ausführung genauer Messungen nach der SÉNARMONT'schen Methode eingerichteten Apparat, welcher auf der Anwendung eines durch den galvanischen Strom ins Glühen gebrachten Drahtes statt der durch eine Flamme erhitzten Spitze beruht, noch weiter verbessert. Die Originalarbeit war nicht zugänglich. *E. R.*

C. NIVEN. On the conduction of heat in ellipsoids of revolution. (Abstract.) Proc. Roy. Soc. XXIX, 98-102.

Die ausführliche Mittheilung ist 1880 in Phil. Trans. CLXXI, 117—151 veröffentlicht (s. diese Ber. XXXVI, 1177). *E. R.*

AYRTON. Exisothermal Model of a Cooling Globe. Chem. News XXXIX, 93†.

Bericht über eine Mittheilung, welche in der London Physical Society am 22. Februar 1879 gemacht wurde.

Eine Kugel sei bis zu einer gewissen Temperatur gleichmässig erwärmt worden und werde dann in einen Raum gebracht, welcher eine constante niedrigere Temperatur hat, als die Kugel; jeder Punkt der Kugel wird dann kälter werden. Eine Fläche kann so construirt werden, dass die x jedes Punktes der Fläche die Entfernung eines Punktes vom Kugelmittelpunkte, die y die vom Anfang der Abkühlung vergangene Zeit und die z die Temperatur jenes Punktes in jenem Augenblicke darstellen. Diese Oberfläche wird von der Grösse der Kugel, von der specifischen Wärme, der Leitungsfähigkeit und dem Ausstrahlungsvermögen der Substanz abhängen. Durch die 1878 beschriebenen „Experiments on the heat-conductivity in stone“ von AYRTON und PERRY (s. diese Ber. XXXIV, 634—636) können diese Constanten für eine Trachytkugel genau bestimmt werden, und durch die Benutzung dieser Daten kann eine solche Oberfläche construirt

werden, welche eine „exisothermal“ genannt wird. -- Den Schluss bildet eine Anwendung dieser Betrachtungen auf die Erde.

E. R.

Neues, betreffend die Wärmeüberführung. DINGLER J. CCXXXIV, 107-109†.

Bericht von H. FISCHER über eine Abhandlung von PAUL KÄUFFER, welche im Rohrleger 1878, S. 356ff. veröffentlicht wurde und hauptsächlich von technischem Interesse ist.

„KÄUFFER entwickelt auf Grund früher veröffentlichter und eigener Versuche folgende kleine Tabelle für die Leistung und das Gewicht einer Heizfläche, welche 1 m breit und 1 m hoch ist:

	Leistung	Gewicht k	Leistung für 100 k
Ohne Rippen	14,00	85,5	16,30
20 mm hohe Rippen	17,909	111,0	16,10
30 mm hohe Rippen	19,645	124,0	15,90
45 mm hohe Rippen	22,184	144,0	15,40
45 mm hohe Rippen	27,762	194,0	14,31

In derselben bedeutet „Leistung“ diejenige Wärmemenge, welche stündlich für jeden Grad des Temperaturunterschiedes abgegeben wird; sämtliche Rippen sind in 45 mm Entfernung von Mitte zu Mitte gedacht.“

E. R.

FRIEDRICH REINITZER. Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen Wärmeleitung und Struktur der Hölzer. Lotos XXVIII, 34-55.

In der Einleitung wird an die bezüglichen Arbeiten von DE LA RIVE und DECANDOLLE, von TYNDALL und KNOBLAUCH erinnert. Die Arbeit von LESS (diese Berichte XXXIV, 636) ist nicht erwähnt. — Der Verfasser bediente sich der SÉNARMONT'schen Methode, jedoch mit folgender Abänderung: Die Stearinschicht wurde auf dem Holze möglichst dünn gemacht und durch Reiben mit einem Lappen polirt. Wenn der erwärmte Metallstift aufgesetzt wird, zieht die flüssig gewordene Stearinsäure in das

Holz; die erhitzt gewesene Stelle wird bleibend matt. Sobald ein Holz hierbei eine auffallende Erscheinung zeigte, wurde es mikroskopisch untersucht.

Der Verfasser stellt die Resultate seiner Untersuchungen folgendermaassen zusammen: „Gewebe aus isodiametrischen Zellen haben als isothermische Fläche eine Kugel; Gewebe aus gestreckten Zellen zeigen ein Ellipsoid, dessen grosse Axe um so länger ausfällt, je grösser der Unterschied zwischen Längs- und Querdurchmesser der Zellen ist. Je nach der Anzahl und Grösse der Markstrahlen, und der Grösse und Wanddicke ihrer Zellen, ist dieses Ellipsoid zwei oder dreiachsig. An Gabelungsstellen holziger Axen entsteht als Folge der Anordnung der Markstrahlen eine isothermische Fläche, deren Querschnitt gleichsam ein abgerundetes Viereck ist. Wenn in einem aus gestreckten Zellen bestehenden Gewebe die ersteren nach einer Curve angeordnet sind, so entsteht auf einem Längsschnitte, der diese Curve in sich enthält, eine Isotherme, die sich mit einer im Sinne der Curve gegebenen Ellipse vergleichen lässt. Endlich wurde gezeigt, dass die Grösse der Isotherme mit der Zellengrösse und Zellwanddicke im umgekehrten Verhältniss steht.“

Den Schluss bilden eine Berichtigung der KNOBLAUCH'schen Untersuchung und der Hinweis darauf, dass die von WÜLLNER (in seiner Experimentalphysik III, 294. (1875)) allgemein ausgesprochene Beziehung*) nicht allgemein gültig ist. *E. R.*

J. T. BOTTOMLEY. On the Thermal Conductivity of Water. (Abstract.) Proc. R. Soc. XXVIII, 462-463†.

Die zu untersuchende Flüssigkeit wurde von oben erwärmt. Die Temperatur in der Flüssigkeit wurde mittels dreier Thermometer bestimmt. Ein Thermometer mit einem 30 cm langen Gefässe steht senkrecht und giebt die mittlere Temperatur der bezüglichen 30 cm dicken Flüssigkeitsschicht an. Die durch dieses Thermometer während einer Zeit angegebene Temperaturzunahme zeigt die

*) Die Hölzer leiten stets parallel den Fasern die Wärme am besten, senkrecht zu denselben am schlechtesten.

Wärmemenge an, welcher von jener Schicht während der Zeit aufgenommen ist. Die beiden anderen Thermometer befinden sich in wagerechter Lage neben einander; sie geben die Temperaturen jener Schichten, in welchen sie liegen.

Für die Wärmeleitungsfähigkeit des Wassers wurde 0,0022 bis 0,00245 für das qcm in der sec. gefunden. — Andere Flüssigkeiten werden untersucht werden. *E. R.*

W. VON BEETZ. Ueber das Wärmeleitungsvermögen der Flüssigkeiten. Münch. Sitzb. 1879, 86-115†; Naturf. XII, 242-245*.

Der Verfasser hat sich die Aufgabe gestellt, „nicht sowohl neue Zahlen beizubringen für die absolute Leitungsfähigkeit verschiedener Flüssigkeiten, als vielmehr die Umstände aufzusuchen, welche auf das Leitungsvermögen von Einfluss sind und die Richtung kennen zu lernen, in welcher dasselbe durch diese Umstände verändert wird“. Zur leichten Untersuchung vieler Flüssigkeiten eignete sich ein Apparat, wie er von KUNDT zur Demonstration des verschiedenen Wärmeleitungsvermögens der Gase benutzt ist (WIEDEM. Ann. II, 384—386 und diese Berichte XXXIII, 794). Das innere Glas enthielt eine stets gleiche Quecksilbermasse, in welche das Gefäß eines in hundertel Grade getheilten Thermometers gesenkt war. Der schmale Raum zwischen den beiden Gläsern war bis zu einer Marke mit der zu untersuchenden Flüssigkeit gefüllt. Der Apparat wurde dann in schmelzendes Eis oder in ein Wasserbad von 50°—45° gebracht und, nachdem das Thermometer eine bestimmte Temperatur angezeigt hatte, in ein Wasserbad von 20° gebracht. Nach einer Sekundenschlaguhr wurden die Zeiten notirt, zu welchen das Thermometer eine Temperatur-Erhöhung oder -Erniedrigung um je zwei Grad anzeigte. So wurde ein relatives Maass für das Leitungsvermögen der dünnen Flüssigkeitsschicht gewonnen. Ein störender Einfluss von Strömungen in der dünnen Schicht soll auch für Flüssigkeiten nicht vorhanden sein; „dagegen liegt eine Fehlerquelle in der Wärmeleitung, welche zwischen dem inneren und äusseren Glasrohr durch die Substanz des Glases selbst stattfindet und in der Erwärmung oder Erkaltung des aus dem Bade

herausragenden Röhrentheils“. Diese Fehler sind gleichgiltig, da nicht absolute Werthe gewonnen werden sollen. Alle Beobachtungen sind bei der Lufttemperatur von $19,5^{\circ}$ — $20,5^{\circ}$ angestellt.

Es sei v die Abkühlungs- (bez. Erwärmungs-) Geschwindigkeit, τ_0 der negative (oder positive) Temperaturüberschuss des Thermometers über die Temperatur des Wassers beim Beginn der Zählung und τ der Ueberschuss zur Zeit t , so wurde

$$v \log e = \frac{\log \tau_0 - \log \tau}{t}$$

mit $10^{-5} \cdot c$ bezeichnet. Als Mittelwerthe für c wurden gefunden

bei	zwischen 8° u. 14°	bei	zwischen 36° u. 28°
Quecksilber	1066	Quecksilber	1310
Schwefelkohlenstoff	513	Schwefelkohlenstoff	738
Chloroform	468	Wasser	662
Aether	465	Chloroform	648
Wasser	413	Benzin	593
Benzin	409	Alkohol	570
Schwefelsäure	376	Schwefelsäure	451
Alkohol	360	Glycerin	386
Glycerin	340	Olivenöl	308
Olivenöl	266		

Der Werth für Quecksilber wird als nicht richtig vermuthet. Als Grund dafür wird angesehen, dass Quecksilber das Glas nicht benetzt und in Folge dessen sich zwischen beiden isolirende Luftschichten befinden. — Die leichtflüssigen Körper leiten die Wärme besser, als die schwerflüssigen, Wasser würde ungefähr in der Mitte zwischen guten und schlechten Leitern stehen. Eine Ausnahme macht jedoch der Alkohol; er verhält sich wie ein schwerflüssiger Körper. Die Ursache dafür kann nicht ermittelt werden. — Durch Beimengung von Samen Lycopodii zu Wasser kann man zeigen, dass in der dünnen Flüssigkeitsschicht Strömungen vorhanden sind. Wenn diese Strömungen aber durch Zusatz von Stärkekleister oder Quittenschleim zum Wasser in diesem beseitigt wurden, so war dies auf die Leitungsfähigkeit bei niederer Temperatur fast gleichgiltig, bei höherer Temperatur

allerdings von Einfluss. Es ist aber fraglich, ob die hierbei beobachtete kleinere Leitungsfähigkeit eine Folge des Verhinderns von Strömungen ist. Der GUTHRIE'sche Satz, dass das Wärmeleitungsvermögen der Flüssigkeiten bei höherer Temperatur ein grösseres ist, als bei niederer, wurde bestätigt.

Die grösste Zahl der Versuche bezieht sich auf das Verhalten wässriger Lösungen. Durch die Zahlen 1, 2, 3 werde der Concentrationsgrad der Lösungen bezeichnet und zwar entspreche 1 der verdünntesten Lösung. Es wurde gefunden

für	vom sp. Gew.	zw. 8° u. 14° als Mittelw. für c
Zinkchlorid 1	1,132	436
Natriumchlorid 2	1,200	433
Calciumchlorid 2	1,345	431
Natriumchlorid 1	1,110	427
Kupferchlorid 2	1,255	425
Calciumchlorid 1	1,128	424
Kupfernitrat 1	1,197	423
Eisenchlorid 1	1,126	421
Ammoniumkupfersulphat	1,086	415
Wasser		413
Zinkchlorid 2	1,310	410
Verd. Schwefelsäure 1	1,083	409
Kupferchlorid 1	1,125	407
Kupfernitrat 2	1,455	404
Verd. Schwefelsäure 2	1,496	404
Eisenchlorid 2	1,244	389
Zinkchlorid 2	1,870	370
Glycerinlösung	1,125	363
		zw. 36° u. 28° als Mittelw. für c
Natriumchlorid 1	1,110	668
Kupferchlorid 1	1,125	666
Wasser		662
Kupfernitrat 1	1,197	662
Alaun	1,046	660
Zinkchlorid 1	1,132	660
Ammoniumkupfersulphat	1,086	659

für	spec. Gew.	zw. 36° u. 28° als Mittelw. für <i>c</i>
Eisenchlorid 1	1,126	658
Zinkchlorid 2	1,310	656
Natriumchlorid 2	1,200	649
Verd. Schwefelsäure 1	1,083	615
Calciumchlorid 1	1,128	606
Kupferchlorid 2	1,258	566
Kupfernitrat 2	1,455	563
Eisenchlorid 2	1,496	556
Calciumchlorid 2	1,345	550
Verd. Schwefelsäure 2	1,496	524
Glycerinlösung	1,125	484
Zinkchlorid 3	1,870	445

Ferner wurden einige alkoholische und ätherische Lösungen untersucht.

	sp. Gew.	zw. 6° u. 14° Mittelw. von <i>c</i>
Schwefelkohlenstoff	1,272	513
Aether	0,724	465
Alkohol u. Schwefelkohlenstoff	1,257	386
Alkohol	0,804	360
Kupferchlorid in Alkohol 1	0,828	344
Eisenchlorid in Aether	0,931	327
Kupferchlorid in Alkohol 2	0,892	326
Eisenchlorid in Alkohol	0,893	322

	zw. 36° u. 28° Mittelw. von <i>c</i>
Schwefelkohlenstoff	738
Alkohol u. Schwefelkohlenstoff	655
Alkohol	570
Kupferchlorid in Alkohol 1	553
Eisenchlorid in Alkohol 1	531
Kupferchlorid in Alkohol 2	526

„Ich denke mir die Moleküle des Salzes wie Belastungen, welche die Bewegungen der Moleküle des Lösungsmittels um so mehr hemmen, je mehr ihrer vorhanden sind und je beweglicher das Lösungsmittel ist.“

Der Schlusssatz lautet: „Als Hauptergebniss aber geht wohl aus meinen Versuchen hervor, dass die Erscheinungen der Wärmeleitung in Flüssigkeiten ebenso auf mechanischen Molekularvorgängen, auf Reibungserscheinungen, beruhen, wie nach den Untersuchungen von F. KOHLRAUSCH die Erscheinungen der elektrolytischen Leitung.“ E. R.

A. OBERBECK. Ueber die Wärmeleitung der Flüssigkeiten bei Berücksichtigung der Strömungen infolge von Temperaturdifferenzen. WIEDEM. ANN. VII, 271-292†.

Jede der Begrenzungsflächen einer incompressiblen Flüssigkeit soll auf constanter Temperatur erhalten werden, und dabei sollen in der Flüssigkeit Temperaturunterschiede vorhanden sein, so dass in ihr unter der Wirkung der Schwere Bewegungen stattfinden. Diese mögen einen stationären Zustand erreicht haben und dieser Bewegungszustand der Flüssigkeit soll untersucht werden. Es wird angenommen, dass die Flüssigkeit an den festen Wänden haften, und dass die Wärmeleitungsfähigkeit λ , der Reibungscoefficient μ , die spezifische Wärme c vom Druck und von der Temperatur unabhängig sind. Der Ausdehnungscoefficient α soll so klein sein, dass $\alpha\vartheta$ klein gegen 1 ist; hierin bedeutet ϑ den Ueberschuss der Temperatur eines Punktes der Flüssigkeit über die niedrigste in dieser vorkommende Temperatur (diese wird gleich 0° angenommen). Für die Dichtigkeit ϱ hat man daher

$$\varrho = \varrho_0(1 - \alpha\vartheta).$$

Es sei

$$u = \frac{dx}{dt}, \quad v = \frac{dy}{dt}, \quad w = \frac{dz}{dt}.$$

Die Differentialgleichung der Wärmeleitung für ein bewegtes System und die Bewegungsgleichungen der Hydrodynamik sind dann

$$\begin{aligned} \frac{\partial\vartheta}{\partial t} + u\frac{\partial\vartheta}{\partial x} + v\frac{\partial\vartheta}{\partial y} + w\frac{\partial\vartheta}{\partial z} &= \frac{\lambda}{c\varrho} \Delta\vartheta \\ \varrho \frac{du}{dt} &= \varrho X - \frac{dp}{dx} + \mu \Delta u, \end{aligned}$$

und zwei analoge Gleichungen, wozu noch die Gleichung der Continuität

$$\frac{\partial \varrho}{\partial t} + \frac{\partial(\varrho u)}{\partial x} + \frac{\partial(\varrho v)}{\partial y} + \frac{\partial(\varrho w)}{\partial z} = 0$$

kommt. Bei entsprechender Wahl des Coordinatensystems kann

$$X = Y = 0 \quad \text{und} \quad Z = -G$$

gesetzt werden. In Folge der Annahme des stationären Zustandes ist

$$\frac{\partial \vartheta}{\partial t} = \frac{\partial \varrho}{\partial t} = \frac{\partial u}{\partial t} = \frac{\partial v}{\partial t} = \frac{\partial w}{\partial t} = 0.$$

Die Fundamentalgleichungen werden unter Berücksichtigung dieser Annahmen aufgestellt und ihnen ein zweites einfacheres Gleichungssystem hinzugefügt, indem die weiteren Voraussetzungen gemacht werden:

$$p = -\varrho_0 Gz + \mu p'$$

und $\alpha \vartheta$ ist gegen 1 zu vernachlässigen. Es wird gesetzt

$$\begin{aligned} \vartheta &= \vartheta_0 + \alpha \vartheta_1 + \alpha^2 \vartheta_2 + \dots, \\ u &= \alpha u_1 + \alpha^2 u_2 + \alpha^3 u_3 + \dots, \\ v &= \alpha v_1 + \alpha^2 v_2 + \alpha^3 v_3 + \dots, \\ w &= \alpha w_1 + \alpha^2 w_2 + \alpha^3 w_3 + \dots, \\ p' &= \alpha p_1 + \alpha^2 p_2 + \alpha^3 p_3 + \dots. \end{aligned}$$

Wenn man diese Reihen in das einfachste Gleichungssystem einsetzt, kann man nach einander $\vartheta_0, u_1, v_1, \dots$ berechnen, falls jene Reihen convergiren. Dies scheint nur einzutreten:

„a) wenn die ursprüngliche Temperaturvertheilung in der Flüssigkeit, dieselbe als unbeweglich gedacht, nur sehr wenig abweicht von derjenigen, bei welcher stabiles Gleichgewicht statt findet,

b) bei stark verdünnten Gasen und kleinen Temperaturdifferenzen innerhalb derselben.“

Folgendes specielles Problem des zweiten Falles wird gelöst: „Das Gas befinde sich zwischen zwei concentrischen Kugelschalen mit den Radien r_1 und r_2 . Die innere Kugel soll auf der constanten Temperatur T^0 , die äussere auf der Temperatur 0^0 erhalten werden.“ Nur die Berechnung der ersten Glieder $u_1, v_1, w_1, \vartheta_1$ wird ausgeführt, und mit Benutzung der Zahlen-

werthe für die vorkommenden Constanten wird untersucht, welchen Betrag die höheren Glieder annehmen können. Bezüglich der Bewegung des Gases, insofern dieselbe von den Gliedern erster Ordnung abhängt, wird gefunden: In derjenigen Horizontalebene, welche durch den gemeinsamen Mittelpunkt der Kugelschalen geht, ist die Flüssigkeit in den Punkten eines Kreises in Ruhe. Um diese Kreislinie beschreiben die Theilchen geschlossene Bahnen. Der Verfasser hat die Rechnung für das Zahlenbeispiel

$$r_1 = 1 \text{ cm}, \quad r_2 = 5 \text{ cm}$$

durchgeführt und die Strömungslinien für eine Meridianebene dargestellt. Die Flächen gleicher Temperatur werden durch die Strömung geändert, sie weichen nur wenig von Rotationsellipsoiden ab und schneiden die entsprechenden Temperaturflächen der unbewegten Flüssigkeit in Kreisen, welche in der mittleren Horizontalebene liegen. Auch hierfür ist eine Zeichnung gegeben. Diejenige Wärmemenge, welche in Folge der Strömungen zu der geleiteten Wärme hinzukommt, wird die „getragene Wärme“ genannt und diese wird bei verschiedenen Gasen unter sonst gleichen Umständen in erster Annäherung proportional mit $\frac{q^4 c^2}{\lambda \mu^2}$ gefunden. „Berechnet man hiernach die relativen, getragenen Wärmemengen für die drei mit gleichen Apparaten (I und II) von KUNDT und WARBURG untersuchten Gase bei gleichem Druck und gleicher Temperatur, so erhält man

für atm. Luft 1, für Kohlensäure 11, für Wasserstoff 0,003.

Bei Verdünnung der Gase nehmen diese Wärmemengen schnell ab. Als die relativen Drucke, für welche die getragenen Wärmemengen dieselben sind, werden gefunden

für atm. Luft 1, für Kohlensäure 0,549, für Wasserstoff 4,273.

„Die durch Strömungen fortgeführten Wärmemengen müssen daher beim Wasserstoff schon bei viel höherem Drucke verschwindend klein werden, als bei atmosphärischer Luft, bei Kohlensäure dagegen erst bei etwas niedrigerem Drucke als bei Luft, ganz wie es die Versuche von KUNDT und WARBURG wirklich zeigen.“

E. R.

M. ESCARY. Sur les fonctions introduites par LAMÉ dans la théorie analytique de la chaleur à l'occasion des ellipsoïdes de révolution. C. R. LXXXVIII, 1027 bis 1029.

Wesentlich von mathematischem Interesse. Enthält die Darstellung der isothermischen Funktion, welche LAMÉ bei dem Problem Wärmeleitung in Ellipsoiden eingeführt hat, durch gewisse bestimmte Integrale. Nn.

F e r n e r e L i t t e r a t u r .

O. T. LODGE. Methode zur Messung der absoluten Wärmeleitfähigkeit der Krystalle. 1. Theil. Z. S. f. Kryst. IV, 218-219†.

— — Méthode pour mesurer la conductibilité calorifique absolue des cristaux ou d'autres substances rares.

D'ALMEIDA J. VIII, 62-65†.

1) ist Referat von TH. LIEBISCH, 2) ist Referat von E. BOUTY über die Arbeit, welche in diesen Berichten XXXIV, 630-631 bereits berücksichtigt wurde.

ROBERT WEBER. Wärmeleitungsvermögen des Gneiss bei verschiedenen Temperaturen. Naturf. XII, 267-268†.

Referat von SKLAREK. S. diese Berichte XXXIV, 632-634.

W. E. AYRTON et J. PERRY. Expériences sur la conductibilité de la pierre, fondées sur la théorie de la chaleur de FOURIER. D'ALMEIDA J. VIII, 101-105†.

Referat von BOUTY. S. diese Berichte XXXIV, 634-636.

W. CHANDLER ROBERTS. On an Analogy between the Conductivity for Heat and the Induction-Balance Effect of Copper-Tin Alloys. Phil. Mag. (5) VIII, 551-554†; s. diese Ber. XXXVI, 700.

PAOLO CANTONI. Ancora sul raffreddamento de' solidi metallici pulverulenti. Rend. Lomb. (2) XI, 168-175†.

Im Anschlusse an die Mittheilung Rend. Lomb. (2) X, 807 bis 811 werden die Resultate weiterer Experimente mitgetheilt, welche in Tabellen angeordnet sind.

JOHNSTONE STONEY. On Complete Expansions for the

Conduction of Heat and the Polarisation Stress in Gases. Rep. Brit. Ass. 1879, 256-257†.

Fifth and Sixth Report of a Committee . . . on Experiments to determine the Thermal Conductivities of certain Rocks, showing especially the Geological Aspects of the Investigation. Rep. Brit. Ass. 1878, 133 bis 145; 1879, 58-63†.

D. J. JANSSEN. Das Wärmeleitungsvermögen von Luft und Wasserstoff. Beibl. III, 701-703†.

Referat über die 1878 veröffentlichte Inaugural-Dissertation von JANSSEN, deren Titel in diesen Ber. XXXIV, 638 angegeben ist; die Schrift war nicht zugänglich.

H. MEYER. Ueber die von geraden Linien und von Kegelschnitten gebildeten Schaaren von Isothermen; sowie über einige von speciellen Curven 3. Ordnung gebildeten Schaaren von Isothermen. Diss. Göttingen. Zürich 1879. VI+60 p. u. 14 Tafeln 4°. Mathematisch.

RICHARD KNAKE. Die lineare Wärmebewegung in einem von zwei parallelen Wänden begrenzten Körper, dessen Begrenzungen mit einem Gase in Berührung stehen. Diss. Halle. 1879, 44 p. 8°.

Mit Benutzung der FOURIER'schen Principien wird der Wärmezustand eines solchen Körpers, wie der Verfasser ihn im Titel charakterisirt hat, mathematisch untersucht, wobei der Nachweis von HEINE benutzt wird, dass eine gegebene endliche Funktion von $f(x)$ in eine Reihe entwickelt werden kann, welche nach gewissen Funktionen $V(\lambda, x)$ [z. B. $V = \sin \lambda x$] in der Art fortschreitet, dass λ die unendlich vielen Werthe annimmt, welche eine gewisse transcendente Funktion $\pi(\lambda)$ zu Null machen.

B. Wärmestrahlung.

AIMÉ WITZ. Essai sur l'effet thermique des parvis d'une enceinte sur les gaz qu'elle renferme. Analyse, faite par l'auteur, d'une Thèse présentée à la Faculté des Sciences de Paris le 30 novembre 1878. D'ALM. Journ. VIII, 14-20†; Beibl. III, 351-352*; Ann. chim. phys. (5) XV, 433 bis 529.

Um den thermischen Einfluss zu bestimmen, welchen die Wände eines Gefässes auf das in demselben enthaltene Gas ausüben, bestimmte der Verfasser die Temperatur des Gases durch die Veränderungen des Druckes, welchen es auf jene Hülle ausübt; er machte also die Hülle zum Gefäss eines Gasthermometers. Das Gas wurde andererseits durch Ausdehnen und Zusammen-drücken abgekühlt oder erwärmt. Die Druckänderungen wurden automatisch so genau aufgeschrieben, dass noch Geschwindigkeiten von 12° pro Sekunde verzeichnet werden konnten. Für Luft bestimmt sich die Geschwindigkeit v der Abkühlung durch die Formel

$$v = (\alpha + \beta\varepsilon)\varepsilon$$

wenn ε den Temperaturüberschuss des Gases über die Wand bezeichnet. Die Geschwindigkeit der Abkühlung ist unabhängig von der Temperatur der Wand und ihrem Emissionsvermögen, ebenso von der Temperatur des Gases und seinem Absorptionsvermögen. Sie wird von dem Leitungsvermögen der Wand nur durch einen Coefficienten geändert; vermindert sich die Wand um das 651fache, so nimmt die Geschwindigkeit der Abkühlung in dem Verhältniss $1 : 0,44$ ab. Bis zu Drucken von 900 mm ändert sich die Geschwindigkeit proportional der 0,55 Potenz der Elastizität, bei höheren Drucken scheint die Geschwindigkeit unabhängig vom Druck zu werden.

In einem 125 mm weiten und 400 mm hohen Cylinder aus Gusseisen lässt sich die Geschwindigkeit der Erwärmung der Luft sehr genau durch die Gleichung

$$v = 1,48(0,11\varepsilon + 0,0016\varepsilon^2)^{p-0,55}$$

darstellen, oder auch durch

$$v = 1,95\varepsilon^{1,216p-0,55}.$$

Die Abkühlungsgeschwindigkeit ist grösser. Die Formel

$$v = (\alpha + \beta\varepsilon)\varepsilon$$

gilt auch für einen grösseren Temperaturüberschuss (z. B. von 50°). Wendet man die Formeln auf die Ausdehnung der Luft an, so lässt sich die Erwärmung derselben infolge des Einflusses der Wand berechnen. Dieselbe beträgt 0,36 in 0,05 Sekunden, wenn der Druck von 1552 mm auf 759 mm sinkt. Es erscheint

deshalb unmöglich, eine nach einer adiabatischen Curve stattfindende Ausdehnung zu beobachten. *Bgr.*

A. WITZ. Du pouvoir refroidissant de l'air aux pressions élevées. Ann. chim. phys. (5) XVIII, 208-224†.

In einen starken Eisencylinder von 250 kg Gewicht, der durch umgebendes Wasser auf constanter Temperatur erhalten wird, wurde ein kleines mit erwärmtem Quecksilber gefülltes Gefäß gebracht und die Zeit beobachtet, in welcher die Abkühlung des Quecksilbers um eine bestimmte Anzahl von Graden erfolgte, wenn der Druck im Cylinder bei jedem Versuch ein anderer war. Es zeigt sich, dass die DULONG-PETIT'sche Formel $V = n \cdot p^{0,45} \cdot \varepsilon^{1,233}$ für die abkühlende Wirkung der Luft bereits bei einem Druck von 1200 mm ihre Gültigkeit verliert. *Bgr.*

J. L. SORET. Wärmestrahlung der Körper bei hoher Temperatur. Arch. sc. nat. (3) I, 86-91; Naturf. XII, 115-116†; Mondes (2) XLVIII, 409-413; Phil. Mag. VII, 145-148.

Verfasser wies die Ungültigkeit des DULONG-PETIT'schen Strahlungsgesetzes bei höheren Temperaturen nach, indem er mittelst des elektrischen Stromes, der von einer hinsichtlich ihrer Wärmewirkung bekannten dynamoelektrischen Maschine herrührte, einen Platindraht zum Schmelzen brachte. Für die Temperatur von 1700° ergab sich nach der DULONG-PETIT'schen Formel eine Wärmeausstrahlung von 145,623 Cal., während die Maschine nur 42,3 Cal. zu liefern imstande war. Bei einem zweiten Versuche wurde in den Schliessungsbogen einer Batterie neben einer Bussole einmal ein dicker Platindraht und dann ein dünnerer Draht von einer solchen Länge eingeschaltet, dass die Magnetnadel beide Male dieselbe Ablenkung zeigte. Der dicke Draht war alsdann noch rothglühend, während der dünne hellrothglühend war. Unter der Annahme einer Temperaturdifferenz von nur 600° muss nach dem DULONG-PETIT'schen Gesetz der dünne Draht 100 mal so viel Wärme ausstrahlen als

der dicke. Die Messung der Oberflächen ergab aber das Verhältniss 14:1; mithin strahlt der dünne Draht auch nur 14 mal so viel Wärme aus, als der dicke. Bgr.

J. VIOLLE. Sur la radiation du platine incandescent.
C. R. LXXXVIII, 171-173†; Beibl. III, 270-271.

Ist die Intensität des vom glühenden Platin bei 954° (Schmelzpunkt des Silbers) ausgestrahlten rothen Lichtes = 1, so ist die Intensität J desselben Lichtes bei der Temperatur t bestimmt durch die Formel

$$\log J = -8,244929 + 0,011475t - 0,000002969t^2.$$

Daraus folgt

bei 800°	$J = 0,108$	bei 1400°	$J = 100$
- 900°	$J = 0,475$	- 1500°	$J = 194$
- 1000°	$J = 1,82$	- 1600°	$J = 327$
- 1100°	$J = 6,10$	- 1700°	$J = 481$
- 1200°	$J = 17,8$	- 1775°	$J = 587$
- 1300°	$J = 45,2$		

Man kann demnach die Temperatur des glühenden Platins auf rein photometrischem Wege bestimmen. Aus seinen Versuchen leitet Verfasser noch die folgenden Resultate her:

1) Die Constante a des DULONG-PETIT'schen Strahlungsgesetzes $J = A \cdot a^t$ ist eine Function von t , dergestalt, dass

$$\log a = m - nt$$

ist

$$(m = 0,011475; \quad n = 0,000002969).$$

2) die Intensität des rothen Lichtes, die beim glühenden Platin bei 500° ziemlich = 0 ist, wächst anfangs sehr rasch, erreicht ihr Maximum von 696 bei $t = 1933^{\circ}$ und nimmt dann wieder ab, sodass sie, die Gültigkeit des obigen Gesetzes für höhere Temperaturen vorausgesetzt, bei 2910° wieder = 0 sein würde.

3) Die Aenderung des Werthes von a ist für kleine Temperaturunterschiede, innerhalb deren DULONG und PETIT ihre Beobachtungen anstellten, nur gering.

Lässt man die gesammten, vom schmelzenden Platin (bei 1775°) ausgesandten Strahlen durch eine Steinsalz- oder Alaunplatte von 4 mm Dicke und dann auf eine Thermosäule fallen, so findet man, dass die leuchtenden Wärmestrahlen, welche den Alaun durchsetzten, $\frac{1}{4,5}$ von der gesammten Wärmemenge beitragen, welche durch das Steinsalz hindurchstrahlte. Da DESAINS gefunden hatte, dass sich in dem Spektrum des glühenden Platins nur ein geringer Bruchtheil leuchtender Wärme vorfindet, so muss die Zusammensetzung des vom schmelzenden Platin ausgesandten Strahlenbündels wesentlich von den Strahlen verschieden sein, die vom glühenden Platin ausgesandt werden.

Bgr.

P. DESAINS. Sur la réfraction de la chaleur obscure.
C. R. LXXXVIII, 1047-1048†; Naturf. XII, 284.

Verfasser macht auf die Möglichkeit der Herstellung von Linsen aufmerksam, welche für die infrarothten Strahlen achromatisch sind. Er hat den Winkelabstand von dunklen, bezw. kalten Strahlen im infrarothten Spektraltheil von der Linie *D* bestimmt, welche in dem Spektrum einer BOURBOUZE'schen Lampe durch eine Lösung von Jod in Chloroform erzeugt wurden und denselben bei Anwendung eines Flintglasprismas von einem brechenden Winkel von 60° zu $1^{\circ}42'$, $1^{\circ}47'$, $2^{\circ}6'$, für Crownglas zu $1^{\circ}10'$, $1^{\circ}13'$ und $1^{\circ}28'$ gefunden.

Bgr.

P. DESAINS. Recherches sur la réfraction de la chaleur obscure. C. R. LXXXIX, 189-190†.

Wird statt der Jodlösung (vgl. vor. Abhdlg.) Wasser als absorbirendes Mittel angewandt, so beträgt die Entfernung der kalten Streifen von der *D*-Linie für Crownglas: $45'$, $56'$, $65'$ und für Flintglas: $81'$, $93'$, $100'$. Ausserdem liegt beim Flintglas ein kalter Streifen in der Entfernung von $132'$, ungefähr $90'$ vom äussersten Roth. Hierbei diente als Lichtquelle wieder eine BOURBOUZE'sche Lampe. Wird das vom glühenden Platin ausgesandte

42*

Licht durch ein Flintglasprisma zerlegt, so ist das Spektrum in der Entfernung von 1° nach links und rechts von der Ordinate des Maximums symmetrisch zu der letztern. Von da ab nehmen die Ordinaten nach der leuchtenden Seite zu etwas schneller ab, als nach der nichtleuchtenden. Bei Anwendung von Crownglas findet diese Symmetrie nicht statt. *Bgr.*

J. STEFAN. Ueber die Beziehung zwischen der Wärmestrahlung und der Temperatur. Wien. Ber. LXXIX. 2. p. 391-428†; Wien. Anz. 1879, 87-89†; CARL Rep. XV, 334-336.

Die Abhandlung zerfällt in vier Theile. Der erste enthält eine Diskussion der Versuche von DULONG und PETIT, aus welchen die genannten Physiker die Formel $W = m \cdot a^u$ für die von einem Körper bei der Temperatur u ausgestrahlte Wärmemenge W herleiteten (m eine Constante, $a = 1,0077$). Verfasser hebt folgende Punkte hervor: 1) Die Formel von DULONG und PETIT ist als eine rein empirische nur der Ausdruck für die unter den speciellen Versuchsbedingungen erhaltenen Zahlen. Andere eben so einfache Formeln leisten dasselbe. Verfasser weist dies an einer von ihm aufgestellten Formel nach, der zufolge die von einem Körper ausgestrahlte Wärme der vierten Potenz seiner absoluten Temperatur proportional ist. 2) Das Gesetz von DULONG und PETIT gilt nur für Temperaturen zwischen 0° und 280° , nicht für höhere Grade, wie ERICSSON und SORET nachgewiesen haben. 3) Die Formel von DULONG und PETIT hat nicht die Bedeutung, welche ihr zugeschrieben wird. Sie ist vielmehr (wenn man von dem durch Luftströmungen entstandenen Einfluss absieht, welchen DULONG und PETIT durch Anbringung entsprechender Correkturen berücksichtigten) der Ausdruck für die Summe der Wärmestrahlung und der Wärmeleitung durch die Luft, welche letztere bekanntlich von der Dichte derselben unabhängig ist. Werden die durch Berücksichtigung der Wärmeleitung erforderlichen Correkturen angebracht, so erfahren die Zahlen, welche sich auf das Thermometer mit nackter Glaskugel beziehen, eine Verminderung um 10—15 pCt. Dagegen ist bei den Daten für

das Thermometer mit versilberter Kugel die Correction viel grösser, als der für die Strahlung verbleibende Rest. Darum wurde auch von den genannten Physikern das Strahlungsvermögen des Silbers vielmal grösser gefunden, als es sich durch directe Versuche ergab. 4) Mit den von DE LA PROVOSTAYE und DESAINS erhaltenen Zahlen steht das Gesetz der vierten Potenzen in besserer Uebereinstimmung als das Gesetz von DULONG und PETIT.

Im zweiten Theil werden die Abkühlungsversuche zur Bestimmung der Wärmestrahlung in absolutem Maasse benutzt. Für die Wärmemenge, welche ein Quadratcentimeter einer berussten Fläche bei 100° mehr ausstrahlt als bei 0° , ergeben sich aus den Versuchen von DULONG und PETIT die Werthe 1,00 und 0,98, aus den Versuchen von DE LA PROVOSTAYE und DESAINS mit einem kugelförmigen Thermometer 1,04 (mit einem cylindrischen Thermometer dagegen 0,89 und 0,92), aus den Versuchen von DESPRETZ endlich über die Abkühlung von Kugeln aus Eisen, Zink, Messing und Zinn 1,11, 1,07, 1,01 und 1,02.

Im dritten Theil wird gezeigt, dass die Formel der vierten Potenzen mit den Versuchen von DRAPER über die Wärmestrahlung eines glühenden Platindrahtes, wie mit denen von ERICSSON über die Wärmestrahlung eines weissglühenden Eisenblocks in guter Uebereinstimmung steht.

Der vierte Theil enthält eine Berechnung der Temperatur der Sonnenoberfläche unter Zugrundelegung der neuen Formel. Aus den Beobachtungen von POUILLET über die Wärmestrahlung der Sonne berechnet sich, wenn man das Emissionsvermögen derselben gleich 1 setzt, die Temperatur ihrer Oberfläche zu 5586° . Nahezu dieselbe Zahl erhielt auch SORET aus seinen relativen Bestimmungen über die Strahlung der Sonne und einer glühenden Zirkonscheibe.

Bgr.

L. MOUTON. Mesures de la longueur d'onde des rayons obscurs. D'ALM. J. VIII, 395-400†; IX, 113-117†; Ann. chim. phys. (5) XVIII, 145-189†; C. R. LXXXVIII, 1078-1082*.

Durchsetzt ein Bündel polarisirter Lichtstrahlen eine parallel zur Axe geschnittene Platte eines doppeltbrechenden Krystals,

deren Hauptschnitt um 45° gegen die Polarisationssebene geneigt ist und dringen dieselben dann durch einen Analysator, so treten in dem Spektrum der Strahlen dunkle Streifen auf, deren Lage bei paralleler Stellung der Polarisationssebenen bekanntlich durch die Gleichung

$$e(n' - n) = (2k + 1) \frac{\lambda}{2},$$

bei gekreuzter Stellung dagegen durch die Gleichung

$$e(n' - n) = k \cdot \lambda$$

bestimmt ist, wenn e die Dicke der doppelbrechenden Platte, n und n' die Brechungsexponenten der beiden Strahlen in derselben für Licht von der Wellenlänge λ , k eine ganze Zahl bezeichnet. Um mittelst dieser Gleichungen die Werthe von λ im ultrarothem Spektraltheil zu bestimmen, maass Verfasser zunächst e auf optischem Wege, indem er die Lichtstrahlen nach ihrem Austritt aus dem Analysator durch ein Beugungsgitter mit bekannter Distanz ϱ der Streifen in ein Spektrum zerlegte, in demselben die Lage zweier dunkler Streifen durch Messung ihres Winkelabstandes bestimmte und die zweite der obigen Gleichungen nach Entwicklung von $n' - n$ gemäss der CAUCHY'schen Formel für beide Streifen anwandte. Bei Bestimmung von ϱ nach der bekannten Gleichung $\varrho \cdot \sin \delta = n \cdot \lambda$ wurde die FRAUNHOFER'sche Linie D_1 benutzt und ihre Wellenlänge $\lambda = 0,5888 \mu$ angenommen, welcher Werth demnach auch für die folgenden Bestimmungen zu Grunde gelegt ist. Das Beugungsgitter wurde bei den eigentlichen Versuchen durch ein Paar congruenter Quarzprismen, die nach dem von GOUY und THOLLON angegebenen Princip verbunden waren (C. R. LXXXIII, 269, LXXXVI, 329 und 595). Das Spektrum fiel auf einen Spalt, hinter welchem eine Thermosäule aufgestellt war. Als Lichtquelle diente eine BOURBOUZE'sche Lampe. Die Lage der dunkeln Streifen im ultrarothem Theil des Spektrums wurde nach FIZEAU's Methode gefunden, indem die Ablenkung des Galvanometers beobachtet wurde, wenn die Hauptaxe der doppelbrechenden Quarzplatte parallel zur Polarisationssebene der Lichtstrahlen stand und wenn sie um 45° geneigt war. Wo das Verhältniss der Ablenkungen

ein Minimum erreicht, liegt ein dunkler Streifen. Folgendes sind die Resultate:

Dicke der Quarzplatte	Ordnung des letzt. Streifens im sichtb. Spektr.	Ordnung der Streifen im ultrar. Spektr.	Entsprechende Werthe von $n'-n$	Entsprechende Werthe von λ
125 μ	$\frac{3}{2}$	$\left\{ \begin{array}{l} \frac{3}{2} \\ \frac{1}{2} \end{array} \right.$	0,00900	0,73 μ
181	$\frac{5}{2}$	$\frac{3}{2}$	0,00870	2,15
247	$\frac{7}{2}$	$\left\{ \begin{array}{l} \frac{5}{2} \\ \frac{3}{2} \end{array} \right.$	0,00890	1,07
303,6	$\frac{9}{2}$	$\left\{ \begin{array}{l} \frac{5}{2} \\ \frac{3}{2} \end{array} \right.$	0,00893	0,88
616	$\frac{15}{2}$	$\frac{5}{2}$	0,00880	1,45
			0,00886	1,08
			0,00875	1,77
			0,00868	2,14
				<i>Bgr.</i>

MOUTON. Spectre normal du Soleil et de la lampe à platine incandescent (BOURBOUZE). C. R. LXXXIX, 295 bis 298†; Naturf. XII, 365.

THENARD. Remarques. C. R. LXXXIX, 298-299.

Die Intensität der Wärmestrahlung in einem Spektrum ist

$$i = \frac{dq}{d\lambda},$$

wenn dq den gesammten Wärmewerth der Strahlen bezeichnet, die zwischen den Wellenlängen λ und $\lambda + d\lambda$ liegen. Diese Formel ist bei einem durch ein Prisma erzeugten Spektrum zur Bestimmung von i nicht direct anwendbar, weil in demselben die Winkelabstände der einzelnen Strahlen nicht proportional ihren Wellenlängen sind. Ist dq die Wärmemenge, welche die Strahlen zwischen den Winkelabständen δ und $\delta + d\delta$ von einem festen Punkt an gerechnet besitzen, so ist die Ablenkung des Galvanometers (bei hinreichend kleiner Oeffnung der Thermosäule)

$$D = \frac{dq}{d\delta}, \text{ woraus } i = D \cdot \frac{d\delta}{d\lambda}$$

folgt. Mittelst des in vorstehender Abhandlung beschriebenen Apparates gelang es Verfasser den Werth von D zu finden und die Wärmevertheilung im normalen Spektrum zu messen. Folgendes sind die Resultate (das Maximum = 100 gesetzt):

Wellenlänge	Sonne	Bour- bouze'sche Lampe	Wellenlänge	Sonne	Bour- bouze'sche Lampe
<i>H</i> 0,396 μ	30	—	0,56 μ	100	—
<i>G</i> 0,431	66	3	0,57	99,5	—
<i>F</i> 0,486	87	5	<i>D</i> 0,589	98	12,5
<i>E</i> 0,526	96	7,2	<i>C</i> 0,655	88	20,1
0,55	99,6	—	<i>B</i> 0,686	81	—
<i>A</i> 0,760	69	31,4	1,26	18	—
0,80	60	—	1,305	20,7	89,6
0,82	55,3	—	1,40	12,9	96,2
0,84	48,3	—	1,48	7,6	99,3
0,85	47,7	—	1,50	8	99,7
0,88	49	—	1,53	9,2	100
0,90	46,5	47,1	1,55	10,7	99,7
0,93	36,2	—	1,61	13	97,5
0,985	22,8	—	1,65	12	95
1,05	32	—	1,75	9	84,9
1,08	35,9	—	1,85	5,6	75,1
1,15	24,8	73,9	1,98	0	60,7
1,23	16,2	—	2,14	0	40,8

Im Spektrum der Sonne liegt mithin das Maximum der Wärmeintensität nicht im ultrarothem Theile, sondern zwischen *E* und *D*; auch in den übrigen Theilen des sichtbaren Spektrums ist bis zum Violett hin die Intensität noch ziemlich gross. Bei dem Spektrum der BOURBOUZE'schen Lampe dagegen liegt das Maximum der Wärmeintensität im Infraroth. Kalte Streifen liegen im Infraroth des Sonnenspektrums bei 0,85 μ ; 0,985 μ ; 1,23 μ und 1,48 μ . *Bgr.*

JOHN CONROY. The Distribution of Heat in the Visible Spektrum. Proc. Phys. Soc. III, part II, p. 106-112†; Phil. Mag. (5) VIII, 203-209; Nature XX, 282.

DRAPER hat im Jahre 1872 darauf aufmerksam gemacht, dass Strahlen verschiedener Brechbarkeit durch die Prismen eine ungleiche Dispersion erleiden und im Anschluss daran behauptet, dass die Wärmeintensität in allen Theilen des sichtbaren Spek-

trums gleich gross ist. Um die Wirkung dieser ungleichen Dispersion zu bestimmen, zeichnete der Verfasser in ein rechtwinkeliges Coordinatensystem, dessen Coordinaten $\frac{1}{10}$ Zoll von einander entfernt waren, die Curve, welche die Intensität der Wärme im sichtbaren Spektrum angiebt, nach den Angaben von FIZEAU und FOUCAULT (Ann. chim. et phys. (5) XV, 377). An der X-Axe war die Lage der FRAUNHOFER'schen Linien angegeben, eine Skale von Decimetern befand sich rechtwinkelig zu derselben und es wurde nun die Dispersioncurve in der gewöhnlichen Weise gezeichnet. Nun wurden an 19 gleichweit entfernten Punkten des Spektrums die Ordinaten der Dispersioncurve gemessen. Die Differenz zwischen je zweien derselben gab annähernd den Werth der Zerstreuung in diesem Theile des Spektrums (derselbe wurde auf die Wellenlänge 100 als Einheit bezogen). Die Ordinaten der Curve von FIZEAU und FOUCAULT wurden an 18 gleichweit von einander entfernten Punkten in $\frac{1}{10}$ Zoll gemessen, welche zwischen denen lagen, an welchen die Ordinaten der Dispersioncurve gemessen worden, und diese Längen wurden durch die Zahlen dividirt, welche das Dispersionsvermögen des Prismas angeben. Die Quotienten konnten dann als Maass der wahren Wärmeintensität an den verschiedenen Punkten des Spektrums angesehen werden. Auf diese Weise entstand die folgende Tabelle:

Ordinaten der Dispersioncurve	Differenz durch 100 dividirt (α)	Ordinaten der Wärmecurve (β)	$\frac{\beta}{\alpha}$
7260			
6790	4,70	22,4	4,7—B
6320	4,70	19,0	4,0—C
6000	3,20	15,9	5,0
5750	2,50	13,7	5,5—D
5500	2,50	11,8	4,7
5260	2,40	10,3	4,3—E
5070	1,90	8,8	4,6—C
4900	1,70	7,5	4,4
4750	1,50	6,2	4,1—F
4610	1,40	5,0	3,5

Ordinaten der Dispersioncurve	Differenz durch 100 dividirt (α)	Ordinaten der Wärmecurve (β)	$\frac{\beta}{\alpha}$
4490	1,20	4,0	3,3
4380	1,10	3,3	3,0
4270	1,10	2,5	2,2 — <i>G</i>
4170	1,00	1,8	1,8
4070	1,00	1,3	1,3
4000	0,70	1,0	1,4
3930	0,70	0,7	1,0 — <i>H</i>
3880	0,50	0,5	1,0

Die Werthe der Quotienten liegen in dem Raume *B* bis *F* des Spektrums nahe zusammen; das Maximum befindet sich bei *D*, von *F* nach *H* nimmt die Intensität ab. Weiter zeigt aber der Verfasser, dass die Curve von FIZEAU und FOUCAULT tatsächlich eine Dispersioncurve ist (wie schon aus der Aehnlichkeit beider Curven hervorgeht). Die Wärmecurve erreicht nämlich die X-Axe in der Nähe der Linie H_2 , deren Wellenlänge gleich 3432 ist. Als X-Axe war die der Wellenlänge 3900 auf der Skala der Wellenlängen entsprechende Gerade angenommen. Verfasser berechnet nun die Ordinaten der Wärmecurve (in $\frac{1}{10}$ Zoll), indem er ihre Länge als proportional der Differenz zwischen der Wellenlänge von *B* und der Zahl 3900 ansieht. Es ergibt sich dabei im Mittel eine Differenz von $+0,4$ ($\frac{1}{10}$ Zoll), sodass die Beobachtung und die unter Zugrundelegung der erwähnten Hypothese ausgeführte Rechnung hinlängliche Uebereinstimmung zeigen.

In ähnlicher Weise verfuhr der Verfasser auch mit den von LAMANSKY bei Anwendung von Steinsalz- und Flintglasprismen erhaltenen Curven. Auch hier zeigte sich, dass die Wärmecurven Dispersioncurven waren. Die Wärmecurven, welche KNOBLAUCH und TYNDALL erhielten, zeigen aber einen grossen Unterschied von den Dispersioncurven.

Verfasser gelangt zu dem Schlusse, dass die Wärmevertheilung in dem normalen Spektrum wesentlich von derjenigen im Dispersionsspektrum verschieden ist und dass die grosse Wärmeintensität in dem letzteren in und jenseits der rothen Strahlen daher kommt,

dass das Prisma diese Strahlen mehr in jenen Theilen concentrirt. Im normalen Spektrum ist die Wärmevertheilung eine gleichmässige. *Bgr.*

ARTHUR SCHUSTER. Recent Experiments on Radiation. Nature XXI, 183-184†.

Kurzer Bericht über die Untersuchungen von ROSSETTI (R. Acad. dei Linc. (3) II; Berl. Ber. 1878, 641), LANGLEY (Proc. of the Americ. Academy [wahrscheinlich 1879]) und E. L. NICHOLS (Ueber das von glühendem Platin ausgestrahlte Licht. Göttingen. E. A. HUTH). *Bgr.*

ABNEY. On the measurement of the so-called thermospectrum. Nature XX, 282†.

Die Wärmevertheilung im Spektrum ist eine unrichtige Bezeichnung. LAMANSKY und TYNDALL bestimmten nur die Energie, welche vom Lampenruss und von den angewandten Prismen absorbiert wurde. Verfasser ist der Ansicht, dass das Spektrum als solches keine Wärme besitzt. Bei den Untersuchungen von DRAPER ist die Schwingungsamplitude nicht berücksichtigt. *Bgr.*

H. KNOBLAUCH. Ueber elliptische Polarisation der von Metallen reflektirten Wärmestrahlen. Festschr. d. naturf. Gesellsch. zu Halle. 1879. Halle, Max Niemeyer; Beibl. IV, 203*.

Der Verfasser bestimmte die Gesetze, nach denen die Drehung der Schwingungsrichtung erfolgt, welche linear polarisirte Wärmestrahlen bei ihrer Reflexion an Metallen erfahren, insbesondere den Zusammenhang, in welchem die Drehung mit dem Polarisationswinkel und der Excentricität der Ellipse steht. Die Beobachtungsmethode war die von dem Verfasser bereits mehrfach angewandte. Die Sonnenstrahlen traten in horizontaler Richtung durch das Fenster ein, wurden durch einen Nicol linear polarisirt und fielen, durch eine runde Oeffnung von 9 mm begrenzt auf den um eine verticale Achse drehbaren Metallspiegel.

Von diesem unter verschiedenen Winkeln zurückgeworfen, gelangten sie zu einem analysirenden Nicol, hinter welchem sie eine Thermosäule auffing, welche ihre Intensität an dem Multiplikator messen liess. Bildet der Hauptschnitt des polarisirenden Nicols mit der (horizontalen) Reflexionsebene einen Winkel von 45° , so muss bei wachsendem Reflexionswinkel der Hauptschnitt des analysirenden Nicols weiter und weiter gedreht werden, um das Minimum der Intensität zu erhalten, d. h. die Schwingungsrichtung, oder wenn aus der gradlinigen Schwingung die elliptische geworden ist, die Lage der Ellipse, ändert sich beständig bei zunehmender Incidenz der Strahlen. Die Polarisationswinkel für die untersuchten Metalle, sowie das Verhältniss der grossen zur kleinen Axe der dem Polarisationswinkel zugehörigen Ellipse ist in folgender Tabelle enthalten:

	Polarisationsw.	Axenverhältniss
Arsen	77,5°	19,157 : 10
Kobalt	77,5°	16,583 : 10
Stahl	75	18,681 : 10
Nickel	75	—
Aluminium	75	—
Spiegelmetall	75	—
Wismut	75	—
Zinn	75	
Antimon	75	14,142 : 10
Zink	72,5	15,811 : 10
Platin	72,5	15,811 : 10
Neusilber	72,5	14,142 : 10
Kupfer	72,5	—
Silber	72,5	10,630 : 10
Messing	72,5	10 : 10
Blei	70	18,894 : 10
Cadmium	70	12,450 : 10
Gold	70	11,180 : 10

Aus den Beobachtungen des Verfassers geht nun hervor, dass die lineare Schwingung oder die lange Axe der Ellipse sich bei zunehmendem Einfallswinkel stetig dreht und zwar während

der Incidenz von 0° bis zum Polarisationswinkel, von 45° auf 90° und während der Incidenz vom Polarisationswinkel bis 90° , von 90° auf 135° ; der Art also, dass die Schwingung im reflektirten Strahl bei dem Einfallswinkel 90° rechtwinklig zu derjenigen beim Einfallswinkel 0° wird. Diese Drehung findet bei den verschiedenen Metallen in ungleichem Maasse statt. Bei dem gleichen Polarisationswinkel $77,5^\circ$ dreht sich die Schwingung von gleicher Stellung (45°) beginnend, für die Einfallswinkel

	35° ;	75° ;	85°
bei Arsen auf	$52,75^\circ$;	$86,25^\circ$;	$116,25^\circ$
„ Kobalt „	$49,00^\circ$;	$82,50^\circ$;	$121,00^\circ$

Die Ungleichheit steht im engsten Zusammenhang mit dem mitgetheilten Axenverhältniss der Ellipsen, welches z. B. bei Arsen grösser ist als bei Kobalt. Bei einem und demselben Polarisationswinkel ist die durch Reflexion von Metallspiegeln bewirkte Drehung der Schwingung vor Erreichung des Polarisationswinkels desto grösser, nach Ueberschreitung desselben desto geringer, je länger gestreckt die Ellipse ist, in welche die ursprünglich lineare unter 45° gerichtete Schwingung bei der Reflexion von den Metallen übergeht. Das Messing liefert insofern einen interessanten Grenzfall, als bei ihm unter dem Polarisationswinkel ($72,5^\circ$) die circulare Polarisation stattfindet. Hinsichtlich des Einflusses vom Polarisationswinkel gilt das Gesetz, dass bei einem und demselben Axenverhältniss der den betreffenden Polarisationswinkeln zugehörigen elliptischen Schwingung im reflektirten Strahl die Drehung dieser Schwingung bei gleichem Einfallswinkel desto mehr beträgt, je kleiner der Polarisationswinkel ist.

Bgr.

Bereits berichtet.

R. W. COPPINGER. Some Experiments on Conductive Properties of Ice, made in Discovery Bay, 1875 bis 1876. Proc. R. S. XXVII, 183-189; cf. Berl. Ber. 1878, 631.

H. KNOBLAUCH. Ueber das Verhalten verschiedener Wärmefarben bei der Reflexion polarisirter Strahlen

von Metallen. *WIEDEM. ANN.* X, 654-658; *Sitzgsber. d. naturf. Ges. zu Halle.* 1878. *Berl. Ber.* 1880, 717.

H. KNOBLAUCH. Die verschiedenen Wärmefarben bei der Reflexion polarisirter Strahlen von Metallen.

Tagebl. d. 51. Vers. deutscher Naturf. und Aerzte zu Cassel. 1878, 235; *Naturf.* XII, 23-25*; cf. *Berl. Ber.* 1880, 717.

JOHN WILLIAM DRAPER. *Scientific Memoirs; being experimental Contribution to a Knowledge of Radiant Energy.* New-York. Harper and Brothers. 1878. 8°, 473 pp.; *Phil. Mag.* (5) VII, 211-213*; cf. *Berl. Ber.* 1878, 438.

H. KNOBLAUCH. Ueber das Verhalten der Metalle gegen die strahlende Wärme. Dresden. 1877. *Nova Acta Acad. Caes. Leopoldin. Carolinae German. Naturae curiosorum.* Cf. *Berl. Ber.* 1877.

V. DEVENTER. Over de absorptie van stralende warmte door poeders. *Doctordiss.* Leiden. A. H. Adriani 1879. Cf. *Berl. Ber.* 1880, 714.

FIZEAU und FOUCAULT. Interferenz der Wärmestrahlen. *Naturf.* XII, 119-122; *Ann. chim. phys.* (5) XV, 363-396†; cf. *Berl. Ber.* 1878, 646.

ROSSETTI. Sur les pouvoirs absorbant et émissif thermiques des flammes et sur la température de l'arc voltaïque. *C. R.* LXXXIX, 781-783; cf. *Berl. Ber.* 1880, 710.

Fernere Litteratur.

JACQUES. Distribution of heat in the spectra of various sources of radiation. *Proc. Americ. Acad. of Arts and Sciences.* Nicht zugänglich.

A. WITZ. Essai sur l'effet thermique des parois d'une enceinte sur les gaz qu'elle renferme. In-4°. 103 p. et 3 pl. Paris, Gauthier-Villars.

C. Arbeiten über das Radiometer.

- A. LEDIEU. Application inexacte d'un théorème de Dynamique, faite par MM. BERTIN et GARBE, pour expliquer le mouvement des ailettes du radiomètre.
C. R. LXXXVIII, 1298-1300†.

Verfasser bestreitet die Anwendbarkeit der Gleichung

$$J\omega + J'\omega' = \text{Const.}$$

bei den Versuchen, welche BERTIN und GARBE zur Erklärung der Radiometerbewegung angestellt haben (vgl. Berl. Ber. 1877). Die Ursache der Radiometerbewegung hält Verfasser noch nicht für genügend bekannt, glaubt aber, dass die Bewegung das Resultat des Zusammenwirkens verschiedener Kräfte ist und giebt einige Fingerzeige für die weitere experimentelle Untersuchung des Problems.

Bgr.

- OSBORNE REYNOLDS. On Mr. G. F. FITZGERALD's Paper „On the Mechanical Theory of CROOKES's Force“.
Phil. Mag. (5) VII, 179-181†; Beibl. III, 837-838*.

Der Verfasser bekämpft die STONEY'sche Ansicht (Berl. Ber. 1878, 650), nach welcher die Radiometerbewegung durch die Annahme einer Kraft erklärt wird, welche entsteht, wenn zwei Flächen von ungleicher Temperatur einander gegenüberstehen und durch ein Gas getrennt sind. Die Experimente zeigen, dass die unter solchen Umständen entstehende Kraft die beiden Oberflächen nicht von einander entfernt, sondern beiden nach derselben Richtung einen Impuls verleiht. Die Kraft ist die Folge einer Wechselwirkung zwischen dem Gas und jeder einzelnen Fläche und entsteht lediglich infolge des Temperaturunterschiedes, der auf beiden Seiten der Platte vorhanden ist. Herr FITZGERALD hätte die Folgerung, welche er durch eine mathematische Entwicklung aus der CLAUSIUS'schen Gastheorie herleitete, dass nämlich keine solche zurückstossende Kraft zwischen den Flächen existirt, annehmen sollen. Statt dessen führt er Modifikationen der CLAUSIUS'schen Theorie ein, ohne die physikalische Bedeutung derselben zu prüfen. Hätte er das letztere gethan,

so würde er gefunden haben, dass seine Modifikationen unter der Annahme, dass die Richtung des Wärmeflusses überall dieselbe ist, den wirklichen Ausdrücken der CLAUSIUS'schen Theorie entsprechen, wenn in den Richtungen, längs welchen die Wärme fließt, Divergenz vorhanden ist. Diese Divergenz ist die hauptsächlichste Bedingung für das Zustandekommen der Radiometerbewegung. Da der Druck in der Flussrichtung grösser oder geringer ist als der mittlere Druck, je nachdem die Flusslinien divergieren oder convergieren, so ist der Druck gegen die heisse Seite der Platte grösser und gegen die kalte kleiner. Seitdem dem Verfasser die Bedeutung dieser Divergenz klar geworden ist (November 1877), hat er einen allgemeinen Zusammenhang zwischen den in Rede stehenden Phänomenen und andern Erscheinungen der Gase, besonders der Transpiration und der Diffusion durch poröse Pfropfen erkannt. Diese Theorie hat er durch das Experiment geprüft und folgende Resultate erhalten: 1) Die Existenz einer Klasse wichtiger und früher nicht vermutheter Erscheinungen; 2) gewisse allgemeine Gesetze, welche in gleicher Weise für die Erscheinungen der Transpiration, wie für diejenigen der Radiometerbewegung gelten; 3) den absoluten Beweis dafür, dass das Gas dimensionale Struktur besitzt, d. h. dass es nicht ein continuirliches Plenum ist. Ein Bericht über diese theoretischen und experimentellen Untersuchungen sei der Royal Society bereits übergeben. *Bgr.*

R. A. MEES. Sur la théorie du radiomètre. Arch. néerl. XIV, 97-129†.

Die Abhandlung giebt einen Auszug aus einer ausführlicheren Arbeit des Verfassers, die in den Verslagen en Mededeelingen der koninklijke Akademie van Wetenschappen, Afd. Naturkunde (2) XIII veröffentlicht worden ist. Es werden zunächst die bisher aufgestellten Radiometertheorien (mit Ausschluss der elektrischen) discutirt. Gegen die O. REYNOLD'sche Evaporations-theorie wendet der Verfasser ein, dass die Verdampfung flüchtiger Stoffe (Wasser, Quecksilber etc.) wohl den Impuls zu einer Ra-

diometerbewegung geben könnte, dass aber die Bewegung alsdann eine zeitlich begrenzte sein und aufhören müsse, sobald die Menge des verdampfenden Stoffes erschöpft sei. Gegen die ZÖLLNER'sche Evaporationstheorie wird geltend gemacht, dass nach derselben die Bewegung der Radiometermühle um so schneller werden müsse, je verdünnter das Gas wird, während die Beobachtung ergibt, dass sich die Bewegung verlangsamt, sobald ein bestimmter Verdünnungsgrad überschritten ist. Gegen die Theorie der Luftströmung von O. E. MEYER wendet der Verfasser ein, dass kein Grund zu der Annahme vorliegt, dass die Luft von der geschwärzten Seite der Glimmerplättchen nach der nicht geschwärzten hinströmen müsse; eine verticale Erhebung des entstehenden Luftstromes sei vielmehr viel natürlicher. Aus der Theorie von NEESEN würde folgen, dass, wenn die eine Seite der Glimmerplättchen unter die Temperatur der umgebenden Luft abgekühlt wird, alsdann eine Bewegung eintreten würde, bei welcher diese abgekühlte Seite zurückgestossen wird, eine Folgerung, die mit den Versuchsergebnissen im Widerspruch steht. Die Theorie der Luftströmungen erklärt ferner auch nicht das Verhalten des Radiometers bei zunehmender Verdünnung der eingeschlossenen Luft. Die kinetische Gastheorie reicht in der Weise, wie sie von REYNOLDS herangezogen ist, auch nicht zur Erklärung der fraglichen Erscheinungen aus, da beim Uebertritt der Wärme aus der erhitzten Fläche in das umgebende Gas nur so lange ein Ueberdruck von dem letztern ausgeübt werden kann, als noch kein stationärer Zustand der Wärmeleitung eingetreten ist. Dieser Uebergangszustand dauert aber nur kurze Zeit. Verfasser führt nun in dem zweiten Theile seiner Abhandlung aus, dass dieser stationäre Zustand, welchen REYNOLDS seinen Rechnungen zu Grunde legt, infolge der Luftströmungen, welche die Temperaturdifferenzen zur Folge haben, nicht eintreten kann und dass mithin dadurch der Grund zu einem beständig auf die Radiometermühle ausgeübten Impuls gegeben ist. Die Luftströmungen rufen also nicht direct die Bewegung hervor, sondern wirken indirect, indem sie das Zustandekommen des stationären Zustandes verhindern. Verfasser wendet seine Erklärungsweise

auf die verschiedenen Arten der Radiometer (mit einseitig geschwärzten Flügeln; mit Flügeln, deren eine Seite rauh, deren andere glatt ist; mit gekrümmten Flügeln u. s. w.) an und weist weiter nach, dass während des Uebergangsstadiums die Veränderung des Druckes der Gasmasse theoretisch so ist, wie es die Erklärung der Erscheinungen erfordert, indem er zeigt, dass die Druckveränderung durch die Verdünnung des Gases keine bedeutende Zunahme erfährt, dass sie dagegen um so stärker wächst, je stärker der Abfall der Temperatur in dem an die Radiometermühle grenzenden Gase ist. Weiter weist dann der Verfasser nach, dass die Luftströmungen, welche indirect zur Erzeugung des Gasdruckes mitwirken, durch die Verdünnung der Luft nicht viel an Intensität verlieren. Am Schluss der Abhandlung beschäftigt sich der Verfasser endlich mit den Erscheinungen der Anziehung und Abstossung in dem Falle, dass die Luft nicht verdünnt ist. Wegen des Details in den Erörterungen des Verfassers, deren Wiedergabe im Auszuge nicht wohl möglich ist, sei auf die Abhandlung selbst verwiesen. *Bgr.*

G. JOHNSTONE STONEY. On the Curve of Polarised Stress, as determined by Mr. CROOKES'S Measures with the Radiometer. Rep. Brit. Assoc. 1879, 256†.

Aus der von CROOKES bestimmten Umdrehungsgeschwindigkeit ν der Radiometermühle bei verschiedenen Spannungen und der Viscosität (μ), welche das eingeschlossene Gas unter diesen Spannungen besitzt, leitet der Verfasser einen Ausdruck für die Grösse des Polarisationsdruckes her, welcher die Bewegung verursacht. ν wurde beobachtet, nachdem die Bewegung der Mühle gleichförmig geworden war, nachdem also die treibenden Kräfte gleich den verzögernden geworden waren. Letztere sind dreierlei Art. 1) Die Reibung am Zapfen, welche constant ist (a); 2) der Viscositätswiderstand $b\mu\nu$, wo b ebenfalls eine Constante ist; 3) die Kraft, welche nöthig ist, um das Luftresiduum vor den Flügeln herzutreiben: $c.P.\nu^2$ ($c = \text{Constant}$; P die Tension). Die retardirende Kraft ist mithin

$$a + b\mu\nu + cP\nu^2.$$

Der Werth des zweiten und dritten Gliedes kann aus den von CROOKES gegebenen Curven hergeleitet werden. $\mu\nu$ ist eine Curve, welche denjenigen von CROOKES ähnlich ist, aber ihr Maximum bei einer höheren Spannung besitzt. Ebenso giebt $P\nu^2$ eine Curve, deren Maximum höher liegt als das bei CROOKES. a liefert eine horizontale Linie. a, b, c sind unbekannt, aber man kann annehmen, dass die Curve, welche die treibende Kraft darstellt, der Geschwindigkeitscurve von CROOKES gleicht, nur mit dem Unterschiede, dass ihr Maximum sich bei einer höheren Spannung befindet.

Bgr.

Bereits berichtet.

G. G. STOKES. On certain Movements of Radiometers.
Proc. R. Soc. XXVI, 546-555*; cf. Berl. Ber. 1878, 1662.

W. CROOKES. On Repulsion resulting from Radiation.
Proc. R. Soc. XXVII, 29-38; cf. Berl. Ber. 1878, 663.

— — On Repulsion resulting from Radiation. Part VI.
Proc. R. S. XVIII, 35-42; cf. Berl. Ber. 1880, 718.

J. PULUJ. Ueber das Radiometer. CARL Rep. XVI, 58; cf.
Berl. Ber. 1880, 725.

— — Radiometer. CARL Rep. XV, 523-524; cf. Berl. Ber.
1878, 666.

W. CROOKES. Experimental Researches on the Repul-
sion resulting from Radiation. Nature XIX, 511-514, 533
bis 539; cf. Berl. Ber. 1878, 663.

— — The Bakerian Lecture: On Repulsion resulting
from Radiation. Part V. Phil. Trans. CLXIX, part I, 243;
cf. Berl. Ber. 1878, 663.

MOSS. An Apparatus employed in Researches on CROO-
KES'S Force. Rep. Brit. Ass. 1878, 489*; cf. Berl. Ber. 1877.

W. MUTHREICH. Zusammenstellung der radiometrischen

Beobachtungen und der zu ihrer Erklärung gegebenen Theorien. Progr. d. Friedr.-Wilhelms-Schule in Grünberg. 1878; Beibl. III, 728-729; cf. Berl. Ber. 1878, 660.

F e r n e r e L i t t e r a t u r.

W. HANKEL. Ueber das CROOKES'sche Radiometer. Leipz. Ber. 1877. I, 67-71. Nicht zugänglich. Cf. übrigens Berl. Ber. 1877.

Fünfter Abschnitt.

E l e k t r i c i t ä t s l e h r e .

25. Allgemeine Theorie der Elektrizität und des Magnetismus.

H. HELMHOLTZ. Studien über elektrische Grenzschichten.
WIED. ANN. VII, 337-382†.

HELMHOLTZ betrachtet zuerst das Verhalten eines aus einer Zinkplatte und einer Kupferplatte zusammengesetzten Condensators, dessen Platten durch einen Metalldraht verbunden sind. Bezeichnet man mit e die Dichtigkeit der positiven Elektrizität auf der Zinkplatte, mit D den Abstand der Platten, so ist das Produkt eD constant, wenn die beiden Platten einander genähert werden, nämlich gleich der durch 4π dividirten Potentialdifferenz der beiden Platten, das Produkt eD ist es, welches von HELMHOLTZ als das Moment der elektrischen Doppelschicht bezeichnet worden ist. Der Werth dieses Moments muss auch dann noch derselbe bleiben, wenn die beiden Platten zu vollständiger Berührung gebracht werden. Die Bildung der elektrischen Doppelschicht repräsentirt eine Arbeitsleistung, welche gegeben ist durch

$$\frac{1}{2}(P-P_1)e = 2\pi De^2 = \frac{(P-P_1)^2}{8\pi D}$$

wenn $P-P_1$ die Potentialdifferenz der beiden Platten repräsentirt, die Arbeitsleistung würde unendlich gross, wenn D gleich Null werden könnte.

Wenn metallische Elektroden in einen Elektrolyten eingesenkt sind, so hat man eine molekulare Berührung zweier auf verschiedenem Potentiale befindlichen Leiter. Auch hier bildet sich eine elektrische Doppelschicht, deren Moment dem vorhandenen Potentialunterschiede zwischen der Elektrode und der Flüssigkeit entspricht. Aus den Versuchen von KOHLRAUSCH über die Capacität von Platinplatten in Wasser ergibt sich für den Abstand der beiden Platten der Doppelschicht der Betrag von dem 2475000sten Theil eines Millimeters, wenn man sich die Polarisation auf die beiden Platten gleichmässig vertheilt denkt.

Die Kraft, welche die Arbeit bei der Bildung der elektrischen Ladung sich berührender Metalle leistet, kann nur in einer verschiedenen Anziehung der verschiedenen Metalle zu den beiden Elektricitäten gesucht werden. Wenn also eine Einheit der positiven Elektricität in einer gegen die von einem Metalle herrührenden Molekularkräfte grossen Entfernung sich befindet, und es geht sodann diese Einheit der positiven Elektricität in das Innere des Metalls über, so ergibt sich ein Energieverlust, dessen Betrag nur von der chemischen Natur und der Temperatur des betrachteten Metalles abhängig sein wird. Es ergibt sich dann, dass, wenn bei der Berührung zweier Metalle die geschiedenen Elektricitäten ins Gleichgewicht gekommen sind, die Potentialdifferenz gleich ist der Differenz jener den beiden Metallen entsprechenden Energiewerthe, ein Satz, aus dem unmittelbar das Gesetz der Spannungsreihe folgt.

Betrachten wir die Berührungsfläche zweier Metalle etwa Kupfer und Zink, so wird jene Energie der molekularen Attraktionskräfte im Zink den constanten Werth K_z , im Kupfer einen davon verschiedenen Werth K_c besitzen. Man kann sich nun denken, dass der Werth von K beim Durchgang durch die Berührungsfläche sich nicht plötzlich sprungweise ändere, sondern dass die Aenderung stetig innerhalb einer Grenzschichte von molekularer Breite vor sich gehe, so dass in dieser Grenzschichte allenthalben die Bedingung erfüllt ist: $P - K = P_c - K_c = P_z - K_z$, wo unter P das Potential verstanden ist. Die Dichtigkeit der Elektricität würde dann in der kleinen Entfernung x von der

Grenzfläche gegeben sein durch

$$-4\pi\varepsilon = \frac{\partial^2 P}{\partial x^2} = \frac{\partial^2 K}{\partial x^2}.$$

Sowohl die elektrische Dichtigkeit, als die elektrische Arbeitsgrösse würden dann endlich bleiben.

Kräfte, deren Energiewerthe im Vorhergehenden durch K bezeichnet worden sind, werden ebensowohl zwischen Metallen und Isolatoren oder zwischen zwei einander berührenden Isolatoren auftreten können. Die bei der Trennung der Körper übrigbleibenden Ladungen werden sogar in den letzteren Fällen, wenn einer oder beide Körper isolirend sind, sehr viel höhere Beträge erreichen können. Nimmt man beispielsweise an, dass eine Kupfer- und Zinkplatte vom Radius R eine Doppelschicht vom Abstände D ausgebildet hätten, und dass dieselben ohne jede Entladung getrennt werden könnten, so würde nach der Trennung jede der Platten das Potential

$$P = \frac{1}{8}\pi \frac{RA}{D}$$

besitzen, wo A die contactelektromotorische Kraft bedeutet.

Setzt man $R = 10$ cm und D gleich einem Milliontelmillimeter, so wird

$$P = 39270000 \times A.$$

Hiernach würde die Platte Funken von 891 cm Länge zu erzeugen im Stande sein, wenn A gleich der Kraft eines Daniell angenommen und die Funkenlänge der Potentialdifferenz proportional gesetzt wird. Es ergiebt sich hieraus, dass bei vollkommener Isolation selbst elektromotorische Kräfte, die viel kleiner sind als die Spannung zwischen Zink und Kupfer, Wirkungen, wie sie in unseren Elektrisirmaschinen auftreten, erzeugen können.

HELMHOLTZ wendet die hierdurch gegebenen Gesichtspunkte zuerst an auf die Verhältnisse der reibungselektrischen Spannungsreihe und die Theorie der Elektrisirmaschine und geht dann über zu den Erscheinungen, welche beim Fliessen einer Flüssigkeit längs einer festen Wand eintreten und welche gleichsam den Uebergang bilden zwischen der Electricitätserregung durch den galvanischen Gegensatz ruhender Körper und der durch

gleitende Reibung fester Körper. Die Entwicklung der Theorie dieser Erscheinungen, wenigstens in denjenigen Fällen, wo auf die Bewegung der Flüssigkeit das POIEUILLE'sche Gesetz angewandt werden kann, bildet den eigentlichen Gegenstand der Abhandlung. Die Grundlagen der Untersuchung werden von HELMHOLTZ in folgender Weise charakterisirt. Die Flüssigkeit steht in galvanischem Gegensatz gegen die Wand des Gefässes und beide bilden längs ihrer Grenzfläche eine elektrische Doppelschicht aus. Der in die Flüssigkeit fallende Theil dieser Doppelschicht ist in der Regel positiv. Derselbe hat eine ausserordentlich geringe aber doch nicht verschwindende Dicke. Die gegen die Wand gekehrte Seite dieser Grenzschicht haftet unverschiebbar an der Wand; der Rest ist verschiebbar, aber der inneren Reibung der Flüssigkeit unterworfen. Wird durch die Flüssigkeit ein elektrischer Strom geleitet, so treiben die elektromotorischen Kräfte die positiv geladene Wandschicht der Flüssigkeit mit fort. Wegen der inneren Reibung hat dies die Folge, dass der ganze Querschnitt dieselbe Bewegung annimmt, wenn kein hydraulischer Gegendruck widersteht. Treibt dieser letztere gerade so viel Flüssigkeit rückwärts durch jeden Querschnitt, als die elektromotorische Kraft vorwärts treibt, so entsteht ein stationärer Zustand, wobei längs der Wand der Röhre der Strom im Sinne des hydrostatischen Druckes vor sich geht. Wirkt anderseits nicht eine äussere elektromotorische Kraft auf die Grenzschicht ein, sondern ein hydrostatischer Druck auf das Wasser, so werden mit diesem auch die inneren Theile der elektrischen Grenzschicht fortgetrieben. Im Inneren der Röhre wird hierdurch das elektrische Gleichgewicht nicht gestört, am Ausflussende dagegen wird die positive Elektrizität frei. Die am Anfang des Rohres neu eintretenden Schichten werden ihre positive Elektrizität dem Reste der Flüssigkeit entnehmen und diesen daher negativ zurücklassen, so dass sich an dem Anfange des Rohres negative Elektrizität ansammelt.

Nach diesen einleitenden Betrachtungen untersucht HELMHOLTZ im ersten Paragraphen der Abhandlung die Erscheinung der Fortbewegung einer Flüssigkeit durch den galvanischen Strom.

Wählt man die Axe der Röhre zu der x -Axe des Coordinatensystems, so ergibt sich mit Zuhülfenahme des OHM'sches Gesetzes die folgende Bewegungsgleichung der Flüssigkeit:

$$-\frac{\varepsilon J \sigma}{Q} + \frac{\partial p}{\partial x} = k^2 \left\{ \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} \right\}.$$

Hier bezeichnet ε die elektrische Dichtigkeit der äusseren Flüssigkeitsschichten, J die Stromstärke, σ den specifischen Widerstand der Flüssigkeit, Q den Querschnitt der Röhre, ferner p den hydrostatischen Druck, k^2 die Reibungsconstante der Flüssigkeit, u die Geschwindigkeit parallel der x -Axe. Hierzu kommt, wenn l die Gleitungsconstante der Flüssigkeit bezeichnet, die Grenzbedingung an der Gefässwand:

$$\bar{u} = l \frac{\partial u}{\partial N}$$

wo N die nach innen gerichtete Normale.

Diese beiden Gleichungen können befriedigt werden durch die Annahme, dass die Bewegung in zwei Theile zerfällt, von welchen der eine lediglich von dem hydrostatischen Drucke, der andere lediglich von den elektrischen Kräften abhängt, und dass die resultirende Bewegung durch einfache Superposition dieser beiden Theile entsteht. Es wird demnach gesetzt werden können

$$u = u_0 + u_1$$

$$\frac{P}{\alpha} = \frac{\partial p}{\partial x} = k^2 \left\{ \frac{\partial^2 u_0}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u_0}{\partial z^2} \right\}, \quad -\frac{\varepsilon J \sigma}{Q} = k^2 \left\{ \frac{\partial^2 u_1}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u_1}{\partial z^2} \right\},$$

$$\bar{u}_0 = l \frac{\partial u_0}{\partial N}, \quad \bar{u}_1 = l \frac{\partial u_1}{\partial N}.$$

Hier ist P der Druckunterschied an den Enden der Röhre, α die Länge derselben. Mit Rücksicht auf die Gleichung

$$-4\pi\varepsilon = \frac{\partial^2 \varphi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial z^2}$$

ergibt sich zunächst

$$\varphi - \frac{4\pi k^2 Q}{J\sigma} u_1 = C - \frac{xJ\sigma}{Q} + ly + cz.$$

Mit Rücksicht auf die Randbedingungen ergibt sich dann die folgende Gleichung zur Bestimmung der Strömung,

$$\frac{4\pi k^2 Q}{J\sigma} u_1 = \varphi - \varphi_0 + l \frac{\partial \varphi}{\partial N}.$$

Hier bezeichnet φ_a den Werth des Potentials an der Wand der Röhre. Wenn an den beiden Enden der Röhre eine hydrostatische Druckdifferenz nicht vorhanden ist, so ist die Geschwindigkeit u_1 die einzige auftretende; setzt man dieselbe in dem ganzen Querschnitt der Röhre constant, so ergibt sich für die Ausflussmenge der Werth

$$u_1 = \frac{QA}{4\pi\alpha k^2} \left\{ \varphi_i - \varphi_a + l \frac{d\varphi}{dN} \right\},$$

wo unter A die auf die Länge der Röhre wirkende elektromotorische Kraft zu verstehen ist.

Unter der Voraussetzung, dass keine Gleitung stattfindet, benutzt HELMHOLTZ diese Gleichung, um aus Versuchen von WIEDEMANN die Werthe des elektrischen Momentes für einige Flüssigkeiten zu berechnen.

In 1000 ccm Lösung sind enthalten		$\varphi_i - \varphi_a$ in Daniells
von	mg	
SO ₃	76,56	1,667
	47,36	1,677
CuSO ₄ + 5H ₂ O	149,38	2,408
	97,544	1,873
Cn(NO ₃) ₂	89,125	2,214
	82,258	0,5665
AgNO ₃	64,037	0,6917
	79,74	1,626
	29,867	2,533

Im zweiten Paragraphen behandelt HELMHOLTZ die Drucksteigerung durch elektrische Diffusion. Die früher für den Theil u_0 der Strömung aufgestellten Gleichungen geben zunächst den Werth

$$u_0 = \frac{P}{4k^2\alpha} (v^2 - R^2) - \frac{lPR}{2\alpha k^2},$$

wenn R den Radius der Röhre bezeichnet. Ist unter dem Einfluss des Stromes der Druck so gesteigert, dass der Wasserstand constant ist, so giebt die Gleichung $U_0 + U_1 = 0$ zur Bestimmung des hydrostatischen Druckes die Formel

$$\frac{\pi}{2} PR^2 = A(\varphi_i - \varphi_o)$$

eine Formel, welche durch die Beobachtungen von WIEDEMANN und QUINCKE bestätigt wird. Aus Beobachtungen von QUINCKE ergibt sich für destillirtes Wasser und Glas

$$\varphi_i - \varphi_o = 3,9346 \text{ Daniell.}$$

Im Folgenden wird die Theorie für Röhren mit ringförmigem Querschnitt entwickeln, welche QUINCKE bei anderen Versuchsreihen benutzt hatte.

Im dritten Paragraphen betrachtet HELMHOLTZ die Fortführung des Wassers durch Entladungen von Leidner Flaschen. Bei diesen Versuchen waren im einfachsten Falle Platindrähte an zwei Stellen der Röhren, welche mit 2 und 3 bezeichnet werden sollen, eingesetzt, so dass die Stromkraft nur in dem Abschnitt 2,3 der Röhre wirksam war, die Flüssigkeit muss aber in dem ganzen Rohre der Reibung entgegen bewegt werden, und die durch den Querschnitt des Rohres gehende Flüssigkeitsmenge muss überall dieselbe sein. Bezeichnen wir den Anfang der Röhre durch 1, das Ende durch 4, so muss die Gleichung stattfinden

$$U_{1,2} = U_{2,3} + \frac{J\sigma}{4\pi k^2} \varphi = U_{3,4}$$

wenn die in Folge der hydrostatischen Druckunterschiede den Querschnitt passirenden Flüssigkeitsmengen durch $U_{1,2}$, $U_{2,3}$, $U_{3,4}$ bezeichnet werden. Führen wir in dieser Gleichung die hydrostatischen Druckunterschiede ein, so kommt dieselbe auf die Form:

$$\frac{P_1 - P_2}{W_{12}} = \frac{P_2 - P_3}{W_{23}} + \frac{J\sigma}{4\pi k^2} \varphi = \frac{P_3 - P_4}{W_{34}}.$$

Hieraus folgt:

$$U_{12} = U_{34} = \frac{W_{23}}{W_{12} + W_{23} + W_{34}} \cdot \frac{J\sigma\varphi}{4\pi k^2},$$

$$U_{23} = -\frac{W_{12} + W_{34}}{W_{12} + W_{23} + W_{34}} \cdot \frac{J\sigma\varphi}{4\pi k^2}.$$

Im Inneren des Rohres 2,3 geht der Strom dem in der Oberflächenschicht und dem in den Endtheilen des Rohres herrschenden entgegen. Die Verschiebung der Flüssigkeit im Steigrohre

ist gegeben durch das Integral

$$\int U_{34} dt = \frac{W_{23}}{W_{12} + W_{23} + W_{34}} \frac{\sigma \varphi}{4\pi k^2} \int J dt.$$

Diese Resultate der theoretischen Betrachtung stehen in Uebereinstimmung mit den Beobachtungen von QUINCKE. Weiterhin wird gezeigt, dass auch die Verschiebung von im Wasser suspendirten Theilchen durch dieselben Betrachtungen erklärt werden kann.

Der vierte Paragraph ist der Untersuchung der Fortführung der Elektrizität durch strömende Flüssigkeit gewidmet. Die Menge der Elektrizität, welche durch das Flächenelement ds des Röhrenquerschnitts in der Zeiteinheit durchgeführt wird, kann dargestellt werden durch den Ausdruck

$$E \frac{\partial u}{\partial N} \cdot N \cdot ds dN.$$

Für die durch den ganzen Querschnitt der Röhre hindurchgeführte Elektrizitätsmenge ergibt sich:

$$E_0 = - \frac{PQ}{4\pi k^2 \alpha} \cdot (\varphi_i - \varphi_a).$$

Wirkt ausserdem eine elektromotorische Kraft A zwischen den Enden der Röhre, so ist die von dem elektrischen Strom in der Zeiteinheit durch den Querschnitt der Röhre geführte Elektrizitätsmenge

$$E_1 = \frac{AQ}{\sigma \alpha}.$$

Für den stationären Zustand, d. h. für $E_1 + E_0 = 0$ ergibt sich:

$$\frac{A}{\sigma} = \frac{P}{4\pi k^2} (\varphi_i - \varphi_a).$$

Aus Versuchen von QUINCKE ergeben sich hieraus die folgenden Werthe der Potentialdifferenz

Procente Kochsalz in der Lösung	$\varphi_i - \varphi_a$ in Daniells
$\frac{1}{2}$ pCt.	14,56
$\frac{1}{20}$	2,743
$\frac{1}{40}$	1,977
0	1,416 bis 1,1416

Den Inhalt der letzten Paragraphen der Abhandlung bildet die Betrachtung der Abweichungen, welche in weiteren Röhren eintreten, sowie die Besprechung der Versuche von HAGA, CLARK und EDLUND. *Rcke.*

E. RIECKE. Ueber das ponderomotorische Elementargesetz der Elektrodynamik. Abh. d. Ges. d. Wiss. zu Göttingen XXIV, 1-68.

Der erste Paragraph der Abhandlung enthält einen Beweis des AMPÈRE'schen Gesetzes auf der Grundlage der von STEFAN und CARL NEUMANN ausgeführten Untersuchungen. Die bei demselben benutzten Annahmen sind folgende:

1. Die ponderomotorische Wechselwirkung zweier Stromelemente ist eine rein translatorische.
2. Diese Wirkung genügt dem Princip der Gleichheit von Aktion und Reaktion.
3. Die Wirkung zwischen zwei Stromelementen ist proportional mit $JDs \times J_1Ds_1$.
4. Abgesehen von diesem Faktor ist die Wirkung nur abhängig von der relativen Lage der beiden Elemente.
5. Die Kraft zwischen den beiden Elementen ist ersetzbar durch die Kräfte, welche ihre Componenten auf einander ausüben.
6. Die ponderomotorische Wirkung zweier geschlossener Ströme ist bestimmt durch das Gesetz des elektrodynamischen Potentials.
7. Die Kraft zwischen zwei Stromelementen ist umgekehrt proportional dem Quadrate ihrer Entfernung.

Der zweite Paragraph bespricht den von C. NEUMANN gegebenen Beweis des AMPÈRE'schen Gesetzes; es ergibt sich aus demselben, dass von den im vorhergehenden berührten Annahmen die siebente als überflüssig zu betrachten ist, d. h. dass die in dem Elementargesetz auftretende Funktion der Entfernung durch das Potentialgesetz vollständig bestimmt wird. NEUMANN geht bei seinem Beweis aus von dem Ausdruck des Potentials

$$P = -A^2 JJ_1 \sum \sum \frac{\cos \varepsilon}{r} Ds Ds_1.$$

Der von ihm gegebene Beweis wird verallgemeinert dadurch, dass die allgemeinere Form des Potentials

$$P = -A^2 JJ_1 \Sigma \Sigma \frac{\Theta \Theta_1}{r} Ds Ds_1 - A^2 JJ_1 \Sigma \Sigma \frac{\partial^2 w}{ds ds_1} \times Ds Ds_1$$

der Betrachtung zu Grunde gelegt wird. Durch die ersten fünf der im vorhergehenden aufgeführten Annahmen kommt der Ausdruck für die von dem Element $J_1 Ds_1$ auf das Element $J Ds$ ausgeübte Abstossung auf die Form

$$R = JDs \times J_1 Ds_1 \{ \rho \Theta \Theta_1 + \bar{\rho} E \}.$$

Berechnet man aus dem obigen Werth des Potentials die bei einer kleinen Verschiebung geleistete Arbeit, so ergibt sich, dass dieselbe dargestellt werden kann als eine Summe zweier Arbeiten, welche durch die folgenden Ausdrücke gegeben sind:

$$\begin{aligned} dp &= 8A^2 JJ_1 \Sigma \Sigma \frac{\partial^2 \sqrt{r}}{\partial s \partial s_1} \frac{\partial \sqrt{r}}{\partial t} Ds Ds_1 dt \\ &\quad - 4A^2 JJ_1 \Sigma \Sigma \frac{\partial}{\partial s} \left(\frac{\partial \sqrt{r}}{\partial s_1} \cdot \frac{\partial \sqrt{r}}{\partial t} \right) Ds Ds_1 dt \\ &\quad - 4A^2 JJ_1 \Sigma \Sigma \frac{\partial}{\partial s_1} \left(\frac{\partial \sqrt{r}}{\partial s} \cdot \frac{\partial \sqrt{r}}{\partial t} \right) Ds Ds_1 dt, \end{aligned}$$

$$d\pi = -A^2 JJ_1 \frac{d}{dt} \Sigma \Sigma \left\{ \left(w'' - \frac{w'}{r} \right) \Theta \Theta_1 + \frac{w'}{r} E \right\} Ds Ds_1 dt.$$

Zunächst lässt sich zeigen, dass dieser zweite Theil der Arbeit gleich Null ist. Was den ersten Antheil anbelangt, so ist derselbe zusammengesetzt aus drei Termen von sehr verschiedener Natur. Der erste derselben entspricht vollkommen denjenigen Anforderungen, welche sich aus den fünf ersten der zu Grunde gelegten Annahmen ergeben; die beiden anderen sind in vollständig abweichender Weise gebaut. Es ergibt sich daraus, dass diese letzteren Terme in der Wirklichkeit überhaupt nicht existiren können, dass vielmehr die ganze Wirkung durch den ersten Term dargestellt wird d. h. durch das von AMPÈRE aufgestellte Gesetz.

Der dritte Paragraph enthält eine analytische Untersuchung der in dem AMPÈRE'schen Gesetz enthaltenen Wirkungen. Es wird durch diese Untersuchung einerseits der Zusammenhang klar gestellt, in welchem das AMPÈRE'sche Gesetz zu dem Gesetz

des elementaren Potentials steht, andererseits ergeben sich eine Reihe von Formen des AMPÈRE'schen Gesetzes, welche bei der Behandlung specieller elektrodynamischer Probleme, wie bei der Theorie der elektrodynamischen Rotationen, der Theorie der elektrodynamischen Kettenlinie von Vortheil sind. Ausserdem ergibt sich auch eine Reihe neuer Combinationen der experimentellen Thatsachen mit hypothetischen Annahmen, die zum Beweise des AMPÈRE'schen Gesetzes herangezogen werden können.

Im folgenden Paragraphen werden die entwickelten Formeln angewandt auf die Theorie des von HELMHOLTZ aufgestellten elementaren Potentials. Es wird bemerkt, dass nach dem Potentialgesetz zwischen zwei Elementen eine Arbeit geleistet wird nicht blos bei einer Verschiebung derselben, sondern auch wenn sie gedreht werden, oder eine Veränderung ihrer Länge erleiden. In allen Fällen kann die nach dem Potentialgesetze vorhandene Wirkung ersetzt werden durch eine in der Mitte der Elemente angreifende translatorische Wirkung und zwei in den Endpunkten wirkende gleichzeitig translatorische und rotatorische Kräfte; die Betrachtung aller einzelnen Wirkungen, der rein translatorischen, der rotatorischen oder der eine Verlängerung der Elemente bedingenden führt auf dasselbe System der dem Potentialgesetz entsprechenden Kräfte, so dass dieses als ein in sich vollkommen consequentes erscheint. Die Anwendung des Potentialgesetzes auf die von ZÖLLNER beschriebenen Rotationserscheinungen lässt erkennen, dass die von demselben erhobenen Einwände gegen das Potentialgesetz nicht begründet sind. Dagegen ergibt sich, dass die Erscheinungen, welche durch die Wirkung des Magnetismus auf die Entladungen der Elektrizität in luftverdünnten Räumen dargeboten werden mit dem Potentialgesetz nicht in Uebereinstimmung zu bringen sind.

In dem fünften Abschnitt der Abhandlung wird ein mit dem HELMHOLTZ'schen der Form nach identisches Potential zweier Stromelemente aus dem WEBER'schen elektrodynamischen Grundgesetz abgeleitet. Es zeigt sich aber, dass die Kraftcomponenten aus diesem Potential nicht durch einen Differentiationsprocess gewonnen werden, sondern durch eine Variation.

Der sechste Abschnitt behandelt das Gesetz von CLAUDIUS in seiner Anwendung auf die elektrodynamischen Rotationen. Es ergibt sich das bemerkenswerthe Resultat, dass die CLAUDIUS'sche Theorie der elektrodynamischen Rotationen identisch ist mit derjenigen Theorie, welche sich für die elektromagnetischen Rotationen ergibt, wenn man von der Annahme der realen Existenz der magnetischen Flüssigkeiten ausgeht und für die Wechselwirkung der Theilchen dieser Flüssigkeiten und der Elemente eines galvanischen Stroms das Gesetz von BIOT und SAVART zu Grunde legt. Dieselbe Beziehung zwischen dem Gesetz von CLAUDIUS und dem BIOT-SAVART'schen Gesetze ergibt sich aber auch für das Gebiet der Induktionswirkungen, insbesondere für die Erscheinungen der magnetelektrischen Induktion durch Rotation der Magnete und Leiter. *Rieke.*

EDUARD RIECKE. Zur Lehre von den Polen eines Stabmagnets. WIED. ANN. VIII, 299-325.

Die Analogie zwischen den magnetischen Kräften und der Schwerkraft zeigt, dass man die auf die beiden magnetischen Flüssigkeiten im Innern eines Magnets wirkenden Parallelkräfte ersetzen kann durch zwei resultirende Kräfte, deren Angriffspunkte als Schwerpunkte des nördlichen und südlichen Magnetismus bezeichnet werden können. Es ist selbstverständlich, dass diese Schwerpunkte nur bestimmt werden können für die ideale Vertheilung des Magnetismus an der Oberfläche, da diese allein bekannt ist.

Was den Vortheil anbelangt, welchen die Einführung dieser magnetischen Schwerpunkte oder Pole gewährt, so wird man denselben in erster Linie darin erkennen, dass man in den Polen den ganzen nördlichen und südlichen Magnetismus mit Bezug auf die Fernwirkungen des Magnets sich vereinigt denken kann. Nun verliert aber in dem Falle, in welchem die genannte Eigenschaft den beiden Polen in aller Strenge zukommt, ihre Einführung jede Bedeutung, da die Wirkung eines Magnets in die Ferne nicht von der Menge des in den Polen concentrirten Magnetismus

allein abhängt, sondern von dem magnetischen Moment. Wenn man aber auch für kleinere Entfernungen die nord- und süd-magnetischen Theilchen in den Schwerpunkten sich vereinigt denkt, so ist die Annahme, dass die Wirkung des durch die beiden Schwerpunkte gebildeten Elementarmagnets mit der Wirkung des gegebenen Magnets auch für solche kleineren Entfernungen übereinstimmt, nichts weiter als eine Vermuthung, welche erst durch eine genauere Untersuchung begründet werden müsste. Diese Untersuchung wird nun zunächst vollkommen überflüssig gemacht durch die Bemerkung, dass im Inneren eines Magnets zwei Punkte existiren, welche die von den Schwerpunkten nur mit einer gewissen Annäherung erfüllte Bedingung in aller Strenge erfüllen. Diese beiden Punkte werden als die äquivalenten Pole des Magnets bezeichnet.

Der erste Abschnitt der Abhandlung enthält die allgemeine Theorie der GAUSS'schen Ablenkungsbeobachtungen. Für die erste Hauptlage, bei welcher die Hilfsnadel östlich oder westlich von dem Ablenkungsstabe sich befindet, ergibt sich die Gleichung:

$$\frac{T}{M} \left(1 + \frac{\Theta}{mT} \right) R^3 \operatorname{tg} \frac{u-u'}{2} = 2 + \frac{1}{R^2} \frac{f''_0}{Mm}.$$

Hier ist $\frac{u-u'}{2}$ der Ablenkungswinkel der Hilfsnadel, wie er aus zwei mit entgegengesetzten Richtungen des Hauptstabes gemachten Beobachtungen sich ergibt; ferner hat f''_0 die Bedeutung

$$\begin{aligned} \frac{f''_0}{Mm} = & 4 \frac{\Sigma EA^3 - \frac{3}{2} \Sigma EAB^2 - \frac{3}{2} \Sigma EAC^2}{M} \\ & - 6 \frac{\Sigma ea^3 - 4 \Sigma eab^2 + \Sigma eac^2}{m} \\ & - 6(\alpha^2 - 2\beta^2). \end{aligned}$$

Hier sind A, B, C die Coordinaten der in der Hauptnadel befindlichen magnetischen Theilchen mit Bezug auf ein Coordinatensystem, dessen Anfangspunkt mit dem magnetischen Mittelpunkt, dessen Axe A mit der magnetischen Axe der Nadel zusammenfällt. E bezeichnet den freien Magnetismus,

welcher in einem Punkte mit den Coordinaten A, B, C vorhanden ist. Dieselbe Bedeutung besitzen die Buchstaben a, b, c, e mit Bezug auf die drehbare Hilfsnadel. α, β bezeichnen die Coordinaten des magnetischen Mittelpunktes der Hauptnadel mit Bezug auf einen im Inneren der Hauptnadel willkürlich angenommenen Punkt und zwar genommen nach der Richtung der Axen eines im Raum unveränderlichen Coordinatensystems.

Für die zweite Hauptlage bei welcher die Hilfsnadel nördlich oder südlich von dem Hauptstabe sich befindet, ergibt sich die Gleichung

$$\frac{T}{M} \left(1 + \frac{\Theta}{mT} \right) R^3 \operatorname{tg} \frac{u' - u}{2} = 1 - \frac{1}{R^2} \frac{f_0''}{Mm},$$

wo

$$\begin{aligned} \frac{f_0''}{Mm} = & \frac{3}{2} \cdot \frac{\Sigma EA^3 - 4\Sigma EAB^2 + \Sigma EAC^2}{M} \\ & - 6 \frac{\Sigma ea^3 - \frac{3}{2}\Sigma eab^2 - \frac{3}{2}\Sigma eac^2}{m} \\ & + \frac{1}{2} \frac{\Sigma eab^2 - \Sigma eac^2}{m} - 6(\alpha^2 - \frac{3}{4}\beta^2). \end{aligned}$$

Zu ganz analogen Gleichungen gelangt man, wenn man die im Vorhergehenden betrachteten Magnetnadeln ersetzt durch ein System von je zwei Polen, welche auf der magnetischen Axe derselben gelegen sind. Mit Bezug auf die Lage dieser Pole wird im zweiten Abschnitte der Abhandlung der Satz abgeleitet:

„Wenn man von einem im Inneren der Hauptnadel angenommenen Punkt einen Radius Vektor zieht, so kann die Hauptnadel in ihrer Wirkung auf die Hilfsnadel durch ein und dasselbe System magnetischer Pole ersetzt werden für alle Verschiebungen der Hilfsnadel, bei welchen ihr Mittelpunkt auf jenem Radius Vektor verbleibt, dagegen ändert sich die Lage der äquivalenten Pole mit der Richtung des Radius Vektors.“

Wenn die äquivalenten Pole symmetrisch gegen die Drehungspunkte der beiden Nadeln gewählt werden, so ergibt sich zur Bestimmung ihres halben Abstandes bei dem Hauptstabe die Formel

I. Hauptlage

$$L^2 = \frac{\Sigma EA^3 - \frac{3}{2}\Sigma EAB^2 - \frac{3}{2}\Sigma EAC^2}{M} - 6(\alpha^2 - 2\beta^2).$$

II. Hauptlage

$$L^2 = \frac{\Sigma EA^3 - 4\Sigma EAB^2 + \Sigma EAC^2}{M} - 6\left(\alpha^2 - \frac{3}{4}\beta^2\right)$$

Wenn dagegen die äquivalenten Pole symmetrisch gegen den magnetischen Mittelpunkt gewählt werden, so erhält man die einfacheren Werthe:

I. Hauptlage $L^2 = \frac{\Sigma EA^3 - \frac{3}{2}\Sigma EAB^2 - \frac{3}{2}\Sigma EAC^2}{M}$.

II. Hauptlage $L^2 = \frac{\Sigma EA^3 - 4\Sigma EAB^2 + \Sigma EAC^2}{M}$.

Im dritten Abschnitte werden die magnetischen Schwerpunkte und die äquivalenten Pole für eine Reihe specieller Fälle berechnet und es wird auf diese Weise gezeigt, dass diese beiden Punktpaare auch practisch sehr wohl von einander gehalten werden müssen. Die der Berechnung unterworfenen Fälle sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt

Linearmagnete Magnetisches Moment für die Längeneinheit der Axe	Halber Abstand der Pole <i>L</i>	der Schwer- punkte <i>L</i>
$\alpha = \alpha_0 - \frac{\alpha_0 - \alpha_n}{a} x$	$a\sqrt{\frac{3\alpha_n + \alpha_0}{2(\alpha_n + \alpha_0)}}$	$a\frac{\alpha_n + \alpha_0}{2\alpha_0}$
$\alpha = \alpha_0 - (\alpha_0 - \alpha_n) x$ $\frac{e^{\lambda x} + e^{-\lambda x} - 2}{e^{\lambda a} + e^{-\lambda a} - 2}$	0,825 × <i>a</i>	0,717 <i>a</i>
<i>a</i> = 250 $\alpha_0 = 0,5055$ $\alpha_n = 0,0651$ $\lambda = 0,003661$		

Gleichförmig magnetische Ellipsoide. Die magnetische Axe fällt zusammen mit der Hauptaxe *a*.

Gleichung des Ellipsoides	<i>L</i> ²	<i>L</i>
$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} = 1$	I. Hauptlage: $\frac{3}{5}\left(a^2 - \frac{b^2 + c^2}{2}\right)$	$\frac{2}{3}a$
	II. Hauptlage: $\frac{3}{5}\left(a^2 - \frac{4b^2 - c^2}{3}\right)$	$\frac{2}{3}a$
$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{b^2} = 1$	$\frac{3}{5}(a^2 - b^2)$	$\frac{2}{3}a$

Der vierte Abschnitt behandelt den Fall, in welchem für die

Distanz der äquivalenten Pole imaginäre Werthe sich ergeben. Diese aus den im Vorbergehenden gegebenen Formeln leicht zu entnehmende Möglichkeit wird durch das Beispiel eines Magnets bestätigt, welcher aus einer ellipsoidischen Stahlscheibe hergestellt war. Es ergeben sich für denselben die folgenden Pol-distanzen

	I. Hauptstellung		II. Hauptstellung	
R	400—300	300—240	300—240	240—200
L	$16,5 \cdot \sqrt{-1}$	$12,8 \sqrt{-1}$	30,4	26,8

Im letzten Abschnitt der Abhandlung werden die erhaltenen Resultate angewandt auf die Theorie der Magnetometer, insbesondere auf die Ermittlung der Korrektionsglieder erster und zweiter Ordnung, welche abhängig sind von R^{-5} beziehungsweise R^{-7} .

Recke.

WILHELM KIND. Zur Potentialfunktion der elektromagnetischen Kräfte mit Anwendung auf Multiplikatoren, deren Stromwindungen rechteckig geformt sind. Inaug.-Diss. Göttingen. 1878, 1-75†.

Das Potential, welches ein geschlossener Strom auf ein in dem Anfangspunkt des Coordinatensystems gelegenes magnetisches Theilchen ausübt, kann dargestellt werden durch die folgenden Ausdrücke:

$$V_1 = -\frac{J}{2} \int_s \left\{ \frac{\partial^3 R}{\partial y^2 \partial z} \cdot \frac{dz}{ds} - \frac{\partial^3 R}{\partial y \partial z^2} \cdot \frac{dy}{ds} \right\} ds$$

$$V_2 = -\frac{J}{2} \int_s \left\{ \frac{\partial^3 R}{\partial z^2 \partial x} \cdot \frac{dx}{ds} - \frac{\partial^3 R}{\partial z \partial x^2} \cdot \frac{dz}{ds} \right\} ds$$

$$V_3 = -\frac{J}{2} \int_s \left\{ \frac{\partial^3 R}{\partial x^2 \partial y} \cdot \frac{dy}{ds} - \frac{\partial^3 R}{\partial x \partial y^2} \cdot \frac{dx}{ds} \right\} ds$$

wo

$$R = x^2 \operatorname{arctg} \frac{yz}{xr} + y^2 \operatorname{arctg} \frac{zx}{yr} + z^2 \operatorname{arctg} \frac{xy}{zr} \\ + 2iyz \operatorname{arctg} \frac{xi}{r} + 2izx \operatorname{arctg} \frac{yi}{r} + 2ixy \operatorname{arctg} \frac{zi}{r}.$$

Dieser Ausdruck des Potentials wird angewandt auf einen Strom, dessen Leiter die Form eines Rechtecks in der Ebene

$x = \text{const}$ besitzt, es wird ferner das Potential eines aus einem Aggregat solcher Ströme gebildeten Multiplikators bestimmt und die für eine möglichst grosse Wirkung desselben erforderliche Querschnittsform bestimmt. *Rcke.*

C. NEUMANN. Ueber die Zusammensetzung der nach dem WEBER'schen Gesetze sich ergebenden Beschleunigungen. Math. Ann. XIII, 571-572†.

Beweis des Satzes: Hält man bei Anwendung des WEBER'schen Gesetzes an dem Grundsatz fest, dass die auf einen beweglichen Punkt ausgeübten Kräfte sich zusammensetzen nach der Regel des Parallelogramms, so wird derselbe Grundsatz für die Beschleunigungen, welche jenem Punkt gleichzeitig durch verschiedene Ursachen eingeprägt werden, nicht mehr gelten.

Rcke.

HERWEGEN. Zur Theorie der stationären elektrischen Strömung. GRUNERT-HOPPE Nachr. LXIII, 62-81.

Lösung der Aufgabe für den Fall einer Scheibe, deren Randeurven Kreise sind. *Rcke.*

MARGULES. Bemerkung zu den STEFAN'schen Grundformeln der Elektrodynamik. Wien. Ber. LXXVIII, 779 bis 789†.

In der Betrachtung der elektrodynamischen Elementarwirkung sind von STEFAN transversale Kräfte zwischen einem longitudinalen und einem transversalen Leiterelement eingeführt worden. Lässt man diese transversalen Kräfte nicht in den Schwerpunkten der associirten Elemente angreifen, sondern in Punkten der Verbindungslinie, deren je einer mit je einem der Elemente fest verbunden gedacht wird, so ergeben sich ausser den 4 von STEFAN eingeführten Constanten noch zwei weitere, und gleichzeitig üben die beiden Elemente nicht bloß translatorische, sondern auch rotatorische Wirkungen auf einander aus. Der Bestimmung der möglichen Form des Elementargesetzes auf der so erweiterten Grund-

lage ist die Untersuchung gewidmet. Als Resultat derselben ergibt sich, dass, wenn Transversalwirkungen angenommen werden, diese nur in den associirten Elementen selber angreifen können.

Rcke.

STEFAN. Ueber die Abweichungen der AMPÈRE'schen Theorie des Magnetismus von der Theorie der elektromagnetischen Kräfte. Wien. Ber. LXXIX, 659-679†.

STEFAN bestimmt, um den Unterschied der beiden Theorien klar zu stellen das Drehungsmoment, welches von einem Stromelement auf einen Elementarmagnet ausgeübt wird, sowohl nach der elektromagnetischen Theorie, wie nach der allgemeinen elektrodynamischen Theorie.

Wenn ein Stromelement in der Ebene eines Molekularstromes so gelegen ist, dass dasselbe durch die Axe des Molekularstromes hindurchgeht, so sucht dasselbe den Molekularstrom um seine Axe in continuirliche Rotation zu versetzen, eine Wirkung, welche der elektromagnetischen Theorie ganz fremd ist.

Bei dem Kreisstrom einer Tangentenbussole wirken nach der elektromagnetischen Theorie alle Elemente gleich stark, nach der AMPÈRE'schen Theorie wirken die in dem verticalen Kreisdurchmesser liegenden Elemente gar nicht, die in dem horizontalen Durchmesser liegenden am stärksten.

Die weitere Untersuchung bezieht sich auf das allgemeinere von STEFAN aufgestellte Grundgesetz der Elektrodynamik. Diesem zufolge bestehen zwischen zwei Stromelementen vier verschiedene elementare Wirkungen.

1. Die Kraft, welche ein longitudinales Element auf ein anderes longitudinales ausübt. Sie ist nach der Verbindungslinie der beiden gerichtet.

2. Die Kraft, welche ein transversales Element auf ein anderes transversales und ihm paralleles ausübt, sie ist ebenfalls nach der Verbindungslinie der beiden gerichtet.

3. Die Kraft, welche ein transversales Element auf ein longitudinales ausübt, ihre Richtung ist der des transversalen Elementes parallel.

4. Die Kraft, welche ein longitudinales Element auf ein transversales ausübt, ihre Richtung ist der des transversalen Elementes parallel.

Alle diese Kräfte sind den Produkten aus den Längen der Elemente und den Intensitäten der sie durchfliessenden Ströme direct, dem Quadrate der Distanz der Ströme verkehrt proportional. Die Intensitäten der einzelnen Kräfte sind bei denselben Werthen der angeführten Kräfte verschieden und durch vier spezifische Coefficienten bestimmt, welche durch a, b, c, d bezeichnet werden. Die x -Componente der zwischen zwei Elementen vorhandenen Kraft kann dargestellt werden in der Form:

$$ii' ds ds' \left\{ \begin{array}{l} m \frac{d^2}{ds ds'} \left(\frac{x' - x}{r} \right) + n \frac{d}{ds} \left(\frac{1}{r} \right) \frac{dx'}{ds'} \\ + p \frac{d}{ds'} \left(\frac{1}{r} \right) \frac{dx}{ds} + q \frac{x' - x}{r^2} \cos \varepsilon \end{array} \right\}$$

wo

$$\begin{aligned} 3m &= -a + b + c + d \\ 3n &= a - b - c + 2d \\ 3p &= -a + b - 2c + d \\ 3q &= a + 2b - c - d. \end{aligned}$$

Das Resultat der Untersuchung ist, dass von den elektrodynamischen Theorien des Magnetismus gar keine mit der elektromagnetischen Theorie in vollständiger Uebereinstimmung steht.

Von den Theorien, welche für die Kräfte dieselben Ausdrücke liefern wie die elektromagnetische steht der letzteren jene am nächsten, welche vier elementare Wirkungen annimmt mit den spezifischen Intensitäten

$$a = \frac{1}{2}, \quad b = -\frac{1}{2}, \quad c = \frac{1}{2}, \quad d = \frac{1}{2}$$

oder

$$a = 1, \quad b = -1, \quad c = 1, \quad d = 1,$$

je nachdem man das elektrodynamische oder das elektromagnetische Strommaass wählt. *Rcke.*

JAMIN. Sur la formule d'AMPÈRE. J. D'ALMEIDA VIII, 264 bis 267.

Geht man aus von der Formel

$$F = \frac{ii' ds ds'}{r^n} \left\{ \cos w - (1 + k) \cos \Theta \cos \Theta' \right\}$$

so kann n bestimmt werden durch Betrachtung der Wirkung eines unendlich langen Stroms auf einen ihm parallelen Strom von der Länge l . Die Constante k wird bestimmt indem die longitudinale Wirkung eines Stromes, dessen Bahn von den unendlich langen Schenkeln eines rechten Winkels gebildet wird, gleich Null gesetzt wird; das Stromelement, auf welches hierbei die Wirkung des unendlichen Stroms bezogen wird, ist hierbei in der Verlängerung des einen Schenkels und dem anderen parallel angenommen. *Rcke.*

J. BROWN. Theory of Voltaic Action. Philos. Mag. Ser. V. VII, 109-111†.

In der vorliegenden Mittheilung weist der Verfasser nach, dass, wenn in einer galvanischen Zelle der elektrolytische Leiter durch ein isolirendes Diaphragma in zwei Theile getheilt wird, an der einen Seite desselben eine Anhäufung von positiver, an der anderen eine solche von negativer Elektrizität eintritt. *Rcke.*

HILL. The steady motion of electricity in spherical current sheets. Quaterly Journ. of Math. XVI, 306-323†.

Ein Punkt auf der Oberfläche der Kugelschaale wird gegeben durch seine Breite x und seine Länge φ ; der Radius der Kugel wird gleich der Einheit genommen; σ bezeichnet den Widerstand, welcher in allen Theilen der Kugel als gleich vorausgesetzt wird; der Strom, welcher in dem Punkte x, φ durch die Längeneinheit des Meridians geht, wird durch u , der durch die Längeneinheit des Parallelkreises gehende durch v bezeichnet. Unter dieser Voraussetzung wird:

$$udX = \frac{-\frac{dV}{d\varphi} \cdot d\varphi}{\sigma \frac{d\varphi \cos x}{dx}}; \quad Vd\varphi \cos x = \frac{-\frac{dv}{d\varphi} dx}{\sigma \frac{dx}{d\varphi \cos x}}$$

wo V das Potential in dem Punkte x, φ .

Für dieses letztere ergibt sich die Gleichung

$$\frac{d^2 V}{d\varphi^2} + \cos x \frac{d}{dx} \left(\cos x \frac{dV}{dx} \right) = 0$$

oder wenn wir setzen:

$$\mu = \log \frac{1 + \sin x}{\cos x}$$

$$\frac{d^2 V}{d\varphi^2} + \frac{d^2 V}{d\mu^2} = 0.$$

Woraus:

$$\frac{dV}{d\mu} = \frac{d\psi}{d\varphi}; \quad \frac{dV}{d\varphi} = -\frac{d\psi}{d\mu}.$$

Ist also

$$V = f(\mu + i\varphi) + f(\mu - i\varphi),$$

so ist

$$\psi = -if(\mu + i\varphi) + if(\mu - i\varphi).$$

Für den Strom, welcher durch ein Element einer Curve hindurchgeht, ergibt sich der Werth $\frac{1}{\sigma} \cdot d\psi$, es ist also $\frac{\psi}{\sigma}$ die Strömungsfunktion. Ist das Potential gegeben durch eine Summe von Funktionen von der Form:

$$C \log(e^{a\mu} + e^{-a\mu} \pm 2 \cos a\varphi),$$

so wird die Strömungsfunktion

$$2 \frac{c}{\sigma} \operatorname{tg}^{-1} \left\{ \frac{e^{\frac{1}{2}a\mu} - e^{-\frac{1}{2}a\mu}}{e^{\frac{1}{2}a\mu} + e^{-\frac{1}{2}a\mu}} \operatorname{tg} \frac{1}{2}a\varphi \right\}.$$

Diese Formeln werden angewandt auf eine Reihe specieller Fälle. *Rcke.*

A. MAXWELL. On the electrical capacity of a long narrow cylinder and of a disk of sensible thickness. Proc. of the London math. society IX, 94-101†.

Die Länge des Cylinders wird bezeichnet durch $2l$, der Halbmesser durch b ; mit λ wird die lineare Dichtigkeit an der krummen Oberfläche des Cylinders bezeichnet, d. h. wenn dx ein Element der Axe, so ist λdx die Ladung des dem Element dx entsprechenden Ringes; die Dichtigkeit an den Endflächen wird bezeichnet durch σ . Wenn man λ und σ als constant be-

trachtet und die Bedingung dafür aufstellt, dass das Potential in der Mitte und in den Endpunkten der Axe denselben Werth besitzen soll, so ergibt sich:

$$2\pi b\sigma = \lambda.$$

Die ganze Ladung wird

$$E = 2\pi b\sigma(2l+b).$$

Der grösste Werth des Potentials ist:

$$\psi_0 = 2\pi b\sigma\left(2\log\frac{2l}{b} + \frac{b}{l}\right),$$

der kleinste:

$$\psi_e = 2\pi b\sigma\left(\log\frac{4l}{b} + \frac{2}{\pi}\right).$$

Die Capacität liegt also in den Grenzen:

$$\frac{E}{\psi_0} = \frac{2l+b}{2\log\frac{2l}{b} + \frac{b}{l}} \quad \text{und} \quad \frac{E}{\psi_e} = \frac{2l+b}{\log\frac{4l}{b} + \frac{2}{\pi}}.$$

Eine weitere Annäherung ergibt sich auf folgendem Weg. Q sei die Potentialenergie einer ganz beliebigen Vertheilung der Elektrizität auf dem Cylinder, dann ist:

$$Q = \frac{1}{2} \int_{-l}^{+l} \lambda \psi d\xi,$$

während gleichzeitig die Ladung ist:

$$E = \int_{-l}^{+l} \lambda d\xi.$$

Es bezeichne ferner ψ_0 den constanten Potentialwerth, welcher der Gleichgewichtsvertheilung der Elektrizität entspricht, dann ist dementsprechend

$$Q_0 = \frac{1}{2} \psi_0 \cdot E.$$

Ist andererseits K die Capacität der Conduktors, so ist

$$E = K \cdot \psi_0$$

und daher

$$K = \frac{1}{2} \cdot \frac{E^2}{Q_0}.$$

Hieraus ergibt sich, dass die Capacität keinesfalls kleiner sein kann als

$$\frac{1}{2} \frac{E^2}{Q} = \frac{\left\{ \int_{-l}^{+l} \lambda d\xi \right\}^2}{\int_{-l}^{+l} \lambda \psi d\xi}.$$

Setzt man hier λ constant, so ergibt sich für einen langen engen Cylinder

$$K_0 > \frac{1}{\log \frac{4l}{b} - 1}.$$

Um zu weiteren Annäherungen zu gelangen, kann man für λ Reihenentwicklungen nach Kugelfunktionen substituieren.

Wenn

$$L = \log \frac{(4l^2 + b^2)^{\frac{1}{2}} + 2l}{b}$$

einen sehr grossen Werth hat, so wird die Dichtigkeit λ durch den Ausdruck gegeben

$$\lambda = A_0 \left\{ 1 + \frac{1}{L} \cdot \frac{7}{32} \left[q \frac{x^4}{l^4} - 2 \frac{x^2}{l^2} - \frac{17}{15} \right] \right\}.$$

Dieselbe Methode wird angewandt auf eine Scheibe vom Radius a und der im Vergleich zum Halbmesser kleinen Dicke b . Für die Capacität ergibt sich:

$$K > \frac{2a}{\pi - \frac{b}{a} \left[1 + \left(\frac{b}{a} \right)^{\frac{1}{2}} \right] \log \left[\left(\frac{a}{b} \right)^{\frac{1}{2}} + 1 \right]}.$$

Rcke.

SERPIERI. Riflessioni sulla teoria della elettricità dissimulata. R. Istituto Lombardo. Rendiconti Ser. 2. XII, 312 bis 318†.

Bezieht sich auf die Theorie des Condensators, insbesondere auf das Verhalten der gebundenen Elektrizität, mit besonderer Rücksicht auf die Vorstellungen von MELLONI und VOLPICELLI.

Rcke.

C. A. NYSTRÖM. Explication des phénomènes de charge galvanique d'après la théorie unitaire de la nature de l'électricité. Mondes (2) XLVIII, 297-305.

Die galvanische Batterie wird in drei verschiedenen Verhältnissen betrachtet:

1. Die Verbindung zwischen den Polen ist unterbrochen.
2. Die Verbindung ist nicht unterbrochen, aber von der Erde isolirt.
3. Die Verbindung, nicht unterbrochen, ist nicht von der Erde isolirt.

Die elektromotorische Kraft wird verglichen mit einer Pumpe, die Elektrizität mit einem in einer Röhrenleitung beweglichen Gas; Verbindung oder Unterbrechung entspricht dem Absperren oder Oeffnen eines Hahns. *Rcke.*

La théorie rationelle de l'induction électrostatique et ses contradicteurs. *Mondes J.* XLVIII, 655-656†.

Referat über die von VOLPICELLI als Antwort auf einen Angriff CANTONI'S ausgeführten Arbeiten über elektrostatische Induktion. *Rcke.*

BETTI. Sopra la teoria dei condensatori. *Cim.* (3) V, 119 bis 133†.

Die Theorie des Condensators wird unter der Voraussetzung behandelt, dass die beiden Armatoren nicht als mathematische Oberflächen von verschwindender Dicke betrachtet werden können. Die allgemeinen Resultate werden angewandt auf den Fall einer kreisförmigen FRANKLIN'Schen Tafel und einer cylindrischen Leidner Flasche. *Rcke.*

VOLPICELLI. Rettificazione delle formule dalle quali viene rappresentata la teorica fisico-matematica del condensatore voltaico. *Atti del accademia dei Lincei XI*, 811-850†.

Die Ladungen der beiden Platten eines Condensators werden gewöhnlich in der Form dargestellt

$$\gamma_1 = \frac{1}{1-m^2} \cdot c_1 \quad \text{und} \quad \gamma_2 = -\frac{m}{1-m^2} \cdot c_1,$$

wo c_1 die freie Ladung der Collektoren bedeutet. Der Verfasser

gelangt durch seine Betrachtungen zu den Formeln

$$\gamma_1 = \frac{1}{1-m} \cdot c_1 \quad \text{und} \quad \gamma_2 = -\frac{m}{1-m} \cdot c_1$$

und sucht dieselben durch eine Reihe von Beobachtungen zu bestätigen. *Rcke.*

E. BETTI. Teorica delle forze Newtoniane e sue applicazioni all' elettrostatica e al magnetismo. Pisa 1879.

Das Werk enthält eine strenge und einheitliche Entwicklung der Potentialtheorie der NEWTON'schen Kräfte. Das Potential eines gravitirenden Ellipsoids von ungleichförmiger Dichte wird bestimmt, ebenso das Potential eines homogenen Cylinders. In der Anwendung auf den Magnetismus wird das Problem der Polzahl eines magnetischen Körpers in verallgemeinerter Weise behandelt und die Theorie des inducirten Magnetismus entwickelt.

Rcke.

HIRN. Notice sur la mesure des quantités d'électricité. C. R. LXXXIX, 933-937.

Bespricht den Unterschied, welcher in der Wirkung eines constanten Stroms und einer Batterieentladung auf die Nadel eines Galvanometers besteht. *Rcke.*

CHWOLSON. Ueber das Problem der magnetischen Vertheilung auf zwei Kugeln. Beibl. d. Physik III, 368-369†; J. d. russ. phys. chem. Ges. X, 71-84, 89-103. 1878; Z. S. f. Math. u. Phys. XXIV, 40-53; Monatsber. d. Berl. Akad. 1878, 269-276.

Die Lösung des Problems wird nur für den speciellen Fall gegeben, dass die äusseren inducirenden Kräfte symmetrisch um die Centrallinie der beiden Kugeln vertheilt sind.

Zunächst wird unter Voraussetzung eines homogenen magnetischen Feldes das Verhalten der beiden Kugeln untersucht nach der Methode der successiven Induktionen. Im weiteren werden die Gleichungen des Problems umgeformt durch Einführung der dipolaren Coordinaten; die Gleichung, auf welche sich

das Problem reduciren lässt, wird nach einer von LAPLACE gegebenen Methode integrirt. Schliesslich werden die erlangten Resultate angewandt zur Berechnung eines speciellen Beispiels. Bezeichnet man durch T die Centraldistanz der beiden Kugeln, durch R den für beide als gleich vorausgesetzten Halbmesser, setzt man dann $\frac{T}{R} = 4,25$, und den Werth der Poisson'schen Constanten gleich 0,99, so ergibt sich, dass in einem homogenen magnetischen Feld das Moment jeder Kugel durch die Gegenwart der anderen einen Zuwachs von 2,5 pCt. erfährt. *Rcke.*

H. A. ROWLAND. On the general equations of electromagnetic action with application to a new theory of magnetic attractions and to the theory of the magnetic rotation of the plane of polarisation of light. American Journal of Math. III, 89-113.

Der Verfasser zeigt zuerst, dass die Gleichungen zwischen der Strömung und elektromotorischen Kraft in einem unbegrenzten Medium von derselben Art sind wie die Gleichungen zwischen Magnetisirung und magnetomotorischer Kraft, welche letztere etwa dem Begriff der Coercitivkraft entsprechen würde. Hierauf wendet sich der Verfasser zu seiner neuen Theorie der elektromagnetischen Wirkung. Es wird vorausgesetzt, dass der Raum erfüllt sei von einer vollkommenen Flüssigkeit. Wenn in dieser Flüssigkeit durch irgend eine Ursache Wirbelbewegungen erzeugt werden, so stellen die Wirbelfäden der Flüssigkeit die magnetischen Kraftlinien dar, während die relative Bewegung der Flüssigkeit den elektrischen Strom repräsentirt. Bezeichnet man durch $-F$, $-G$, $-X$ die Geschwindigkeitscomponenten der Flüssigkeit, so sind die Componenten der magnetischen Induktion gegeben durch

$$a = \frac{dH}{dy} - \frac{dG}{dz}, \quad b = \frac{dG}{dz} - \frac{dH}{dx}, \quad c = \frac{dG}{dx} - \frac{dF}{dy}$$

die Componenten des elektrischen Stromes durch

$$a' = -\frac{1}{4\pi\mu} \Delta F, \quad b' = -\frac{1}{4\pi\mu} \Delta G, \quad c' = -\frac{1}{4\pi\mu} \Delta H.$$

Die Gleichungen der Theorie werden erweitert, so dass sie auch das von HALL entdeckte Phänomen umfassen, sowie angewandt auf die Berechnung der magnetischen Drehung des Lichts nach der von MAXWELL gegebenen Methode; das Resultat der Rechnung stimmt überein mit der Formel von MAXWELL, indem sich für die Drehung mit Berücksichtigung der Dispersion die Formel ergibt:

$$\Theta = \mathfrak{C} D c_1 \frac{\pi}{2\mu V_0} \frac{i^2}{\lambda_2} \left(i - \lambda \frac{di}{d\lambda} \right).$$

Hier ist D die Dicke der durchlaufenen Schicht, c_1 die Componente der magnetischen Kraft, V_0 die Lichtgeschwindigkeit, i der Brechungsquotient und λ die Wellenlänge, endlich ist \mathfrak{C} eine Constante, von welcher diejenigen Kräfte abhängen, welche zur Erklärung des HALL'schen Phänomens in die Theorie eingeführt werden. Für die Componenten der HALL'schen Kraft, werden nämlich die folgenden Ausdrücke aufgestellt.

$$A'' = \mathfrak{C}(b_1 c' - b' c_1), \quad B'' = \mathfrak{C}(c_1 a' - c' a_1), \quad C'' = \mathfrak{C}(a_1 b' - a' b_1).$$

Rcke.

D. BOBYLEFF. Dielektrische Wirkung von Isolatoren.

Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. X, 5. Phys. Th.

Bei allen praktisch brauchbaren elektrischen Apparaten sind die Leiter mit Isolatoren verbunden. Es soll der Einfluss der letzteren auf die allgemeine Elektrizitätsvertheilung untersucht werden. Es sei Θ die Dichte der Elektrizität auf der Oberfläche eines Leiters; δ die Dichte der fictiven Oberflächenbelegung eines Dielektrikums, also

$$\delta = - \frac{\kappa - 1}{4\pi} \frac{d\varphi}{dn},$$

wo φ für innere Punkte des Dielektrikums der Gleichung

$$\varphi + v - \frac{\kappa - 1}{4\pi} \int \frac{d\varphi}{dn} \cdot \frac{d\sigma}{s} = 0$$

genügt ($d\sigma$ ein Oberflächenelement des Dielektrikums, v das Potential der äusseren elektrischen Massen).

Die Gleichgewichtsbedingungen für Punkte der Leiter und der Isolatoren führen zu den zwei Grundgleichungen

$$(I) \quad \Sigma \int \frac{\Theta + \delta_m}{T} dS + \Sigma \int \frac{\lambda}{T} dc = C_a$$

$$(II) \quad \Sigma \int \frac{\Theta + \delta_m}{T} dS + \Sigma \int \frac{\lambda}{T} dc = -\varphi_m$$

(dS ein Oberflächenelement eines Leiters, dc das zweier anstossender Dielektrika i und j , C_a der constante Spannungswerth im a^{ten} Leiter, $\lambda = \delta_i + \delta_j$).

Für Punkte der Oberfläche, die dem Leiter und dem Isolator gemeinsam ist, erhält man aus (I) und (II)

$$\varphi_m = -C_a.$$

Die dem m^{ten} Dielektricum zugehörige Funktion φ_m ist also an jenen Oberflächenpunkten gleich der negativen Spannung des angrenzenden Leiters.

Aus (I) und (II) wird die Gleichung

$$-4\pi(\Theta + \delta) = -\frac{d\varphi}{dn}$$

oder

$$\Theta = -\frac{\kappa}{\kappa-1}\delta$$

abgeleitet, d. h. die Dichtigkeit der Elektrizität an der Oberfläche des Leiters verhält sich zur negativ genommenen Dichtigkeit der fiktiven Belegung der angrenzenden Isolatoroberfläche wie κ zu $\kappa-1$.

An der gemeinsamen Oberfläche c zweier Isolatoren i und j sind die Werthe der zugehörigen Funktionen einander gleich: $\varphi_i = \varphi_j$. Für diese Funktionen findet sich

$$(III) \quad \kappa_i \frac{d\varphi_i}{dn_i} + \kappa_j \frac{d\varphi_j}{dn_j} = 0$$

und hieraus

$$\frac{\kappa_i}{\kappa_i-1}\delta_i + \frac{\kappa_j}{\kappa_j-1}\delta_j = 0$$

d. h. die Dichtigkeiten δ_i und δ_j der fiktiven Oberflächenbelegungen zweier angrenzenden Isolatoren verhalten sich zu einander wie

$$\frac{\kappa_i}{\kappa_i-1} \text{ zu } -\frac{\kappa_j}{\kappa_j-1}.$$

Es sei V die Potentialfunktion für den Fall, dass sämtliche

Dielektrika durch leeren Raum ersetzt würden, auf den Leitern aber V die gegebenen Werthe C habe.

Sind die Oberflächen c , für welche (III) gilt, sämmtlich orthogonal zu den Niveauflächen der Funktion V , so ist (III) erfüllt und

$$(IV) \quad \varphi = -V.$$

Für diesen Fall ist

$$\theta = -\frac{\kappa_i}{4\pi} \frac{dV}{dn} \quad \text{und} \quad \delta = 0.$$

Erstes Beispiel. Eine leitende Kugel stützt sich auf ein konisches Dielektrikum, dessen geometrische Spitze im Centrum der Kugel ist und dessen Oeffnung ω sei. An der freien Oberfläche der Kugel ist

$$\theta = \frac{1}{4\pi} \frac{c}{R};$$

an der vom Isolator berührten

$$\theta_1 = \frac{\kappa}{4\pi} \frac{c}{R}$$

und die gesammte Elektrizitätsmenge auf der Kugel

$$Q = \left(1 + \frac{\kappa-1}{4\pi} \omega\right) CR.$$

Zwei unendliche dielektrische Mittel berühren sich in einer Ebene, welche durch das Centrum einer leitenden Kugel hindurchgeht; die Capacität der Kugel ist $\frac{\kappa_1 + \kappa_2}{2} R$.

Zweites Beispiel. Ein Condensator bestehe aus zwei concentrischen Kugeloberflächen (Radien R und r). Ist die Spannung auf der inneren C , auf der äusseren Null, so ist bekanntlich (s. (IV))

$$-\varphi = V = C \frac{R-\varrho}{R-r} \cdot \frac{r}{\varrho}.$$

Sind die Dielektrika im Zwischenraume durch konische Oberflächen mit den Oeffnungen ω_i begrenzt, so ist die Dichtigkeit auf der inneren Kugeloberfläche

$$\frac{CR}{r(R-r)} \cdot \frac{\kappa_i}{4\pi}$$

und

$$Q = C \frac{Rr}{R-r} \cdot \frac{\sum k_i \omega_i}{4\pi}.$$

Füllt ein Isolator die Hälfte des Zwischenraumes aus (FARADAY'S Versuche), so wird die Capacität einer jeden der beiden Oberflächen

$$\frac{Rr}{R-r} \cdot \frac{k+1}{2}.$$

O. Chw.

P. VAN DER VLIET. Bemerkung zur Theorie des elektrischen Stromes. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. X, 111 bis 123. Phys. Th.

Es sei ein Pol einer Batterie mit der Erde verbunden, während der andere mit einem langen isolirten Draht und einem Galvanometer verbunden ist. Findet am Ende des Drahtes und an seinen Seiten Stromverlust statt, so muss im Galvanometer ein beständiger Strom g sich dokumentiren. Für die Abhängigkeit dieses g von der Leitungsfähigkeit k des Drahtes erhält man verschiedene Ausdrücke je nach der Theorie des Stromes, die man zu Grunde legt.

1. Theorie der Bewegung eines specifischen Stoffes. Es sei p der Perimeter, s die Querschnittsfläche, b der Seitenverlust bei der Einheit des Potentials und

$$a^2 = \frac{bp}{ks},$$

so ist

$$q = \sqrt{ksbp} V_0 e^{-x\sqrt{\frac{pb}{ks}}}$$

die Stromstärke in der Entfernung x vom Pol, dessen Potential V_0 . Es wächst q mit wachsendem k .

2. Theorie einer Molekularbewegung, welche sich ausbreitet, theilweise in Wärme übergeht, am Ende des Drahtes reflektirt wird. Die elektrodynamische Wirkung ist gleich der Differenz der Wirkungen beider Wellen. Diese Anschauung führt zu dem Resultat, dass die gemessene Stromstärke wachsen muss, wenn die Leitungsfähigkeit sinkt.

Die beiden Theorien führen also zu entgegengesetzten Resultaten.

Versuche. Ein Cu- und ein Fe-Draht wurden in einem langen Corridor an Fäden aufgehängt; die Länge eines jeden war 5120 m; die Dicke 0,2 mm. Der Fe-Draht gab bei allen Versuchen einen stärkeren Strom als der Cu-Draht — conform der zweiten Ansicht über das Wesen des Stromes. *O. Chw.*

F e r n e r e L i t t e r a t u r.

GREENHILL. Coefficients of induction and capacity of two electrified spheres. *J. of the math. society* 1879, 48-55.

Recherches sur l'électricité. *Mondes* (2) V, 695.

LODGE. An a hypothesis concerning the ether in connection with MAXWELLS theory on electricity. *Rep. Brit. Assoc.* 1879, 258.

BJERKNES. Theory of electricity and magnetisme. *Nat.* XXI, 72.

N. UMOFF. Ueber die stationäre Strömung von Elektrizität auf leitenden Oberflächen von beliebiger Form. *Mathem. Sbornik (Repertor.)* IX, 121 (Moscau).

CAPPANERA. Sulle correnti di AMPÈRE. *Natura* 1879.

G. OEKONOMIDES. Einige Worte über das Wesen der Elektrizität und des Magnetismus. 8°. Tübingen, Laupp.

L. VOLPICELLI. Sur les corrélations des effets physiques pour confirmer la vérité de la nouvelle théorie de MELLONI sur l'induction électrostatique. In 4°. Rome, impr. du Popolo romano.

AL. ORSI. Della elettricità e della luce, nuove teorie. In-8°. 76 p. Torino.

26. Elektrizitätserregung.

JULIUS ELSTER. Ueber die in freien Wasserstrahlen auftretenden elektromotorischen Kräfte. Inaugural-Dissertation. WIED. ANN. VI. 1879, 553-590†.

ZÖLLNER hatte das Auftreten einer elektromotorischen Kraft beim Strömen von Flüssigkeit durch enge Röhren in derselben Weise, wie die im Reibzeug einer Elektrisirmaschine circulirenden galvanischen Ströme, nämlich durch die Reibung der Flüssigkeit an der Röhrenwand erklärt, wogegen EDLUND gestützt auf seine (unitarische) Theorie der Elektrizität, ihre Ursache allein in der Bewegung der Flüssigkeit fand.

ELSTER sucht zwischen diesen beiden Erklärungen zu entscheiden, indem er, Bewegung der Flüssigkeit und Reibung derselben an einem festen Körper von einander trennend, Beobachtungen an freien Wasserstrahlen anstellt. Nach EDLUND'S Theorie sollte auch in diesen eine elektromotorische Kraft auftreten, nach ZÖLLNER'S Theorie dagegen sollte sie fehlen.

Zu den Versuchen diente das Wasser der Heidelberger Wasserleitung. Die in den Strahl eingesenkten Elektroden waren von Platin und mit einem Elektrometer oder Galvanometer verbunden, so dass sowohl Potentialdifferenz als Stromstärke gemessen und aus beiden der Widerstand des zwischen den Elektroden liegenden Stücks des Strahles berechnet werden konnte. Ferner wurde (aus Ausflussmenge und Querschnitt der Ausflussöffnung) die Ausflussgeschwindigkeit bestimmt.

Die im ersten Theil der Abhandlung beschriebenen Versuche beweisen die Nichtexistenz einer elektromotorischen Kraft in freien Strahlen. Der umfangreichere zweite Theil beschäftigt sich daher mit der Messung der elektromotorischen Kräfte in Wasserstrahlen, welche über isolirende Platten gleiten. Diese erweisen sich von bedeutender Grösse. Bringt man die eine Elektrode unmittelbar unter der Stelle an, in welcher die Platte von dem Strahl getroffen wird, und bringt die andere Elektrode in ver-

schiedenen Entfernungen von der ersten, senkrecht unter derselben, an, so wächst die elektromotorische Kraft bei kleinem Abstände der Elektroden mit diesem, wird aber sehr bald constant und ist bei grösserem Abstände unabhängig von diesem. Elektricitäts-erregung findet also allein in der Nähe des Einströmungspunktes statt.

Die elektromotorische Kraft nimmt ferner ab, wenn der Winkel zwischen der Strahlrichtung und der (ebenen) Platte zunimmt. Sie ist proportional dem Quadrate der Ausströmungsgeschwindigkeit der Flüssigkeit, also proportional ihrer lebendigen Kraft. Sie ist endlich in hohem Grade abhängig von dem Material (der Oberflächenbeschaffenheit) der Platte. Dies wurde erwiesen durch Beobachtungen an Marmor, Schiefer, Seide (Glasplatte mit Seide überspannt), Achat, Glimmer, Kautschuk, Kalkspath, Wachs, Glas, Schwefel, Porzellan, Schellack. Die Substanzen folgen sich in der angegebenen Reihenfolge. An Marmor war die elektromotorische Kraft unmessbar klein, an Schiefer gering. Dabei ist zu bemerken, dass Marmor und Schiefer gar nicht, Schwefel, Schellack und Kautschuk vollkommen, die übrigen Substanzen mittelgut isolirten. Dass Schwefel einen weniger hohen Werth der elektromotorischen Kraft giebt, als Schellack, erscheint merkwürdig, wenn man berücksichtigt, dass die elektromotorische Kraft des Diaphragmenstromes bei Schwefel grösser als bei Schellack ist.

DORN hatte bei einer mit Wachs (in Benzin gelöst) innen überzogenen Glasröhre einen der Richtung der Flüssigkeitsbewegung entgegenlaufenden capillarelektrischen Strom beobachtet, welcher jedoch mit der Zeit wieder in einen gleichlaufenden überging. Die erstere Stromrichtung ist nun wahrscheinlich nicht durch einen Rückstand von Benzin im Wachs verursacht, da ELSTER durch Tränken einer gewächsten Glasplatte mit Benzin sogar eine bedeutende Steigerung der elektromotorischen Kraft erreichte. Bei einer Kalkspathplatte änderte sich die elektromotorische Kraft nicht, wenn der Strahl in der Richtung des Hauptschnitts oder senkrecht zu demselben übergeleitet wurde.

Da die Form des Strahls auf den verschiedenen Platten eine

verschiedene ist (wegen der ungleichen Adhäsion), so lässt sich muthmaassen, dass hierin die Ursache für die ungleichen Werthe der elektromotorischen Kraft liegt. Es ist dies jedoch deshalb nicht wahrscheinlich, weil die Verschiedenheit der Strahlen erst in grösserer Entfernung von der Einströmungsstelle beginnt, während die elektromotorische Kraft, wie gezeigt, zunächst derselben ihren Sitz hat.

Verfasser spricht zum Schluss das Endresultat seiner Versuche dahin aus, dass die Bewegung der Flüssigkeit an und für sich keine elektromotorische Kraft erzeugt, dass vielmehr das Auftreten einer solchen immer Folge einer Reibung ist. Die capillarelektischen Ströme wären demnach ursächlich identisch mit den im Reibzeug einer Elektrisirmaschine beobachteten. Bei Flüssigkeiten, welche die Platte nicht benetzen (Wasser—Wachs, Schellack), findet diese Reibung zwischen den Flüssigkeitstheilchen und den Theilchen des festen Körpers statt, bei die Platte benetzenden dagegen verlegt Verfasser die Reibung an die Grenze der an dem Körper verdichteten Flüssigkeitsschicht und der sich bewegenden Flüssigkeitstheile.

Fre.

E. EDLUND. Ueber die elektromotorische Kraft, die beim Strömen von Flüssigkeiten durch Röhren erzeugt wird. WIED. ANN. VIII. 1879, 119-137†.

Verfasser sucht in der obigen Arbeit, unter Beibringung neuer Beobachtungen, darzulegen 1) dass die Behauptung von DORN (Berl. Ber. XXXIV, 705) die elektromotorische Kraft sei dem Drucke proportional, nicht zutrifft, 2) dass die elektromotorische Kraft dem Querschnitt der Röhre umgekehrt proportional ist, und zeigt endlich 3) wie man die beobachteten Thatsachen, auch die von DORN einmal gefundene, der Richtung der Flüssigkeitsbewegung entgegengesetzte Richtung des Stroms, nach seiner unitarischen Theorie der Elektrizität zu erklären habe. In einem Nachtrag wird der Abhandlung von J. ELSTER gedacht und darauf hingewiesen, dass sich dessen Resultate in derselben Weise erklären lassen, wie die mit Röhren erhaltenen. Dass es wesent-

lich die Reibung des Wassers gegen die Röhrenwand resp. gegen die Platte sei, welche die elektromotorische Kraft hervorruft, sei auch durch ELSTER'S Versuche nicht bewiesen.

Bezüglich des ersten Punkts zeigt EDLUND, dass nur bei Capillarröhren, also kleinen Geschwindigkeiten, sowie bei weiten Röhren, die von Wasser unter starkem Druck, also mit grosser Geschwindigkeit durchströmt werden, die elektromotorische Kraft dem Druck proportional gesetzt werden kann, während bei weiteren Röhren (3 mm Durchmesser) und mittlerem Drucke, also mittleren Geschwindigkeiten, gar keine Proportionalität zwischen dem Druck und der elektromotorischen Kraft stattfindet. Demnach würde zur Darstellung dieser als Funktion des Drucks nur eine complicirte Funktion dienen können. Einfacher lässt sich dagegen die Abhängigkeit der Kraft von der Geschwindigkeit ausdrücken, nämlich durch die Gleichung $e = c.v^\alpha$, wo α bei kleinen Geschwindigkeiten den Werth 1, bei grossen den Werth 2 hat und bei mittleren zwischen 1 und 2 liegende Werthe besitzt. Dies Gesetz wäre analog demjenigen für den Widerstand, den ein in einer Flüssigkeit sich bewegendes Körper erfährt.

Bei Versuchen, bei welchen Wasser entweder durch zwei mit einander verschraubte gleich weite Röhren oder nur durch die erste derselben floss, während sich die Elektroden in der ersten befanden, wurden, obwohl der Druck in beiden Fällen constant gehalten wurde, dennoch verschieden grosse elektromotorische Kräfte beobachtet, welche sich wie die Quadrate der — grossen — Ausflussgeschwindigkeiten verhielten. Dies beweist, dass die elektromotorische Kraft vom Druck gar nicht abhängt und durch denselben nur soweit bestimmt wird, als er die Ausflussgeschwindigkeit ändert.

Es wird weiter durch Versuche nach zwei verschiedenen Methoden gezeigt, dass sich das Verhältniss der elektromotorischen Kräfte in verschieden weiten Röhren aus dem ihrer Querschnitte bestimmen lässt. Der grösste Unterschied zwischen beobachteten und berechneten Werthen betrug in sieben Beobachtungsreihen 6,5 pCt.

Am Schluss der Abhandlung giebt EDLUND eine Darstellung

seiner Ansichten über die Entstehung der elektromotorischen Kraft. Indem er die Bewegung eines porösen Körpers in einer mit Luft gefüllten, ihn eng umschliessenden Röhre betrachtet, schliesst er, dass die Dichte der Luft in den einzelnen, zur Bewegungsrichtung und zur Axe der Röhre senkrechten Querschnitten verschieden sein müsse. Die Differenz der Dichten in zwei Querschnitten findet er 1) der Entfernung derselben proportional, 2) mit der Geschwindigkeit des Körpers zunehmend, 3) wachsend mit abnehmendem Querschnitt der Röhre, 4) abhängig von der Beschaffenheit und dem Stoffe der Röhrenwände. Endlich ist die fragliche Differenz kleiner, wenn sich der Körper in freier Luft, statt in der Röhre bewegt.

Die von EDLUND aufgestellte unitarische Theorie der Elektrizität betrachtet nun das elektrische Fluidum oder den Aether als ein Gas von sehr grosser Elasticität, dessen Theilchen sich abstossen. Leitet ein Körper die Elektrizität, so muss er für den Aether porös sein. Der in dem Körper enthaltene freie Aether wird nun durch den sich bewegenden Körper mitgeschleppt. Das Wasser ist bei den geschilderten Versuchen der sich bewegendende poröse Körper, in dessen einzelnen Querschnitten sodann der Aether eine verschiedene Dichte annimmt u. s. w. *Fre.*

B. VIDOVICH. Vorschlag zu einer neuen Elektrisirmaschine. CARL Rep. XV, 525-527+; Beibl. IV, 137*.

Zwei conaxiale Cylinder sind aus einer grossen Zahl von Metallstäbchen gebildet, welche bis auf ihre Enden gefirnisst sind. Sie sind gemeinschaftlich drehbar um ihre gemeinschaftliche Axe. Zwischen den beiden einander gegenüberstehenden, inneren Flächen befinden sich, einen Theil derselben bedeckend, Metallbürsten, welche gegen die Drähte schleifen. Auf den äusseren Seiten, den Bürsten gegenüber, befindet sich je ein Elektrophor, und über denselben Saugarme, welche mit je einem Conduktor verbunden sind.

Die beiden entgegengesetzt geladenen Elektrophore vertheilen in den jeweilig zwischen ihnen befindlichen Drähten der Cylinder

die Elektrizität durch die Metallbürste hindurch. So werden die Drähte des einen Cylinders +, die des anderen — geladen. Die Saugkämme nehmen diese Elektrizitäten der Drähte, nachdem durch die Drehung der Cylinder sie aus dem Bereich der Elektrophore gekommen sind, auf und führen sie den Conductoren zu.

Fre.

G. KREBS. Ein elektrischer Vertheilungsstab. CARL Rep. XV, 329-331†; Beibl. III, 625*.

Zwei gleiche Messingdrähte sind durch ein Hartgummistück conaxial verbunden und an den frei bleibenden Enden kugelig verdickt. Mit dem Hartgummistück ist er auf einer Spitze balancirt. Man verbinde die beiden Drähte durch einen isolirt gehaltenen dritten Messingdraht und nähere dem einen einen elektrisirten Körper, so wird sich die freie Influenzelektrizität auf den anderen Draht begeben, wo man sie nachweisen kann, nachdem zuerst der Verbindungsdraht und dann der influenzirende Körper entfernt ist.

Fre.

A. TÖPLER. Ueber die Vervollkommnung der Influenzmaschine. Berl. Monatsber. 1879, 950-980†.

An der Hand einer Rechnung beschreibt Verfasser eine vervollkommnete Influenzmaschine, deren Construction aus einem Referat der Berl. Ber. XXXVI, 777, welches nach der in der Elektrot. Zeitschr. I. 1880 enthaltenen Beschreibung erstattet ist, ersehen werden kann. Am Schlusse der Abhandlung finden sich eine Anzahl mit derartigen Maschinen angestellter Versuche.

Fre.

A. G. BELL. The use of the telephone in tracing equipotential lines and surfaces. Amer. Acad. of Arts and Sc. 11. Dec. 1878; Nat. XIX, 211†.

Verfasser findet, dass sich Linien und Flächen gleichen Potentials viel leichter mit Hülfe eines Telephons bestimmen lassen als durch das Galvanometer.

Fre.

A. GUEROUT. Nouvelle forme d'électroscope. J. de Phys. VIII, 315-316†.

Ein Goldblattelektroskop mit Condensationsvorrichtung, welches auf einem MASCART'schen isolirenden Stativ ruht. Der Stiel des Stativs trägt die Condensatorplatte. Unterhalb derselben hängen an einem vorspringenden Metallarm die Goldblättchen. Ein Glaskasten, aus welchem nur die Condensationsvorrichtung herausragt, bedeckt das Ganze. Er dient lediglich zum Schutz der Goldblättchen vor Luftströmungen. *Fre.*

W. S. MC CAY. On the Method of Charging HOLTZ's Electrical Machine. Proc. of the R. Dubl. Soc. II, 209-210†.

Verfasser verwirft die gewöhnliche Erregungsweise der HOLTZ'schen Maschine — Laden eines Belegs durch eine geriebene Ebonitscheibe oder durch eine andere Maschine — als zu unsicher und empfiehlt, einen der Conductoren zu laden, etwa dadurch, dass man ihn mit dem positiven Conduktor einer anderen Maschine in Verbindung setzt, und den anderen der beiden, nicht in Berührung befindlichen Conductoren, zur Erde abzuleiten. *Fre.*

F e r n e r e L i t t e r a t u r .

W. BEETZ. On the Excitation of Electricity at the Contact of Solids and Gases. Phil. Mag. (5) VII, 1-15; cf. Berl. Ber. XXXIV, 709.

R. P. VAN TRIGHT. Les courantes secondaires. Mond. (2) XLIX, 570-571.

G. M. WHIPPLE. On the Determination of the Scale Value of a THOMSON's Quadrant-Electrometer used for Registering the Variations in Atmospheric Electricity at the Kew Observatory. Proc. Roy. Soc. XXVII, 356-362.

G. PLANTÉ. Recherches sur l'électricité. In-8°. 281 p. avec fig. Paris, Fourneau.

27. Elektrostatik.

W. E. AYRTON and JOHN PERRY. A new Determination of the Ratio of the Electromagnetic to the Electrostatic Unit of Electric Quantity. Phil. Mag. (5) VII. 1879, 277-289†; Rep. Brit. Assoc. 1879, 487-489; Beibl. III. 1879, 648*.

Nach einer Schilderung der früheren Arbeiten von WEBER und KOHLRAUSCH, von THOMSON, MAXWELL und DUGALD Mc KICHAN, welche mit alleiniger Ausnahme der ersten sämtlich einen geringeren Werth für die Zahl der elektrostatischen Einheiten in einer elektromagnetischen Einheit ergaben, als ihn die von FIZEAU, FOUCAULT und CORNU bestimmte Lichtgeschwindigkeit verlangt, beschreiben die Verfasser Beobachtungen nach einer neuen Methode, welche darin besteht, die Capacität eines Luftcondensators aus seinen Dimensionen elektrostatisch und aus der bei seiner Entladung entstehenden Ablenkung eines Galvanometers elektromagnetisch zu messen. Ist k die elektrostatische, K die elektromagnetische Capacität, so ist $k = v^2 K$, also

$$v = \sqrt{\frac{k}{K}}.$$

Einen Vortheil ihrer Methode erblicken sie darin, dass v der Quadratwurzel aus einem Widerstand proportional wird, so dass nur die Quadratwurzel aus einem in der Messung der Widerstände begangenen Fehler in das Resultat eingeht, während bei den früher angewandten Methoden der Fehler in v direct proportional dem Fehler in den Widerständen war. Sodann verlangt die Methode im Gegensatz zu den früheren nur ein recht empfindliches Instrument.

Die Platten des Condensators bestanden aus Messing, waren quadratisch und hatten eine Fläche, die obere von 1324,96 qcm und die untere von 1323,14 qcm. Die untere Platte wird von drei Ebonitstellschrauben getragen, durch welche sie in einen, 2,5 mm Zwischenraum lassenden Schutzring genau eingestellt werden kann. Der Schutzring ruht auf einer Messingbüchse,

durch deren Boden die Stellschrauben der unteren Condensatorplatte gehen. Die obere Platte ist ebenfalls mit drei Ebonitstellschrauben versehen, welche auf einem vorspringenden Rand der Büchse ruhen. In letzterer befinden sich kleine Gefässe mit Chlorcalcium.

Das Galvanometer gab durch einen Daniell und einen Widerstand von 600 Megohms geschlossen, eine Ablenkung von 130 Skalentheilen an einer $1\frac{1}{2}$ m entfernten Skala. Das astatische System des Galvanometers setzte sich aus einer grossen Zahl kleiner Magnete zusammen, welche, um die Bewegung recht zu verlangsamen und dadurch den Luftwiderstand sehr klein zu machen, mit Bleistücken beschwert waren.

Die Versuche wurden nun in folgender Art ausgeführt: Der Strom von 382 Daniells ging ständig durch einen Widerstand AB . Von zwei Punkten desselben A und C wurde eine Abzweigung nach einem bekannten Widerstand R und dem in eine Zweigleitung eingeschalteten Galvanometer gemacht, dessen Ablenkung gemessen wurde. Sodann wurde, während die Säule, der Widerstand AB und das Galvanometer ungeändert blieben, folgende Versuchsanordnung getroffen: Die obere Condensatorplatte konnte mittelst eines Schlüssels K mit dem Ende B oder auch mit dem Ende A des Widerstandes AB verbunden werden. Von dem Ende A aus führte dann die Leitung durch einen Verzweigungspunkt 1) nach dem Schlüssel K , 2) nach dem einen Ende des Galvanometerdrahts, 3) nach der Büchse. An die untere Condensatorplatte war ein Metallstift angesetzt, welcher durch die Büchse, isolirt von dieser hindurchführte, und eine unterhalb desselben angebrachte, drehbare Gabel gestattete diesen Stift mit der Büchse oder mit dem anderen Ende des Galvanometerdrahts in Verbindung zu setzen oder auch ihn isolirt zu lassen. Endlich wurde das Ende A des Widerstandes ständig zur Erde abgeleitet. Man verfuhr dann wie folgt:

1. Die obere Condensatorplatte wurde durch den Schlüssel mit dem Ende B des Widerstandes und die untere durch die Gabel mit der Büchse (und dem Ende A und der Erde) verbunden. Der Condensator lud sich also.

2. Die untere Platte wurde durch Drehung der Gabel isolirt und die obere durch den Schlüssel mit A in Verbindung gesetzt, so dass sie sich entlud.

3. Durch Weiterdrehung des Schlüssels wurde die untere Platte durch das Galvanometer entladen.

Wir nennen bei dem ersten Versuch:

J die Intensität des Stroms in elektromagnetischem Maass,

a_1 die Ablenkung des Galvanometers,

g den Widerstand des Galvanometers,

s den Widerstand der Brücke des Galvanometers,

R den eingeschalteten Widerstand,

G die Galvanometerconstante zur Zurückführung der Ablenkung auf elektromagnetisches Maass,

H die Horizontalcomponente des Erdmagnetismus,

V die Potentialdifferenz der Enden A und B ,

r_1 und r_2 die Widerstände der beiden Theile AC und CB des Widerstandes AB .

So ist

$$J = \frac{H}{G} \operatorname{tang} a_1$$

und

$$J = \frac{s}{s+g} \cdot \frac{r_1}{r_1+r_2} \cdot \frac{V}{R + \frac{sg}{s+g}} = \frac{r_1}{r_1+r_2} \cdot \frac{sV}{(s+g)R + sg},$$

folglich

$$\frac{H}{V \cdot G} = \frac{r_1}{r_1+r_2} \cdot \frac{s}{(s+g)R + sg} \cdot \frac{1}{\operatorname{tang} a_1}.$$

Beim zweiten Versuch nennen wir:

K die Capacität des Condensators in elektromagnetischem Maass,

a_2 den ersten Ausschlag des Galvanometers,

P die Schwingungsdauer der Galvanometernadel,

λ das logarithmische Decrement ihrer Schwingungen.

So ist

$$V \cdot K = \frac{H \cdot P}{\pi \cdot G} \cdot \sin \frac{a_2}{2} (1 + \frac{1}{2} \lambda).$$

Wenn daher für $\frac{H}{V \cdot G}$ der obige Werth eingeführt wird, so

kommt

$$K = \frac{P}{\pi} \cdot \frac{r_1}{r_1 + r_2} \cdot \frac{s}{(s+g)R + sg} \cdot \frac{\sin \frac{a_2}{2} \cdot (1 + \frac{1}{2}\lambda)}{\operatorname{tg} a_1}.$$

Nennen wir endlich:

k die Capacität des Condensators in elektromagnetischem Maass,

f die Fläche der unteren Condensatorplatte in qcm,

d den Abstand der beiden Platten in cm,

so ist

$$k = \frac{f}{4\pi d},$$

folglich da

$$k = v^2 K$$

$$v = \sqrt{\frac{f}{4\pi d} \cdot \frac{\pi}{P} \cdot \frac{r_1 + r_2}{r_1} \cdot \frac{(s+g)R + sg}{s} \cdot \frac{\operatorname{tg} a_1}{\sin \frac{a_1}{2} (1 + \frac{1}{2}\lambda)}}.$$

Die Versuche ergaben:

$$v = 297,4 \cdot 10^6 \frac{\text{m}}{\text{sec}} \quad (\text{Mittel aus 39 Entladungen})$$

$$v = 299,5 \cdot 10^6 \frac{\text{m}}{\text{sec}} \quad (\text{Mittel aus 41 Entladungen})$$

$$v = 297,2 \cdot 10^6 \frac{\text{m}}{\text{sec}} \quad (\text{Mittel aus 18 Entladungen})$$

Das Gesamtmittel giebt

$$v = 298 \cdot 10^6 \frac{\text{m}}{\text{sec}},$$

also genau den von FOUCAULT erhaltenen Werth der Lichtgeschwindigkeit. Fre.

PETER RATHS. Theorie der Leydener Flasche. Diss. Jena 1876, 47 pp.; Beibl. III, 283*.

Nach den Beiblättern zu den Annalen der Physik soll wesentlich Neues in der Arbeit nicht enthalten sein. Fre.

A. A. DE PINA VIDAL. Sobre a condensaço eletrica e a força condensante. J. de Sc. Math. Phys. e Nat. XXIV. Lisboa 1878; Beibl. IV, 59†; Nat. XX, 22.

Die Originalabhandlung ist dem Referenten unzugänglich. Nach den Beiblättern ist aber folgendes der Inhalt der Abhandlung: Nach der Theorie der abwechselnden Bindungen der Elektricitäten, entsprechend einer geometrischen Reihe, werden die Formeln für die Elektricitätsmengen auf beiden Condensatorplatten entwickelt und abgeleitet, dass, wenn die Elektricitätsmenge auf der Collectorplatte q , auf der Condensatorplatte Q , der Vertheilungscoefficient m ist, die Gleichung $Q(1-m^2) = q$ nicht bestehen kann, sondern Q sich der Grenze $\frac{q}{1-m^2}$, die condensirende Kraft der Grenze $\frac{1}{1-m^2}$ nähert. *Fre.*

C. V. BOYS. A condenser of variable capacity and a total-reflexion experiment. Phil. Mag. (5) VII, 108†; Beibl. III, 283*; Proc. Phys. Soc. Lond. III, 17-18.

Der elektrische Theil der Notiz hat folgenden Inhalt:

Eine Glasröhre wird auf etwa ein Drittel ihrer Länge aussen mit Stanniol beklebt. In dieselbe senkt man ein ebenfalls aussen belegtes Probirglas, welches man an einem Drahte hält, mehr oder weniger tief ein. Mit einem solchen, an dem Conduktor einer HOLTZ'schen Maschine angebrachten Condensator variabler Capacität lassen sich die Unterschiede der Funken gut zeigen.

Fre.

LORD RAYLEIGH. The Influence of Electricity on Colliding Water Drops. Proc. Roy. Soc. of Lond. XXVIII. 1879, 406-409†; Naturf. XII, 284-285*; Nat. XIX, 486-488; Beibl. III, 625-626*.

RAYLEIGH beschäftigt sich mit der bereits mehrfach (z. B. durch FUCHS, BEETZ, ABENDROTH) untersuchten Einwirkung statischer Elektricität auf die Tropfenbildung in nahezu vertical aufsteigen-

Fortschr. d. Phys. XXXV.

den feinen Wasserstrahlen. Nähert man einem solchen in der Nähe des Orts, wo die Tropfenbildung beginnt, einen stark elektrischen Körper, so werden die Tropfen in höherem Grade zerstreut, eine Erscheinung, die man der Abstossung der gleichnamig elektrischen Tropfen zuschreibt. Ist dagegen der genäherte Körper nur schwach elektrisch, so scheint der Strahl cohärent zu werden. Indess hatte schon BEETZ gezeigt, dass die Cohärenz nur eine scheinbare sei und dass in Wirklichkeit der Ort der Tropfenbildung durch schwache Elektrisirung nicht merklich nach Oben verlegt wird. Immerhin bleibt die Erscheinung räthselhaft, und auch die Versuche von RAYLEIGH sind nicht im Stande, dieselbe zu erklären.

RAYLEIGH nimmt zur Erklärung der Zerstreung der Tropfen an, dass dieselben in Folge der verschiedenen Geschwindigkeiten, welche sie durch Wirkung der Capillarkräfte erhalten, collidiren und dann von einander abprallen. Wirken nun schwache elektrische Kräfte auf den Strahl, so geht die Tropfenbildung noch in derselben Weise, wie vorher, vor sich. Aber wenn die elektrisirten Tropfen an einander prallen, so trennen sie sich nachher nicht wieder, wie es bei den unelektrischen Tropfen reinen Wassers geschieht, sondern sie fliessen zusammen und die Zerstreung der Tropfen hört auf. Ist dagegen die elektrische Kraft sehr gross, so wird durch die starke Abstossung der gleichnamig elektrisirten Tropfen ein wirklicher Contact derselben verhindert, die Tropfen können also nicht mehr zusammenfliessen, und die Zerstreung der Tropfen nimmt zu.

RAYLEIGH hat das Verhalten der zusammenstossenden Tropfen bei momentaner Beleuchtung durch den Induktionsfunken untersucht und u. a. auch folgenden Versuch angestellt: Zwei Wasserstrahlen, welche aus zwei nahe bei einander liegenden Löchern des nämlichen Gefässes in horizontaler Richtung heraussprangen, kamen, wenn sie zusammentrafen, nicht zu dauernder Verschmelzung, sondern entfernten sich wieder von einander. Theilte man dagegen einem der beiden Strahlen, ehe er den anderen traf, eine ganz geringe Elektrizitätsmenge mit, so trat nach dem Zusammentreffen Verschmelzung ein. Schon die freie Elektrizität

am Pole eines Grove vermag bisweilen diese Wirkung hervorzubringen.

Oefters beobachtete RAYLEIGH auch ohne schwache Elektrisirung ein Zusammenfliessen der Tropfen und eine Abnahme in der Zerstreuung derselben. Die Ursache hierfür findet er in Unreinigkeiten des Wassers, wie denn auch ein Strahl von Seifenwasser nicht in Tropfen aufgelöst wurde. Schwache elektrische Kräfte waren dann ohne Wirkung, starke riefen Zerstreuung hervor.

Zum Schluss sucht RAYLEIGH durch seine Beobachtungen den Zusammenhang zwischen Regen und elektrischen Erscheinungen zu erklären. Wenn sich nämlich die Theilchen einer Wolke begegnen, so können sie entweder nicht zur Berührung kommen, oder in Berührung kommen und bleiben oder auch sich nach der Berührung wieder trennen. Im ersten und dritten Fall würden die Wassertheilchen an Grösse nicht zunehmen, wohl aber würden sie im zweiten Fall an Grösse rasch wachsen und als Regen niederfallen. Der zweite Fall würde aber den obigen Beobachtungen zufolge dann eintreten, wenn die Theilchen eine schwache elektrische Ladung besitzen.

Fre.

W. CROOKES. On Electrical Insulation in High Vacua.
Proc. Roy. Soc. XXVIII, 347-352†; Beibl. III, 712-713*.

In einer aus englischem Bleiglas geblasenen Kugel hingen an einem Glasstiel neben einander zwei Goldblättchen. Wurden dieselben durch Annäherung einer schwach elektrischen Ebonitstange zur Divergenz gebracht, so verschwand dieselbe sehr rasch wieder, ausser wenn die Luft in der Glaskugel sehr verdünnt (auf etwa ein Millionstel Athmosphäre) war. In diesem Falle blieb eine Divergenz der Goldblättchen beliebig lange Zeit erhalten: denn wenn einem solchen Apparat eine Divergenz der Blättchen von 120° mitgetheilt und derselbe dann in ein Gefäss mit Wasser, das mit der Erde verbunden wurde, gebracht war, so fand sich noch nach 13 Monaten die gleiche Divergenz. Daraus wäre zu schliessen, dass Luft in der angewandten Verdün-

nung ein vollkommener Nichtleiter statischer Elektrizität ist. Brachte man einem der beiden Blättchen einen heissen Körper gegenüber, so dass er das Glas erwärmte, dann wichen beide Blättchen gemeinschaftlich um etwa 45° zurück und sie nahmen ihre frühere (verticale) Stellung wieder ein, wenn das Glas zu seiner Anfangstemperatur zurückkehrte. Näherte man, während das Glas noch warm war und die Blättchen beide abgestossen wurden, dem Blättchen die Ebonitstange, so nahmen die Blättchen eine sehr starke Divergenz an, welche auch nicht verschwand, wenn der Ebonit entfernt wurde, und auch ungeändert blieb, wenn das Glas erkaltete. Neue Annäherung des Ebonits oder Erwärmung des Glases hatten Abstossung der Blättchen als Ganzes zur Folge. Erwärmte man die entgegengesetzte Seite, so wurde das Blättchenpaar nun von dieser zurückgestossen, während zugleich die Divergenz ein wenig abnahm. Nach dem Erkalten nahm sie jedoch wieder den früheren Werth an. Wurde die ganze Glaskugel durch eine Spiritusflamme stark erhitzt, so fielen die Blätter plötzlich zusammen. Ein Glimmerblatt, welches mit einem Eisendraht verbunden war, konnte mittelst eines von aussen genäherten Magneten zwischen die nun an zwei Glasstäben getrennt befestigten Goldblättchen gebracht werden. Dies hatte ein Wachsen der Divergenz zur Folge. Entfernung des Glimmers liess die Blättchen wieder in die vorher innegehabte Lage zurückgehen. Ueberschieben eines Cylinders aus Glimmer über die Blättchen hatte die entgegengesetzte Wirkung. Bei anderen Versuchen wurde dem Blättchen eine Divergenz von 160° ertheilt und darauf eine Seite der Kugel mittelst einer Spiritusflamme erhitzt. Dadurch fiel das zunächst liegende Blättchen in seine verticale Lage zurück, während das andere seine Stellung nicht änderte. So blieben die Blättchen auch nach dem Erkalten der Kugel. Wurde jetzt die gegenüberliegende Seite mit einer Flamme erhitzt, so wurde das Paar als Ganzes, bei ungeänderter Divergenz abgestossen und kehrte beim Erkalten etwa in seine frühere Stellung zurück. Darauf folgende Erhitzung der Kugel auf beiden Seiten liess die Blättchen etwas näher zusammengehen, während sie eine zur Verticalen symmetrische Stellung

einnahmen, und Ueberschieben des Glimmercylinders näherte sie einander noch etwas mehr. Beim Erkalten verharrten sie in dieser Stellung. Später wurde der Cylinder entfernt, und es zeigte sich, dass die Blättchen sich wieder von einander entfernten, aber insofern nicht zu ihrer Anfangslage zurückkehrten, als sie symmetrisch zur Verticalen blieben. *Fre.*

J. E. H. GORDON. On an extension of the Phenomena discovered by Dr. KERR and described by him under the title of „A New Relation between Electricity and Light“. *Proc. Roy. Soc.* XXVIII, 346-347†.

Bei Wiederholung des KERR'schen Versuchs mit Glas in objektiver Darstellung hat der Verfasser Gelegenheit gehabt, die Vorgänge zu beobachten, welche sich, wenn die auf das Glas wirkenden Kräfte zu stark sind, unmittelbar vor der Durchbrechung des Glases durch den Entladungsfunken abspielen.

Zuerst zeigte sich ein orangebrauner Fleck von 6—7" Durchmesser, welcher sich plötzlich in eine Anzahl unregelmässiger schwarzer und orangebrauner Ringe von im Maximum 14" Durchmesser auflöste. Nach zwei Sekunden trat an Stelle derselben ein sehr grosses schwarzes Kreuz von etwa 3' Länge auf schwach leuchtendem Grund. Die Arme des Kreuzes waren den Polarisationssebenen der Nicols parallel, also gegen die Kraftlinien um 45° geneigt.

Darauf folgte die Durchbrechung des Glases, womit das Kreuz bis auf seine äussersten Enden verschwand. *Fre.*

J. E. H. GORDON. On Secular Changes in the Specific Inductive Capacity of Glass. *Nat.* XX, 485†; *Rep. Brit. Ass.* 1879, 250-251; *Beibl.* IV, 137*.

Die Capacität von Glas nahm mit der Zeit beträchtlich zu, nämlich in 1½ Jahren bei

sehr schwerem Flintglas von 3,164 auf 3,838

sehr leichtem Flintglas von 3,053 auf 3,621

leichtem Flintglas von	3,013 auf 3,443
hartem Crownglas von	3,108 auf 3,310

Fre.

J. E. H. GORDON. Measurement of Electrical Constants. No. II. On the Specific Inductive Capacities of Certain Dielectrics. Proc. Roy. Soc. XXVIII, 155-157†.

Nachdem die früher (Proc. XXVII, 270) von dem Verfasser mitgetheilten Werthe der Capacität sich in Folge eines Rechenfehlers als unrichtig herausgestellt hatten, veröffentlicht Verfasser die Resultate neuer, nach einer neuen Methode angestellter Versuche.

Die folgende Tabelle enthält die Quadratwurzeln aus den Capacitäten K , sowie zum Vergleich die Brechungsindices μ der untersuchten Substanzen:

Dielektrikum	\sqrt{K}	μ
Doppelt extra dichtes Flintglas	1,7783	1,7460
Extra dichtes Flintglas	1,7474	1,6757
Leichtes Flintglas	1,7343	1,5113
Hartes Crownglas	1,7629	1,5920
Spiegelglas	1,8009	1,5430
Paraffin	1,4119	1,4220
Schwefel	1,6060	2,1150
Schwefelkohlenstoff	1,3456	1,6114

Fre.

EDMUND J. MILLS. On Electrostriction. Proc. Roy. Soc. of Lond. XXVI. 1878, 504-512†.

Thermometerkugeln werden chemisch versilbert und dann galvanisch mit einem Metall überzogen. Hierbei verändert die Quecksilbersäule ihren Stand: Sie steigt in Folge des Niederschlags von Kupfer, Silber, Eisen und Nickel, sie fällt dagegen bei Zink und Cadmium. Verfasser bezeichnet die Erscheinung als Elektrostriction. Die Ursache für dieselbe findet er in einem durch den elektrolytischen Niederschlag ausgeübten Druck, dessen

Grösse sich nach Versuchen in einem Piezometer auf 2—100 Atmosphären bei den verschiedenen Metallen berechnen würde.

Fre.

PERRY und W. E. AYRTON. The Electrical Properties of Bees' Wax and Lead Chloride. Proc. Phys. Soc. Lond. II, 297-308; Rep. Brit. Assoc. 1878, 497-498†; Phil. Mag. (5) VI, 132-141†; Chem. News XXXVII, 247.

Wachs gehört zu den wenigen Körpern, deren Brechungsindex beim Erstarren wächst. Nach der elektromagnetischen Theorie des Lichts müsste also auch die Dielektricitätsconstante des Wachses beim Erstarren zunehmen. Dies zeigte sich denn auch bei Versuchen, bei denen die Capacität eines Kupfer-Condensators mit Wachs als Dielektrikum zwischen den Temperaturen 90° und 50° cc. bestimmt wurde. Der Condensator wurde durch 75 Daniells geladen und durch ein THOMSON'sches Reflexionsgalvanometer entladen. Als nämlich die Temperatur des Condensators langsam von 80° auf 60° C. erniedrigt wurde, stieg die Capacität an und fiel bei weiterem Sinken der Temperatur wieder, nachdem das Wachs erstarrt war. Verfasser hält es für wahrscheinlich, dass bei höheren Temperaturen, als von ihm angewandt wurden, die Capacität mit sinkender Temperatur bis 80° abnahm, ein Verhalten, das in der That auch eine der drei gezeichneten Curven wiedergiebt.

Um den Einwand zu beseitigen, dass das Anwachsen der Capacität beim Erstarren des Wachses nur eine Folge von hierbei stattfindender Annäherung der Kupferplatten des Condensators sei, bestimmte AYRTON auch die Leitungsfähigkeit und fand dieselbe mit wachsender Temperatur stark steigend, aber ohne einen Sprung beim Schmelzpunkte.

Chlorblei wurde in einem Condensator aus Kupfer oder Kohle untersucht, und er fand, dass sein Widerstand bei schwachen Strömen mit der Zeit der Elektrisirung wuchs, bei stärkeren Strömen — deren elektromotorische Kraft grösser als 1,75 V. — aber abnahm.

Fre.

R. SABINE. Motions produced by Dilute Acids on some Amalgam Surfaces. Rep. Brit. Ass. 1878, 435-436†.

Wenn ein Tropfen sehr verdünnter Säure auf die reine Fläche des Amalgams von einem Metall — Kupfer, Zink, Antimon, Zinn, Blei — gebracht wird, das gegen Quecksilber positiv ist, so bewegt sich der Tropfen in unregelmässiger Weise. Wählt man dagegen das Amalgam eines Metalls, das gegen Quecksilber negativ ist, so bleibt der Tropfen in Ruhe.

In einer Sauerstoffatmosphäre wird die Bewegung auf den Amalgamen der positiven Metalle stärker, dagegen in einer Atmosphäre von Wasserstoff, Kohlensäure oder Stickstoff hört sie auf.

Fre.

F e r n e r e L i t t e r a t u r.

V. BEETZ'S Vorlesungselektroskop. EDELMANN, Neuere Apparate für naturwissenschaftliche Schule und Forschung p. 74-78.

P. VOLPICELLI. Risposta alle sperienze e ragionamenti del M. prof. G. LUVINI intorno alla elettrostatica induzione. L'Elettricista 1878. II, 734-737; La Natura I, 94-98, 124-127, 187-188. III, 238-240.

G. F. FITZGERALD. On M. DUTER'S Experiments on Electric Accumulators. Proc. Dublin. Soc. (2) II, 177-178.

J. HOPKINSON. Electrostatic capacity of glass. Phil. Trans. CLXIX, 17-25, CLXVII, 599-626; cf. Berl. Ber. XXXIV, 717.

GIOVANNI CANTONI. Un esperienza su l'induzione elettrostatica. Rend. Lomb. (2) XI, 235.

— — Due parole su una recente Nota del prof. VOLPICELLI. Rend. Lomb. (2) XII, 306*.

Historische Bemerkung über die Auffassung der Influenz bei älteren italienischen Physikern.

NEYRENEUF. Recherches sur la constante diélectrique. Mém. de l'Acad. nat. de Caen. Cf. Berl. Ber. XXXIV, 714.

PAOLO VOLPICELLI. Ad un' esperienza per dimostrare che la indotta di prima specie possiede tensione. Rend. Lomb. (2) XI, 562.

- VOLPICELLI. Il fisico TYNDALL conferma la teorica di Melloni, sulla elettrostatica induzione. Roma 1878.
- E. DUTER. On a new Phenomenon of Static electricity. Phil. Mag. (5) VII, 69-70; J. de Phys. VIII, 82-85; Naturf. XII, 15-16. Cf. Berl. Ber. XXXVI, 781.
- G. PLANTÉ. Recherches sur l'électricité. Arch. Sc. Phys. (3) I, 367-369. Cf. Berl. Ber. XXXVI, 811.
- H. HERWIG. Weitere Untersuchungen über Flüssigkeitszellen als Condensatoren. WIED. ANN. VI, 305-332. Das Referat s. unter V. 32.
- ANTONIO MAGGI e MOISÉ ASCOLI. Sull' elettrometro MASCART. Rend. Lomb. (2) XII, 607.
- Les tourbillons du camphre. Mond. (2) XLIX, 108-109.
- E. EDLUND. Ueber die Ableitung eines bisher noch nicht erklärten elektrischen Phänomens. Bihang till K. Svenska Wetensk. Acad. Handl. V, 1-16. 1879; Beibl. III, 755-757*; Nat. XXI, 117*. Referat unter V. 37 u. 38.
- J. DELSAULX. Sur la détermination analytique de la charge dans une bouteille de Leyde. Ann. de Soc. scient. de Bruxelles. 1877-1878.
- C. HOCKIN. On the Capacity of certain condensers and on the Value of r . Rep. Brit. Ass. 1879, 285-290.
- CAPPANERA. Distillazione dei liquidi sotto l'influenza dell' elettricità statica. Natura.
- LODGE. On a new Electrometer Key. Rep. Brit. Ass. 1879, 258.
- H. CAVENDISH. Electrical Researches writhen between 1771 and 1781. Edited from the Original Manuscripts in the possession of the Duke of DEVONSHIRE by J. CLERK MAXWELL. 8°. Cambridge, Warehouse 1879.
- J. E. H. GORDON. Four Lectures on Static Electric Induction, delivered at the Royal Institution of Great Britain. 1879. 18°. 146 p. London, Low.
- — On secular changes in the specific inductive capacity of glass. Engineering. No. 713. (29. Aug. 1879.)

PAOLO. Sur les corrélations des effets physiques pour confirmer la vérité de la nouvelle Théorie de Melloni sur l'induction Electro-statique. Rome 1878.

28. Batterieentladung.

F. NARR. Zum Verhalten der Elektrizität in verdünnten Gasen. WIED. ANN. VIII. 1879, 266-277†.

Die Arbeit bildet eine Fortsetzung der in den Berl. Ber. XXXIV. 1878, 721 referirten. Der benutzte Apparat war mehrfach verbessert worden, namentlich mit Bezug auf die Isolation des zu ladenden Körpers, welcher sich in einer evacuirbaren Messingkugel befand. Untersucht wurde ausschliesslich der „Ausströmungs“process, d. h. der Elektrizitätsverlust, welcher in der der Ladung unmittelbar folgenden Zeit (1 Minute) eintritt. In Uebereinstimmung mit den früheren Versuchen ergab sich wieder, dass die Intensität des Ausströmungsprocesses in einem umgekehrten Verhältniss zu der Dichte des Gases steht. Bezüglich der den Process der Ausströmung herbeiführenden Faktoren spricht Verfasser die Meinung aus, dass sich derselbe weder durch schlechte Isolation, noch durch Temperaturerhöhung, noch auch durch Anwesenheit von Staub, Quecksilber- oder Wasserdampf ausschliesslich erklären lasse und stellt weitere Versuche zur Beantwortung dieser Frage in Aussicht. *Fre.*

W. HANKEL. Ueber eine eigenthümliche Funkenentladung am sogenannten negativen Pole eines Induktionsapparates. WIED. ANN. VII. 1879, 631-640; Leipz. Ber. 1878, 91-98; Naturf. XII, 248.

Wenn man dasjenige Ende der Induktionsspirale eines RUHM-KORFF'schen Apparates, welches beim Oeffnen des inducirenden

Stroms den negativen Pol bildet, mit einer stumpfen Spitze, den anderen, positiven Pol mit einer Platte oder grossen Kugel versieht, so tritt unter Umständen positive Elektrizität von der Spitze zur Platte über.

HANKEL erklärt diese Thatsache, welche er mit Hülfe HOLTZ'scher Trichterröhren (Berl. Ber. XXXII, 950), durch die Ablenkung des Lichts in GEISSLER'schen Röhren durch den Magnet, sowie auch direct (durch Verbindung der Platte mit Leydener Flaschen und Uebertragung der Elektrizität an ein Elektrometer) constatirt hat, durch die kleinere Schlagweite bei der obengenannten Verbindung als bei der umgekehrten, wenn die Spitze an den positiven und die Platte an den negativen Pol angesetzt ist, und durch das Auftreten von Oscillationen in der Induktionsspirale.

Befindet sich nämlich die mit dem negativen Pol verbundene Spitze in zu grosser Entfernung von der Platte, so kann die negative Elektrizität, welche der Spitze zuerst zufliesst, überhaupt nicht in Funken übergehen.

Aber auch die durch die erste Oscillation der Spitze zugeführte positive Elektrizität vermag sich nicht in Funken zu entladen, wegen zu kleiner Spannung. Nähert man nun die Spitze der Platte, so springt zunächst die negative Elektrizität auch noch nicht über, während die positive Elektrizität der ersten Oscillation dies bereits vermag. Der dann aus der mit dem negativen Pol verbundenen Spitze austretende positive Funken ist jedoch, als nicht der Hauptentladung angehörend, schwach und wenig laut. Dieses Ueberschlagen positiver Elektrizität von Spitze zu Platte dauert nun bei weiterer Verkleinerung des Abstandes so lange an, bis die durch die Hauptentladung der Spitze zugeführte negative Elektrizität im Stande ist, ebenfalls in Funken überzugehen.

Bemerkt sei noch, dass diese bei gewissen Entfernungen von negativer Spitze und positiver Platte eintretende anormale Entladung von der Art der Unterbrechung des inducirenden Stroms abzuhängen schien, indem sie immer besser bei Einfüllung reinen Quecksilbers und frischen absoluten Alkohols in den Unterbrecher gelang.

Fre.

D. GERNEZ. Distillation des liquides sous l'influence de l'électricité statique. C. R. LXXXIX, 303-306, 348-350†; Beibl. IV, 58-59*; Nat. XXI, 72-73; J. de Phys. VIII, 361-367; Naturf. XII, 365-366.

A. ROITI. Neue Form der kataphorischen Wirkung des Stroms. Bull. d. Gorn di Sc. Nat. ed Econ. di Palermo No. 14. 10. Juli 1879; Beibl. IV. 1880, 68†.

Bei den Versuchen von GERNEZ sind die Schenkel einer verkehrt *U*-förmigen Röhre geschlossen und von Platindrähten durchsetzt, welche mit den Polen einer HOLTZ'schen Maschine verbunden worden. An der Krümmung besitzt die Röhre einen Tubulus, durch welchen in beide Schenkel eine Flüssigkeit so hoch eingefüllt werden kann, dass sie die Elektroden völlig bedeckt. Nach Einführung der Flüssigkeit wird die Röhre luftleer gemacht. Der Entladungsstrom der Maschine bewirkt dann einen Uebergang von Flüssigkeit aus dem positiven Schenkel in den negativen. Die Niveauänderung kann 1 mm in der Minute betragen, sie ist proportional der Zeit und unabhängig vom Druck in der Röhre.

Die Erscheinung ist nicht Folge einer Verschiedenheit der Temperatur an den beiden Polen, welche durch den Entladungsstrom erzeugt wäre. Denn bei einer Anordnung des Apparats, bei welcher der eine Schenkel den anderen umgab, bei welcher also beide Schenkel wesentlich gleiche Temperatur besitzen mussten, zeigte sich die Erscheinung ebenfalls. Andererseits gelang es auch nicht, thermometrisch eine Verschiedenheit der Flüssigkeit in den beiden Schenkeln sicher nachzuweisen. Vielleicht war der negative Pol etwas wärmer als der positive, während man doch das Gegentheil hätte erwarten sollen. Endlich änderte Erwärmung eines Schenkels um 5—20° über die Temperatur des anderen die übergeführte Flüssigkeitsmenge nur unmerklich.

Wenn man die Flüssigkeit, z. B. destillirtes Wasser, in den vollkommen trockenen Apparat so einführt, dass oberhalb des Flüssigkeitsniveau's die Wände unbenetzt bleiben, so bemerkt man wohl, dass beim Drehen der Maschine die Flüssigkeit um einige Millimeter am Rande sich emporhebt, aber ein Uebergang von Flüssigkeit aus dem einen in den anderen Schenkel findet

so lange nicht statt, als nicht die Wand durchweg benetzt ist. Gleicherweise geht keine Flüssigkeit über, wenn man die Wandung der Röhre mit Stearin oder mit einer anderen Substanz überzieht, welche das Aufsteigen der Flüssigkeit nicht gestattet. Im anderen Fall sieht man nämlich deutlich, wie der Uebergang durch eine grosse Zahl an den Wänden aufsteigender Flüssigkeitsfäden stattfindet.

Auch in anderer Weise noch kann man sich überzeugen, dass der Flüssigkeitstransport ausschliesslich den Wänden entlang geht. Eine Beziehung der übergeführten Flüssigkeitsmengen zu den Capillaritätsconstanten wurde jedoch nicht gefunden. Dagegen zeigte sich, dass das Leitungsvermögen der Flüssigkeit von Einfluss war. Von vollkommen isolirenden Flüssigkeiten, wie Schwefelkohlenstoff, Chloroform und Terpentin, wurde nichts übergeführt, andere dagegen wurden in desto grösserer Menge destillirt, je geringer ihr Leitungsvermögen war. So ging von mit etwas Alkohol versetztem Wasser mehr über, als von reinem Wasser. Setzt man dem letzteren dagegen etwas Salz-, Alkali- lösung oder Säure hinzu und vermehrt dadurch sehr stark das Leitungsvermögen, so nimmt die übergeführte Wassermenge sehr bedeutend ab.

Bei einem Flüssigkeitsgemisch tritt eine theilweise Trennung der Bestandtheile ein, so dass z. B. bei einem Alkohol-Wassergemisch die übergegangene Flüssigkeit alkoholreicher ist, als die zurückgebliebene. Ein Einfluss der Flüchtigkeit oder der Leitungsfähigkeit der Bestandtheile des Gemisches ergab sich nicht.

Die Arbeit von ROITI hat dieselbe Erscheinung zum Gegenstand. Nach den Beiblättern ist der Inhalt der im Originale nicht zugänglichen Abhandlung folgender: In ein 10 mm weites, verkehrt *u*-förmiges Rohr sind am unteren Ende der Schenkel Platindrähte eingeschmolzen, welche mit Lack überzogen und durch angelöthete Kupferdrähte mit den Polen einer HOLTZ'schen Maschine verbunden werden. Durch ein an der Biegung angebrachtes verticales Seitenrohr werden beide Schenkel gleich hoch mit Wasser gefüllt und das Niveau mittelst eines Kathetometers beobachtet. Die Luft ist vorher durch Kochen ausgetrieben.

Beim Durchgang des Stromes wandert das Wasser von der positiven zur negativen Elektrode. Die übergeführte Menge ist proportional der Zeit, der Drehungsgeschwindigkeit der Maschine, d. h. der Stromstärke, und unabhängig von dem absoluten Werth des elektrischen Potentials (wenn die eine oder andere Elektrode zur Erde abgeleitet ist). Hiernach dürfte das Phänomen mit dem der elektrischen Endosmose zusammenfallen, welche sich hier in der dünnen, an den Glaswänden adhärenen Wasserschicht herstellt. Auch beobachtet man in derselben die Bewegung äusserst kleiner im Wasser suspendirter Körnchen. Entsprechend zeigt sich die Wanderung nicht bei Ersatz des Wassers durch eine sehr gut leitende Flüssigkeit (Lösung von zweifach chromsaurem Kali) und ebensowenig beim Terpentinöl. Wurden im letzten Falle die Elektroden metallisch verbunden und die Verbindung plötzlich aufgehoben, so hob sich das Terpentinöl nur im Moment der Elektrisirung plötzlich an den Wänden um etwa 4 mm, so dass die Oberflächenkrümmung sich vermehrte, und sank dann wieder. Eine Aenderung des Niveau's fand nicht statt. Alkohol von 40° B. bewegte sich in derselben Richtung wie das Wasser.

Fre.

FAYES. Einfache Methode Glas zu durchbohren. *La Nature* 1879; *Nat.* XXI, 189†; *Electrot. Zeitschr.* I, 71. 1880.

Der einfache Apparat besteht aus einer rechteckigen Ebonitplatte — deren Seiten für Funkenlängen von 12 cm etwa gleich 18 zu 12 cm zu nehmen sind — welche von einem mit dem einen Pol des Induktoriums verbundenen Kupferdraht so durchsetzt ist, dass sein zugespitztes Ende in der Fläche derselben liegt. Auf dieses werden dann einige Tropfen Olivenöl gethan, und endlich die zu durchbohrende Glasplatte so aufgelegt, dass keine Luftblasen eingeschlossen werden. Das Ende eines mit dem anderen Pol des Induktionsapparats verbundenen Kupferdrahts befindet sich auf der Glasplatte gegenüber dem ersten Draht. Wenn man die Glasplatte verschiebt, so lässt sie sich in kurzer Zeit mit einer grossen Zahl von Löchern versehen.

Fre.

N. SLOUGUINOFF. Sur la décharge du courant galvanique à travers une mince couche d'un électrolyte. Soc. phys. de St. Pétersb. X. 1878, 241-244; J. de Phys. VIII, 326†.

Wenn die Anode einer Batterie von 8—12 Bunsen aus einer horizontalen Platinplatte und die Kathode aus einem verticalen Platindraht besteht, welcher einen Tropfen auf der Platte befindlichen sauren Wassers berührt, so erscheint an der Kathode ein schwacher Lichtschein. Das Wasser zerlegt sich nicht merklich und der Strom ist intermittierend. *Fre.*

A. V. WALTENHOFEN. Ueber die elektrische Durchbohrung des Glases. Wien. Ber. LXXIX. März 1879; WIED. Ann. VIII, 466-475†; Chem. Centralbl. (3) X, 305; Wien. Anz. 1879, 60.

Im Anschluss an einen Versuch vom Jahre 1866 betreffend die elektrische Durchbohrung einer Glasplatte, auf welche einerseits ein mehrere Centimeter weiter Ring von Stearin aufgetragen ist — cf. auch die Versuche von MACH und DOUBRAVA in Berl. Ber. XXXIV, 732 — hat Verfasser folgende weitere Versuche angestellt:

Bringt man eine 1—2 mm dicke Glasplatte, auf welcher sich nicht zu nahe am Rande ein Tröpfchen Stearin befindet, zwischen die mehrere Centimeter von einander entfernten kugelförmigen Elektroden der Elektrisirmaschine, so schlägt der Funken gewöhnlich zuerst einige Male um die Platte herum und durchbricht dann dieselbe am Stearintropfen. Am leichtesten gelingt der Versuch, wenn die betropfte Seite der positiven Elektrode sich gegenüber befindet.

Eine Glasplatte, welche man an längeren Fäden bifilar zwischen den Elektroden einer HOLTZ'schen Maschine so aufhängt, dass sie zur Richtung der Entladung senkrecht steht, wird nach der Seite der negativen Elektrode abgelenkt. Der Versuch gelingt am besten, wenn man die Conduktoren entfernt und die Büschelentladung einleitet. Trägt man auf der einen Seite der

Platte einen centralen Fleck Stearin von einigen Centimetern Durchmesser auf, so nimmt die Ablenkung der Platte nach der negativen Elektrode hin zu, wenn der Fleck der positiven Elektrode zugewendet ist, nicht aber wenn er der negativen Elektrode zugewendet ist. *Fre.*

L. DOUBRAVA. Ueber die Bewegung von Platten zwischen den Elektroden der HOLTZ'schen Maschine.

Wien. Ber. LXXX. Juni 1879; WIED. ANN. VIII, 476-479†.

DOUBRAVA findet, dass der von WALTENHOFEN beschriebene Versuch der Bewegung einer Platte zwischen den Elektroden einer HOLTZ'schen Maschine (cf. das vorhergehende Referat) nur bei grosser Entfernung der Elektroden gelingt. Man bemerkt dann, dass das positive Büschel gegen die Glas- (oder Ebonit- oder Glimmer-) platte anprallt und an derselben sich ausbreitet, während das negative Büschel die Platte nicht erreicht. Die Platte bewegt sich nach der Seite der negativen Elektrode, und das Elektroskop zeigt auf beiden Seiten der Platte positive Elektrizität an.

Wendet man aber als Elektroden nicht zwei Kugeln, sondern eine Kugel und eine Spitze an, so bewegt sich die Platte immer gegen die Kugel und ist mit der Elektrizität der Spitze geladen.

Die Versuche gelingen aber bei einiger Vorsicht auch mit einer Metallscheibe, welche dann stets positiv geladen erscheint. Ladet man aber die Platte vor dem Versuch, so bewegt sie sich nach der Elektrode von entgegengesetzter Ladung.

Die Bewegung der Platte wird also zunächst auf die verschiedene Länge der beiden Büschel zurückzuführen sein.

Der Verfasser führt noch weitere Modifikationen des Versuchs an. *Fre.*

F e r n e r e L i t t e r a t u r.

P. TH. RIESS. Abhandlungen zu der Lehre von der Reibungselektrizität. II. Berlin, Hirschwald. 1879.

A. MACFARLANE. Disruptive elektrische Entladung (Diss.).

- Edinb. Roy. Soc. Trans. XXVIII, 633-687. 1877; Beibl. d. Phys. III, 429-433; cf. Berl. Ber. XXXIV, 730 und XXXVI, 808.
- GIOVANNI CANTONI. Osservazione ad un brano della comunicazione di G. BELLI pubblicata dall' Illustra. Roma 1879.
- E. DUTER. Ueber die elektrische Ausdehnung des Glases bei der Ladung. C. R. LXXXVIII, 1262; Naturf. XII, 297; cf. Berl. Ber. XXXVI, 781.
- G. PLANTÉ. Recherches sur les effets de la machine rhéostatique. C. R. LXXXIX, 76-80; cf. Berl. Ber. XXXIV, 725 und XXXVI, 811.
- PLAYFAIR. On the disruptive discharge of electricity. Nat. XIX, 284; cf. Berl. Ber. XXXIV, 730 und XXXVI, 808.
- WARREN DE LA RUE and HUGO W. MÜLLER. Experimental Researches on the Electric Discharge with the Chloride of Silver Battery. Phil. Trans. CLXIX, 55-123, 155-243; C. R. LXXXIX, 637-641; Nat. XX, 174-178, 199-204; Proc. Royal Soc. XXVI, 519-523. Die Referate s. unter V. 35.
- SPOTTISWOODE and MOULTON. On the Sensitive State of Electrical Discharges through Rarefied Gases. Proc. Roy. Soc. XXIX, 21-24.
- E. MACH und S. DOUBRAVA. Ueber die elektrische Durchbohrung des Glases. WIED. ANN. VIII, 462-466; cf. Berl. Ber. XXXIV, 732.
- MARIANINI. Di alcune sperienze relative alla conduttività del sentiero della scintilla elettrica. Mem. d. R. Acc. Modena.
- E. VILLARI. Intorno alla totale quantità di calorico svolto dalle scintille elettriche generate dalla scarica di un condensatore, ed osservazioni sul calore svolto dai fili metallici percorsi dalle scariche medesime. Rend. di Bologna 1878/79, 54-68, 143-158, 158-163; Cim. (3) V, 161-203. VI, 115-128; Mém. dall' accad. delle Sc. di Bologna (3) X. cf. V. 34.
- BERTHELOT. Recherches sur l'ozone et sur l'effluve

électrique. C. R. LXXXVIII, 50-52; Ann. chim. et phys. (5) XVII, 142. Cf. Referate in früheren Jahrgängen der Berl. Ber.
 NEYRENEUF. Recherches sur la constante diélectrique. In-8°. 22 p. Caën impr. Le Blanc-Hardel.

29. Galvanische Ketten.

GEORG BAUMGARTNER. Ueber die Aenderung der elektromotorischen Kraft eines galvanischen Elementes bedingt durch die verschiedene Concentration der Salz- und Säurelösungen. CARL Rep. XV, 105-113†.

Als Normalelement diente ein Daniell mit 25 procentiger Zinksulphat- und concentrirter Kupfersulphatlösung. Mit ihm wurde das zu untersuchende Element nach der von FECHNER angegebenen Methode verglichen, indem die beiden Elemente gleichzeitig in denselben Stromkreis zuerst in gleicher, dann in entgegengesetzter Richtung eingeschaltet und die Stromstärken bestimmt wurden.

Für Elemente, welche aus Kupfer in concentrirter Kupfer-
 vitriollösung und amalgamirtem Zink in einer Lösung, deren Concentration geändert wurde, bestanden, ergaben sich die nachstehenden elektromotorischen Kräfte, jene des Normalelementes = 1 gesetzt:

Zn in Schwefelsäure spec. Gew. = 1,845				Zn in Schwefelsäure spec. Gew. = 1,117	
Conc.	<i>E</i>	Conc.	<i>E</i>	Conc.	<i>E</i>
80 pCt.	1,07	100 pCt.	1,04	50 pCt.	1,05
40 pCt.	1,06	50 pCt.	1,06	25 pCt.	1,04
10 pCt.	1,04	25 pCt.	1,05	12,5 pCt.	1,03
5 pCt.	1,03	12 pCt.	1,04	6,2 pCt.	1,00
2,5 pCt.	1,02	6 pCt.	1,04	3,4 pCt.	1,00
1,8 pCt.	1,02	3 pCt.	1,01	1,7 pCt.	0,995

Zn in Schwefelsäure spec. Gew. = 1,845				Zn in Schwefelsäure spec. Gew. = 1,117	
Conc.	<i>E</i>	Conc.	<i>E</i>	Conc.	<i>E</i>
0,8 pCt.	1,00	1,5 pCt.	1,00	0,9 pCt.	0,994
0,4 pCt.	0,997	0,8 pCt.	0,997	bei äusserster	
0,2 pCt.	0,996	0,4 pCt.	0,997	Verdünnung	
0,05 pCt.	0,996	0,2 pCt.	0,997	<i>E</i> = 0,99	

Zn in Chlorkalium		
Conc.	<i>E</i>	<i>E</i>
36 pCt.	1,06	1,08
18 pCt.	1,04	1,04
9 pCt.	1,04	1,05
4,5 pCt.	1,03	1,05
2,2 pCt.	1,00	1,04
1,1 pCt.	1,00	1,02
0,56 pCt.	0,997	1,00
0,23 pCt.	0,996	0,998
bei äusserster		
Verdünnung		
<i>E</i> = 0,99		

Zn in Salmiak		
Conc.	<i>E</i>	<i>E</i>
38 pCt.	1,09	1,08
36 pCt.	1,06	1,06
18 pCt.	1,04	1,05
9 pCt.	1,02	1,03
4,5 pCt.	1,02	1,01
2,2 pCt.	1,00	1,00
1,1 pCt.	0,996	1,00
0,56 pCt.	0,994	0,996
0,23 pCt.	0,994	0,997
bei äusserster		
Verdünnung		
<i>E</i> = 0,98		

Zn in Kochsalz			Zn in Ammoniumnitrat			Zn in Natriumnitrat	
Conc.	<i>E</i>	<i>E</i>	Conc.	<i>E</i>	<i>E</i>	Conc.	<i>E</i>
36 pCt.	1,05	1,06	180 pCt.	1,030	1,015	88 pCt.	0,996
18 pCt.	1,03	1,04	90 pCt.	1,038	1,020	44 pCt.	1,000
9 pCt.	1,02	1,02	45 pCt.	1,040	1,025	22 pCt.	1,000
4,5 pCt.	1,02	1,01	22,5 pCt.	1,030	1,010	11 pCt.	1,010
2,2 pCt.	1,02	1,01	11,2 pCt.	1,020	1,005	5,5 pCt.	1,010
1,1 pCt.	1,01	1,00	5,6 pCt.	1,010	1,000	2,8 pCt.	1,008
0,56 pCt.	1,00	1,00	2,3 pCt.	1,000	1,008	1,4 pCt.	1,008
0,23 pCt.	1,00	1,00	1,2 pCt.	1,005	1,008	0,7 pCt.	1,010
bei äusserster			0,6 pCt.	1,006	1,010		
Verdünnung							
<i>E</i> = 1,00							

Die Procente bedeuten Gewichtsprocente auf 100 Theile Wasser, nur bei der Schwefelsäure Volumprocente.

Da Elemente mit verdünnten Kupfervitriollösungen inconstant werden, so gab die angewandte Methode über die Einwirkung

von Concentrationsänderungen auf dieser Seite des Elementes keine sicheren Resultate; es wurden für Kupfervitriol überhaupt keine Aenderungen der elektromotorischen Kraft durch Verdünnen der Lösung gefunden, für Kupfernitrat nahm die elektromotorische Kraft mit dem Verdünnen der Lösung ab, was aber Folge der Polarisation zu sein schien, für Kupferchlorid und schwefelsaures Kupferoxyd-Ammoniak nahm sie zu.

Verfasser findet den Grund für die Aenderungen der elektromotorischen Kraft durch die Concentration in dem Mehrverbrauch von Wärme, der beim Lösen des gebildeten Zinksalzes in einer verdünnteren Lösung eintritt. Dass beim Ammoniumnitrat Maxima und Minima auftreten kann in entsprechenden Eigen thümlichkeiten im Verlauf der Lösungswärme bei fortgesetzter Verdünnung oder auch in Dissociation des Salzes seinen Grund haben.

W. G.

CARL FROMME. Ueber die constanten Ketten von BUNSEN, GROVE und DANIELL, insbesondere über die Abhängigkeit ihrer elektromotorischen Kraft von der Concentration der Flüssigkeiten. WIED. ANN. VIII, 326-352†.

Die elektromotorischen Kräfte wurden theils nach der OHM'schen Methode mit Hülfe einer zur Spiegelablesung eingerichteten Tangentenbussole in absolutem Maass bestimmt, theils mit Hülfe einer WIEDEMANN'schen stark astasirten Spiegelbussole unter Einschaltung von grossen Widerständen, so dass die elektromotorische Kraft der Ablenkung proportional gesetzt werden konnte.

Befand sich beim GROVE'schen und BUNSEN'schen Element das Zink in Schwefelsäure vom specifischen Gewicht 1,1, so zeigte sich die elektromotorische Kraft des GROVE'schen Elementes für Concentrationen der Salpetersäure zwischen 84 und 40 nahezu constant, nahm aber bei weiterer Verdünnung ab, während die des BUNSEN'schen Elementes, die bei jeder Concentration der Salpetersäure grösser als die des GROVE'schen gefunden wurde, gleichmässiger bei Verdünnung der Salpetersäure abnahm. Wurde die Concentration der Schwefelsäure geändert, während die Salpetersäure stets das specifische Gewicht 1,33 behielt, so zeigte

die elektromotorische Kraft des GROVE'schen Elements ein Maximum für Concentrationen zwischen 25 und 35. Innerhalb der Grenzen, in denen die in der Praxis vorkommenden Concentrationen liegen, sind die Aenderungen unbedeutend. Das Maximum tritt sowohl für amalgamirtes wie für nicht amalgamirtes Zink, auch für Eisen auf, rückt für letzteres aber nach höheren Concentrationsgraden.

Wenn bei dem Wechseln der Schwefelsäure wiederholt solche Concentrationen benutzt wurden, für die die elektromotorische Kraft schon vorher bestimmt worden war, so zeigte sich meist eine Verminderung der elektromotorischen Kraft. Bei genauerer Untersuchung dieser Abnahme ergab sich, dass sie nur für amalgamirtes Zink eintrat, beim nicht amalgamirten ausblieb, und eine Folge der öfteren Einwirkung der Luft beim Wechseln der Säure war: Die Verminderung konnte durch öfteres Herausheben des Zinks aus der Säure ohne sonstige Aenderung am Element beschleunigt werden und war für frisch amalgamirtes Zink besonders gross. Bei amalgamirtem Eisen schien sie noch bedeutender als beim Zink zu sein.

Endlich wurde noch die Aenderung der elektromotorischen Kraft des DANIELL'schen Elements in ihrer Abhängigkeit von der Concentration der Zink- und Kupfervitriollösung untersucht. Mit Verdünnung der Zinkvitriollösung ergab sich Zunahme der elektromotorischen Kraft, mit Verdünnung der Kupfervitriollösung Abnahme. Das Verhältniss der elektromotorischen Kraft eines Daniells mit 3 procentiger zu der eines Daniells mit 30 procentiger Zinkvitriollösung ergab sich zu 1,03, das der elektromotorischen Kräfte bei 19,5 procentiger und 4,5 procentiger Kupfervitriollösung zu 1,0096.

W. G.

CARL FROMME. Ueber die constanten Ketten von GROVE und BUNSEN. Gött. Nachr. 1879, 135-159†.

Enthält den Theil der vorstehend referirten Arbeit, welcher von der Abhängigkeit der elektromotorischen Kraft von der Concentration der Salpetersäure beim BUNSEN'schen und GROVE'schen Element handelt, in ausführlicherer Darstellung.

Die Vergleichung beider Elemente fällt um so mehr zu Gunsten des BUNSEN'schen aus, je stärker die Ströme werden, weil die elektromotorische Kraft des BUNSEN'schen Elements weniger von der Stromintensität abhängt. Für schwächere Ströme und höhere Concentrationen der Salpetersäure werden die elektromotorischen Kräfte beider Elemente nahe gleich. *W. G.*

ALBERTO ECCHER. Sulle forze elettromotrici sviluppate dalle soluzioni saline a diversi gradi di concentrazione coi metalli che ne formano la base. Rend. Lomb. (2) XI, 479-481†; Cim. (3) V, 5-34†; Riv. Scient. Industr. 1879; Publ. del R. Ist. d. stud. sup. in Firenze 1878.

Die Arbeit enthält Beobachtungen, die in MAGNUS' Laboratorium ausgeführt worden sind. Die Lösungen waren in Glasrögen enthalten, die aus parallel an einander gepressten Glasplatten mit passenden Ausschnitten gebildet und durch zwischengepresste Thonplatten in Unterabtheilungen zerlegt wurden. Die elektromotorischen Kräfte wurden nach der BOSSCHA'schen Methode bestimmt, als Normalelement diente in den meisten Fällen, da die elektromotorischen Kräfte nur klein waren, ein Element mit zwei amalgamirten Zinkelektroden, deren eine in verdünnte Schwefelsäure (1 Theil Säure auf 59 Theile Wasser), deren andere in Zinkvitriollösung (1 Theil Salz auf 59 Theile Wasser) tauchte. Dies Element hatte eine elektromotorische Kraft von etwa $\frac{1}{12}$ Daniell und war recht constant.

Es fand sich für PtCl_4 und SnCl_2 ein Strom durch die Thonwand von der concentrirteren zur verdünnteren Lösung, für CdSO_4 , CuSO_4 , ZnSO_4 hatte der Strom die entgegengesetzte Richtung. Bei CdSO_4 , SnCl_2 und CuSO_4 behielt der Strom seine Richtung bei, wenn destillirtes Wasser an Stelle der verdünnteren Lösung gebracht wurde, bei ZnSO_4 und PtCl_4 kehrte er sie in diesem Falle um. Für ZnSO_4 wurde derjenige Grad von Verdünnung aufgesucht, bei dem die Umkehr der Stromrichtung eintrat, es war dies der Fall, wenn die verdünntere Lösung $\frac{1}{1024}$ bis $\frac{1}{2048}$ von dem Salzgehalt der concentrirteren hatte.

Ausser bei den extremen Verdünnungen, für welche diese Umkehr der Stromrichtung eintrat, fand ECCHER bei allen Salzen, dass, wenn das Verhältniss der Concentration zwischen den zwei Flüssigkeiten in geometrischem Verhältniss wuchs, die elektromotorischen Kräfte wie eine arithmetische Reihe zunahmen.

W. G.

H. PELLAT. Sur l'action de la lumière sur les piles.

C. R. LXXXIX, 227-228†.

Lettre de M. le comte DUMONCEL. Mond. (2) L, 355-356†.

Ein DANIELL'sches Element mit vollkommen reiner Kupferelektrode ist gegen Belichtung unempfindlich, dagegen tritt eine merkliche Wirkung der Belichtung auf die elektromotorische Kraft des Elements ein, sobald das Kupfer seine Oberfläche durch Oxydation oder durch Absetzen eines Salzes verändert hat.

Zwei DANIELL'sche Elemente, die als Normalelemente dienten, seit 5 Monaten zusammengesetzt waren und deren Kupferelektroden allmählich grau-grüne Färbung angenommen hatten, zeigten bei Einwirkung des Sonnenlichtes eine Verminderung ihrer elektromotorischen Kraft um $\frac{1}{40}$ des Betrages. Dass diese Verminderung nicht Folge einer Erwärmung war, ging daraus hervor, dass die Elemente überhaupt nur sehr wenig von der Temperatur abhängig waren, dass sie sofort verschwand, wenn das Element beschattet wurde, dass ein rothes Glas wie ein undurchsichtiger Schirm wirkte, eine blaue Lösung, welche zwischen Sonne und Element gebracht wurde, dagegen das Phänomen nur bis auf $\frac{1}{5}$ verminderte, während sie nur $\frac{1}{7}$ der Wärmestrahlen durchliess.

Durch Concentriren der Sonnenstrahlen auf die einzelnen Theile des Elements überzeugte sich PELLAT, dass der Sitz der Erscheinung an der Grenzfläche zwischen Kupfer und Kupfervitriollösung sei: Das Kupfer wird durch Belichten gegen die Lösung weniger positiv.

Oxydirt man einen Kupferdraht in der Flamme des Bunsenbrenners, so zeigt er sich, in Kupfervitriollösung gesenkt, gleichfalls lichtempfindlich: In diesem Falle wird aber das Kupfer durch die Belichtung positiver gegen die Flüssigkeit.

DUMONCEL glaubt in einem Schreiben an MOIGNO die Priorität der Entdeckung einer Einwirkung des Lichtes auf die elektromotorische Kraft für sich in Anspruch nehmen zu können. Er spricht aber in dem angezogenen Passus nur von der erwärmenden Wirkung der Sonnenstrahlen. W. G.

BENJ. OSGOOD PEIRCE, jun. Ueber die elektromotorischen Kräfte von Gaselementen. WIED. ANN. VIII, 98-119+; Inaug. Dissert. Leipzig.

Die Elemente bestanden aus zwei durch eine Heberöhre verbundenen Gläsern, in welche die unten offenen mit den Gasen gefüllten Röhren tauchten. Die Elektroden, Platinbleche (glatt oder platinirt), deren Zuleitungsdrähte in zweimal rechtwinklig gebogene Röhren eingeschmolzen waren, wurden von unten in die gaserfüllten Röhren eingeschoben.

Die folgende Zusammenstellung giebt eine Uebersicht über die untersuchten Combinationen und die bei ihnen gefundenen elektromotorischen Kräfte, gemessen in Daniells:

Gase in der Röhre	Lösung in den Gläsern				
	Wasser	H ₂ SO ₄	ZnSO ₄	HCl	NaCl
H und O	0,874 (0,828)	0,926	0,771	0,855	0,766
H und CO ₂	0,981 (0,875)	0,892	0,820		0,846
H und NO	0,933 (0,945)	0,768	0,860	0,765	0,750
H und N ₂ O in Wasser	0,790 (0,780)				
H und Luft in Wasser	0,807				
H und Wasser in Wasser	0,807 (0,954)				
H und CO in Wasser	0,404				
H und Br in NaBr	1,252; in KBr 1,253				
H und J in KJ	0,861				
H und Cl in HCl	1,36; in KCl 1,39; in NaCl 1,39				
J und Br in Wasser	0,335				
O und Br in KBr	0,5				
O und J in KJ	0,057				
H und O in Na ₂ SO ₄	0,698; in K ₂ SO ₄ 0,698.				

Die elektromotorischen Kräfte wurden bei Zimmertemperatur be-

stimmt, nur die eingeklammerten Zahlen gelten für Temperaturen von 75 bis 80°.

Wurde von zwei Elektroden in demselben Gase die eine erwärmt, so zeigte sie sich positiv gegen die kältere.

Die mitgetheilten Zahlen sind stets Mittel aus mehreren, oft sehr vielen Messungen, zwischen denen häufig grosse Abweichungen bestanden, besonders wenn die Gläser mit destillirtem Wasser gefüllt waren. Zumal davon, wie weit die Elektroden in das Wasser eintauchten, zeigten die elektromotorischen Kräfte sich sehr abhängig. *W. G.*

E. RIECKE. Ueber die elektromotorische Kraft des GROVE'schen Elementes in den Einheiten von SIEMENS und WEBER. WIED. ANN. VIII, 183-184†.

Berichtigung zu einer früheren Angabe, die dadurch nöthig wird, dass damals beim Anbringen der Correktion für die Abweichung der magnetischen Horizontalintensität am Aufstellungs-ort der Tangentenbussole ein Versehen vorgekommen war. Der berichtigte Werth der elektromotorischen Kraft ist 19,48 SIEMENS-WEBER, statt 19,80, wie früher angegeben. *W. G.*

F. BEILSTEIN und L. JAWEIN. Behandlung der BUNSEN'schen Elemente. Ber. Chem. Ges. XII, 448†.

Um die Leitungsdrähte, Klemmschrauben u. s. w. der Elemente vor dem Rosten zu schützen und der Nothwendigkeit, die Berührungsstellen immer wieder zu reinigen, überhoben zu sein, reiben die Verfasser diese Stellen mit Olonaphta, einem aus kaukasischem Petroleum bereiteten, gut gereinigten Schmieröl ein. Die Metalltheile bleiben dann lange blank und die dünne Oelschicht übt bei den starken für elektrolytische Arbeiten in Betracht kommenden Strömen keine schädliche Wirkung aus. *W. G.*

PELLAT. LATIMER CLARK's standard cell. Nat. XXI, 117†.

PELLAT findet, dass bei den CLARK'schen Elementen Unterschiede der elektromotorischen Kraft bis zu 0,01 Daniell vorkommen können. W. G.

ALF. NIAUDET. Pile au chlorure de chaux. C. R. LXXXIX, 703-705†.

Das Element wird gebildet durch Zink in Kochsalzlösung und eine von Kohlenstücken umgebene Kohlenplatte, die in einem mit Chlorkalk gefüllten porösen Cylinder steht. Das Element ist durch einen mit Pech überzogenen Kork geschlossen, damit der Geruch des Chlorkalks sich nicht verbreiten kann. Es bilden sich im Element durch den Strom keine unlöslichen Produkte.

Für schwache Ströme ist das Element befriedigend constant und da im ungeschlossenen Element keine Reaktionen erfolgen, kann es beliebig lange zusammengesetzt stehen bleiben. Bei stärkeren Strömen sinkt die elektromotorische Kraft, die bei einem frischen Element 1,6 Volt. und nach mehrmonatlichem Stehen grösser als 1,5 Volt. ist, erholt sich aber nach Verlauf einiger Stunden wieder zum ursprünglichen Betrage. W. G.

A. HÉRAUD. Nouvel élément à courant constant. C. R. LXXXVIII, 124-126†; Chem. C. Bl. (3) X, 225; Ann. Phys. Chim. (5) XVII. 1879, 512-527†.

Das Element besteht aus Zink und Kohle in Salmiaklösung, die Kohle ist mit Calomel umgeben. Um das Absetzen von Krystallen am Zink und die damit verbundene Zunahme des Widerstands zu vermeiden, wird der Salmiaklösung ein Zehntel ihres Volums Ammoniak zugesetzt und das Zink so aufgehängt, dass es nicht bis auf den Boden des Gefässes reicht, wo sich die Krystalle nun absetzen.

Elektromotorische Kraft und Widerstand des Elements ändern sich dann auch nach längerem Gebrauch nur wenig. Um die Verflüchtigung des Ammoniak und das Effloresciren der Lösung zu hindern, wird das Element mit einem eingefetteten Kork zugekittet. W. G.

JABLOCHKOFF's elektromotorische Säule. DINGLER J.
CCXXXIV, 250†.

Als Elektrolyt wird ein geschmolzenes Alkalinitrat, als negative Elektrode Koke oder ein künstliches Gemisch aus Kohle, als positive Platin oder ein anderes Metall benutzt. *W. G.*

MOSER's constant wirkendes galvanisches Element. Polyt.
Notizbl. Jahrg. XXXIV, p. 237-238†.

Es wird vorgeschlagen in DANIELL'schen Elementen von der Form des KRÜGER'schen Telegraphenelements unterhalb des Zinkcylinders einen Zinkstreifen aufzuhängen. Dann scheidet sich das Kupfer aus dem aufwärts diffundirenden Kupfervitriol an diesem Streifen, der leicht und ohne Unterbrechung des Stromes ausgewechselt, resp. gereinigt werden kann, aus, und der Zinkeylinder bleibt rein. *W. G.*

Pile Louis Maiche. Mond. (2) L, 186-188†.

MAICHE hat seiner Kette (Berl. Ber. 1877, 931) jetzt die folgende Gestalt gegeben: Das Batterieglas hat einen Ebonitdeckel, von dem eine Ebonitröhre nach unten geht, die in einer Porzellanschale das Quecksilber und Zink trägt. Ausserdem ist an dem Ebonitdeckel ein poröses Gefäss so befestigt, dass es etwa 2 cm tief in die Flüssigkeit (jetzt Chlorammonium) taucht. Dies Gefäss enthält platinirte Kohlenstückchen, die als zweite Elektrode dienen. Das Element ist nur für schwache Ströme bestimmt. *W. G.*

F. LEFEBURE. Perfectionnement à la pile Bunsen. Mond.
(2) XLVIII, 311†.

Um unnöthigen Zinkverbrauch zu vermeiden soll man die Aussenfläche der Zinkeylinder mit Firniss überziehen oder die Gefässe selbst aus Zink herstellen. Im letzteren Falle sind Nähte und Boden des Gefässes zu firnissen. *W. G.*

The new Thermo-Electric Light Battery. Nat. XX, 301 bis 302†.

CLAMOND hat eine Thermosäule von 6000 Paaren construiert, welche im Stande ist, starkes elektrisches Licht zu geben. Die Säule ist 2,5 Meter hoch, 1 Meter dick und verbraucht stündlich 9—10 k Kokes bei einer elektromotorischen Kraft von 218 Volt., ein compendiöser gebautes Modell sogar nur 6 $\frac{1}{2}$ k. W. G.

N. SLUGINOFF. Ein neues Polarisationselement. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. X. phys. Theil, p. 33.

Kohle als Anode und Kupfer als Kathode dienten bei der Wasserelektrolyse. Die elektromotorische Kraft der Polarisation war gleich 1,83 D., sank aber sehr schnell. Die Kohle behält aber ihren Polarisationszustand noch lange Zeit und gab nach 3 Monaten noch 0,26 D.

Beide Elektroden aus Kohle geben 2,28 D. und die Polarisation sinkt langsam; nach 3 Minuten war sie 1,18 D.

Ibidem p. 43. Protokoll vom 7. Febr. 1878.

Bei Anwendung von 8 Kohlenzinkelementen ist die Polarisation von Al gleich 6,53 D., die des Bi etwas über 8 D.

O. Chw.

A. SADOFFSKIJ. Untersuchung des Elementes von NIAUDET. Protokoll der 7. Sitz. der phys. Section der VI. russ. Naturforscher-Versamml. in St. Petersburg. Dec. 1879.

Das Element besteht aus C in CaCl_2 und Zn in schwacher Lösung von NaCl. — Es erwies sich als sehr constant; die elektromotorische Kraft war anfangs gleich 1 Dan. und sank nach 2 stündiger Arbeit nur um 1 pCt. Der Widerstand war gleich 2,3 Siem. Einh. und stieg in 9 Tagen (ungeschlossen) auf 3 Siem. Einh. — Ein Element wirkte bis zur gänzlichen Erschöpfung und schlug dabei 2,85 g Kupfer elektrolytisch nieder. O. Chw.

F e r n e r e L i t t e r a t u r.

- STREINTZ. Ueber die elektromotorische Kraft von Metallen in den wässerigen Lösungen ihrer Sulfate, Nitrate und Chloride. CARL Rep. XV, 6-14. Schon referirt Berl. Ber. 1878 nach Wien. Ber. LXXVII.
- ERCK. A constant bichromate of potasse battery. Chem. News Pol. XXXIX, 51; Athen. No. 2673, p. 91.
Kohlen und Zink befinden sich in einem engen Troge, durch den die Lösung fortwährend strömt.
- LODD. On BYRNE'S Compound Plate Pneumatic Battery. Rep. Brit. Assoc. 1878, 448-449.
Berl. Ber. 1878 nach Nat. XVIII referirt. Dem Referat ist noch hinzuzufügen, dass durch die mechanische Wirkung eines in die Flüssigkeit eingetriebenen Luftstromes die Polarisation wesentlich vermindert wird. Da die Stromstärke durch die Menge der eingeblasenen Luft bequem regulirt werden kann, sollen die Elemente für chirurgische Zwecke in den Ver. Staaten viel in Gebrauch sein.
- BROWN. Theory of Voltaic Action. Brit. Rep. Assoc. 1878, 498. Sh. Berl. Ber. XXXIV, nach Phil. Mag. (5) VI.
- EXNER. Ueber die Ursache der Elektrizitätserregung beim Contact heterogener Metalle. Wien. Anz. Jahrg. 1879, 189. Cf. d. B. XXXVI. referirt nach WIED. Ann. IX.
— — Zur Theorie der inconstanten galvanischen Elemente. Wien. Anz. 1879, 292. Sh. Berl. Ber. XXXVI, 1183.
- Verbesserung des LECLANCHÉ-Elementes. DINGL. J. CCXXXI, 378. Sh. d. B. XXXIV (referirt nach C. R. LXXXVII).
- PULVERMACHER'S neues galvanisches Element. DINGLER J. CCXXXII, 546-547. Sh. d. B. XXXIV.
- GAIFFE'S Verbesserung des LECLANCHÉ-Elements. DINGLER J. CCXXXIII, 84. Sh. d. B. XXXIV.
- AYRTON and JOHN PERRY. The Contact Theory of Voltaic Action. Proc. Roy. Sc. XXXVII, 196-238 und XXVIII, 421-425. Schon referirt Berl. Ber. XXXVI, 973 nach Phil. Trans. 1880.
- CONRAD COOKE. Single voltaic element showing the internal current. Nat. XX, 282.

PONCI. Sopra un nuovo sistema di pila elettrica a liquido circolante. *Nature*.

The Plush battery cell. *The Engineer*. No. 1219. (9. Mai 1879.)

CAPPANERA. Elemento voltaico e corrente costante. *Natura* 1879. n. z.

HARDMAN. On Lead and Platinised Lead as a Substitute for Carbon and Platinised Silver in LECLANCHÉ Bichromate and SMEE'S Batteries. *Brit. Rep. Assoc.* 1878, 453.

J. H. KNIGHT. Nitric Acid Batteries. *Nat.* XIX, 581.

30. Galvanische Messapparate.

CHRISTIANI. Ueber Dämpfung und Astasirung an Spiegelbussolen. *Du-Bois Arch.* 1879, 177-181†.

Der cylindrische Kupferdämpfer bei den WIEDEMANN'Schen Bussolen kann ohne merkliche Verminderung der Dämpfung gegen seine üblichen Dimensionen bedeutend verkleinert werden, wodurch Raum für grössere Annäherung der Spiralen an den Magnetring gewonnen wird.

Es wird ferner gezeigt, dass die Bedenken, welche man gegen die Anwendung astasirter Bussolen aus der erhöhten Einwirkung der Variationen des Erdmagnetismus auf sie hergeleitet hat, nicht gerechtfertigt sind, sofern man beim Astasiren den eben aperiodischen Zustand nicht überschreitet. *W. G.*

N. D. C. HODGES. On a new Absolute Galvanometer. *Sill. J.* (3) XVII, 475-476†; *Nat.* XIX, 428; *Phil. Mag.* (5) VII, 274-276†.

Es wird der Vorschlag gemacht, die Galvanometerrollen mit ihrer Axe dem Meridian parallel zu stellen und die Stromstärke zu ermitteln, indem man die Schwingungsdauer der Nadel einmal unter Einwirkung des Erdmagnetismus allein, dann unter Einwirkung von Erdmagnetismus und Strom bestimmt. Verfasser führt zu Gunsten seines Vorschlages an, dass man zur Bestimmung der Schwingungsdauer immer nur kleiner Ablenkungen bedürfe und daher von jenen Correktionen unabhängig werde, die bei grösseren Ablenkungen stets berücksichtigt werden müssen.

W. G.

EUGEN OBACH. Die Tangentenbussole zum Messen starker elektrischer Ströme. CARL Z.-S. f. angew. El. I, 4-7†.

Beschreibung der nach des Verfassers Vorschlag (CARL Rep. XIV, 507) von SIEMENS BROTHERS in London gebauten Bussole. Da beim Neigen des Stromkreises der Strom die Nadel aus der Horizontalebene abzulenken strebt, so erhielt die Nadel eine verticale Axe, die zwischen zwei Steinen spielt.

W. G.

JOHN TROWBRIDGE. Methods of Measuring Electric Currents of great Strength; together with a comparison of the WILDE, the GRAMME and the SIEMENS Machines. Phil. Mag. (5) VII, 165-173†; Proc. Amer. Acad. 1878, 122-132.

Das von TROWBRIDGE zur Messung starker Ströme construirte Dynamometer hat zwei feste Rollen, die zu beiden Seiten der beweglichen liegen und aus je 6 Windungen eines 35 mm breiten, 1 mm dicken Kupferstreifens bestehen. Die einzelnen Windungen sind durch Ebonitklötzchen von einander isolirt, so dass die Luft zwischen ihnen hindurchstreichen und sie abkühlen kann. Aehnlich ist die bewegliche Rolle construiert. Sie ist bifilar aufgehängt, die Zuleitung des Stromes zu ihr geschieht durch Quecksilbernapfe und in sie eintauchende Kupferspitzen die in der Drehungsaxe des beweglichen Systems liegen und durch Wasser kühl gehalten werden. Der Apparat erlaubt Ablesung der Ablenkungen mit Spiegel und Skale oder auch Zurückführen der Spirale in

ihre Normallage durch Drehen an dem mit Theilung versehenen Torsionskopf der Suspension. Es ist Vorsorge getroffen, dass durch Belasten der beweglichen Rolle die Empfindlichkeit vermindert werden kann.

Zum Theil mit diesem, zum Theil mit einem Dynamometer anderer Konstruktion untersuchte TROWBRIDGE die dynamoelektrischen Maschinen von GRAMME, SIEMENS und WILDE auf ihren Nutzeffekt, nach dem sie sich in der obigen Reihenfolge ordnen.

W. G.

J. FRÖHLICH in Budapest. Das kugelförmige Elektrodynamometer. WIED. ANN. VIII, 563-584†.

Die beiden festen Rollen, von denen jede eine Halbkugel darstellt, bestehen aus je zwanzig kegelförmigen Spiralen von je 20 Windungen, die mit Harz so zusammengekittet sind, dass je die n ten Windungen all dieser Kegel zusammen kreisförmige, auf derselben Kugel liegende Ströme darstellen, deren Ebenen von einander gleich weit abstehen. An Stelle der Bifilarrolle treten zwei fest mit einander verbundene Rollen, die astatisch angeordnet und daher von der Einwirkung des Erdmagnetismus fast frei sind, die eine liegt im Innern der festen Kugelrollen, die andere über diesen.

Im theoretischen Theil wird gezeigt, dass eine unendlich grosse Anzahl gleichgerichteter Ströme derselben Intensität und von gleichem Ebenen-Abstand, die eine Kugeloberfläche bedecken, auf die Bifilarrolle im Innern und die ausserhalb proportional dem Sinus des Winkels zwischen den beiderseitigen Axen wirkt, dass die Anzahl von zweimal 20 Strömen, welche bei dem Dynamometer an Stelle von unendlich vielen treten, nahezu in derselben Weise wirkt, dass daher das Dynamometer ein richtiges Tangentendynamometer oder, wenn an Stelle der Bifilarrollen ein kleiner Magnet gebracht wird, ein Tangentengalvanometer ist. Die bei Bestimmung der Constanten benutzten Methoden werden entwickelt.

Zum Schluss wird die Bemerkung gemacht, dass auch das Ellipsoid mit äquidistanten gleichen Strömen bedeckt in seinem

Innern ein homogenes magnetisches Feld erzeuge, dass aber die praktische Ausführung mehrerer übereinandergelegter derartiger Flächen jedenfalls für die Kugel am vollkommensten erreichbar sei.

W. G.

OSKAR EMIL MEYER. Stöpsel-Umschalter zum Gebrauch in Vorlesungen. CARL Rep. XV, 202-205†.

Eine Combination von drei Stöpselumschaltern, von denen zwei gleiche Form haben, gestattet der Umschalter durch das blosse Versetzen von Stöpseln den Strom der benutzten Batterie in zwei verschiedene Apparate zu verzweigen, oder diese Apparate hinter einander zu schalten, den Gesamtstrom oder den in jedem einzelnen Apparat umzukehren, andere Apparate für sie einzuschalten u. s. w.

W. G.

C. WILLIAM SIEMENS. On certain means of Measuring and Regulating Electric Currents. Proc. Roy. Soc. XXVIII, 92-97†.

Der zu regulirende Strom wird durch einen sehr dünn ausgewalzten Blechstreifen geleitet, dessen Spannung an seinem einen Ende durch eine Schraube regulirt werden kann, während sein anderes Ende derart auf einen Hebel wirkt, dass kleine Längenänderungen des Streifens grosse Winkelbewegungen des Hebels hervorbringen. Das Ende des horizontal verlaufenden Hebels liegt grade unter einer Reihe von Metallklötzen, die durch Federn in solcher Lage erhalten werden, dass immer der eine vertical über dem anderen liegt, ohne dass sie einander berühren. Mittelst der Federn sind je zwei auf einander folgende dieser Klötze durch Widerstandsrollen mit einander verbunden, die gleichfalls in den Stromkreis eingeschaltet sind. Spannt man jetzt den Blechstreifen, so wird der Hebel gehoben, die Klötze kommen, von unten angefangen, nach und nach mit einander in Berührung und dadurch wird Widerstand ausgeschaltet, bis der Strom die gewünschte Stärke hat. Treten nun später Stromschwankungen ein, z. B. ein plötzliches Wachsen der Intensität, so steigt

die Temperatur des Blechstreifens, der Hebel senkt sich, einige Metallklötze werden frei, und durch den so eingeschalteten Widerstand wird der Strom regulirt. Da die Wärmecapacität des Blechstreifens ausserordentlich gering ist, so spricht der Apparat auf alle Stromänderungen sehr schnell an. — Indem man den Hebel mit einem Schreibstift versieht, kann man auch die Aufzeichnung der Stromstärken erhalten.

Bei einer anderen Form von Regulator, der für schwächere Ströme bestimmt ist, lässt SIEMENS durch einen 0,3 mm starken Stahldraht den Strom gehen und durch die von der Stromstärke abhängigen Längenänderungen dieses Drahtes den Druck variiren, mit dem eine Säule von Kohlenscheibchen, die gleichfalls vom Strom durchflossen wird, in axialer Richtung zusammengepresst wird. Der Widerstand der Säule ist stark vom Druck abhängig: Bei wachsender Stromstärke verlängert sich der Draht, der Druck auf die Kohlsäule nimmt ab, so dass ihr Widerstand vermehrt und dadurch der Intensitätszunahme des Stromes entgegengewirkt wird.

W. G.

C. WILLIAM SIEMENS. On the Transmission and Distribution of Energy by the Electric Current. Phil. Mag. (5) VII, 352-356†.

— — A new Electric Current Regulator. Chem. News XXXIX, 92†.

In diesen Aufsätzen wird neben der zweiten der oben referirten noch eine andere Form des Stromregulators gegeben, bei welcher der Metallstreifen horizontal ausgespannt ist. Die Mitte des Streifens trägt durch Vermittlung eines Ebonitsattels und einer verticalen Spindel eine horizontale Metallscheibe, die durch Verlängerung des Streifens also gesenkt wird und dabei durch Unterbrechen von Kontakten Widerstand in den Stromkreis einschaltet.

W. G.

J. HOPKINSON. On High Electrical Resistances. Phil. Mag. (5) VII, 162-164†.

HOPKINSON hat nach dem Vorschlage von PHILLIPS grosse Widerstände durch Bleistiftstriche auf fein mattgeschliffenen 12" langen Glasstreifen hergestellt. Das Ganze wurde mit Ausnahme der Enden der Striche gefirnisst und der Streifen behufs besserer Isolirung mit Paraffinfüssen versehen. Die Widerstände wurden bei verschiedenen Stromstärken geprüft, es zeigte sich, dass sie, wenn die Striche nicht gar zu fein waren, dem OHM'schen Gesetze gehorchten. So liessen sich Widerstände bis zu 96 Millionen Ohm herstellen. Bei noch feineren Linien dagegen vermindert sich der Widerstand mit zunehmender Stromstärke. HOPKINSON nimmt an, dass solche Linien nicht mehr hinreichend continuirlich seien und deshalb disruptive Entladungen auftreten.

Mit steigender Temperatur scheint der Widerstand der Striche etwas abzunehmen.

Auch im Laufe der Zeit veränderten sich die Widerstände etwas, doch betrug die grösste im Verlauf von vier Monaten vorgekommene Aenderung nur wenig mehr als $\frac{1}{2}$ pCt. W. G.

Fernere Litteratur.

FREDERIC JOHN SMITH. A Liquid Rheostat. Nat. XX, 552.

Schwache Salzlösung wird in eine elastische Röhre gefüllt, die durch die Elektroden geschlossen wird, und dann der Querschnitt der Röhre durch Zusammendrücken vermindert, bis der Widerstand die gewünschte Grösse hat. Die Combination ist auch gegen Schallschwingungen empfindlich.

WEBER's Bifilargalvanometer. EDELMANN. Neuere Apparate für naturw. Schule u. Forschung, p. 58-71.

CONRAD W. COOKE. On a Galvanometer for demonstrating the Internal Current transmitted through the Liquid within a Voltaic Cell. Rep. Brit. Assoc. 1879, 280 bis 282†; Eng. 1879. No. 703; La Natura 1879. III, 545-547.

Die beiden Flüssigkeiten des Elements sind durch eine mit Flüssigkeit gefüllte enge Glasröhre verbunden, die zu zwei Spiralen aufgewickelt ist. In den Spiralen schweben die beiden Nadeln eines astatischen Nadelsystems.

BEETZ's Vorlesungsgalvanometer und bez. Versuche.

EDELMANN. Neuere Apparate für naturw. Schule und Forschung, p. 81-83.

Compensationsgalvanometer. EDELMANN. Neuere Apparate für naturw. Schule und Forschung, p. 93-96.

EGGINGTON. Metodo per regolare le derivazioni d'un galvanometro. *Natura* 1879. n. z.

E. PICKERING. The Cosine Galvanometer. *Nat.* XIX, 217.

CAPPANERO. Bussole per la misura delle forti correnti. *Natura* 1879. n. z.

— — Galvanometro per dimostrare la corrente interna che attraversa il liquido in uno coppia voltaica. *Natura* III u. 20-22.

— — Galvanometro con indice senza oscillazione. *Natura* 1879. n. z.

W. E. AYRTON und J. PERRY. Widerstand der Galvanometerwindungen. *J. of the Soc. of Telegr. Engineers* VII, 297-300; *Beibl. d. Phys.* III, 113-114*.

M. DUCRETET. On a Compass for the Measurement of Powerful Currents. *La Correspondance Scientifique*. September 1879, 131.

31. Theorie der Kette.

A. J. C. ALLEN. On some Problems in the Conduction of Electricity. *Rep. Brit. Assoc.* 1879, 261†.

Die Aufgabe, die Strömung der Elektrizität auf einer Kugelfläche mit beliebig vielen Einströmungspunkten oder auf einem Theil einer Kugelfläche, der von Stromcurven oder äquipotentialen Curven begrenzt ist, zu finden, wird zurückgeführt auf die analoge Aufgabe für eine Ebene.

Auch für einen kreisförmigen Cylinder lässt sich die Aufgabe, wenn auch nicht allgemein, auf die Ebene zurückführen.

Die Notiz giebt nur eine Anzeige.

W. G.

GIUSEPPE BASSO. Sull' uso delle bussole reometriche per correnti elettriche di breve durata. Atti di Torino XIII, 615-625†.

Wenn man Ströme zu messen hat, die sich schwer längere Zeit constant halten lassen, so beobachtet man statt der Ablenkungen die ersten Ausschläge der Galvanometernadel und bestimmt aus diesen die Stromstärken. BASSO entwickelt die Relation zwischen Stromintensität und Grösse des ersten Ausschlages unter der Voraussetzung, dass die Galvanometerspirale sich ersetzen lasse durch einen unendlich langen, gradlinigen, horizontalen, in der Aufhängungsebene der Nadel gelegenen Draht, für die Fälle 1) einer Nadel, die nur durch den Erdmagnetismus gerichtet wird, 2) einer vollkommen astatischen Nadel, die nur durch Torsion des Aufhängefadens gerichtet wird, 3) eines unvollkommen astatischen Systems, das durch den Erdmagnetismus und durch Torsion gerichtet wird. Die Dämpfung ist in den Entwicklungen nicht berücksichtigt.

W. G.

GALILEO FERRARIS. Teoreme sulla distribuzione delle correnti elettriche costanti. Atti dei Lincei, Mem. (3) IV, 163-171†.

Es werden die folgenden Sätze bewiesen:

1. Unter allen in einem leitenden Körper möglichen, mit der Aequivalenz von Wärme und Arbeit verträglichen Stromvertheilungen ist die dem OHM'schen Gesetz entsprechende diejenige, welche die grösste Arbeit der elektromotorischen Kräfte giebt.

2. Ist für einen Theil eines Leiters die elektrische Strömung an seiner ganzen Oberfläche gegeben, und wirken keine anderen elektromotorischen Kräfte auf ihn, als die von der Vertheilung der freien Elektrizität herrührenden, so macht unter allen mit der

Continuität und Permanenz der Strömung verträglichen Stromvertheilungen im Innern diejenige, welche dem OHM'schen Gesetze genügt, das Integral

$$\Omega = \int \rho(u^2 + v^2 + w^2) dS$$

zu einem Minimum (ρ = Widerstand, u , v , w Componenten der Strömung).

Die Sätze werden für den Fall eines Netzes aus Drähten an den KIRCHHOFF'schen Sätzen verificirt und auf den Fall der WHEATSTONE'schen Brücke und auf den, wo ein Strom sich in mehrere verzweigt, angewendet. W. G.

R. FERRINI. Sulla resistenza delle cliche degli elettromagneti telegrafici. Rend. Lomb. (2) XI, 34-39†; Riv. scient. ind. 1879.

Die Erfahrung hat gezeigt, dass man bei den Elektromagneten der Telegraphenapparate, um ein Maximum der Wirkung zu bekommen, die Widerstände der Spiralen bedeutend kleiner wählen muss, als sie sich nach der Theorie aus dem der Länge der Leitung entsprechenden Widerstand ergeben. In der vorliegenden Arbeit wird gezeigt, dass dieser Widerspruch verschwindet, wenn man auf die zahlreichen, wenn auch schlecht leitenden Nebenschliessungen Rücksicht nimmt, welche der Strom an den Isolatoren findet. W. G.

G. GRUSS und O. BIERMANN. Ueber die Bestimmung von Leitungswiderständen auf elektrostatischem Wege. Wien. Ber. (2) LXXVII, 463-471†.

Eine Leydener Flasche A , welche durch eine HOLTZ'sche Maschine geladen wird, entladet sich durch ein Funkenmikrometer in eine Flasche B und diese durch den zu untersuchenden Widerstand in eine dritte Flasche C . Werden nacheinander zwei verschiedene Widerstände eingeschaltet, so verhalten sie sich wie die Zeiten, welche seit der Ladung von B durch Funken streichen mussten, damit C bis auf ein gegebenes Potential ge-

laden wurde. Das Potential von *C* wurde mit Hilfe eines kleinen Elektroskops bestimmt, bestehend in einem versilberten Glasspiegeln, das durch die elektrische Abstossung sich mit wachsendem Potential um eine horizontale Axe drehte und mit Fernrohr und Skale abgelesen wurde. Die Ladungszeiten wurden mit Hilfe eines HIPP'schen Chronoskops bestimmt.

Es wurden die folgenden relativen Widerstände gefunden: Wasser 1; Alkohol 18,05; Petroleum 3,23; Aether 14,62; Terpentinöl 74,49; Benzol 229,10.

Die mit Petroleum und Terpentinöl gefüllten Röhren zeigten, wenn man sie mehrere Tage liegen liess, vergrösserten Widerstand, wenn man dann aber den Ladungsstrom mehrere Male hindurchgehen liess, so stellte sich allmählich der alte Widerstand wieder her. Grade umgekehrt war es beim Benzol. *W. G.*

EUGEN OBACH. Hilfstafeln für Messungen elektrischer Leitungswiderstände vermittelt der KIRCHHOFF-WHEATSTONE'schen Drahtcombination. München, R. Oldenbourg.

Die Tafeln geben die Quotienten $\frac{a}{1000 - a}$ und deren Logarithmen auf 5 Stellen für alle Zahlen *a* von 1 bis 1000 nebst Differenzen und Proportionaltheilen. *W. G.*

C. F. GOODRICH. Internal Resistance. Nat. XIX, 339+.

Betrifft eine von A. R. CONDEN angegebene Methode zur Bestimmung des inneren Widerstandes von Batterien: Bildet man einen Stromkreis aus der Batterie, einem Widerstand und einem Galvanometer, in welchem durch einen Schlüssel eine Nebenschliessung so eingeschaltet werden kann, dass auf ihrer einen Seite die Batterie, auf der anderen Galvanometer und Widerstand sich befinden, so bleibt beim Einschalten der Nebenschliessung die Ablenkung am Galvanometer ungeändert, wenn der Widerstand der Nebenschliessung gleich dem der Batterie ist und

gleichzeitig aus dem Galvanometerzweige die Hälfte seines Widerstandes ausgeschaltet wird. W. G.

VICTOR WIETLISBACH. Ueber die Anwendung des Telephons zu elektrischen und galvanischen Messungen. Inauguraldissertation, Zürich, Zürcher & Furrer. 1879, 1-53†. Im Auszuge: Berl. Monatsber. 1879, 278-283†.

Zuerst wird die Wirkungsweise des Entladungsstroms eines Condensators auf das Telephon untersucht, in der Weise, dass für Condensatoren sehr verschiedener Capacität diejenige Ladung bestimmt wurde, die eben noch eine erkennbare Wirkung am Telephon hervorbrachte: Es ergab sich, dass die erforderliche Elektrizitätsmenge für alle Condensatoren dieselbe war. Wie ein Condensator (sehr grosser Capacität) verhielt sich auch eine Polarisationszelle von zwei Platindrähten in angesäuertem, gut ausgekochtem Wasser. Die Empfindlichkeit des Telephons für diese Entladungen war ungefähr dieselbe, wie die eines gut astasirten WIEDEMANN'schen Galvanometers.

Wurden aber grosse Widerstände (20000 S.-E.) eingeschaltet, so blieb die Wirkung bei Condensatoren kleiner Capacität zwar ungeändert, dagegen erregte bei grossen Condensatoren die Ladung, welche ohne Widerstand noch eine Wirkung gegeben hatte, jetzt kein Geräusch mehr.

Bei stärkeren Entladungen gaben Condensatoren grösserer Capacität für die gleiche Elektrizitätsmenge ein schwächeres aber gedehnteres Geräusch als solche von kleiner Capacität, Folge der Oscillationen der Entladung.

Ferner wurde das Telephon an Stelle des Galvanometers in die WHEATSTONE'sche Combination eingeschaltet um den Widerstand eines Elektrolyten (Schwefelsäure zwischen Platinelektroden, Zinkvitriollösung zwischen Zinkelektroden) mit Hülfe alternirender Ströme zu bestimmen, die von einem Schlittenapparat erregt wurden. In Folge der mit den Strömen entstehenden und ihr Zeichen wechselnden elektromotorischen Kraft der Polarisation in den elektrolytischen Zellen erwies es sich zunächst als un-

möglich, das Telephon zum Schweigen zu bringen. Dies gelang erst, als an passender Stelle der Combination eine Induktionsspirale eingeschaltet wurde, welche die Wirkungen der elektromotorischen Kraft der Polarisation compensirte. Durch Einlegen von Eisendraht konnte das Selbstpotential dieser Spirale auf die grade erforderliche Grösse gebracht werden. Verfasser entwickelt eine Theorie einer solchen Combination, in der periodisch verlaufende elektromotorische Kräfte der Polarisation und Induktion auftreten, und findet aus ihr, dass die Capacität der elektrolytischen Zellen desto kleiner wird, je grösser die in ihnen vorhandene Polarisation ist. Dies gilt auch von Zinkelektroden in Zinkvitriol, die nicht frei von Polarisation gefunden wurden.

Für Zinkvitriol fand Verfasser verschiedene Widerstände bei Bestimmung mit Galvanometer und mit Telephon, die in unmittelbarer Aufeinanderfolge angestellt wurden, wenn die Stromdichte an den Elektroden sehr gross war.

Wurden bei den Widerstandsbestimmungen stärkere Ströme angewendet, so stellte sich im Telephon ein intermittirender lauter Lärm ein, der in regelmässiger Periode wiederkehrte, der verschieden war, wenn ein und derselbe Widerstand auf verschiedene Stöpsel des in einem Zweige der Combination benutzten Widerstandskastens vertheilt wurde, und den Verfasser elektrostatischen Ladungen der bifilar gewickelten Widerstandsrollen zuschreibt.

W. G.

F. NIEMÖLLER. Ueber die Anwendung des Telephons zu Widerstandsmessungen. WIED. ANN. VIII, 656-661†.

Es wurden Flüssigkeitswiderstände mit den Rollen von SIEMENS'SCHEN Stöpselrheostaten in der WHEATSTONE'SCHEN Brücke verglichen, während statt des Galvanometers ein Telephon eingeschaltet wurde. Die Ströme lieferte ein Induktionsapparat. Es ergab sich, dass das Telephon bei der Stellung des Schlittens auf dem Messdraht, bei welcher ein Galvanometer in Ruhe geblieben sein würde, ein deutlich ausgeprägtes Minimum der Stromstärke zeigte. NIEMÖLLER entwickelt unter Vernachlässigung

der Polarisation die Formeln für den Verlauf der Ströme in der Combination und findet sie in Uebereinstimmung mit dieser Erfahrung, wenn die elektrodynamischen Selbstpotentiale des Flüssigkeitswiderstandes und der Widerstandsrollen gegen das Potential der Induktionsspirale vernachlässigt werden dürfen.

Auch fand NIEMÖLLER mit Hilfe des Telephons die von OVERBECK gemachte Wahrnehmung bestätigt, dass der Widerstand von Elektrolyten für oscillirende Entladungen kleiner erscheine, als er sich bei Anwendung der üblichen Methoden ergebe.

W. G.

FELIX AUERBACH. Ueber die Beziehungen zwischen dem galvanischen Widerstande und der specifischen Wärme. WIED. ANN. VIII, 479-494†.

Denkt man sich in einem Raume, der so gross ist, dass seine Temperatur durch Zufuhr endlicher Wärmemengen nicht um endliche Grössen geändert wird, einen Stromkreis, der ausser einem Element von zu vernachlässigendem Widerstande nur einen Metalldraht enthält, so geht in die Differentialgleichung für die Temperatur dieses Drahtes sein Leitungsvermögen, seine specifische Wärme und sein specifisches Ausstrahlungsvermögen ein. Durch Integration ergibt sich die Zeit t als Summe einer algebraischen und logarithmischen Funktion der Temperatur T . Es wird nun die Frage aufgeworfen, unter welcher Bedingung t sich auf eine logarithmische Funktion von T zurückführe und gefunden, dass dies in erster Annäherung, wenn man nämlich die specifische Wärme und das Emissionsvermögen als constant annimmt, den Widerstand w aber als lineare Funktion der Temperatur, $w = w_0(1 + \alpha T)$, der Fall ist, wenn der umgebende Raum die Temperatur $T_0 = -\frac{1}{\alpha}$ hat, d. h. die Temperatur des absoluten Nullpunktes.

AUERBACH kehrt nun die Sache um und discutirt die Frage, welche Relation zwischen dem Widerstande und der specifischen Wärme bestehen müsse, damit die Relation zwischen t und T eine logarithmische für den Fall werde, dass der Stromkreis sich

in einem Raum von der Temperatur des absoluten Nullpunktes befinde. Hierbei wird jetzt das Ausstrahlungsvermögen als von der Temperatur unabhängig, die spezifische Wärme als lineare Funktion von T angenommen, und beim Widerstande werden die beiden Glieder mit T und T^2 berücksichtigt: Es wird gefunden, dass Widerstand und spezifische Wärme die sich ergebenden Bedingungen, so weit Beobachtungen vorliegen (für die reinen Metalle und Selen) recht gut erfüllen, und dass für die Aenderung der spezifischen Wärme bei Tellur, über die keine Beobachtungen bekannt sind, sich derselbe Werth, wie für Selen ergibt. Auch für Kohle, bei welcher er die Ergebnisse seiner weiter unten zu referirenden Arbeit zu Grunde legt, findet AUERBACH befriedigende Uebereinstimmung.

W. G.

D. E. HUGHES. On the Action of Sonorous Vibrations in varying the Force of an Electric Current. Proc. Roy. Soc. XXVII, 362-369†; Chem. N. XXXVII, 197-199.

Da durch W. THOMSON nachgewiesen ist, dass der Widerstand von Drähten mit ihrer Spannung variire, so vermuthete HUGHES, dass es mit Hülfe des Telephons gelingen werde, die periodischen Widerstandsänderungen nachzuweisen, welche in einem Draht durch Transversalschwingungen hervorgebracht werden müssen. Er leitete also den Strom von drei DANIELL'schen Elementen durch den zu untersuchenden Draht und das Telephon, es war aber nichts zu hören, wenn der Draht durch Ansprechen oder Zupfen in Schwingungen versetzt wurde. Dagegen konnten Klänge durch das Telephon, wenn auch unvollkommen, reproducirt werden, wenn sich im Stromkreis ein Contact befand, in dem zwei Drahtenden sich unter schwachem Druck berührten. Vollkommener glückte das, wenn feines Metallpulver oder Feilspähne in den Stromkreis eingeschaltet wurden. Die empfindlichsten Objekte für Reproduktion von Schallschwingungen in dieser Art (transmitter) erhielt HUGHES, wenn er ein Stück Weidenkohle (Zeichenkohle), die an und für sich sehr schlecht leitet, mit Quecksilber, Platin, auch Zink oder Eisen in fein vertheiltem Zustande durchsetzte; das wurde erreicht, indem die Kohle glü-

hend in Quecksilber getaucht, oder indem Platin auf ihr aus Platinchlorid reducirt, oder indem die Kohle mit Zink in einer Eisenröhre eingeschlossen und geglüht wurde.

Darauf hin construirte HUGHES sein Mikrophon aus einem rautenförmigen Stück in Quecksilber abgelöschter Gaskohle von 1 Zoll Länge, $\frac{1}{4}$ Zoll Breite, $\frac{1}{8}$ Zoll Dicke, das mit seiner unteren Spitze auf einem Stück Kohle derselben Art ruhte, mit dem oberen, gerundeten Ende in einem Loch eines dritten Kohlenstückchens spielte. Diese Vorrichtung, in den Stromkreis einer Batterie und des Telephons geschaltet, reproducirt Geräusche, die sich absolut der directen Wahrnehmung durch's Ohr entziehen.

Eine andere Form von Transmitter besteht darin, dass einige kleine Cylinder von imprägnirter Weidenkohle in eine Glasröhre eingeschlossen und mit geeigneter Kraft gegen einander gepresst werden.

W. G.

R. FERRINI. Ricerche sulla conduttività elettrica dei carboni. Cim. (3) VI, 53-77†; Rend. Lomb. (2) XII, 359-372, 382-391; Riv. Sient. Ind. 1879. No. 11-13.

Untersucht wurde die Widerstandsverminderung verschiedener Kohlensorten durch Druck. Der variable Druck wurde durch eine starke Spiralfeder ausgeübt, deren unteres Ende auf eine dem zu untersuchenden Kohlencylinder aufgelagerte Messingplatte drückte, während ihr oberes Ende mit Hülfe einer Mikrometerschraube um messbare Strecken herabgedrückt werden konnte. Die Versuche bewegten sich in den Druckgrenzen, für die der Druck der Feder proportional der Verschiebung der Mikrometerschraube gesetzt werden durfte. Die Widerstandsmessungen geschahen mit einem Differentialgalvanometer an sehr verschiedenen Kohlensorten vom specifischen Gewicht 0,92 (Löthrohrkohle) bis 2,06 und an Graphitpulver.

Ueberall zeigte sich Abnahme des Widerstandes mit wachsendem Druck. Daneben machte sich eine Nachwirkung geltend, die besonders nach stärkeren Druckwirkungen sehr bedeutend werden und das Leitungsvermögen dauernd erhöhen konnte. Indem FERRINI das Mittel aus den bei zunehmendem und bei ab-

nehmendem Druck beobachteten Widerständen als von der Nachwirkung möglichst befreite Widerstände der Rechnung zu Grunde legt, findet er, dass bei allen untersuchten Kohlenarten die Curven, welche den Widerstand als Funktion des Druckes darstellen, gleichseitige Hyperbeln sind, deren Asymptoten parallel den Coordinatenaxen laufen. Die Ordinate der Asymptote, welche der Druckaxe parallel ist, entspricht also dem Widerstand bei unendlich grossem Druck: Diese Grenzwiderstände finden sich in S.-E. für Kohlenstäbe von 3 cm Länge und 1 □ mm Querschnitt bei Löthrohrkohle 12,9 (andere Art 852), CARRÉ's Kohle 0,285, Retortenkohle 0,093, feste Kohle 2,95 (andere Art 1,32). Trotz des gesetzmässigen Verlaufs der Curven kommt FERRINI zu dem Schluss, dass die Kohlen sich nicht zur Construction von Apparaten eignen, bei denen quantitative Schlüsse aus den Aenderungen des Widerstandes auf die des Druckes, oder umgekehrt, gezogen werden sollen.

Im Allgemeinen zeigten die Kohlen von geringerer Dichtigkeit grössere Empfindlichkeit gegen Druck.

Beim Graphitpulver waren die Widerstände sehr inconstant, weil sich die Aneinanderlagerung der einzelnen Theilchen durch Anwendung von Druck sehr stark modificirte. *W. G.*

FELIX AUERBACH. Ueber den galvanischen Widerstand der Gaskohle. Gött. Nachr. 1879, 269-274†; Naturf. XII, 304.

Die Zuleitung des Stromes zu den untersuchten Kohlenstäben geschah dadurch, dass ihre Enden in zwei mit geschmolzenem Loth gefüllte Näpfchen eingesetzt wurden. Sie blieben dann selbst bei Erhitzung auf 200° fest in diesen Fassungen.

Verschiedene Stäbe ergaben etwas abweichende Resultate, der bestleitende hatte den specifischen Widerstand (bezogen auf Quecksilber) 63, der schlechtest leitende den 77 für 0°, im Mittel aus allen Versuchen ergab sich 72.

Entgegen den Erfahrungen von MATTHIESSEN (Berl. Ber. 1858, 445) findet AUERBACH, dass der Widerstand der Kohle mit der Temperatur zunimmt, und zwar in steigendem Verhältniss,

für die bestleitende von 0,22 (0°) bis 0,36 (180°), für die schlechtest leitende von 0,18 (0°) bis 0,22 (140°). S. hierüber auch die Arbeit von SIEMENS, Berl. Ber. 1880, 961. W. G.

TAIT. Thermal and Electric Conductivity. Trans. Edinb. Soc. 1878. XXVIII, 717-740+.

Stäbe von Eisen, Kupfer, Blei und Neusilber wurden auf ihr thermisches und elektrisches Leitungsvermögen untersucht. Von Kupferstäben wurden zwei untersucht, von elektrisch bestleitendem und schlechtest leitendem Kupfer, sie waren nicht ausgeglüht. Das Leitungsvermögen ergab sich, bezogen auf das des schlechter leitenden Kupferstabes, wie folgt:

	thermisch	elektrisch
Kupfer (gutleitend)	1,41	1,729
Kupfer (schlechtleitend)	1,00	1,000
Eisen	0,29	0,264
Blei	0,12	0,149
Neusilber	0,14	0,117

Das Leitungsvermögen der Stäbe stimmte nicht überein mit dem von Drähten, die angeblich aus demselben Metall gemacht waren. W. G.

EMIL ELSASSER. Ueber galvanische Leitung von Metalllegierungen. WIED. ANN. VIII, 455-462+.

Die geschmolzenen Legierungen Sb_2Zn_3 , Sb_2Cu_3 , $SbAg_3$, Sb_4Sn_3 , Bi_2Pb_3 wurden darauf hin untersucht, ob sie den Strom elektrolytisch oder metallisch leiteten. Zu dem Ende wurden sie in einer verticalen, 15 cm langen Röhre von schwer schmelzbarem Glase zwischen Kohlenelektroden 4—6 Stunden lang einem Strom unterworfen, der in der Stunde 27 g Silber abgeschieden hätte und so gerichtet war, dass im Falle elektrolytischer Leitung sich die schwerere Legierung am unteren Ende der Röhre hätte bilden müssen. Nachdem hierauf die Röhre erkaltet war, wurde der Metallstab herausgenommen, die Enden ungefähr 1 cm weit abgebrochen und analysirt. In allen Fällen ergab die Analyse für

das obere und untere Ende gleiche Zusammensetzung, die Leitung ist also durchaus metallisch. Dennoch zeigte sich bei Sb_2Zn_3 ein Polarisationsstrom, der vielleicht von dem an der Oberfläche durch Berührung mit der Luft gebildeten Antimonoxyd herrührte.

Es wird hieran die Bemerkung geknüpft, dass der Uebergang von diesen zusammengesetzten Leitern erster Klasse zu den Elektrolyten wahrscheinlich kein plötzlicher sei, wie man ja Körper kenne (Kupfer- und Silbersulfür); die bei niedriger Temperatur metallisch, bei höherer elektrolytisch leiten. Denke man sich die Verbindungen, die ein positives Element mit anderen Elementen bilde, nach der Stellung dieser Elemente in der elektrochemischen Reihe geordnet, so werde man, von der positiven zur negativen Seite fortschreitend zuerst Leiter erster Klasse treffen, dann solche von der Art des Kupfersulfür, endlich Elektrolyte. Der Uebergang von der einen zur andern Klasse finde für verschiedene Metalle an verschiedenen Stellen der Reihe statt.

W. G.

OLIVER J. LODGE. Note on a Determination of the Specific Electrical Resistance of certain Copper-Tin Alloys. Phil. Mag. (5) VIII, 554-558†.

Es wurden 6 Stäbe aus verschiedenen Kupfer-Zinnlegirungen auf ihren specifischen Widerstand untersucht, und es ergab sich:

Stab	pCt. Kupfer	spec. Widerstd. per ccm
<i>D</i>	0	11830
<i>A</i>	19,2	12960
<i>B</i>	61,8	10960
<i>C</i>	68,3	47660
<i>E</i>	87,4	17090
<i>F</i>	90,3	15270

Die Stäbe *A*, *B*, *C* und ganz besonders die beiden letzteren waren von sehr spröden Legirungen. Die Legirung *C*, die in elektrischer Beziehung ein so ungewöhnliches Verhalten zeigt, hat die Zusammensetzung SnCu_4 .

W. G.

S. P. THOMPSON and O. J. LODGE. On Unilateral Conductivity in Tourmaline Crystals. *Phil. Mag.* (5) VIII, 18 bis 25†; *Rep. Brit. Assoc.* 1878, 495-496†.

Die Verfasser fanden das thermische Leitungsvermögen des Turmalins in der Richtung vom antilogen zum analogen Pol grösser als in der entgegengesetzten. Als sie nun untersuchten, ob nicht etwas Aehnliches für die elektrische Leitung bestände, wobei wegen des geringen Leitungsvermögens des Turmalins der Krystall bei hohen Temperaturen (100° und 300°) dem Versuch unterworfen werden musste, ergab sich kein Unterschied in den beiden Richtungen, sofern die Temperatur des Krystalls völlig constant war. Variirte dagegen die Temperatur während des Versuches ein wenig, so addirte sich die pyroelektrische Wirkung des Krystalls zum Strome und dieser erschien in der Richtung zum analogen Pol stärker bei steigender, schwächer bei sinkender Temperatur.

Da nun die früheren Beobachtungen über das thermische Leitungsvermögen bei steigender Temperatur des Krystalls angestellt waren, so wurden die Verfasser zweifelhaft, ob nicht etwa die damals gefundene unilaterale Leitung auch nur Folge der steigenden Temperatur gewesen sei. Sie stellten einen Versuch bei sinkender Temperatur des Krystalls an, und er zeigte sich jetzt in der That für die Wärmeleitung im entgegengesetzten Sinne unilateral.

W. G.

O. GROTRIAN. Analogien zwischen der Fluidität und dem galvanischen Leitungsvermögen. *WIED. ANN.* VIII, 529-554†.

Fortsetzung von des Verfassers früheren Arbeiten über denselben Gegenstand (*Berl. Ber.* 1876, 976, 1000; 1877, 955), aus denen sich ergeben hatte, dass $\frac{df}{dt} \cdot \frac{1}{f}$ bei einer Konzentrationsänderung der Flüssigkeit sich im Allgemeinen in demselben Sinne ändert, wie $\frac{dk}{dt} \cdot \frac{1}{k}$, wo f die Fluidität, k das Leitungsvermögen, t die Temperatur bedeutet.

Von dieser Analogie zeigten sich bei H_2SO_4 beträchtlichere Abweichungen, und da dem Verfasser Beobachtungsfehler bei der Bestimmung der Fluidität nicht ausgeschlossen erschienen, so hat er diese in ausgedehnten Versuchsreihen wiederholt, die Abweichungen bleiben aber bestehen. Dagegen zeigen die Temperaturcoefficienten für Leitungsvermögen wie Fluidität ein übereinstimmendes Maximum in der Nähe des zweiten Hydrats.

Weiter wurden untersucht $NaOH$ und $KHSO_4$, für das Letztere ist der Temperaturcoefficient der Fluidität etwa derselbe, wie für Wasser, während der des Leitungsvermögens abnorm klein ist, dagegen sind beide Coefficienten für Natronlauge ausserordentlich gross. Die Temperaturcoefficienten der Fluidität bei $ZnSO_4$, die früher bestimmt wurden, stimmen mit denen des Leitungsvermögens nach KOHLRAUSCH'S neueren Bestimmungen besser überein, als nach den älteren von BEETZ.

Endlich werden neuere Bestimmungen über Viscosität von SPRUNG und WIJKANDER benutzt, um die Vergleichung der Temperaturcoefficienten auf eine Reihe von Haloidsalzen, Nitraten und Sulphaten auszudehnen.

W. G.

FRANZ EXNER und GUIDO GOLDSCHMIDT. Ueber den Einfluss der Temperatur auf das galvanische Leitungsvermögen der Flüssigkeiten. Wien. Ber. (2) LXXVIII, 575 bis 585†; WIED. ANN. VI, 73-81.

Die Abhandlung ist Fortsetzung der Berl. Ber. XXXIII, 953 referirten; sie bezieht sich auf wässrige Lösungen von Schwefelsäure, Salz- und Salpetersäure, die mit zwei Platindrähten als Elektroden in Röhren von 4—5 mm Durchmesser eingeschmolzen wurden. Die Widerstände dieser kleinen Zellen wurden dann bei Temperaturen bestimmt, die von gewöhnlicher Zimmertemperatur bis zu 240° variirten.

Für Schwefelsäure ergab sich ein regelmässiges Zunehmen des Leitungsvermögens mit wachsender Temperatur, dagegen zeigten sich bei Salz- und Salpetersäure Anomalien, die Curven für den Widerstand haben zum Theil Minima. Da die Röhren

nur etwa zu $\frac{2}{3}$ mit der Flüssigkeit gefüllt waren, so vermuthen die Verfasser, dass die Ursache eine ungleichmässige Verdampfung von Wasser und Säure gewesen sei, durch welche bei den höchsten Temperaturen eine Verminderung der Concentration herbeigeführt worden sei. Diese habe dann in der Gestalt der Curven für den Widerstand ihren Ausdruck gefunden. *W. G.*

J. ELSTER. Ueber die in freien Wasserstrahlen auftretenden elektromotorischen Kräfte. *WIED. ANN. VI, 553 bis 590†.* Inaugural-Dissertation, Leipzig, Metzger & Wittig.

Die Untersuchung bezieht sich auf völlig frei durch die Luft getriebene Wasserstrahlen und auf solche, die längs einer Platte von isolirendem Material herabgleiten.

Es wurde mit Wasserleitungs-Wasser experimentirt, als Elektroden dienten mit diesem Wasser gefüllte, an ihrem einen Ende zu einer Spitze ausgezogene Glasröhren, in deren anderes Ende Platindrähte eingeschmolzen waren, so dass also das in der Oeffnung derselben stehende Wasser dem strömenden gegenüber gewissermaassen als Elektrode diente. Die elektromotorische Kraft der Elektroden wurde vor und nach jedem Versuch bestimmt und in Rechnung gebracht. Die Ausströmungsgeschwindigkeit wurde aus dem Querschnitt der Ausströmungsöffnung und der während einer gemessenen Zeit ausgeflossenen Wassermenge berechnet.

In einen vertical herabfallenden Strahl wurden zwei Elektroden gebracht, es wurde keine elektromotorische Kraft gefunden. Da aber dem Verfasser gegen diese Versuchsanordnung Bedenken aufstiegen, so modificirte er sie in der Weise, dass er den Strahl in ein bis oben mit Wasser gefülltes Glas fallen liess, das die untere Elektrode enthielt, während die andere in das Ausströmungsrohr eingeschmolzen war. Die Ausflussöffnung konnte bis unter das Niveau der im Glase stehenden Flüssigkeit gesenkt und so die elektromotorische Kraft bestimmt werden, die von der Strömung in der Röhre herrührte: Das Resultat war wie bei der ersten Versuchsanordnung, dass in dem freien Wasserstrahl keine elektromotorische Kraft auftritt.

Leitete ELSTER den Strahl auf eine isolirende Platte (Glas,

Schwefel u. s. w.) und liess ihn daran hinabgleiten, so traten in dem Theil des Strahls, der mit dem Isolator in Berührung war, elektromotorische Kräfte auf, aber nur in den der Auffallstelle nächstgelegenen Theilen des Strahls. Für einen feinen Strahl nämlich, der mit einer Ausflussgeschwindigkeit von 22,5 m auf eine Glasplatte traf, fanden sich Potentialdifferenzen nur bis zu einem Abstände von 73 mm von der Auffallstelle, während das Potential von da bis zum Ende der Platte (150 mm) constant gefunden wurde.

Die elektromotorischen Kräfte wurden bei ungeänderter Ausflussöffnung dem Quadrat der Ausströmungsgeschwindigkeit proportional gefunden, sie nahmen ab, wenn der Winkel zwischen Platte und verticalem Wasserstrahl vergrössert wurde, ohne dass sich jedoch eine einfache Relation zwischen Neigungswinkel und elektromotorischer Kraft ergeben hätte.

Vom Material der Platte sind die elektromotorischen Kräfte sehr abhängig, die grössten wurden für Schellack gefunden. Auch ergaben sich für dieselbe Platte an verschiedenen Tagen verschieden grosse elektromotorische Kräfte.

Die Folgerungen, welche er aus seinen Beobachtungen zieht, stellt Verfasser in der folgenden Weise zusammen:

„1. Eine Flüssigkeitsbewegung an sich bringt keine elektromotorische Kraft hervor. Es hat sich somit die von EDLUND aus seiner unitarischen Elektrizitätstheorie abgeleitete Folgerung nicht bestätigt.

2. Die capillarelektischen Ströme sind lediglich durch die Reibung der Theilchen der bewegten Flüssigkeit bedingt, und zwar bei nicht benetzenden Flüssigkeiten durch die Reibung derselben an den Theilchen der festen Wand, bei benetzenden dagegen durch die Reibung an den Theilchen einer auf der Oberfläche des festen Körpers verdichteten Schicht derselben Flüssigkeit, die sich gegen die weniger dichte wie ein heterogener Körper verhält.

3. Die von QUINCKE entdeckten capillarelektischen Ströme sind mit den im Reibzeuge einer Elektrisirmaschine auftretenden, von ZÖLLNER zuerst beobachteten Reibungsströmen identisch.“

W. G.

E. EDLUND. Ueber die elektromotorische Kraft, die beim Strömen von Flüssigkeiten durch Röhren erzeugt wird. WIED. ANN. VIII, 119-137†.

EDLUND hatte für die durch strömendes Wasser in Glasröhren erzeugten elektromotorischen Kräfte gefunden, dass sie mit der Ausflussgeschwindigkeit wachsen, so dass sie bei kleineren Geschwindigkeiten ihrer ersten Potenz, bei grösseren annähernd ihrem Quadrat proportional sind, und dass sie dem Querschnitt der Röhre umgekehrt proportional sind. DORN dagegen fand (Berl. Ber. 1878, 705, 750) die elektromotorischen Kräfte dem Druck proportional und wendete gegen EDLUND'S Satz über die Abhängigkeit vom Querschnitt der Röhre ein, dass es wegen des Einflusses der Röhrenoberfläche sehr schwer sei, ihn experimentell zu bestätigen.

In der vorliegenden Arbeit wendet EDLUND sich gegen DORN'S Bemerkungen. Er führt zuerst Versuche an, aus denen folgt, dass bei weiten Röhren die elektromotorische Kraft für geringe Geschwindigkeiten langsamer abnimmt, als der Druck. Dann werden Versuche mitgeteilt, bei denen der Druck constant war, die Ausflussgeschwindigkeit aber durch Aenderung der Ausflussöffnung oder Anschrauben eines neuen Röhrenstückes geändert wurde. Mit der Ausflussgeschwindigkeit änderten sich dann auch die elektromotorischen Kräfte, was mit DORN'S Behauptung, dass die elektromotorische Kraft dem Druck proportional sei, in Widerspruch stehen soll. (In dem hier widerlegten Sinne aber hat DORN die Behauptung wohl nicht aufgestellt. D. Ref.). Es folgen dann weiter Versuche, welche die Abhängigkeit der elektromotorischen Kraft vom Querschnitt der Röhre betreffen und den oben angeführten Satz EDLUND'S bestätigen.

Endlich wendet sich Verfasser zur Erklärung der Erscheinungen aus seiner unitarischen Theorie der Elektrizität, wobei das Verhalten der Elektrizität zum strömenden Wasser mit dem von Luft gegen einen porösen Stempel verglichen wird, den man in einer Röhre vorwärts treibt. In dem durch CLARK, DORN und ELSTER nachgewiesenen Einfluss der Oberfläche des benetzten Isolators (Röhre) findet EDLUND keine Schwierigkeit für seine Theorie.

W. G.

HELMHOLTZ. Ueber elektrische Grenzschichten. Berl.
Monatsber. 1879, 198-200†.

— — Studien über elektrische Grenzschichten. WIED.
Ann. VII, 337-382†.

Die Abhandlung giebt die Theorie der durch elektrische Ströme verursachten Strömung von Elektrolyten durch Capillarröhren und poröse Diaphragmen und der durch Flüssigkeitsströme erregten elektrischen Ströme.

Die dabei gemachten Voraussetzungen sind folgende: „Die Flüssigkeit steht in galvanischem Gegensatze gegen die Wand des Gefäßes, und beide bilden längs ihrer Grenzfläche eine elektrische Doppelschicht aus. Der in die Flüssigkeit fallende Theil dieser Schicht ist in der Regel (abgesehen von den durch Herrn G. QUINCKE nachgewiesenen Ausnahmen) positiv. Derselbe hat eine ausserordentlich geringe, aber doch nicht verschwindende Dicke. Die gegen die Grenzfläche gekehrte Seite dieser Schicht haftet (wenigstens in den Fällen, auf die sich die experimentell gefundenen Gesetze beziehen) unverschiebbar an der Wand; der Rest ist verschiebbar, aber der inneren Reibung der Flüssigkeit unterworfen. Wird durch die Flüssigkeit ein elektrischer Strom geleitet, der ein Potentialgefälle, also auch ponderomotorische elektrische Kräfte hervorbringt, die auf elektrisch geladene Theile zu wirken im Stande sind, so treiben diese zunächst die positiv geladene Wandschicht der Flüssigkeit mit fort. Wegen der inneren Reibung der Flüssigkeit hat dies aber die Folge, dass der ganze Querschnitt der Röhre dieselbe Bewegung annimmt, wenn kein hydraulischer Gegendruck widersteht. Ist ein solcher vorhanden, so addirt sich die durch den Druck bedingte Flüssigkeitsbewegung zu der durch die elektrischen Anziehungskräfte bedingten. Treibt der Druck gerade so viel Flüssigkeit rückwärts durch jeden Querschnitt der Röhre, als die elektrische Kraft vorwärts treibt, so tritt ein stationärer Stand der Flüssigkeit ein, wobei längs der Wand der Röhre der Strom im Sinne der elektrischen Kraft, im Centrum im Sinne des hydrostatischen Druckes vor sich geht.

„Wirkt andererseits nicht eine äussere elektromotorische Kraft auf die Röhre ein, sondern ein hydrostatischer Druck, der zunächst das Wasser fortreibt, so werden mit diesem auch die inneren Theile der elektrisch geladenen Grenzschichten der Flüssigkeit fortgetrieben. Solange diese sich mit gleichbleibender Geschwindigkeit parallel der Röhrenwand verschieben und daher fortdauernd gleichmässig unter dem Einflusse von deren galvanischen Kräften bleiben, wird ihr elektrisches Gleichgewicht nicht gestört. Jenseits des Ausflussendes der Röhre aber werden sie entweder durch Wirbelbewegung von der Wand losgerissen, oder wenn sie an dieser bleiben, wegen verminderter Strömungsgeschwindigkeit in dickerer Schicht zusammengedrängt. Durch beide Prozesse wird ihre positive Ladung ganz oder theilweise dem bindenden Einflusse der negativen Schicht in der Wand entzogen und frei werden.

„Am Anfange des Rohres andererseits werden neue Schichten an die Wand treten, und da letztere schon negativ geladen ist, werden sie ihre positive Elektrizität dem Reste der Flüssigkeit entnehmen, negative darin lassen müssen.

Die vor dem Anfange des Rohres angesammelte negative und die jenseits des Endes gesammelte positive Elektrizität werden sich theils durch die Flüssigkeitssäule des Rohres, theils durch jede andere Leitung, die ihnen geboten wird, wieder ausgleichen. In einer solchen Leitung wird also ein galvanischer Strom sich zeigen. Wenn keine anderweitige Leitung da ist, wird sich die elektrische Potentialdifferenz zwischen den Enden des Rohres so weit steigern müssen, bis durch Leitung im Rohre so viel Elektrizität zurückfliesst, als durch Convection mit den Wassertheilchen vorwärts getrieben wird.“

Diese Erklärung, welche im wesentlichen mit der von QUINCKE gegebenen übereinstimmt, wird mathematisch so weit entwickelt, dass es möglich wird, quantitative Vergleichen der Theorie und Beobachtung abzuleiten.

Speciell werden behandelt:

1. Der Fall einer durch elektrischen Strom fortgetriebenen Flüssigkeit, auf welche kein hydrostatischer Gegendruck wirkt.

Die Theorie ergiebt für poröse Platten die durchgetriebene Flüssigkeitsmenge proportional der Potentialdifferenz an beiden Seiten der Platte, der Oberfläche der Platte und umgekehrt proportional der Dicke derselben, alles wie es G. WIEDEMANN durch Versuche gefunden hat. Die Potentialdifferenzen, welche nach der Theorie zwischen dem Material der Platte und der Flüssigkeit bestehen müssen, um die beobachtete Stärke der Strömung zu erklären, werden berechnet und übersteigen nicht den Werth von 2,5 Daniell.

2. Der Fall, dass ein hydrostatischer Gegendruck so viel Flüssigkeit zurücktreibt, wie durch elektrische Kräfte vorwärts getrieben wird: Die erforderlichen Drucke ergeben sich den Potentialdifferenzen an beiden Enden der Röhre (Seiten der Thonzelle) proportional, wie es sich in der That bei den Versuchen von WIEDEMANN und QUINCKE gezeigt hat. Die für Wasser und Glas aus den Versuchen von QUINCKE an cylindrischen Röhren berechnete Potentialdifferenz ist 3,9 Daniell. Auch das von QUINCKE gefundene Resultat, dass der hydrostatische Gegendruck umgekehrt proportional dem Röhrendurchmesser sei, ergiebt sich aus der Theorie, aber nur unter der Annahme, dass keine Gleitung der Flüssigkeit längs der Glaswand stattfindet. Auch für die Versuche von QUINCKE, bei denen der Röhrenquerschnitt durch eingelegte Glasfäden ringförmig gemacht war, ist die Theorie entwickelt.

3. Der Fall von Fortführung des Wassers durch Entladungen von Leydener Flaschen, den QUINCKE experimentell untersucht hat.

4. Der Fall, dass die Elektrizität der Grenzschicht von der strömenden Flüssigkeit fortgetrieben wird, bietet für die Vergleichung von Theorie und Erfahrung insofern Schwierigkeiten, als hier hauptsächlich die schlechtleitenden Flüssigkeiten in Betracht kommen (destillirtes Wasser, Brunnenwasser), deren Leitungsvermögen sehr schwankend und bei den vorliegenden experimentellen Beobachtungen nicht ermittelt worden ist. Aus den Versuchen von QUINCKE, bei denen sehr verdünnte Kochsalzlösungen durch stark verglühte Porzellanmasse getrieben wurden, ergeben sich Werthe von 2,7 bis 0,14 Daniell für die Potentialdifferenz zwischen Porzellan und Lösung, nur bei der halbprocentigen

Lösung giebt die Rechnung die auffallend grosse Potentialdifferenz von 14,5 Daniell, die Verfasser aus Polarisation der Elektroden erklärt. Bei den Versuchen, welche sich auf die Strömung von Wasser durch Glasröhren beziehen, tritt die weitere Schwierigkeit hinzu, dass unter den Verhältnissen der Versuche die Strömung nicht mehr nach dem POISEUILLE'schen Gesetze erfolgte.

In der Einleitung werden die von ZÖLLNER beobachteten Reibungsströme besprochen und aus denselben Voraussetzungen erklärt, wie die Diaphragmenströme. W. G.

LEO GRAETZ. Ueber die Bewegungserscheinungen an capillaren Quecksilberelektroden. Inaugural-Dissertation, Breslau, J. W. Jungfer p. 1-33†.

Eine verticale Capillarröhre war in ihrem unteren Theile mit Quecksilber, oben mit Schwefelsäure gefüllt. Das Quecksilber communicirte durch einen Schlauch mit einem grösseren Gefäss voll Quecksilber, die Schwefelsäure mit einem solchen voll Schwefelsäure, im letzteren befand sich eine grosse Quecksilber-elektrode.

Wurden die beiden Elektroden auf verschiedenes Potential gebracht und dann wieder direct mit einander verbunden, so ging der Meniskus nur dann von seiner durch die Potentialdifferenz verursachten Verschiebung wieder in die ursprüngliche Stellung zurück, wenn die Ladung nur sehr kurze Zeit gedauert hatte. Nach Ladungsdauern bis zu 3 und 5 Minuten blieb der Meniskus zunächst beim darauf folgenden Verbinden der Elektroden in der abgelenkten Stellung und sprang erst nach Verlauf einiger Zeit gegen die ursprüngliche Lage zurück. Wurde eine und dieselbe Ladung den Elektroden wiederholt ertheilt, so verschoben sich die Lagen sowohl für Ladung, wie für Verbindung der Elektroden fortgesetzt.

Danach kommt also einer bestimmten Potentialdifferenz nicht eine bestimmte Grösse der Capillarconstante zu, sondern die letztere ist abhängig von all' den vorausgegangenen Einwirkungen,

denen die Quecksilberoberfläche in der Capillaren ausgesetzt gewesen ist. Dass LIPPMANN zu entgegengesetzten Schlüssen kam, erklärt Verfasser daraus, dass bei LIPPMANN'S Experimenten die Quecksilberoberfläche durch das häufigere Hin- und Herschieben fortwährend erneuert worden sei.

W. G.

G. LIPPMANN. Sur la propriété dépolarisante des dissolutions métalliques. D'ALMEIDA J. VIII, 48-52†.

Ueber den Inhalt dieser Arbeit ist bereits Berl. Ber. 1878, 770 referirt. Hervorzuheben wäre hier noch das Folgende: Man weiss, dass ein Platinblech, auf dessen einer Seite Wasserstoff entwickelt wird, nach einiger Zeit auch auf seiner anderen Seite Polarisation zeigt. LIPPMANN findet nun, dass der Versuch auch gelingt, wenn man statt des Wasserstoffs Kupfer am Platin abscheidet.

W. G.

N. SLUGINOFF. Durchgang des elektrischen Stromes durch Wasser bei ungleichen Elektroden. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. XI, phys. Theil p. 23.

Als Elektroden dienten der das Wasser enthaltende Platin-tiegel oder ein Platinblech und ein dünner Platindraht. Der Strom ist bekanntlich stärker, wenn der Draht die Anode bildet, als bei umgekehrter Richtung. Der Grund liegt in der verschieden starken Polarisation, welche nach der DUBOIS-REYMOND'Schen Compensationsmethode gemessen wurde. War der Tiegel Katode, so war die Stromstärke (7 Elemente von POGGENDORFF) 0,19 (in beliebigen Einheiten) und die Polarisation 1,52—1,6 Dan.; wurde die Richtung des Stromes umgekehrt, so sank seine Stärke auf 0,105—0,12 und die Polarisation stieg schnell auf 1,8 Dan. Das Volumen des Tiegels war 29,4 ccm. Bei den Versuchen mit einer Platte (statt des Tiegels) von 64 qcm wurde Aehnliches erhalten. Das Verhältniss der Polarisationen bei den beiden Stromesrichtungen wurde bei verschiedenen Stromstärken gleich 1,2—1,27 bis 1,14 gefunden. Aus den Versuchen folgt, dass bei wachsender Elektrodenoberfläche hauptsächlich die Polarisation durch

Wasserstoff geringer wird; genau denselben Einfluss hat Platinieren, Schütteln und Erwärmen der Elektroden. Bei starken Strömen verschwindet übrigens der Unterschied zwischen den Polarisationen durch O und durch H. *O. Chw.*

N. SLUGINOFF. Galvanische Polarisation einiger Metalle. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. X. phys. Th. p. 59; D'ALM. VIII, 313.

Pt und Al als Elektroden benutzt geben nach DUCRETE nur dann Wasserzersetzung, wenn Al als Katode dient. Dies soll daher rühren, dass bei umgekehrter Stromrichtung Al und ebenso Bi mit einer schlechtleitenden Schicht sich bedecken.

Nach der DU BOIS-REYMOND'schen Compensationsmethode werden folgende Resultate erhalten, wobei die Stromeinheit in einer Minute 1,69 ccm Knallgas liefert. Die Polarisation ist in Daniell ausgedrückt.

Aluminium. Stromstärke von 0,0349 bis 0,8098; Polarisation von 1,151 D. bis 5,85 D. Bei noch grösserer Stromstärke (nicht gemessen) stieg die Polarisation bis 6,53 D.

Wismuth. Stromstärke von 0,00264 bis 0,00747; Polarisation von 1,32 D. bis 7,4 D.

In beiden Fällen sinkt die Polarisation sehr schnell. Hatte zuerst ein starker Strom gewirkt, so ergab ein nachfolgender, schwächerer grössere Polarisation, als wenn er von vornherein gewirkt hätte.

Die Polarisation durch O ist die dreifache von der durch H. Für Cadmium wurde eine Polarisation von 0,12 D. beobachtet.

O. Chw.

A. SOCOLOFF. Ueber Polarisation von Elektroden. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. XI. phys. Theil p. 49.

Als Voltameter wird eine völlig geschlossene, mit luftfreiem, angesäuertem Wasser gefüllte weite Glasröhre benutzt, in welche Platinplatten als Elektroden eingeschmolzen sind. Wird der Strom eines Daniell mehrere (bis 6) Tage lang hindurchgelassen und dann ohne Aenderung des Widerstandes der Kette der Voltameter

entladen, so ist im ersten Momente der Entladungsstrom viele Male stärker (45° Ablenkung des Magneten im Galvanometer) als der Ladungsstrom (5° erste Ablenkung). Dies widerspricht allen Theorien der Polarisation, nach denen der Entladungsstrom nicht stärker sein kann als der Ladungsstrom. *O. Chw.*

JAMES MOSER. Der Kreisprocess erzeugt durch den Reaktionsstrom der elektrolytischen Ueberführung und durch Verdampfung und Condensation. *Nova Acta der Ksl. Leop.-Carol-Deutschen Akademie der Naturforscher, B. XLI. Pars I. No. 1. Halle 1879.*

Diese Arbeit theilt sich in vier Theile. In dem ersten Theil werden die elektromotorischen Kräfte von Ketten bestimmt, welche aus zwei Polen von demselben Metalle gebildet werden, die in verschieden concentrirte Lösungen eines und desselben Salzes des Polmetalls tauchen. In solchen Ketten können chemische Kräfte im engeren Sinne nicht thätig sein; der Strom, welcher gesetzmässig von der verdünnteren zur concentrirteren Lösung fliesst und demnach die Verschiedenheit der Concentration zu vermindern strebt, verdankt die Möglichkeit seines Bestehens der Anziehungskraft des Wassers und der gelösten Substanz, der Verfasser bezeichnet ihn passend als Reaktionsstrom gegen die Ueberführung. Die Messung geschieht nach der DU BOIS-REYMOND'schen Methode, die gemessenen elektromotorischen Kräfte gehen bis zu 40 Tausendstel Daniell. Im zweiten Theil wird auf Grund eines schon von HELMHOLTZ in Betracht gezogenen Kreisprocesses eine Beziehung abgeleitet zwischen der oben gemessenen elektromotorischen Kraft, der HITTORF'schen Ueberführungszahl und den Dampfspannungen über den beiden Salzlösungen. Der hierbei benutzte Schluss ist dieser, dass die mit Hülfe des Reaktionsstroms zu erhaltende Arbeit gleich sein müsse derjenigen, welche aufzuwenden ist, um mit Hülfe von Verdunstung aus der verdünnten und Niederschlagen auf die concentrirte Lösung das ursprüngliche Verhältniss wieder herzustellen. Da zur Prüfung der Theorie die Kenntniss der Spannkkräfte mangelt, so werden

im dritten Theile mit Hilfe zweier communicirenden Manometer die Dampfspannungen über eine Reihe von Salzlösungen ermittelt. Für die Abhängigkeit dieser Spannkräfte vom Salzgehalt bestätigt sich dabei das schon von VON BABO und WÜLLNER angenommene Gesetz. Im vierten Theile endlich wird das Resultat der Versuche mit dem der Theorie verglichen. In den untersuchten Fällen, so schliesst der Verfasser, sind Theorie und Versuch in recht guter Uebereinstimmung. *Htz.*

R. COLLEY. Ueber die Polarisation in Elektrolyten.

WIED. ABD. VII, 206-242; D'ALMEIDA J. VIII, 326.

Wird eine Zersetzungszelle dem Einfluss einer elektromotorischen Kraft unterworfen, welche zur andauernden Zersetzung nicht ausreicht, so verhält sie sich wie ein Condensator von ausserordentlicher Capacität oder zeigt doch viele Analogie mit einem solchen. Herr COLLEY wirft die Frage auf, ob dies so zu fassen sei, dass sich der Elektrolyt wie ein Dielektrikum von sehr grosser Polarisationsfähigkeit verhalte, oder so, dass jede Elektrode für sich als ein Condensator wirke, dessen Capacität ihre Grösse dem verschwindenden Abstand verdanke, auf welchen die ungleichnamigen Elektricitäten genähert sind. Die zweite Art der Auffassung ist unzweifelhaft die übliche, und es ist auch diejenige, zu welcher Herr COLLEY als der einzig richtigen geführt wird. Seine Versuche, welche mannichfaltig sind, beruhen auf diesem Grundgedanken: Verhält sich die Zersetzungszelle wie ein Condensator mit sehr wirksamem Zwischenmittel, so kommt als Widerstand für Ladungs- und Entladungsstrom lediglich der äussere metallische Bogen zwischen den Elektroden in Frage, verhält sich dieselbe aber wie ein System von zwei Condensatoren, zwischen welchen sich der Elektrolyt befindet, so tritt auch der Widerstand des letzteren in die den Ladungs- und Entladungsstrom bestimmenden Bedingungen ein.

Am Schluss erörtert Herr COLLEY die Frage, ob nicht eine gewisse dielektrische Polarisirbarkeit den Elektrolyten dennoch zuzuschreiben sei. *Htz.*

FR. EXNER. Ueber die Elektrolyse des Wassers. WIED.
Ann. VI, 336-353.

— — Ueber die Natur der galvanischen Polarisation.
WIED. Ann. VI, 353-385.

In der ersten Abhandlung zeigt Herr EXNER zunächst, dass sichtbare Wasserzersetzung eintritt, sobald überhaupt ein Strom durch das Voltameter zu Stande kommt, und dies ist der Fall, sobald die elektromotorische Kraft des primären Stromes auch nur um ein Geringes grösser ist als ein gewisser Maximalwerth der Polarisation. Der letztere ist aber nicht gegeben durch den Elektrolyten allein, er hängt auch ab von der Natur der Elektroden. So ergiebt er sich für angesäuertes Wasser zwischen Platinelektroden gleich ca. 1,6 Dan., zwischen Kupferelektroden gleich ca. 0,5 Dan., zwischen Eisenelektroden gleich Null. Diese Verschiedenheiten lassen sich aus der Theorie voraussehen, denn als eine einfache Folgerung des Princips von der Erhaltung der Kraft ergiebt sich, dass die elektromotorische Kraft verschiedener Polarisationszellen den Wärmemengen proportional sein müsse, welche bei Rückgängigmachung der in ihnen eingetretenen äquivalenten Umlagerungen auf chemischem Wege gewonnen werden können. Diese letztere Beziehung wird in der zweiten Arbeit an einer grossen Reihe von Combinationen geprüft und in ausgezeichneter Weise bestätigt gefunden. Die elektromotorischen Kräfte werden im Elektrometer gemessen, die nöthigen Wärmewerthe den Beobachtungen THOMSEN'S, BERTHELOT'S, FAVRE und SILBERMANN'S entnommen. Da diese Thatsachen Herrn EXNER im Widerspruch mit den üblichen Anschauungen von der Elektrolyse zu stehen scheinen, so bekämpft er die letzteren lebhaft, weswegen auf das Original verwiesen wird. *Htz.*

K. R. KOCH. Ueber die Veränderung, welche die Oberfläche des Platins und des Palladiums durch die Sauerstoffpolarisation erfährt. WIED. Ann. VIII, 92-97.

Versuche von WARBURG und v. BABO (WIED. Ann. II, 406) hatten gezeigt, dass die gleitende Reibung zwischen Metall und

Glas in hohem Maasse variabel ist, wenn zwischen beiden sich eine Flüssigkeitsschicht befindet. Verfasser legt sich die Frage vor, ob diese Veränderlichkeit verschwindet, falls die Polarisation zwischen Metall und Flüssigkeit constant erhalten wird, kommt aber zu dem Resultat, dass dies nicht der Fall sei. Er bemerkt gleichzeitig, dass die Wasserstoffpolarisation überhaupt keinen Einfluss auf die Reibung habe, die Sauerstoffpolarisation dieselbe aber merklich vergrössere. *Htz.*

F. KOHLRAUSCH. Die elektrolytische Reibung, verglichen mit der capillaren Reibung. Nachr. v. d. Gött. Ges. d. Wiss. 1879, 100; Naturf. XII, 111.

Herr KOHLRAUSCH berechnet, welche Kräfte nach der bekannten Theorie reibender Flüssigkeiten auf kleine Körper von der Grössenordnung der Moleküle wirken müssten, um dieselben mit derjenigen Geschwindigkeit durch ruhendes Wasser zu bewegen, mit welcher die Ionen einer elektrolysirten Flüssigkeit thatsächlich fortschreiten. Er findet diese Kräfte von gleicher Grössenordnung wie die elektrischen Kräfte, denen die Ionen unterworfen sind. Hierdurch wird es wahrscheinlich, dass beide Arten von Reibung, die mechanische und die elektrolytische, ihrem Wesen nach nicht von einander verschieden sind. *Htz.*

R. BLONDLOT. Sur la capacité de la polarisation voltaïque. C. R. LXXXIX, 148-151.

Damit die elektromotorische Gegenkraft eines sich polarisirenden Voltameters bis auf einen gewissen Werth steige, muss in das Voltameter eine gewisse Elektrizitätsmenge geflossen sein. Diese zu bestimmen, nimmt sich der Verfasser vor, giebt aber am angeführten Orte nur allgemeine Resultate. Er findet, dass die erreichte Kraft anfangs der eingeflossenen Elektrizitätsmenge proportional ist, dann aber langsamer wächst als jene, er stellt das Gesetz auf, dass für kleine Polarisationen, für eine gegebene Elektrode und einen gegebenen Elektrolyten die Capacität (d. h.

das Verhältniss der erreichten Polarisation zur eingeflossenen Elektrizitätsmenge) unabhängig sei vom Sinne der Polarisation, endlich bemerkt er, dass eine constante elektromotorische Kraft, welche unterhalb des Maximalwerths der Polarisation liegt, dennoch einen dauernden, wenn auch schwachen Strom durch das Voltameter zu Stande bringt (Convectionsstrom). *Htz.*

J. H. GLADSTONE and ALFRED TRIBE. On Dry Copper-zinc Couples and Analogous Agents.

Unter trockenen Zink-Kupferpaaren verstehen die Verfasser Stückchen von Zinkfolie, welche einseitig mit Kupfer belegt sind. Dieselben bilden, in eine Flüssigkeit gebracht, kleine Elemente und erweisen sich als chemische Agentien von grosser Wirksamkeit. Hier werden nun verschiedene Methoden angegeben, um durch Druck, theilweise Schmelzung etc. auf möglichst einfache Weise solche Paare aus Zink und Kupfer, oder aus anderen Metallen zu bilden. *Htz.*

R. BÖTTGER. Ueber Ladungsphänomene des Palladiums und Platins mit Sauerstoff und Wasserstoffgas. *Polyt. Notizbl.* XXXIV, 39; *Chem. C. Bl.* (3) X, 241; *Arch. Pharm.* (3) XIV, 366.

Platin- und Palladiumbleche, auf galvanischem Wege mit den gleichen Metallen in fein vertheiltem Zustande überzogen, erweisen sich als äusserst wirksame Accumulatoren. *Htz.*

H. F. WEBER. Ueber sogenannte unpolarisierbare Elektroden. *Vierteljahrsschr. d. naturf. Ges. z. Zürich* XXIII, 364.

Amalgamirte Zinkelektroden in Zinkvitriollösung sind nur äusserst schwachen Strömen gegenüber unpolarisierbar, stärkeren Strömen gegenüber zeigen sie die Erscheinungen der Polarisation. Doch ist der auftretende Gegenstrom kein Polarisationsstrom im

eigentlichen Sinne, sondern er ist die Folge der Aenderung der Concentration der Lösung an den Elektroden. *Htz.*

R. BLONDLOT. De la non-existence de l'allongement galvanique. *D'ALMEIDA J. VIII, 122-126†.*

Wenn ein Metallband vom galvanischen Strom durchflossen wird, so müsste die galvanische Verlängerung in Richtung der Stromlinien sich dadurch documentiren, dass auf das Band gezeichnete Figuren verzerrt würden, während die durch den Strom verursachte Erwärmung die Figuren zwar vergrössert, aber sich selbst ähnlich lässt. Speciell eine von Rand zu Rand laufende Zickzacklinie, die mit den Rändern Winkel von 45° bildete, würde sich durch die galvanische Ausdehnung in der Art ändern, dass die von ihr eingeschlossenen rechten Winkel stumpfe werden würden. Es wurde nun ein Messingband längs einer solchen Linie 201 mal gekniff, so dass eine Art von Spirale entstand. Diese wurde so aufgehängt, dass ihre Axe vertical lag, am unteren Ende ein Spiegel befestigt und der Strom von 8, später 10 BUNSEN'schen Elementen hindurchgeleitet. Bestände eine galvanische Verlängerung, so müsste sich der untere Theil der Spirale drehen, es war aber hiervon am Spiegel mit Fernrohr und Skale nichts zu erkennen. Das Metallband muss gut ausgeglüht sein: Ist dies nicht der Fall, so bewirkt eine blosse Temperaturänderung eine Drehung der Spirale, weil ihre Struktur in der Längs- und Quer- richtung verschieden ist. *W. G.*

GIUSEPPE BASSO. Sull' allungamento dei conduttori filiformi attraversati dalla corrente elettrica. *Cim. (3) VI, 32-53†; Nat. XX, 46; La Natura 1879. III, 223-235.*

Es wird für einen Draht, der vom galvanischen Strom durchflossen ist, die Temperaturgleichung nach der FOURIER'schen Theorie für den stationären Zustand abgeleitet unter der Voraussetzung, dass ihm der Strom an beiden Enden durch Metallstücke zugeleitet wird, die so gross sind, dass ihre Temperatur durch

den Strom nicht merklich über jene der Umgebung steigt. Aus der Temperaturformel kann die durch die Stromwärme verursachte Verlängerung des Drahtes berechnet werden. Für zwei Drähte von verschiedenem Material aber gleichem Widerstand, die von demselben Strom durchflossen werden, ergiebt sich das Verhältniss der thermischen Verlängerungen λ und λ' unter Einführung einiger Vernachlässigungen

$$\frac{\lambda}{\lambda'} = \frac{h'cd'}{hc'd},$$

wo h , c , d den Coefficienten des äusseren Leitungsvermögens, den thermischen Ausdehnungscoefficienten und den Radius der Drähte bedeuten.

Es wurden nun die Verlängerungen gemessen, welche ein Kupfer- und ein Eisendraht erfuhren, als sie von demselben Strom durchflossen wurden: Das Verhältniss war 1,746, während der berechnete Werth 1,794 war. Für einen Eisendraht von anderem Durchmesser ergab sich 1,65 beobachtet, 1,66 berechnet. Danach entspricht also die Ausdehnung der Drähte wesentlich den Gesetzen der thermischen Wirkung des Stromes, und das Vorhandensein einer specifisch galvanischen Verlängerung ist unwahrscheinlich.

W. G.

CARL FREUND. Ueber einige galvanische Eigenschaften von wässerigen Metallsalzlösungen. WIED. ANN. VII, 44 bis 66†. Inaugural-Dissertation, Breslau, Lindner 1878.

W. BEETZ. Ueber das elektrische Leitungsvermögen der Zinkvitriollösung. WIED. ANN. VII, 66-70†.

Die Arbeit von FREUND beschäftigt sich mit der elektrischen Endosmose und speciell mit dem von G. WIEDEMANN für Kupfervitriollösungen aufgestellten Satze, dass die Druckhöhen, bis zu denen die Lösungen getrieben werden unter sonst gleichen Umständen nahezu ihren specifischen Widerständen proportional sind, oder dass $Q = \frac{H}{J} \cdot K$ constant ist, wo H die Steighöhe, J die Stromstärke, K das Leitungsvermögen bedeutet.

CuSO_4 , $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, ZnSO_4 , $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ wurden untersucht; die Widerstände der benutzten Lösungen wurden nach der Methode von PALZOW in kalibrierten Röhren bei Temperaturen von 10° bis 30° bestimmt.

Der benutzte Diaphragmenapparat war im wesentlichen dem von WIEDEMANN nachgebildet. Da sich nach Beendigung des Versuches (nach 30 bis 50 Minuten) durch die Ueberführung merkliche Concentrationsunterschiede zwischen der Lösung im Thoneylinder und der ausserhalb vorfanden, so entstand Unsicherheit über die Concentration und das Leitungsvermögen der Lösung, auf welche die Versuche zu beziehen sind. FREUND nimmt das Leitungsvermögen der äusseren Lösung, da die innere gewissermaassen nur die Rolle einer flüssigen Elektrode spiele. Die Constanz von Q wurde für CuSO_4 durch die Versuche im wesentlichen bestätigt, doch findet sich eine Abhängigkeit von der Temperatur, so dass

$$Q_t = 2265(1 + 0,0232t)$$

ist. Bei den anderen Salzen war Q nicht constant, sondern war in der durch die folgenden Formeln wiedergegebenen Weise vom Procentgehalt p der Lösungen abhängig.

$$\text{ZnSO}_4: Q = 2764(1 + 0,00151p + 0,00091p^2)$$

$$\text{Temperaturcoefficient} + 0,01998.$$

$$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \quad Q = 1681(1 - 0,1156p)$$

$$\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \quad Q = 1700(1 - 0,1153p).$$

Die Versuche mit den Nitraten sind an einem anderen Diaphragmenapparat wie die mit den Sulphaten angestellt. Als $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ an dem für die Sulphate benutzten Apparat untersucht wurde, näherten sich bei geringer Concentration die Werthe Q den für CuSO_4 ermittelten.

Im Anschluss an seine Widerstandsmessungen bemerkt FREUND, dass das molekulare Leitungsvermögen der Säuren sich in manchen Fällen nahezu als Vielfaches von dem der durch sie gebildeten Salze darstelle: So sei das molekulare Leitungsvermögen der Wasserstoffsäuren und der Salpetersäure doppelt so gross als das der betreffenden Haloidsalze der alkalischen Erden resp. der Nitate von Kupfer und Zink, das der Schwefelsäure sechs-

mal so gross als das der Sulphate der zweiwerthigen Metalle, dreimal so gross als das der Sulphate mit einwerthigen Metallen und der Thonerde. Ferner sei für die Alaune das molekulare Leitungsvermögen nahezu constant und gleich der Summe jener der sie constituirenden einfachen Salze.

Gelegentlich seiner Widerstandsbestimmungen erwähnt FREUND, dass er die Leitungsfähigkeiten für $ZnSO_4$ durchgängig 5 pCt. grösser gefunden habe, als die früher von BEETZ veröffentlichten (Berl. Ber. 1862, 440) und erklärt dies aus dem schon von BEETZ für seine Versuchsanordnung angenommenen Uebergangswiderstand. Darauf bemerkt BEETZ, dass seine älteren Messungen in guter Uebereinstimmung mit den neueren von KOHLRAUSCH seien innerhalb der Grenzen, die er selbst früher für ihre Zuverlässigkeit angegeben habe.

W. G.

ANTONIO ROITI. Sopra un' azione ponderomotrice interna della corrente elettrica. Cim. (3) V, 134-135†; Bul. della Soc. d. Sc. nat. e d'econom. di Palermo 9. Marz 1879, 4-5.

In Zinkvitriollösung wurden bifilar aufgehängte Platten von amalgamirtem oder gefirnisstem Zink, Ebonit oder Glas, deren Ebene vertical lag, getaucht. Wurde ein starker Strom durch die Lösung geleitet, so suchten sich die isolirenden Platten senkrecht, die leitende Zinkplatte parallel zum Strom zu stellen.

W. G.

O. FRÖHLICH. Versuche über die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Elektrizität in unterirdischen Leitungen. Astr. Nachr. XCIV, 133-140†.

ALBRECHT. Einige Bemerkungen zu dem Aufsatz über die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Elektrizität in No. 2241. Astr. Nachr. XCIV, 189-192†.

ALBRECHT hatte in einem früheren Aufsätze (Berl. Ber. 1878, 746) die Ergebnisse von Versuchen an ober- und unterirdischen Telegraphenleitungen über die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der

50*

Elektricität mitgetheilt, bei denen er mit Hülfe von auf passende Empfindlichkeit regulirten polarisirten Relais die Zeit bestimmte, welche nach dem Stromschluss auf der Ausgangsstation verstreicht, bis der Strom auf der Endstation auf 0,1 resp. 0,5 und 0,9 seiner gesammten Stärke anwächst.

FRÖHLICH bemerkt nun, dass die Versuche von ALBRECHT und die von diesem abgeleitete Formel, welche die Zeit bis zum Anwachsen des Stromes auf 0,1 seiner Stärke an der Endstation als Funktion der Kabellänge darstellen soll, mit der Theorie der Kabelströme in Widerspruch steht. Zugleich veröffentlicht FRÖHLICH Versuche über den „ansteigenden Strom“ welche im Auftrag der Telegraphenverwaltung von der Firma Siemens & Halske an denselben Kabeln, die ALBRECHT benutzte, angestellt worden sind. Diese Versuche bestätigen in der Hauptsache die Theorie; sie wurden mit Hülfe des Russchreibers gemacht, und FRÖHLICH glaubt, dass die bedeutenden Abweichungen von der Theorie bei ALBRECHT's Resultaten ihren Grund hauptsächlich in der Benutzung der polarisirten Relais haben.

Auch ALBRECHT sucht (in seiner Erwiderung) den Grund für die Abweichungen der beiderseitigen Resultate in der Verschiedenheit der angewendeten Apparate. W. G.

ANTONIO ROITI. Nuova forma dell' azione cataforica della corrente. Cim. (3) VI, 132-136.

Verfasser beschreibt die folgende, gelegentlich einer anderen Untersuchung beobachtete Erscheinung. Die nach unten gekehrten, geschlossenen Schenkel eines U-förmigen Rohres sind theilweise mit Wasser gefüllt, der Verbindungsraum ist durch Auskochen luftfrei gemacht. Mit Hülfe von Platinaelektroden ist das Wasser der Schenkel mit den Polen einer HOLZ'schen Maschine verbunden, wird nun letztere in Betrieb gesetzt, so geht das Wasser über aus dem einen Schenkel in den anderen in Richtung des positiven Stroms. Verfasser sieht dies an als eine kataphorische Wirkung des Stromes auf die capillare Wasserschicht,

welche die Wandung des Verbindungsrohres bekleidet, führt plausible Gründe für diese Ansicht an und giebt einige Messungen.

Htz.

ADOLFO BARTOLI. Fenomeno dell' elettrolisi dell' acido solforico concentrato e di qualche altro liquido viscoso. *Cim.* (3) VI, 153-156.

In concentrirter Schwefelsäure ist einer Platinplatte eine WOLLASTON'sche Spitze entgegengestellt, entwickelt man nun durch einen Strom von 4 Daniell an der Spitze ein Bläschen von Sauerstoff, so bleibt dasselbe auch nach Unterbrechung des Stromes haften, es löst sich aber los, sobald der Polarisationsstrom geschlossen wird und noch augenblicklicher, wenn der Strom eines Daniells in einer dem primären Strom entgegengesetzten Richtung durchgeleitet wird. Der Versuch gelingt auch mit angesäuertem Glycerin, aber nicht mit angesäuertem Wasser, auch nicht, wenn an der Spitze ein Wasserstoffbläschen entwickelt wird. Einige Abänderungen werden erwähnt, eine vollständige Erklärung abgelehnt.

Htz.

W. HITTORF. Berichtigung zu dem Aufsätze: Ueber die Elektricitätsleitung der Gase. *WIED. ANN.* VIII, 671†.

Verfasser zieht den § 9 seiner Abhandlung *WIED. ANN.* VII, 553 vorläufig zurück.

W. G.

F e r n e r e L i t t e r a t u r.

BONARDI. Della resistenza elettrica delle soluzioni diluite delle combinazioni del potassio del sodio, dell' ammonio e dell' idrogeno. *Natura.*

J. BORGMANN. Vom galvanischen Widerstande der Kohle bei verschiedener Temperatur. *J. d. russ. Phys.-Chem. Ges.* IX. 1877, 163; *Beibl. d. Phys.* III, 288. *Sh. d. B.* XXXVI, p. 962.

M. HOSPITALIER. On an Automatic Current-Regulator. *Phil. Mag.* (5) VII, 71-72. Schon für 1878 referirt nach *C. R.* LXXXVII.

HERBERT TOMLINSON. Anwendung des Telephons zu Widerstandsmessungen. Nat. XVII, 380†; Beibl. d. Phys. II, 297-298.

Ein Telephon wurde an Stelle des Galvanometers in die WHEATSTONE'sche Brücke eingeschaltet und Widerstandsmessungen bei intermittirendem Strom ausgeführt. Durch Anwendung einer Stimmgabel und eines Resonators hofft T. die Empfindlichkeit noch steigern zu können.

G. FORBES. The Telephone, an instrument of precision. Nat. XVII, 343†; Beibl. d. Phys. II, 298.

Versuche über die Empfindlichkeit des Telephons: Dasselbe zeigte noch Ströme an, die durch ein THOMSON'sches Spiegelgalvanometer kaum noch wahrnehmbar waren.

J. T. BUCKNILL. Widerstand von Iridium-Platin-Draht. J. of the Soc. of Telegr. Engineers VII, 327-328; Beibl. d. Phys. III, 113*.

MARGULES. Ueber die stationäre Strömung der Elektrizität in einer Platte bei Verwendung geradliniger Elektroden. Wien. Ber. (2) LXXV, 833-848.

G. QUESNEVILLE. De la propagation de l'électricité dans les corps solides, liquides et gazeux; ses effets chimiques. In-8°. VIII—122 p. Paris, impr. V^{es} Renou, Maulde et Cock.

AUERBACH. On the Passage of the Galvanic Current through Iron. Phil. Mag. (5) Vol. VIII, 1-18, 138-152, 217 bis 229. Breslau, Röbbner. Schon für 1878 referirt nach WIED. Ann. V.

C. HOCKIM und H. A. TAYLOR. Ueber die elektromotorische Kraft von Amalgamen. J. Tel. Engin. VIII, 282 bis 301. 1879; Beibl. d. Phys. III, 751-755.

FERRINI. Sulla composizione più economica dell' elettromotore capace d'un dato effetto. Rend. Lomb. p. 347-352.

J. RAYNAUD. Della disposizione da darsi alle pile secondo alla resistenza del circuito esterno. L'Elettricista 1878. II, 754-761.

W. E. AYRTON und J. PERRY. Widerstand des elektrischen Lichtbogens. J. of the Soc. of Telegr. Engineers VII, 300-302; Beibl. d. Phys. III, 203.

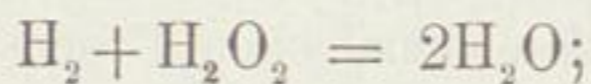
- MAGGI. Sulla misura del rapporto di due forze elettromotrici col metodo di compensazione. *Natura* III, 20-22.
— — Graduazione di un filo per misure elettriche.
Natura 1879. n. z.
- MERCADIER. Method of Measuring the Intensities of the Current of BUNSEN Batteries by Means of THOMSON'S Galvanometer. *La Correspondance Scientifique*. September 1879, 17.
- CAPPANERA. Azione della luce sulle pile. *Natura* 1879. n. z.
- VAN DER VLIET. Expériences sur le courant galvanique dans un circuit ouvert. *D'ALMEIDA J.* VIII, 325-326.
- HESEHUS. Sur un cas particulier de la transmission du courant électrique par l'intermédiaire d'électrodes de dimensions inégales. *D'ALMEIDA J.* VIII, 322-323.
- TAIT. Preliminary note describing some experiments the was making for the purpose of measuring what is known as the THOMSON Effect. *Nat.* XIX, 283-284.
- SEKULIC. Beziehungen zwischen der elektromotorischen Kraft und der chemischen Wärmetönung. *Wien. Anz.* Jahrg. 1878. No. XVI, 129-130.
- LALLEMANT. Notas sobre una nuova relacion entre la conductibilidad electrica de los metales y sas caracteres moleculares. *An. d. Soc. ci. Arg.* VI entrega II, IV. 1878. n. z.
- F. EXNER. Ueber die Natur der galvanischen Polarisation. *Wien. Anz.* 1878. No. 18, p. 149.
Anzeige einer Arbeit, die nachweist, dass die elektromotorische Kraft der Polarisation unter allen Umständen gemessen wird durch den auf das Aequivalent berechneten Wärmewerth der im Voltmeter sich abspielenden chemischen Prozesse.
- EDISON'S Inventions. *Nat.* No. 469. XVIII, 674-676.



32. Elektrochemie.

EM. SCHÖNE. Experimentaluntersuchungen über das Wasserstoffhyperoxyd. Sechste Abhandlung. Ueber das Verhalten des Wasserstoffhyperoxydes zum galvanischen Strom. LIEB. ANN. CXCVII, 137-168; Naturf. XII, 303.

Der Verfasser untersucht die Zersetzung einer mit Schwefelsäure angesäuerten Lösung von Wasserstoffhyperoxyd zwischen Elektroden von iridisirtem Platina. In einer historischen Einleitung macht er aufmerksam auf die Widersprüche, welche sich bei früheren Autoren finden, nicht nur in Betreff der Theorie des Vorgangs, sondern auch in Betreff der Angaben über die Menge der an beiden Polen entwickelten Gase. Nach des Verfassers Versuchen erklären sich diese Widersprüche aus dem sehr verschiedenen Verlauf der Zersetzung bei verschiedener Concentration der Lösung. Aus vielen sorgfältigen Versuchen ergibt sich indessen als sicher, dass bei mittleren Concentrationen innerhalb weiter Grenzen kein Wasserstoff abgeschieden wird, dagegen doppelt soviel Sauerstoff, als der gleiche Strom aus Wasser abscheiden würde. In Verbindung mit Versuchen über die Menge des an beiden Polen zersetzten Superoxydes kommt der Verfasser zur Folgerung, dass das Superoxyd kein Elektrolyt sei, sondern dass bei normalen Verhältnissen durch den Strom nur H_2SO_4 zerlegt werde in H_2 und SO_4 , und dass an den Polen nun die secundären Prozesse stattfinden, am negativen:



am positiven:



Ist die Stromintensität sehr gross oder sehr klein oder die Concentration nicht richtig gewählt, so finden beträchtliche Abweichungen von diesem normalen Verlauf statt, an den Polen werden dann im Allgemeinen Gemische aus H und O entwickelt.

Auf Grund seiner Versuche bekämpft der Verfasser die Ansicht, dass bei der Elektrolyse des Wassers Wasserstoffhyperoxyd gebildet werde.

Htz.

BERTHELOT. Recherches sur l'ozone et sur l'effluve électrique. C. R. LXXXVIII, 50-53; Naturf. XII, 87; Chem. C. Bl. (3) X, 210.

Im Verlaufe anderer Untersuchungen hat Herr BERTHELOT verschiedene Gase dem Einfluss der (ozonbildenden) elektrischen Ausströmung unterworfen mit diesen Resultaten: Wasserstoff und Sauerstoff verhalten sich auffällig indifferent gegenüber der Ausströmung, denn weder verbinden sie sich, wenn ein Gemenge von ihnen solchen Wirkungen ausgesetzt wird, welche grosse Mengen Ozon erzeugen, noch werden sie abgeschieden aus Wasserdampf, welcher der Ausströmung ausgesetzt ist, noch wird aus einem Gemenge von Wasserdampf und Sauerstoff Wasserstoffsuperoxyd gebildet. Ganz anders verhalten sich Gemenge von Kohlenoxyd und Sauerstoff, Kohlensäure und Sauerstoff und reine Kohlensäure, hier treten complicirte Einwirkungen ein unter Bildung stark oxydirender Gase, in denen Herr BERTHELOT nicht nur Ozon, sondern einen Körper von der Zusammensetzung C_2O_6 vermuthet.

Htz.

BERTHELOT. Sur l'oxydation galvanique de l'or. C. R. LXXXIX, 683-684; Ann. Chim. et d. Physique. XVIII. (5) p. 396 bis 397.

GROTHUS schon hatte bemerkt, dass ein Golddraht als positiver Pol in Schwefelsäure benutzt, sich auflöst. Herr BERTHELOT sucht die Frage zu beantworten, ob dies in der Bildung von Ueberschwefelsäure seinen Grund habe, prüft das Verhalten des Golddrahts gegen einige andere Säuren und kommt zu dem Resultate, dass die angeführte Frage in negativem Sinne zu beantworten sei.

Htz.

A. BOURET. On electrochemical actions under pressure. Phil. Mag. (5) VII, 148.

Uebersetzt aus den Comptes rendus von 1878. (Siehe Berl. Berichte für 1878.) Die Angabe des Verfassers, dass Knallgas auch unter hohem Drucke bei gewöhnlicher Temperatur ganz ungefährlich sei, scheint in Widerspruch mit einer Aussage von WERNER SIEMENS (Ges. Abhandl. und Vorträge, p. 445). *Htz.*

J. H. GLADSTONE and A. TRIBE. Researches on the Action of the Copper-zinc Couple on Organic Bodies. Part IX. Preparation of Zinc-Methyl. Journ. Chem. Soc. No. CXCIV, p. 107-110.

Die Verfasser lassen ihre Zink-Kupfer-Paare auf Jodmethyl wirken. Entgegen einer früher gemachten Angabe finden sie, dass, wenigstens mit der Zeit, eine beträchtliche Einwirkung statthat, auf welche sie eine einfache Methode zur Darstellung des Zinkmethyls gründen. Die Vorgänge bei der Einwirkung sind sehr complicirt, nicht völlig klar gestellt und haben vorzugsweise für den Chemiker Interesse. *Htz.*

SCHÜTZENBERGER. Observations sur une note de M. le professeur WIEDEMANN, inserée dans les Annales de POGGENDORF. Bull. Soc. Chim. XXXI, 291-293.

Herr SCHÜTZENBERGER sucht eine von Herrn WIEDEMANN (WIED. Ann. IV, 82) bestrittene Ansicht, dass nämlich das bei gewissen Elektrolysen abgeschiedene Kupfer als eine allotrope Modification des gewöhnlichen anzusehen sei, durch neue Belege zu stützen. *Htz.*

E. DRECHSEL. Elektrolytische Versuche, vorläufige Mittheilung. KOLBE, Journ. f. prakt. Chem. XX, 378-380.

Um die Einwirkung von H und O in statu nascendi auf organische Flüssigkeiten zu studiren, unterwirft der Verfasser letztere in einem Voltameter mit Platinelektroden dem Einfluss eines

rasch seine Richtung ändernden galvanischen Stromes. Die Wirkung ist nicht Null, wie man erwarten könnte. Nur ein Versuch, bei welchem eine Lösung von kohlsaurem Ammoniak verwandt wird, ist näher besprochen. *Htz.*

ALBRECHT RAU. Die Lehre von der chemischen Valenz und ihr Verhältniss zur elektrochemischen Theorie.

KOLBE, Journal f. prakt. Chem. XX, 209-242; auch separat erschienen.

Die Arbeit hat keine Beziehung zur Elektrizitätslehre, sondern ist chemischen und historischen Inhalts. *Htz.*

E. ANDRE. Verfahren zur Darstellung von Metallen auf elektrolytischem Wege. DINGL. Journ. CCXXXIII, 381.

Patentirtes Verfahren von technischem Interesse. Die Metalle werden aus Legirungen oder gemischten Erzen dadurch getrennt, dass letztere als Anoden verwandt werden; die Metalle lösen sich dann unter dem Einfluss des Stromes gemeinsam auf, es werden aber, je nach den näheren Umständen, nur gewisse unter ihnen an der Kathode niedergeschlagen. *Htz.*

EDGAR F. SMITH. On the electrolytic estimation of cadmium. SILLIM. Journal (3) XVII, 60; Proc. Amer. Phil. Soc. XVIII, 46.

Verfasser findet, dass bei der Elektrolyse einer nahezu concentrirten Lösung von essigsauerm Cadmiumoxyd im Platinatiegel das Cadmium sich vollständig und als dichte krystallinische Schicht abscheiden lässt. *Htz.*

EDISON. The sonorous voltameter. Proc. amer. assoc. f. the adv. of science; SILLIM. Journ. (3) XVI, 379.

Die im Voltameter entstehende Gasmenge wird beurtheilt nach der Zahl aufsteigender Blasen, die letztere durch das Gehör bestimmt. *Htz.*

A. R. LEEDS. Bildung von Ozon bei der Elektrolyse des Wassers als Vorlesungsversuch. Chem. N. XXXVIII, 235; Chem. C. Bl. (3) X, 207.

Die Bildung von Ozon wird durch die Abscheidung von Jod aus Jodkaliumlösung nachgewiesen, und durch Projektion des Apparats einer grösseren Zahl von Zuhörern gezeigt. *Htz.*

R. BÖTTGER. Ueber die Entstehung von salpetriger Säure bei Ausgleichung der entgegengesetzten Elektricitäten in feuchter und trockener Luft. Jahresb. d. phys. Ver. zu Frankf. a. M. 1877—78; Polyt. Notizbl. XXXIV, 334.

Es wird gezeigt, dass nicht nur in trockener Luft, sondern auch in solcher, welche mit Wasserdampf gesättigt ist, der Funkenstrom des Induktoriums die Bildung von salpetriger Säure zur Folge hat. *Htz.*

GUTHRIE. Elektrolytisches Verhalten der Colloïde. Chem. N. XXXVII, 118.

Angesäuerte Gelatine wird dem Einfluss des Stromes ausgesetzt, und das Zustandekommen der Elektrolyse mittelst Lakmus nachgewiesen. *Htz.*

A. BARTOLI. Sulle polarità galvaniche e sulla decomposizione dell' acqua. Pisa, Sieraccini 1879, Cim. (3) V, 203.

— — Una nuova esperienza sulla elettrolisi con deboli elettromotori. Cim. (3) V, 92-96. In-8°. Sassari.

Wendet man in verschiedenen Flüssigkeiten als positive Elektrode ein grösseres Blech, als negative eine WOLLASTON'sche Spitze an, so kann man noch bei sehr kleinen elektromotorischen Kräften eine Elektrolyse erhalten. *Htz.*

G. LIPPMANN. Sur la propriété depolarisante des dissolutions métalliques. D'ALMEIDA VIII, 48-52.

Zwei Metallelektroden polarisiren sich in der Lösung eines jeden fremden Metalles, aber nicht in einer solchen des eigenen, auch dann nicht, wenn die letztere sehr verdünnt ist. Dies wird als empfindliches Reagens für das Vorhandensein eines bestimmten Metalles in einer Lösung vorgeschlagen. *Htz.*

H. v. MILLER. Notiz über Malonsäure. KOLBE'S J. XIX, 326-331.

Eine Lösung von malonsaurem Kali wird der Elektrolyse unterworfen, an den Polen treten Kohlensäure und Wasserstoff, unter Umständen auch complicirte Verbindungen auf. *Htz.*

N. KOWAKO. Flüssigkeiten für galvanoplastische Niederschläge von Zink, Messing, Nickel und Kowakion. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. XI, phys. Theil p. 132.

Enthält Recepte für Flüssigkeiten und zwar: Zn—Wasser 1000, Zinkvitriol 650, Borsäure 3, Schwefelsäure 2 Theile; Messing—heisses Wasser 6620, Kupfervitriol oder Chlorkupfer 525, Soda 520, wieder Wasser 500, Cyankali 525, Chlorzink 260 Theile — mittelstarker Strom; Kowakion (eine silberweisse Legirung) — warmes Wasser 100, Chlorzinn 15, Kupfervitriol 5, Weinsäure 5 Theile. Die Arbeit enthält ferner Anleitungen über die Art der Mischung, den Stoff des Anods u. A. *O. Chw.*

N. SLUGINOFF. Elektrolytisch erhaltene Thonerde. Journ. der russ. phys.-chem. Ges. X, phys. Theil p. 2. Protokoll vom 13. Dec. 1877.

Eine Aluminiumplatte dient als Anode bei der Elektrolyse von schwacher Schwefelsäure; es wird auf der Platte eine Schicht Al^2O^3 erhalten, welche sehr hart ist, Glas ritzt und durch Reiben mit Schmirgelpapier nicht entfernt werden kann; Säuren und Alkalien wirken nicht merklich auf die Schicht, welche sich selbst beim Biegen der Platte nicht loslöst. Auf polirten Aluminium-

platten giebt die Schicht schöne NOBILI'sche Ringe von röthlicher Farbe. Die Schicht könnte zum Schutz der metallischen Oberflächen gegen Oxydation benutzt werden. *O. Chw.*

F e r n e r e L i t t e r a t u r.

G. PLANTÉ. Recherches sur l'électricité. Paris, Bechebouce.

E. BECQUEREL. Observations à propos d'un récent ouvrage de M. PLANTÉ, intitulé „Recherches sur l'électricité. C. R. LXXXVIII, 359. — Historische Notiz, Priorität betreffend.

Note sur le nickelage des métaux oxydables. Mondes (2) XLIX, 99.

SLOUGUINOFF. Sur la polarisation galvanique de quelques métaux. D'ALM. J. VIII, 323, cf. p. 778.

MALAVASI. Esame di alcuni esperimenti in favore della origine chimica della elettricità nelle pile e nuovo caso di produzione di ozono. Atti della R. Ac. di Modena, XIX, 1879.

TROOST. GAIFFE's Galvanic Deposits of Cobalt. Chem. News XL, 23.

A. R. LEEDS. Comparative Results Obtained with Previous Electric Ozonisers with Description of a Modified and Powerful form. Chem. News XL, 246.

A. BARTOLI. Sopra alcuni fenomeni che si osservano nel passaggio di una corrente elettrica per un voltameter ad acqua. In-8°. Arezzo.

KEITH's elektrolytisches Verfahren der Werkbleientsilberung. Berg- und Hüttenmännische Zeitung 1879. No. 1-4.

33. Thermoelektricität.

W. HANKEL. Ueber die thermoelektrischen Eigenschaften des Apatits, Brucits, Cölestins, Prehnits, Natroliths, Skolezits, Datoliths und Axinites. Leipz. Ber. 1878, 33-39.

Es werden Eigenschaften und Fundorte der untersuchten Krystalle, sowie Vertheilung und Intensität der bei der Abkühlung auftretenden Elektrisirung angegeben; der Bericht hat selbst schon die Form eines Referats, so dass ein weiterer Auszug nicht möglich ist.

Htz.

W. G. HANKEL. Ueber die photo- und thermoelektrischen Eigenschaften des Flussspathes. Abh. d. math. phys. Kl. d. K. Sächs. Ac. d. Wiss. XII No. III.

Die Arbeit ist in WIED. Ann. für 1880 wieder abgedruckt; Referat darüber siehe in den Berl. Ber. für 1880.

Htz.

J. BORGMANN. Notiz über die thermoelektrische Kraft der Löthstelle zweier Leiter, von denen nur einer vom galvanischen Strom durchströmt wird. Journ. d. russ. Phys. Chem. Ges. IX, 314; Beibl. d. A. III, 285.

Enthält die Mittheilung, dass ein vom Strom durchflossener Eisendraht sich gegen einen nicht vom Strom durchflossenen thermoelektrisch different verhalte, also wie ein gedehnter oder magnetisirter Eisendraht zu einem nicht gedehnten oder nicht magnetisirten.

Htz.

G. GORE. On the Thermo-Electric Properties of Liquids. Proc. Roy. Soc. XXVII, 513-543. Auszug p. 272-273.

Der Verfasser setzt seine frühere Arbeiten über die thermoelektrischen Eigenschaften der Flüssigkeiten mit verbesserten Apparaten fort. Er findet dabei Ausnahmen von der früher erhaltenen Regel, wonach saure Flüssigkeiten thermoelektrisch

positiv, basische negativ seien. Er schliesst aus seinen Versuchen, dass die in Rede stehenden Ströme nicht indirect durch chemische Processe, occludirte Gase etc. hervorgerufen seien, sondern dass sie rein thermoelektrischer Natur seien, und dass die Energie, welche sie verbrauchen, durch Wärme geliefert wird, welche an den Elektroden verschwindet. Uebrigens sei das thermoelektrische Verhalten einer Flüssigkeit ein sehr feines Reagens für molekulare Umlagerungen in derselben und als solches einer weiten Verwendung fähig. *Htz.*

G. GORE. Thermo-Electric Behaviour of Aqueous Solutions with Mercurial Electrodes. Proc. Roy. Soc. XXIX, 472-482.

Referat siehe in den Berl. Ber. für 1880.

Htz.

E. COHN. Ueber das thermoelektrische Verhalten gedehnter Drähte. WIED. ANN. VI, 385-403; Naturf. XII, 180.

Die Löthstelle eines gedehnten und eines ungedehnten Drahtes aus demselben Material verhält sich thermoelektrisch wie die Löthstelle zweier verschiedener Metalle. Indessen in Bezug auf den Sinn der Durchströmung einer solchen Löthstelle bestand ein Widerspruch zwischen den älteren Versuchen von W. THOMSON und jüngeren von LE ROUX. Die Ursache dieses Widerspruchs wird durch vorliegende Arbeit aufgedeckt. Verfasser findet, dass keineswegs die Wirksamkeit der Löthstelle nur Funktion sei der gegenwärtigen Spannungen und der Temperatur, sondern dass dieselbe auch abhängt von den grössten Spannungen, welche vor dem gegenwärtigen Zustande erreicht wurden. Beim Eisen geht diese Abhängigkeit so weit, dass selbst die Richtung des Stromes bei gleicher gegenwärtiger Spannung verschieden sein kann, und so erklären sich die früheren Widersprüche. Im einzelnen sind die Erscheinungen complicirt, und lassen keine einfache Erklärung zu. *Htz.*

C. BARUS. Die thermoelektrische Stellung und das elektrische Leitungsvermögen des Stahls in ihrer Abhängigkeit von der Härtung. WIED. ANN. VII, 383-414; Naturf. XII, 307.

Die in der Ueberschrift genannten Eigenschaften des Stahls hängen in hohem Grade von der Härtung ab, welche ihm gegeben ist. So findet Herr BARUS, dass glasharter Stahl sich thermoelektrisch negativ gegen Kupfer, weicher Stahl aber positiv gegen dasselbe verhält, derart also, dass an einer heissen Löthstelle von zwei Stahlarten der Strom vom härteren zum weicheren Metall geht. Der Widerstand eines Stahlstabes nimmt zu mit der Härtung, und es kann die Zunahme sogar bis zum dreifachen des Anfangswerthes steigen. Da die Aenderungen, wie zahlreiche Versuche zeigen, dem Grade der Härtung ziemlich parallel gehen und mehr von diesem, als von der Stahlart abhängen, so glaubt Herr BARUS das leicht bestimmbare thermoelektrische Verhalten eines Stahlstückes als bequemes Maass für seine Härte empfehlen zu können. Die dünneren Stahlstäbe wurden behufs der Härtung durch einen galvanischen Strom in ein sehr gleichmässiges Glühen gebracht. *Htz.*

C. G. KNOTT and J. G. MAC GREGOR. On the Thermo-Electric Properties of Charcoal and certain Alloys, with a Supplementary Thermoelectric Diagram. Trans. Edinb. Roy. Soc. XXVIII, 321-345.

Im Jahre 1873 hatte TAIT in den Trans. Edinb. Soc. ein thermoelektrisches Diagramm gegeben, aus welchem die thermoelektrische Stellung einer grossen Zahl von Metallen sich ergibt. Zu diesem Diagramm wird hier eine Vervollständigung geboten, indem einerseits nach fremden Beobachtungen die Linien für Kalium, Natrium und Cobalt eingetragen sind, andererseits nach eigenen die Linien für Kohle, und eine Reihe von Legirungen von Silber, Palladium, Eisen, Gold etc. Die eigenen Beobachtungen sind in der Arbeit wiedergegeben, sie wurden erhalten

durch Bestimmung des Verhaltens der betreffenden Stoffe gegen zwei bestimmte Drähte aus Platin-Iridium Legirung. *Htz.*

F e r n e r e L i t t e r a t u r.

Pile thermo-électrique. *Mondes* (2) L, 233.

FRIEDEL. Sur la pyroélectricité de la topase, la blende et le quartz. *Bull. Soc. min. d. France* p. 31-34.

34. Elektrische Wärmeerzeugung.

MANFREDO BELLATI. Sul valore dell' effetto PELTIER in una coppia ferro-zinco. *Cim.* (3) VI, 5-18; *Atti del R. Ist. Ven.* (5) V.

Mit Hilfe eines kleinen Calorimeters wurde der PELTIER'sche Effekt bestimmt, derselbe erwies sich in Uebereinstimmung mit demjenigen, welcher der Theorie nach aus dem gleichfalls bestimmten thermoelektrischen Verhalten berechnet werden kann.

Htz.

H. W. WILEY. Method of Preventing the too rapid combustion of the carbons in the Electric Lamp. *Sill. J.* (3) XVIII, 55.

Die Kohlen werden mit einem dünnen Ueberzug von galvanoplastischem Kupfer und Gyps versehen. *Htz.*

E. VILLARI. Die thermische Wirkung des elektrischen Funkens. *Cim.* (3) V, 49; *Naturf.* XII, 219.

— — Die thermischen und galvanometrischen Wirkungen des elektrischen Funkens in verschiedenen Gasen. *Cim.* (3) V, 161; *Naturf.* XII, 380.

Eine Batterie von 18 bis 36 Leydener Flaschen wurde durch einen Entlader entladen, in den Kreis war ein Luftthermometer eingeschaltet, in welchem eine zweite Unterbrechung der Leitung sich vorfand. Die Wärmewirkung des im Luftthermometer sich bildenden Funkens wurde nun in ihrer Abhängigkeit von der sich entladenden Elektrizitätsmenge, der Grösse der Belegung der Flaschen, der Länge des Funkens und der Natur des Gases untersucht und mit der galvanometrischen Wirkung der Ladung in Vergleich gesetzt. Es ergab sich eine Reihe sehr einfacher Gesetze, welche eine auffallende Analogie der thermischen und galvanometrischen Wirkungen an den Tag legte. Doch ist die Bedeutung derselben in Wahrheit eine ziemlich complicirte, da der am Entlader sich entwickelnde und unberücksichtigte zweite Funke in den Versuchen ein variables Element bildet. Aus der Berücksichtigung desselben erklärt sich der scheinbare Widerspruch, in welchem einzelne der Gesetze mit früheren Erfahrungen stehen. Die Versuche wurden angestellt mit Luft, Sauerstoff, Stickstoff, Wasserstoff und Kohlensäure. *Htz.*

E. VILLARI. Ueber die gesammte Wärmemenge, welche in den Entladungsfunken eines Condensators entwickelt wird, und Bemerkungen über die in den metallischen Leitungsdrähten entwickelte Wärme. Rendic. d. Bologna 1878/79, 143-158.

Hier misst der Verfasser nicht mehr die Wärme, welche sich in einem von mehreren gleichzeitig auftretenden Funken bildet, sondern er entläd die Batterie in einem einzigen Funken im Innern des Luftthermometers. Dann fällt auch die Analogie zwischen der Wärmewirkung und der galvanometrischen Wirkung fort und es zeigen sich auch hier die von RIESS für metallische Schliessungsbögen gefundenen Gesetze gültig: Die Gesamtwärme ist proportional dem Quadrat der Elektrizitätsmenge, welche sich entläd und umgekehrt proportional der Fläche der Batterie. Freilich gilt das nur, wenn der metallische Schliessungskreis einen sehr kleinen Widerstand hat, anderenfalls wird die

im Funken entwickelte Wärme kleiner und kleiner, bei hinreichend grossem Widerstand wird sie fast Null und die gesammte Wärme entwickelt sich in der metallischen Leitung. *Htz.*

E. BOUTY. Sur un phénomène analogue au phénomène de PELTIER. Compt. R. LXXXIX, 146-148; Naturf. XII, 352; Arch. Sc. Phys. (3) I, 341.

Als Elektroden in einer Kupfervitriollösung benutzt Herr BOUTY die galvanisch überkupferten Gefässe zweier empfindlichen Thermometer. Es zeigt sich, dass die Elektroden sich nicht nur ungleich erwärmen, sondern dass unter Umständen die eine sich sogar unter die Temperatur der umgebenden Flüssigkeit abkühlt. Diese Erscheinung entspricht offenbar dem im metallischen Kreise auftretenden PELTIER'schen Phänomen. (Siehe Fortsetzung der Untersuchung in den Ber. für 1880). *Htz.*

Vergleiche hierzu auch:

E. BOUTY. De quelques phénomènes mécaniques et calorifiques qui accompagnent l'électrolyse. D'ALM. VIII, 289-302.

— — Thermomètre à réservoir argenté comme électrode négative dans la décomposition d'un sel métallique. Mondes (2) IL, 138.

A. NACCARI u. M. BELLATI. Wärmeerscheinungen beim Durchgang der Elektrizität durch verdünnte Gase. Cim. (3) IV, 179; Naturf. XII, 75.

Der Entladungsstrom eines grossen RUHMKORFF'schen Induktatoriums wurde durch ein GEISSLER'sches Rohr mit capillarem Zwischenstück geleitet und die in verschiedenen Theilen des Rohrs erregte Wärme im Calorimeter gemessen. Es zeigte sich, entsprechend Versuchen von G. WIEDEMANN, dass die Wärmeentwicklung nicht dem Quadrat der Galvanometerwirkung, sondern

dieser selbst proportional sei, sowie dass die Erwärmung um die Kathode eine weit stärkere war als diejenige in der Nähe der Anode. *Htz.*

R. BLONDLOT. Ueber die galvanische Verlängerung.
Journ. d. Phys. VIII, 122; Naturf. XII, 231.

Herr BLONDLOT untersucht mittelst einer empfindlichen Methode die Aenderung, welche ein breites Metallband durch den Strom erleidet. Er findet, dass die Ausdehnung nach der Quere und nach der Länge genau gleich sei, und schliesst deshalb, dass dieselbe nur Folge der Wärme sein könne. *Htz.*

F e r n e r e L i t t e r a t u r .

EDISON. On the phenomena of heating metal in vacuo by the electric current. The Engineer. No. 1239. (26. Sept. 1879.)

35. Elektrisches Licht

folgt später.

36. Magnetismus.

A. v. ETTINGSHAUSEN. Ueber die Magnetisirung von Eisenringen. Wien. Anz. 1879, 184-197; WIED. ANN. VIII, 554 bis 563†.

Im Wiener Anzeiger 1878 hat BOLZMANN eine Formel veröffentlicht, welche eine Lösung des folgenden Problems giebt. Um einen Eisenring ist an einer Stelle ein Draht ring gelegt, durch welchen ein Strom geschickt werden kann. An einer anderen Stelle befindet sich eine zweite Windung, in welcher bei

dem Umkehren des primären Stromes ein Induktionsstrom erregt wird. Die oben erwähnte Formel giebt die Stärke desselben als Funktion des Winkelabstandes der beiden Drahtkreise auf dem Ringe.

Der Verfasser hat zur Prüfung dieser Formel eine Experimentaluntersuchung angestellt, welche sich an eine ähnliche Untersuchung des Referenten (Berl. Ber. XXXIV, 807—809) anschließt. Hierzu wurden bei einem Ringe zuerst die Magnetisirungszahlen k als Funktionen der magnetisirenden Kraft (u) bestimmt, wobei es sich als vortheilhaft herausstellte, die eine Hälfte des Ringes mit der primären Spirale ganz zu bedecken, während eine schmale secundäre Spirale an verschiedene Stellen der anderen Hälfte gesetzt wird. Hierbei ergaben sich folgende Zahlen:

u :	0,160	0,267	0,533	0,800	1,594	2,122
k :	27,11	28,38	33,75	38,32	49,39	55,68.

Ferner wurde die Magnetisirung untersucht, als nur eine Stelle des Ringes durch eine schmale Spirale magnetisirt wurde. Die secundäre Spirale wurde dann unmittelbar an die primäre herangerückt oder in Winkelabstände von 90° und 180° gebracht. Bei schwachen Strömen waren die Induktionsströme in den letzten beiden Fällen erheblich schwächer, als im ersten; bei starken Strömen waren die Unterschiede nur gering.

Eine bemerkenswerthe Folgerung zieht der Verfasser noch aus den beobachteten Magnetisirungszahlen (vgl. die oben angeführte Zahlenreihe). Nach dieser und anderen ähnlichen Reihen giebt es einen unteren Grenzwert für k , mit abnehmendem u , welcher ungefähr bei 24 liegt. *Ok.*

W. HOLTZ. Ueber die Magnetisirung des Stahles während der Härtung. WIED. ANN. VII, 71-94†; Naturf. XII, 235 bis 236.

Da durch frühere Versuche noch nicht definitiv festgestellt worden ist, ob es zur Herstellung permanenter Stahlmagnete vortheilhafter ist, dieselben während oder nach der Härtung zu

magnetisiren, so hat der Verfasser diese Frage eingehend experimentell untersucht. Zu dem Zweck wurden je zwei cylindrische Stahlstäbe von 125 mm Länge und gleicher Dicke gleichzeitig zum Hellrothglühen erhitzt. Dann wurde der eine Stab in Wasser getaucht, und nach der Abkühlung magnetisirt, während der andere während der Magnetisirung abgelöscht wurde. Der erhaltene Magnetismus wurde stets in der Weise bestimmt, dass man die Stäbe an einem Coconfaden aufhing, in Schwingungen versetzte und die Schwingungsdauer bestimmte. Die magnetischen Momente sind den Quadraten der Schwingungszeiten umgekehrt proportional.

Die Versuche zerfallen in zwei Gruppen. Bei der ersten erfolgte die Magnetisirung durch einen Elektromagnet, an dessen Pole der zu untersuchende Stab angelegt wurde. Bei der zweiten Gruppe wurde eine Magnetisirungsspirale benutzt.

Bei der ersten Methode zeigte sich die Magnetisirung während der Härtung überlegen, um so mehr je dünner die Stäbe und je schwächer die magnetisirende Kraft war.

Bei der zweiten Methode war bei schwachen Strömen und dünnen Stäben ebenfalls die Magnetisirung während der Härtung grösser. Mit wachsender Kraft nahm aber der Unterschied immer mehr ab und bei den stärksten Strömen und dicksten Stäben trat sogar das entgegengesetzte Verhalten ein.

Zur Erklärung dieser Erscheinungen erinnert der Verfasser an das bekannte Verhalten des heissen Stahls temporär stärker magnetisch zu werden, als der kalte. Für den permanenten Magnetismus kommt aber noch das Verhalten der inneren Schichten im Vergleich zu den äusseren in Betracht, welche nachtheilig für den Gesamtmagnetismus sind.

Im Ganzen kommt der Verfasser zu dem Schluss, dass die Magnetisirung während der Härtung, welche offenbar praktisch viel schwieriger auszuführen ist, nicht die entsprechenden Vortheile bietet, da man stets durch stärkere Kräfte gleiche Magnetismen in beiden Fällen herstellen kann. *Ok.*

J. JAMIN. Sur l'impénétrabilité magnétique du fer.
C. R. LXXXVIII, 1099-1101†; Naturf. XII, 275-276.

Es werden einige Versuche beschrieben, welche die im Titel genannte, von dem Verfasser schon früher behauptete Eigenschaft des Eisens nachweisen sollen. Ein Eisenstab und eine Eisenröhre werden dadurch magnetisirt, dass sie in eine vom Strom durchflossene Spirale gebracht werden. Ihr Magnetismus wird durch den Induktionsstrom gemessen, welcher beim Oeffnen und Schliessen in einer kleinen Rolle erregt wird, welche den Stab umschliesst. Liegen Stab und Röhre neben einander in der Spirale, so sind die Induktionsströme viel stärker, als wenn der Stab im Innern der Röhre sich befindet. *Ok.*

A. v. WALTENHOFEN. Ueber das magnetische Verhalten des pulverförmigen Eisens. Wien. Ber. (2) LXXXIX, 268; WIED. ANN. VII, 415-427†.

Der Verfasser untersucht die Induktion von Magnetismus in Pulvern von chemisch reinem Eisen, welches durch Reduktion mit Wasserstoff dargestellt worden war. Die Pulver befanden sich in Glasröhren, welche, in eine Magnetisirungsspirale gebracht, die Ablenkung einer Bussole bewirkten. Zum Vergleich wurden noch Stäbe aus weichem Eisen untersucht, welche gleiche Gewichte, wie die Eisenpulver hatten, und Angaben über die magnetischen Momente von glasharten Stahlstäben ebenfalls von gleichem Gewicht hinzugefügt, welche nach früheren Versuchen berechnet waren. Dabei ergab sich, dass die Magnetismen des massiven Eisens diejenigen der Eisenpulver ganz erheblich übertrafen und erst für starke Kräfte einer gemeinsamen Grenze zustrebten, während die Stahlmagnetismen denjenigen der Pulver ziemlich gleich waren. *Ok.*

H. BECQUEREL. Sur les propriétés magnétiques temporaires développées par influence dans divers échantillons de nickel et de cobalt, comparées à celle du

fer. C. R. LXXXVIII, 111-114†; Ann. d. chim. et de phys. (5) XVI, 227-286; Naturf. XII, 93-94.

Der Verfasser hat verschiedene Massen von Nickel und Cobalt mit Hilfe einer elektromagnetischen Waage mit gleichen Eisenmassen unter dem Einfluss derselben magnetisirenden Kräfte verglichen. Dabei ergab sich für das Verhältniss der temporären Magnetismen von Nickel und Eisen Folgendes. Zunächst hat man zu unterscheiden zwischen kohlehaltigen und geschmiedeten Nickelstücken einerseits und reinen, gegossenen und porösen Nickelstücken andererseits. Bei der ersten Gruppe nimmt das oben angeführte Verhältniss für kleine magnetisirende Kräfte bis zu einem Werthe von 0,4 ab, wächst dann bis zu einem Maximum 0,75 und nähert sich für grosse Kräfte dem Grenzwert 0,2. Hieraus ergibt sich, dass die Nickelstücke schon bei kleineren Kräften ihren magnetischen Sättigungspunkt erreichen, wie Eisen.

Die Nickelstücke der zweiten Gruppe verhielten sich ungefähr ebenso wie weiches Eisen.

Die Untersuchung des Cobalt gab ähnliche Resultate.

Ok.

G. LIPPMANN. Action du magnétisme en mouvement sur l'électricité statique; inertie de l'électricité statique. C. R. LXXXIX, 151-153†.

Aus der von ROWLAND beobachteten, elektromagnetischen Wirkung elektrischer Mengen, welche im Raum fortbewegt werden (vergl. Berl. Ber. XXXIV, 898—899), zieht der Verfasser den Schluss, dass bei Bewegung elektrischer Massen in einem Magnetfeld Arbeit gegen die, die Massen bewegenden Kräfte geleistet wird. Hiernach muss auch die Veränderung eines Magnetfeldes, in welchem sich ein elektrisirter Körper befindet, eine ponderomotorische Wirkung auf denselben hervorbringen.

Denkt man sich ferner einen elektrisirten Körper bewegt, so wird hierdurch ein veränderliches Magnetfeld geschaffen, dessen Variation der Beschleunigung des Körpers entspricht. Hieraus

würde eine Gegenkraft resultiren, welche die Bewegung hemmt, oder einer eigenthümlichen „Trägheitskraft“ der statischen Electricität entspricht.

Ok.

J. TROWBRIDGE and HILL. On the heat produced by the rapid magnetization and demagnetization of the magnetic metals. Proc. americ. Acad. of arts and sciences. 1878, 114-121; Nature XIX, 211; Beibl. d. Phys. III, 289-290†.

Stäbe aus Eisen, Nickel und Cobalt befanden sich in Glasröhren, welche in Magnetisirungsspiralen gebracht waren und durch die Wechselströme einer WILDE'schen Maschine erregt wurden. Die Temperaturerhöhung im Eisen war am grössten, kleiner diejenige bei Nickel und Cobalt.

Ok.

ADER. Vibrations moléculaires dans les métaux magnétiques pendant le passage des courants ondulatoires dans ces métaux. C. R. LXXXVIII, 641†.

Versuche über die 1846 von DE LA RIVE entdeckten Töne, welche entstehen, wenn man einen häufig unterbrochenen Strom durch magnetische Metalle leitet. Am besten eignete sich hierzu ein Eisendraht von 6 bis 8 cm Länge und 1 bis 2 mm Durchmesser, dessen eines Ende befestigt, das andere Ende durch eine Masse beschwert war.

Ok.

S. P. THOMPSON. Notes from the physical laboratory of University College, Bristol. Phil. Mag. (5) VIII, 129 bis 136; Proc. Phys. Soc. London II, 333-340.

Die erste Note bezieht sich auf die Theorie des Telephons, besonders auf die magnetische Wechselwirkung zwischen dem festen Magnet und der Eisenmembran. Dabei bedient sich der Verfasser hauptsächlich der Methode, magnetische Figuren auf Glasplatten darzustellen, über welche schon früher (Berl. Ber. XXXIV, 827) berichtet wurde. In der zweiten Note über eine neue Varietät magnetischer Figuren bespricht der Verfasser die

folgenden Versuche. Mit dem zugespitzten Ende eines kräftigen Elektromagnets wird auf eine Stahlplatte geschrieben. Wird die Platte nachher mit Eisenfeile bestäubt, so treten die Schriftzüge hervor. Auch wenn die Platte mit dem einen Pol einer starken, galvanischen Kette verbunden war, und mit einem mit dem anderen Pol verbundenen Draht geschrieben wurde, wurden später bei aufgestreuter Eisenfeile die Schriftzüge sichtbar.

Für Demonstrationsversuche eignen sich dünne und kurze Eisendrähte noch besser als Eisenfeile.

Verschiedene Versuche magnetische Curven in drei Dimensionen herzustellen führten zu keinem bemerkenswerthen Resultat.

Ok.

SHETTLE. On a new method of investigating the magnetic lines of force in magnets demonstrating the obliquity of the equator and axis of bar-magnets.

Proc. Roy. Soc. XXIX, 102-106+; Nature XX, 282.

Kurze Stahlnadeln werden an einem einzelnen Coconfaden unmittelbar über dem zu untersuchenden Magnetstab aufgehängt. Ihre Richtung zeigt die dort herrschenden Kraftlinien an. Durch Verschiebung der Prüfungsnadel erhält man auf diese Weise ein System von Kraftlinien, welche nach zwei Punkten in der Nähe der freien Enden convergiren. Die Mittelebene des Magnets wird indess von diesen Curven nicht senkrecht geschnitten. Vielmehr findet der Verfasser bei allen von ihm untersuchten Magnetstäben, dass die magnetische Mittelebene (der magnetische Aequator) einen Winkel von 7 bis 10° mit der geometrischen Mittelebene bildet.

Ok.

A. M. MAYER. On the morphological laws of the configurations formed by magnets floating vertically and subjected to the attraction of a superposed magnet, with notes on some phenomena in molecular structure, which these experiments may serve to explain and illustrate. Phil. Mag. (5) VII, 98-108.

Die Art, wie der Verfasser diese Versuche anstellte ist bereits (Berl. Ber. XXXIV, 812) beschrieben worden. Es folgen hier Zeichnungen der verschiedenen Anordnungen, wobei 2 bis 20 schwimmende Magnetnadeln benutzt wurden. Bei gleicher Zahl von Nadeln können verschiedene Anordnungen eintreten, von denen dann einzelne labilen Gleichgewichtszuständen entsprechen.

Der Verfasser hält diese Figuren für sehr geeignet, um bildlich die verschiedenen Gleichgewichtszustände der Moleküle darzustellen, wie z. B. allotrope und isomere Zustände. Schliesslich beschreibt derselbe die Methode, welche er anwendet, um die Figuren durch ein Linsensystem objektiv darzustellen. *Ok.*

A. S. KIMBALL. Magnetic strains in iron. SILLIM. J. XVIII, 99-106†.

Es wird zuerst die „Zähigkeit“ von Eisendrähten in magnetisirtem und unmagnetisirtem Zustand untersucht, d. h. es wird das Gewicht in beiden Fällen festgestellt, bei welchem der Draht zerreist. Dasselbe ist bei Einwirkung einer magnetisirenden Kraft um 0,9 pCt. grösser als ohne dieselbe.

Die weiteren Versuche beziehen sich auf die Veränderungen der Biegung von Eisenstäben durch die Magnetisirung. Dabei ergiebt sich, dass bei Schluss des magnetisirenden Stroms die Biegung zunimmt und auch nach Unterbrechung desselben grösser bleibt als zuvor. *Ok.*

W. THOMSON. Electrodynamical qualities of metal. Part VIII. Effects of stress on the magnetization of iron, nickel and cobalt. Proc. Roy. Soc. XXVII, 439-443†; Proc. Roy. Inst. of Great Britain.

Weitere Ausführung von Untersuchungen, welche Berl. Ber. XXXIV, 815 besprochen worden sind. Der Verfasser erkennt zunächst an, dass die wichtigsten Resultate seiner Untersuchungen bereits 1868 von VILLARI gefunden worden sind. Bei Dehnung des Eisendrahts während gleichzeitiger Einwirkung spannender

Gewichte ergibt sich entweder eine Zu- oder eine Abnahme des Magnetismus je nach dem die magnetisierende Kraft unter oder über einem gewissen, kritischen Werth liegt. Bei sehr grossen Werthen der magnetisierenden Kraft zeigt sich eine geringe Verkleinerung des Magnetismus bei Zunahme des spannenden Gewichts.

Oberflächendruck senkrecht gegen die Magnetisierungsrichtung giebt die entgegengesetzten Effekte. Auch hier giebt es einen gewissen kritischen Werth der magnetisierenden Kraft. Cobalt und Nickel zeigen bei der Dehnung entgegengesetztes Verhalten wie Eisen.

Ok.

H. A. ROWLAND and W. W. JACQUES. On the diamagnetic Constants of Bismuth and calc-spar in absolute measure. *SILLIM. J.* XVIII, 360-371†.

Werden magnetische oder diamagnetische Krystalle in ein starkes Magnetfeld gebracht, so dass sie sich frei drehen können, so kommen sie in einer bestimmten Lage ins Gleichgewicht und machen, aus dieser entfernt, um dieselbe Schwingungen. Zweck der vorliegenden Untersuchung ist aus der beobachteten Schwingungsdauer die Magnetisierungscoefficienten von Krystallen in verschiedenen Richtungen zu bestimmen. Die hierzu erforderlichen Rechnungen hat ROWLAND geliefert, während die Versuche von JACQUES angestellt wurden. Das Magnetfeld war der Raum zwischen den Polen eines starken Elektromagnets. Die Stärke desselben nach absolutem Maass wurde durch Verschiebung einer kleinen Prüfungsrolle gemessen, wobei die entsprechenden Induktionsströme am Galvanometer beobachtet wurden. In diese Leitung ist noch ein Erdinduktor eingeschaltet, dessen Ströme mit denjenigen der Rolle verglichen werden. Hierdurch wird das Magnetfeld nach absolutem Maass gemessen.

Die zu untersuchenden Krystalle werden in Form dünner Stäbchen an einem einzelnen Coconfaden aufgehängt und wird dann ihre Schwingungsdauer beobachtet. Hierzu erwiesen sich hauptsächlich Wismuth und Kalkspathkrystalle — beide einaxig — als geeignet. Dieselben wurden so geschnitten, dass die

Hauptaxen senkrecht zur Längsrichtung lagen. Wurden sie einmal so aufgehängt, dass die Axe horizontal und ferner so, dass dieselbe vertical war, so erhielt man verschiedene Schwingungszeiten aus denen die beiden diamagnetischen Constanten berechnet werden konnten. Hierbei ergab sich:

$$\begin{array}{l} \text{Wismuth} \left\{ \begin{array}{l} k_1 = -0,000000012554 \\ k_{11} = -0,000000014324 \end{array} \right. \\ \text{Kalkspath} \left\{ \begin{array}{l} k_1 = -0,000000037930 \\ k_{11} = -0,000000040330 \end{array} \right. \end{array}$$

Die Einheiten sind dabei: Gramm, Centimeter, Sekunde. *Ok.*

Die Nachwirkung magnetischer Einflüsse in eisernen Schiffskörpern. *Annal. d. Hydrogr. u. mar. Meteor.* 1879. Heft 1, p. 43-44.

Nach einem der Nature entnommenen Auszug eines Vortrags von W. THOMSON, werden Regeln mitgetheilt, welche sich auf fehlerhafte Compassangaben bei eisernen Schiffen beziehen. Dieselben folgen im Allgemeinen aus den bekannten Erscheinungen der remanenten Magnetisirung, besonders wenn man die Begünstigung derselben durch Stösse (z. B. durch Wirkung der Schiffschraube) berücksichtigt. *Ok.*

TH. CARNELLEY. MENDELEJEFF'S periodic law and the magnetic properties of the elements. *Chem. News* XL. No. 1038, p. 183-184; *Nature* XX, 425.

Der Verfasser giebt eine Zusammenstellung aller bekannten Elemente nach MENDELEJEFF'S Anordnung und fügt jedem — soweit es bekannt ist — eine Bezeichnung hinzu, ob es magnetisch oder diamagnetisch ist.

Dabei zeigt sich, „dass diejenigen Elemente, welche geraden Reihen in der Tabelle angehören, magnetisch, die in ungeraden Reihen stehenden diamagnetisch sind“.

Ferner scheint der Diamagnetismus mit zunehmenden Aequivalentgewicht zu wachsen, der Magnetismus dagegen abzunehmen. *Ok.*

J. A. BROUN. Note on the bifilar Magnetometer. Transact. of the Roy. Soc. of Edinburgh XXVIII. (1) p. 41-45†.

Ergänzende Bemerkungen zu einer früheren Abhandlung des Verfassers, welche sich auf die Beachtung verschiedener Correctionen beziehen. *Ok.*

J. B. HANNAY. Variation in the magnetic constituents of minerals. Chem. News XXXIX, 102.

Die Mineralien werden an einer Waage aufgehängt und wird die Veränderung der Schwingungsdauer beobachtet, wenn ein Magnet auf dieselben wirkt. Dann werden die Mineralien gepulvert und durch einen Magnet die magnetischen Bestandtheile herausgezogen und diese sowohl als der Rest von Neuem untersucht. Die kurz angedeuteten Resultate haben wesentlich mineralogisches Interesse. *Ok.*

F e r n e r e L i t t e r a t u r .

AGOSTINI. Metodo di determinare la distribuzione del magnetismo nelle sbarre calamitate. La Nature 1879. III, 547-551. Rivista scientifico-industriale compilata da GUIDO VIMERCALÉ (n. z.).

JOUBERT. Einfluss der Temperatur auf das magnetische Drehungsvermögen. Naturf. XII, 68; ber. Berl. Ber. XXXIV, 822.

R. FRANZ. Ueber die diamagnetische Polarität. Leipzig, Engelmann (n. z.).

VAN DER WILLIGEN. Sur le magnétisme des aimants artificiels. Arch. du Musée Teyler IV, 133, 320 (n. z.).

WARDON. Nickel for steel as a material for Compass-needles. Nat. XXI, 22. (Unwichtige Notiz.)

CAPPANERA. Azione del magnetismo in movimento sulla elettricità statica. Natura.

MARTINI. On the magnetic properties developed in nickel and cobalt by induction, compared to those of iron. Rivista scientifico industriale 1879. No. 8, 9 p. 186.

- A. NICKELBERGER. Ueber Diamagnetismus. Progr. des k. k. Obergymnasiums zu den Schotten in Wien. 1878. (n. z.)
- GIUSEPPE POLONI. Sul magnetismo permanente dell'acciajo a diverse temperature. Rend. Lomb. (2) XI, 164.
- — Ueber den permanenten Magnetismus des Stahles bei verschiedenen Temperaturen. *Elettricista* II, 193-231; *Beibl. d. Phys.* II, 523-524.
- Nouveau bronzage du fer par dépôt d'une couche d'acide magnétique. *Mondes* (2) L, 283-284. (Rein technische Notiz.)
- C. TICHBORNE. On the formation of magnetic oxyde by the dissociation of ferrous salt. *Proc. of Roy. Irish Acad.* (2) 1879. III, 70-71.
- E. CHERNOFF. Magnetisirung von Eisen während des Gusses. *J. of the Soc. of telegr. engineers* VIII, 148-150; *Beibl.* III, 821. (Kurze Notiz.)
- S. THOMPSON. On the magnetism of artificial magnets. *Nature* XIX, 552-553.
- O. A. L. PIHL. On Magnets. Read before the Christiania Society of sciences at the meetings held on 18 may and 15 june 1877 and published by that Society. Christiania Dybwad.
- BROUN. Note on the Bifilar Magnetometer. *Proc. Edinb. Soc.* IX, 402. Siehe vorige Seite.

37. Elektromagnetismus.

- M MARGULES. Ueber Theorie und Anwendung der elektromagnetischen Rotation. *Wien. Ber.* (2) LXXVIII, 783 bis 805; *WIED. ANN.* VI, 59-72†.

In dem ersten Abschnitt bespricht der Verfasser die Einwirkung eines Stromelements und eines geradlinigen Stromes auf einen Magnet, sowie die Anwendung dieser Wirkungen auf die Erklärung der elektromagnetischen Rotation. Nach dem Verfasser ist die in vielen Lehrbüchern vorkommende Ausdrucksweise, dass ein Magnet durch einen geradlinigen Strom in Rotation versetzt wird, unrichtig. Für ganz korrekt kann man indess die Darstellung des Verfassers auch nicht ansehen. Wenn derselbe z. B. sagt, dass die Bewegung eines Pols eine im Kreise fortschreitende ist und gleichzeitig eine Rotation um eine durch den „Schwerpunkt des Pols“ (?) gehende Axe, so scheint derselbe mit dem Ausdruck „Magnetpol“ nicht die gewöhnliche Vorstellung einer punktförmigen Masse zu verbinden. Es werden dann im Anschluss hieran die Induktionswirkungen betrachtet, welche entstehen, wenn ein Magnet Kreisbewegungen ausführt, wobei derselbe mit einem Theil eines Stromkreises fest verbunden ist, während ein anderer Theil desselben ruht. Hiervon werden Anwendungen gemacht auf die Bestimmung der magnetischen Vertheilung in einem Stahlmagnet. Man denke sich zwei gegenüberliegende Punkte eines magnetischen Hohlcyinders durch eine Leitung verbunden, in welche ein Galvanometer eingeschaltet ist. Wird der Cylinder in Rotation versetzt, so entstehen Induktionsströme, welche der magnetischen Intensität in dem Querschnitt der Berührungsstelle proportional sind. Bei einer hiernach angestellten Versuchsreihe waren die Unregelmässigkeiten der Schleifkontakte sehr hinderlich. Doch wuchsen die magnetischen Intensitäten ziemlich regelmässig, wenn die Kontakte vom Ende bis zur Mitte verschoben wurden.

Ok.

O. HEAVESIDE. Ueber Elektromagnete. J. of the Soc. of Tel. Engineers V, 303-325; Beibl. III, 114†.

— — Note on electromagnets in telegraphy. Phil. Mag. (5) VII, 143†.

In der ersten, dem Referenten nicht im Original vorliegenden Abhandlung wird die Verbreitung veränderlicher Ströme in ver-

zweigten Leitersystemen, auch bei Vorhandensein von Condensatoren, theoretisch behandelt. In der zweiten Notiz giebt der Verfasser den folgenden Ausdruck für die Stärke eines durch ein Telephon erregten Stromes:

$$\Gamma = \frac{mE}{\sqrt{R^2 + L^2 m^2}}.$$

Hierin ist R der Widerstand, während

$$m = \frac{2\pi}{T},$$

wo T die Schwingungszeit des erregenden Tones bedeutet.

Ok.

TRÈVE. Sur les courants d'AMPÈRE. C. R. LXXXIX, 301 bis 302†.

— — Sur l'aimant. C. R. LXXXIX, 302†; Naturf. III, 376.

— — Sur les courants d'AMPÈRE et le magnétisme rémanent. C. R. LXXXIX, 350-351†.

In diesen Notizen theilt der Verfasser einige Versuche mit, welche die Annahme AMPÈRE's stützen sollen, dass in dem Magnet drehbare Molekularströme vorhanden sind. Zunächst soll eine Spirale aus Eisendraht stärker magnetisirend wirken, als eine Kupferdrahtspirale von gleichen Dimensionen. Ferner wird ein Magnetstab dadurch geschwächt, dass man in seiner Längsrichtung einen starken Strom hindurchleitet. Dass eine Schwächung auch durch Erschüttern bewirkt wird, dürfte genügend bekannt sein.

Ok.

W. E. AYRTON and J. PERRY. A new determination of the ratio of the elektromagnetic to the electrostatic unit of electric quantity. Phil. Mag. (5) VII, 277-289†; J. of Soc. of Tel. Eng. 1879, May*.

Nach Auseinandersetzung der Bedeutung dieses Verhältnisses für die ganze Elektrizitätslehre, besprechen die Verfasser die bisherigen Versuche dasselbe zu bestimmen. Die ersten Untersuchungen hierüber von W. WEBER und KOHLRAUSCH geben wohl

etwas zu grosse Werthe, die späteren von W. THOMPSON etwas zu kleine. Nach MAXWELL'S Theorie soll die fragliche Zahl, welche ihren Dimensionen nach eine Geschwindigkeit ist, mit der Lichtgeschwindigkeit im leeren Raum übereinstimmen. Letztere liegt zwischen den bisherigen Bestimmungen. Die Verfasser benutzen eine neue Methode. Sie haben einen Condensator von erheblicher Grösse hergestellt, bestehend aus zwei quadratischen Messingplatten, welche in einer Entfernung von 1 qem gehalten wurden. Durch einen Schutzring war es möglich, für die Capacität desselben die einfache Formel

$$c = \frac{f}{4\pi d}$$

anzuwenden. Dieser Condensator wurde durch eine Batterie von 382 Daniells geladen und dann durch ein empfindliches Galvanometer mit sehr schwacher Dämpfung entladen. Ferner wurde der Strom derselben Batterie, aber durch eine Zweigleitung erheblich geschwächt, durch dasselbe Galvanometer gesandt. Aus den zuvor bestimmten Constanten des Galvanometers, dem Reduktionsfaktor desselben auf absolutes, elektromagnetisches Maass, den Ablenkungen u. s. w. lässt sich die in Frage kommende Geschwindigkeit berechnen.

Drei Versuchsreihen lieferten für dieselbe die Werthe:

297,4 299,5 297,2

im Mittel: $298.10^8 \frac{\text{cm}}{\text{sec}}$.

Diese Zahl stimmt genau mit der Lichtgeschwindigkeit nach FOUCAULT überein, während CORNU den nur wenig abweichenden Werth von 300.10^8 cm gefunden hat. Ok.

S. P. THOMPSON. Action of magnets on mobile conductors of currents. Phil. Mag. (5) VIII, 505-510†; Rep. Brit. Ass. 1879, 257-258.

Nach einer historischen Uebersicht über diejenigen Vorrichtungen und Versuche, durch welche die verschiebende Wirkung eines Magnets auf einen Stromleiter nachgewiesen wird, theilt

der Verfasser die folgenden, interessanten Versuche mit. Ein verticaler Flüssigkeitsstrahl (verdünnte Schwefelsäure), durch welchen ein galvanischer Strom fliesst, wird der Wirkung eines starken Magnetpols ausgesetzt, der sich neben dem Strahl befindet. Hierdurch wird derselbe in der Weise abgelenkt, dass er um so mehr von der verticalen Richtung abweicht, je weiter er von der Ausflussöffnung entfernt ist. Der Versuch gelingt noch besser mit ausfliessendem Quecksilber.

Befindet sich der verticale Strahl über dem Magnetpol, doch so, dass er bei demselben vorbeifliesst, so wird er ähnlich abgelenkt, wie der Entladungsstrom in verdünnten Gasen. Fällt derselbe vertical herunter in der Mitte der Kraftlinien, so erfährt er eine Deformation, die sich am besten mit einer Torsion vergleichen lässt. Dieselbe wechselt ihr Zeichen mit der Stromrichtung und mit dem Zeichen der Pole. Ok.

J. BORGMANN. Ueber den Einfluss des umgebenden Mediums auf die elektrodynamischen Erscheinungen und über eine Bestimmung der Magnetisirungsfunktion einiger Flüssigkeiten. (Auszug nach einer Uebersetzung der Originalabh.) Beibl. d. Phys. III, 812-818†.

Die elektrodynamischen und magnetisirenden Wirkungen zweier Rollen auf einander werden im Verhältniss von 1 zu $1+4\pi k$ verändert, wenn die Rollen statt in Luft in einem magnetisirbaren Medium sich befinden, dessen Induktionsconstante k ist. Um hiernach diese Constante zu bestimmen, lässt der Verfasser eine Rolle von kleinerer Windungszahl auf eine Rolle von grösserer Windungszahl inducierend wirken. Ausserdem ist noch ein zweites Rollenpaar vorhanden, bei welchem die Induktionskraft grösser ist. Mit Benutzung der Anordnung von POGGENDORF werden die beiden inducirten elektromotorischen Kräfte compensirt. Da sich hierbei noch keine hinreichende Empfindlichkeit herausstellte, so werden die beiden zu vergleichenden Rollen auf die beiden Schenkel eines Elektromagnets gelegt und dann compensirt. Nach Einführung der einen Rolle in eine Eisenchlorid-

lösung ergibt sich eine etwas verstärkte Induktion für diese Rolle. In ganz ähnlicher Weise werden zwei nahezu gleiche Rollen einander gegenübergestellt und durch Verschieben der einen möglichst compensirt. Bei Zusatz von Flüssigkeit überwiegt wiederum die Induktionswirkung der betreffenden Rolle. Endlich werden die Induktionsströme bei zwei Drahtspiralen verglichen, welche auf Hohlringe von Zinn gewickelt waren. Der eine wurde abwechselnd mit Eisenchloridlösung gefüllt und wieder entleert.

Die zweite Methode lieferte für eine Lösung von 1,52 spec. Gewicht: $k = 0,000037$; die letzte für das spec. Gewicht 1,487: $k = 0,0000488$. Ok.

Auf der letzten Zeile des Referates in den Beibl. p. 817 muss es heissen Eisenvitriol statt Eisenchlorid. O. Chw.

P. SILOW. Experimentelle Untersuchung über schwach magnetische Körper. (Zweiter Theil). Bull. d. Moscou LIII, 398*; Beibl. III, 810-811†.

Aus den in dem vorigen Referat mitgetheilten Zahlen schliesst der Verfasser bei Vergleichung mit Werthen, welche derselbe früher für k erhalten hat, und die bei Benutzung des Erdmagnetismus erheblich kleiner ausfielen, dass k eine Funktion der magnetisirenden Kraft ist. Um dies näher festzustellen, bringt der Verfasser den unteren Magnet eines astatischen Systems in eine Glaskugel, welche mit magnetisirbarer Flüssigkeit gefüllt werden kann. Drahtwindungen umgeben dieselbe, während gleichzeitig eine compensirende Rolle auf den oberen Magnet wirkt. Die Ablenkung des Systems wird bei verschiedenen starken Strömen mit und ohne Flüssigkeit beobachtet. Ist M die magnetisirende Kraft (Horizontalcomponente = 1), so erhält man folgende Werthe:

M :	1,12	1,34	1,48	1,95	2,08	2,15	2,35	2,57	2,89
$10^6 k$:	122	130	145	153	172	179	157	153	138
M :	3,24	3,37	4,36	5,48	6,64				
$10^6 k$:	130	119	105	97	72				

Es zeigt sich also ein Ansteigen von k bis zu einem Maximum und dann eine Abnahme, ähnlich wie beim Eisen. *Oh.*

A. KUNDT und W. C. RÖNTGEN. Ueber die elektromagnetische Drehung der Polarisationssebene in den Gasen. *WIED. ANN.* VIII, 278-299†; *Naturf.* XII, 370-372; *Münch. Ber.* 1879, 148-170.

Nachdem die beiden Physiker vor Kurzem die Drehung der Polarisationssebene in Schwefelkohlenstoffdampf nachgewiesen haben (vergl. *Berl. Ber.* XXXIV, 821), ist ihnen ein Gleiches auch für eine Reihe von Gasarten gelungen. Bei dem geringen Drehungsvermögen derselben mussten nicht allein sehr starke elektromagnetische Kräfte angewandt werden; es stellte sich auch als nothwendig heraus, die Gase unter sehr hohem Druck zu verwenden. Dieselben befanden sich in einem Kupferrohr von 10 mm äusserem und 3 mm innerem Durchmesser, welches zum Schutz noch von einem Eisenrohr umgeben und an den Enden mit Stahlstücken versehen ist, mit deren Hilfe Glasplatten gut schliessend auf die Enden des Kupferrohrs aufgesetzt werden konnten. Der mittlere Theil des Kupferrohrs ist mit 6 grösseren und 6 kleineren Rollen von dickem Draht umgeben. Dieselben sind so weit von den Glasplatten entfernt, dass von den letzteren keine merkliche Drehung der Polarisationssebene bewirkt wurde. Durch das Einsetzen waren aber die Glasplatten doppelbrechend geworden, so dass hierdurch die optische Beobachtung der Drehung der Gase eine Störung erlitt. Um diesen Uebelstand zu umgehen, wurde die polarisirende und die analysirende Vorrichtung zwischen die Glasplatten gelegt und mussten deshalb hierzu zwei Turmalinplatten genommen werden. Dieselben wurden anfänglich auf das Minimum der Helligkeit eingestellt. Dann wurde während der Wirkung des Stromes das hintere Ende des Kupferrohrs tordirt und dadurch die analysirende Turmalinplatte soweit gedreht, dass wiederum das Licht möglichst ausgelöscht war. Die hierzu nothwendige Torsion wurde durch Spiegelablesung bestimmt. Bei den Messungen stellte sich heraus, dass die Ein-

stellung auf geringste Helligkeit nicht für alle Farben gleichzeitig geschehen konnte, d. h. dass die Gase ebenfalls für verschiedene Farben ein verschiedenes Drehvermögen besitzen.

Die Compression der Gase wurde zuerst bis auf 70 bis 80 Atmosphären durch eine Gascompressionspumpe bewirkt. Ausserdem stand aber das Kupferrohr mit einem schmiedeeisernen Rohr in Verbindung. In dasselbe wurde durch eine hydraulische Presse Glycerin getrieben und dadurch die Verdichtung noch bis auf etwa 270 Atmosphären weiter gesteigert.

Anstatt des Drucks, unter welchem das Gas stand, wurde die Dichte desselben in der Weise gemessen, dass man nach Beendigung des Versuchs das Gas in ein Gasometer überströmen liess und das Gewicht des hierbei ausfliessenden Wassers also das Volumen der ganzen Gasmasse bei gewöhnlichem Druck bestimmte.

Die Stromstärke wurde gemessen durch Feststellung der Drehung der Polarisationssebene, welche der angewandte Strom hervorbrachte, wenn derselbe durch eine Spirale floss, innerhalb deren sich eine Röhre mit Schwefelkohlenstoff befand. Um endlich die Drehung der Gase direct mit derjenigen des Schwefelkohlenstoffs vergleichen zu können, wurde ein Glasrohr von gleicher Länge wie die Kupferröhre mit der genannten Flüssigkeit gefüllt und die Drehung unter gleichen Umständen, wie bei den Gasen untersucht.

Von den erhaltenen Zahlenresultaten führen wir die Drehung an, welche die Gase bei Atmosphärendruck hervorbringen würden, wobei diejenige des Schwefelkohlenstoffs unter gleichen Umständen gleich 1 gesetzt ist.

Wasserstoff	0,0001379
Sauerstoff	0,0001474
Luft	0,0001819
Kohlenoxyd	0,0002589
Sumpfgas	0,0004031.

Die Drehung erfolgte bei allen Gasen im Sinne des positiven Stroms (wie bei Wasser und Schwefelkohlenstoff).

Das magnetische Drehvermögen der Gase ist quantitativ verschieden und bei demselben Gas annähernd der Dichte proportional. *Ok.*

G. LIPPMANN. Démonstration élémentaire de l'équivalence des actions exercées sur un point magnétique par une surface magnétique et par un courant fermé. *D'ALMEIDA J. d. Ph.* VIII. No. 95, p. 371-374†.

Der Verfasser geht von den Wirkungen eines kleinen, vom Strom umflossenen Rechtecks auf einen Magnetpol aus. Von den Kräften, welche nach dem BIOT-SAVART'schen Gesetz jede einzelne Seite desselben auf den Pol ausübt, werden die Componenten in der Richtung der Verbindungslinie Pol-Rechteck addirt und lässt sich dann leicht zeigen, dass dieselben auch von einem kleinen Magnetstab herrühren könnten. *Ok.*

SCHNEEBELI. L'aimantation et la désaimantation des électro-aimants. *Arch. d. sc. phys. et nat.* LXIII, 51-70†.

Der Verfasser misst die Induktionsströme, welche in einer Spirale entstehen, die als Armatur eines Elektromagnets dient. Die Einzelheiten des Verfahrens sind in einer früheren Abhandlung (*Bulletins de la Société des sciences naturelles de Neuchatel* X. 1876), welche dem Referenten nicht zugänglich war, beschrieben. Die Versuche ergeben die Magnetismen des Elektromagnets zu verschiedenen Zeiten nach Schluss oder Oeffnung des primären Stromes. Der Verfasser kommt zu dem Resultat, dass die wesentlichste Ursache der Verzögerung in beiden Fällen in den Induktionsströmen der primären Rollen zu suchen ist. Eine einfache, hierauf sich gründende Rechnung liefert Formeln für den Verlauf der Magnetismen, welche mit den Versuchen in Uebereinstimmung stehen. *Ok.*

F. LIPPICH. Ueber die elektromagnetische Drehung der Polarisationsebene des Lichtes in Luft. *Wien. Anz.* 1879. No. XII, 126-128†; *Naturf.* XII, 276.

Ziemlich gleichzeitig mit KUNDT und BECQUEREL hat auch der Verfasser die Drehung der Polarisationssebene des Lichtes für Luft im elektromagnetischen Felde nachzuweisen gesucht und dabei seine Aufmerksamkeit hauptsächlich auf Verbesserung des optischen Apparats gelenkt. Es ist ihm gelungen (durch welche Hilfsmittel ist nicht angegeben) noch Drehungen bis zu wenigen Sekunden zu messen. Bei einer Luftstrecke von 0,5 m Länge, im Felde eines starken Stromes ergab sich eine Drehung von 6 bis 10 Bogensekunden. Ok.

A. SOKOLOFF. Das elementare Gesetz der Wechselwirkung zwischen Magneten und Strömen. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. X. phys. Theil p. 46.

Das Gesetz von BIOT und SAVART ist nur der specielle Fall einer allgemeiner gefassten Form des Kraftgesetzes für Stromelement Jds und Magnetpol P . Autor geht aus von den drei Annahmen: 1) die Kraft ist proportional Jds ; 2) sie ist Resultante dreier Kräfte, mit welchen drei beliebige Componenten von Jds auf den Pol P wirken; 3) „die Kraft kann nur in denjenigen Richtungen Componenten haben, welche durch die Lage des Stromelementes und des Magnetpoles völlig bestimmt sind.“

Es wird zuerst gezeigt, dass die Kraft die Componenten $R = Jds \cdot A \cos \theta$ (längs der Verbindungsrichtung r), $M = Jds \cdot B \sin \theta$ (\perp zur Ebene Jds, P) und $N = Jds \cdot C \sin \theta$ (in dieser Ebene und \perp zu r) hat, wo $\theta = \angle(r, ds)$ und A, B, C drei zu bestimmende unbekannt Funktionen von r sind. Es wird nun die Wirkung eines Solenoides auf den Pol P berechnet und das Resultat mit dem bekannten Gesetze dieser Wirkung verglichen. Hierbei zeigt sich, dass

$$B = -\frac{1}{r^2} \quad \text{und} \quad C = -\frac{1}{r} \int_r^\infty A dr$$

sei, sodass also statt drei, nur noch eine unbekannt Funktion (A) von r bleibt. Der Specialfall $A = \frac{1}{r^2}$ führt zu den Formeln

$$R = Jds \frac{\cos \theta}{r^2}; \quad M = N = -Jds \frac{\sin \theta}{r^2}.$$

O. Chw.

F. PETRUSCHEFFSKIJ. Ueber die günstigste Form von Elektromagneten. Prot. d. 6. Sitz. der phys. Section der VI. russ. Naturf.-Versamml. in St. Petersburg, Dec. 1879.

Eine Menge verschiedenartiger Formen sind untersucht worden. Kugelförmige Verdickungen ausserhalb der Enden des Elektromagneten, d. h. inmitten der Arme desselben, geben keine nützliche Verstärkung. Als günstigste Form wurde folgende erkannt: der Elektromagnet muss aus zwei Eisencylindern bestehen, deren Enden durch eine Reihe bogenförmiger zusammengelegter Eisenplatten verbunden sind. Die anderen Enden sind mit kugelförmigen Verdickungen versehen, an welche die nach innen gerichteten stumpfen Kegel befestigt sind, zwischen denen ein magnetisches Feld von hoher Intensität sich bildet. Die Art der Verbindung erlaubt es die Pole bequem nähern oder von einander entfernen zu können.

O. Chw.

F. PETRUSCHEFFSKIJ. Vergleich von Elektromagneten. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. XI. phys. Theil p. 112. Prot. v. 2. Okt. 1879.

Es werden drei Elektromagnete verglichen: 1) System GRAMME; 2) System RHUMKORFF; die beiden Eisenkerne sind, ausgestreckt, von gleicher Länge (380 mm) und Dicke (15 mm). 240 Windungen sind auf den Schenkeln vertheilt. 3) System RHUMKORFF mit der Veränderung, dass die Hälfte der Umwindungen auf der Basis des Elektromagneten placirt ist. Die Intensität des magnetischen Feldes wurde durch die in einer, zwischen den Polen gedrehten, Spule von 100 Windungen sehr dünnen Drahtes erregten Induktion gemessen. Aus den Versuchen folgt, dass unter möglichst gleichen Umständen der Magnet RHUMKORFF bedeutend kräftiger wirkt, als der Magnet GRAMME und dass der veränderte RHUMKORFF schwächer ist als der unveränderte.

O. Chw.

F e r n e r e L i t t e r a t u r .

A. KUNDT und W. C. RÖNTGEN. Nachweis der elektromagnetischen Drehung der Polarisationssebene des

- Lichtes im Schwefelkohlenstoffdampf. WIED. ANN. VI, 332-336; Phil. Mag. (5) VII, 173-176; Naturf. XII, 53-54. (Berichtet Berl. Ber. XXXIV, 821.)
- H. A. ROWLAND. Note on the magnetic effect of electric convection. Phil. Mag. (5) VII, 442-443. (Vergl. Berl. Ber. XXII, 1061-1062.)
Der Verfasser reclamirt für sich das Hauptverdienst dieser Untersuchung, das vielfach HELMHOLTZ zugeschrieben wird.
- E. H. HALL. On a new action of the magnet on electric currents. J. Am. of math. II. (Besprochen Berl. Ber. XXXVI, 920.)
- H. A. ROWLAND. Preliminary notes on Mr. HALL's recent discovery. Amer. J. of math. 1879. II, 354-356.
- GLASENER. Etudes sur l'électrodynamique et l'électromagnétisme. Mém. di Liège. (n. z.)
- CAPPANERA. Metodo di misurare le scariche elettromagnetiche. Natura III, 20-22. (n. z.)
- BISSON's Bewicklung von Elektromagneten. DINGLER J. CCXXXI, 90. (Vergl. Berl. Ber. XXXIV, 826.)
- BICHAT. Pouvoir rotatoire magnétique des liquides et de leurs vapeurs. D'ALM. J. VIII, 204-208.
- H. BECQUEREL. Pouvoir rotatoire magnétique des gaz. D'ALM. J. VIII, 198-204; Mondes (2) XLIX, 138-139. (Vergl. Berl. Ber. XXXIV, 821-822.)
- RUSSEL. On the repulsion of wires influenced by electric currents. Rep. Brit. Assoc. 1879, 263. (n. z.)
- THÜRMER. Ueber die Einwirkung des Erdstroms auf ein um eine verticale Axe drehbares Rechteck. Progr. d. Realsch. zu Leisnig. Beibl. III, 42.
Mathematische Behandlung der Aufgabe.
- DU MONCEL. Recherches expérimentales sur les maxima électromagnétiques. Paris. Berger-Levrault.
- H. R. KEMPE. Methodo di misurare le scariche elettromagnetiche. La Natura 1878. III, 553-555. (n. z.)

38. Elektrodynamik, Induktion.

TRESCA. Sur la distribution du travail à distance au moyen de l'électricité. C. R. LXXXVIII, 1061-1062.

Kurze Beschreibung eines Versuches, bei welchem der Strom einer GRAMME'schen Maschine in einer Entfernung von einigen Hundert Metern eine andere GRAMME'sche Maschine in Bewegung setzte, durch welche ein Pflug fortgezogen wurde. Der Verfasser schätzt die hierbei geleistete Arbeit auf drei Pferdekkräfte.

Ok.

L. LORENZ. Ueber die Fortpflanzung der Elektrizität.

WIED. ANN. VII, 161-193†; Oversig. d. K. D. Vidensk. Selsk. 1879.

Der Verfasser geht von der Thatsache aus, dass die Fortpflanzung elektrischer Bewegungen in langen Leitungen noch nicht mit genügender Sicherheit erforscht ist, insbesondere dass noch nicht entschieden ist, ob alle hierbei in Frage kommenden Einflüsse berücksichtigt, oder in richtiger Weise in Rechnung gezogen worden sind.

Sieht man von einer etwaigen Influenzwirkung ab, so ist es hauptsächlich die Induktion, welche bei dem Zustandekommen eines Stromes mitwirkt, so dass die Gleichung für die Stromstärke in der Form:

$$ri = V - C \frac{di}{dt}$$

angesetzt werden kann.

Hierin ist C die „elektrodynamische Constante“ des Stromkreises. Es ist fraglich, ob der bisher durch die Theorie gegebene Ausdruck für dieselbe mit der Erfahrung übereinstimmt. Der Verfasser untersucht deshalb experimentell für eine Reihe von Drähten in verschiedenen Formen die elektrodynamischen Constanten und vergleicht die gefundenen Werthe mit den Ergebnissen der Rechnung. Die experimentelle Bestimmung oder vielmehr die Vergleichung zweier Induktionsconstanten geschieht

nach der Anordnung der WHEATSTONE'schen Brücke, wobei das Galvanometer durch ein Telephon ersetzt wurde. An die Enden eines Messdrahts werden die beiden zu vergleichenden Leitungen und die beiden Telephondrähte angesetzt. Das gemeinsame andere Ende der beiden Leitungen wird mit dem einen Pol eines Elements verbunden. Ein von dem anderen Pol desselben kommender Draht wird an verschiedene Stellen des Messdrahts angelegt, bis hierbei kein Ton mehr zu hören ist. Die elektrodynamischen Constanten der beiden Zweige stehen dann in demselben Verhältniss, wie die beiden Stücke des Messdrahts.

In dieser Weise wurden verschiedene Drähte, welche zickzackförmig zwischen den Chorstühlen einer nicht mehr im Gebrauch befindlichen Kirche ausgespannt waren, unter einander und mit zwei Drahtrollen verglichen. Die elektrodynamischen Constanten waren nach Formeln, welche der Verfasser ohne Ableitung angiebt, berechnet worden. Im Ganzen stimmten die Versuche in befriedigender Weise mit der Rechnung. Die elektrodynamische Constante einer Leitung geht auch in den Ausdruck für die Schwingungsdauer einer alternirenden Entladung einer elektrischen Batterie ein. Dieselbe ist bekanntlich:

$$T = \pi \sqrt{\beta \cdot C},$$

wo β die Capacität der geladenen Condensatoren, C die elektrodynamische Constante der Leitung ist. Die Schwingungsdauer wurde (wie bei früheren Versuchen von FEDDERSEN) durch Beobachtung des Entladungsfunkens in einen schnell rotirenden Spiegel ausgeführt. Das in mehrere Streifen zerfallende Bild des Funkens wurde photographirt. Aus der Entfernung der Streifen, Umdrehungsgeschwindigkeit des Spiegels etc. konnte die Schwingungsdauer berechnet werden. Die Capacität der Batterie (9 Leydener Flaschen) wurde durch Vergleich mit Condensatoren von bekannter Capacität bestimmt. Die beobachteten und berechneten Schwingungszeiten stimmten gut überein. Bei der Berechnung der ersten Versuche von FEDDERSEN, welche KIRCHHOFF ausgeführt hat, hatte sich keine Uebereinstimmung ergeben. Der Verfasser glaubt den Grund dafür in dem Umstande zu sehen, dass KIRCHHOFF die dielektrische Constante des Glases zu klein ($= 2$)

angenommen hat, während dieselbe (wie neuere Versuche zeigen) zwischen 5 und 6 liegt. Dann ergibt sich eine befriedigende Uebereinstimmung.

Der dritte Abschnitt enthält Versuche über die Induktionsströme in langen Eisendrähten. In Folge des circularen Magnetismus nimmt für dieselben die elektrodynamische Constante den Werth an:

$$C = l \left(2 \log \frac{l}{\alpha} + 2\pi k \right).$$

Beobachtungen von C ergaben für die Magnetisirungsconstante Werthe in der Grösse von 9 bis 10.

Da die meisten oberirdischen Telegraphenleitungen aus Eisendrähten bestehen, so ist der Einfluss der Magnetisirung auf die Fortpflanzung der Elektrizität nicht ohne Bedeutung.

Bei derselben kommt noch ein anderer Umstand in Betracht bestehend in der Induktionswirkung des fortschreitenden Stromes auf die Erdmasse. Der Verfasser hat dieselbe ebenfalls in Rechnung gezogen und kommt dabei zu dem bemerkenswerthen Resultat, dass die Rückwirkung auf den oberirdischen Strom stattfindet „wie wenn sich unter der Erde und mit deren Niveaufläche symmetrisch eine ähnliche Telegraphenleitung mit entgegengesetztem Strome von derselben Intensität befände.“ Zieht man diese beiden Umstände (Einfluss des inneren Magnetismus und der Induktion in der Erde) mit in Rechnung, so ergibt sich für die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Werth von 126000 km, während FIZEAU und GONNELLE im Jahre 1850 101710 km beobachtet haben. Ok.

H. HERWIG. Bemerkung über Extraströme in Eisendrähten. WIED. ANN. VIII, 525-528†.

In der im vorigen Referat besprochenen Abhandlung hat LORENZ früheren Beobachtungen HERWIG's (vergl. Berl. Ber. XXX, 894—897. 1874) einen geringen Grad von Genauigkeit zugesprochen. Der Verfasser protestirt hiergegen und glaubt die Verschiedenheit der beiderseitigen Versuchsergebnisse daraus erklären

zu sollen, dass sie mit sehr ungleichen Kräften gearbeitet haben, so dass die Werthe der Magnetisirungsfunktion sehr verschieden ausgefallen sind. *Ok.*

H. HERWIG. Ueber Extraströme in Leitern verschiedener Dicke. WIED. ANN. VII, 488-495†; Naturf. XII, 320.

Denkt man sich zwei Drahtrollen von gleicher Windungszahl und Anordnung hergestellt, aber die benutzten Drähte von verschiedenem Durchmesser, so fragt es sich, ob die Extraströme hiervon beeinflusst werden. Um diese Frage zu entscheiden, benutzte der Verfasser die von EDLUND (POGG. ANN. LXXVII) gegebene Anordnung. Um die Methode zu prüfen, wurde für eine Drahtrolle der Selbstinduktionscoefficient berechnet. Dabei erhielt der Verfasser die Annäherungsformel

$$P = 2r\pi n^2 \left(2 \log \frac{8r}{nc} - 1 \right).$$

In derselben ist r der Radius der Windungen, c die Entfernung je zweier Windungen, n die Gesamtzahl derselben. Die Versuche gaben hiermit übereinstimmende Werthe. Bei der weiteren Untersuchung zweier Rollen mit Drähten von 0,265 mm und 2,18 mm Dicke ergab sich derselbe Induktionscoefficient. *Ok.*

SHETTLE. Influence of heat upon certain forms of induction coils considered more especially in relation to the inductive power which the blood exercises on the various structures of the body. Chem. News XL, 262-263†.

Wenn man zwei von einander isolirte Drähte aus Kupfer resp. Zink bestehend auf eine Rolle wickelt und je eins der Enden der beiden Drähte mit einem Galvanometer verbindet, so soll hierbei ein Strom entstehen (?). Derselbe soll durch erhöhte Temperatur stärker werden. Von dieser Erscheinung werden physiologische Anwendungen gemacht. *Ok.*

GRANT. Induction lines round two parallel coils of wire.
Nature XX, 282†.

Anwendung des Telephons, um Stellungen zweier Drahtrollen zu finden, bei denen dieselben nicht inducierend auf einander wirken. *Ok.*

TH. DU MONCEL. Sur les courants induits résultant des mouvements d'une bobine à travers un système électromagnétique. C. R. LXXXVIII, 353-359; Beibl. III, 375 bis 376†.

Eine kleine Drahtrolle wird in der Nähe von Magnetstäben verschoben, theils mit, theils ohne Eisenkern, und es werden die entsprechenden Induktionsströme beobachtet, deren Richtung und Stärke sich im Ganzen voraussehen lässt. *Ok.*

A. VON WALTENHOFEN. Ueber eine directe Messung der Induktionsarbeit und eine daraus abgeleitete Bestimmung des mechanischen Aequivalents der Wärme.
Wien. Ber. (2) LXXX; Naturf. XII, 339; WIED. ANN. IX, 81-95†.

Der Verfasser benutzt zu seinen Versuchen eine magnetelektrische Maschine für constanten Strom von Siemens und Halske. Bei derselben war die zugehörige Kurbel durch eine dynamometrische Kurbel von E. Kraft und Sohn in Wien ersetzt worden. Dieselbe gestattete bei jeder Umdrehung den hierzu aufgewandten Druck durch eine Marke eines Schreibstiftes zu messen. Die in der Sekunde aufgewandte Arbeit entspricht daher der Formel:

$$l = T \cdot 2\pi R \cdot p,$$

wo T die Tourenzahl, R der Kurbelradius, p der Druck bei der Drehung bedeuten.

Dieselbe wurde bei ungeschlossenem und geschlossenem Stromkreis gemessen und in letzterem Fall die Stromstärke an einer Tangentenbussole nach absolutem Maass bestimmt.

Es wurden nach Feststellung der Constanten der verschiedenen Apparate fünf ausführliche Versuchsreihen angestellt und die zur Bildung und Unterhaltung des Stromes nothwendige Ar-

beit gemessen. Dabei ergab sich im Mittel, dass eine Arbeit von 0,13 mkg in der Sekunde nöthig ist, um in einem Schliessungskreis von 1 S. E. Widerstand einen constanten Strom zu unterhalten, dessen elektromotorische Kraft einem Daniell entspricht. Mit Benutzung der Angabe von JENKIN (*Electricity and Magnetism*), dass in diesem Fall in der Sekunde 0,00030633 Wärmeeinheiten producirt werden, erhält man für das mechanische Wärmeäquivalent die Zahl 427,94. *Ok.*

D. HUGHES. Recherches sur les effets d'induction à travers les circuits téléphoniques, au moyen du microphone et du téléphone. C. R. LXXXVIII, 122-124†; Beibl. d. Phys. III, 193.

In dem Stromkreis einer Kette von 3 Elementen befindet sich ein Mikrophon, welches durch ein Uhrwerk erregt wird, und eine Drahtrolle, welche auf eine zweite, mit einem Telephon verbundene Drahtrolle inducirend wirkt. Es werden die Töne untersucht, welche das Telephon unter verschiedenen Umständen giebt. Bei wachsender Entfernung der Rollen werden die Töne schwächer. Wird zwischen die Rollen ein Leiter gebracht, so erfolgt ebenfalls eine Schwächung.

Flache Spiralen wirken besser auf einander, als gestreckte u. s. w.

Wir haben es hier mit Vorstudien zu der in dem folgenden Referat beschriebenen Induktionswaage zu thun. *Ok.*

D. E. HUGHES. Induction balance and experimental researches therewith. Proc. Roy. Soc. XXIX, 56-65; Proc. Phys. Soc. III, 81-89; Phil. Mag. (5) VIII, 50-57†; Nature XX, 373-375; Beibl. III, 647-648.

Der hier beschriebene Apparat ist ein Differentialinduktor, bei welchem der primäre Strom durch ein mit einem Uhrwerk in Verbindung gesetztes Mikrophon periodisch verstärkt und ge-

schwächt wird, während zur Wahrnehmung der Induktionsströme ein Telephon dient.

Die Anordnung ist im Einzelnen die folgende. Der Strom einer Kette von drei Elementen geht durch das Mikrophon und durch zwei Rollen. Ueber denselben in einer Entfernung von 5 mm sind die beiden sekundären Rollen in unveränderlicher Lage angebracht. Dieselben sind so mit dem Telephon verbunden, dass die inducirten Ströme dasselbe in entgegengesetzter Richtung durchlaufen und sich also bei vollständiger Identität der beiden Rollenpaare aufheben. Wird zwischen eines der Rollenpaare ein Metallstück gebracht, so entstehen in demselben ebenfalls Induktionsströme durch deren Mitwirkung in der nahegelegenen Induktionsrolle eine Schwächung eintritt, so dass das Telephon tönt. Um diese Wirkung zu messen ist mit der beschriebenen Vorrichtung noch ein Sonometer verbunden. Dasselbe besteht aus zwei festen Rollen, welche an den beiden Enden eines langen Maassstabes sich befinden, während eine dritte Rolle zwischen denselben verschoben werden kann. Leitet man den primären Strom durch erstere, und verbindet letztere mit dem Telephon, so schweigt dasselbe, wenn die secundäre Rolle sich genau in der Mitte der beiden anderen befindet. Die Messung der Störung in der Induktionswaage mit Hilfe des Sonometers findet nun in folgender Weise statt. Durch einen Stromschlüssel kann der primäre Strom entweder durch die Induktionswaage oder durch das Sonometer geleitet werden. Ist in ersterer das Gleichgewicht gestört, so erhält man einen Ton von einer bestimmten Stärke, den man mit dem Ton im Sonometer vergleichen kann, wenn man die mittlere Rolle aus ihrer Gleichgewichtslage verschiebt. Man kann es dann dahin bringen, dass beim Umlegen des Schlüssels in beiden Fällen gleich starke Töne im Telephon zu hören sind. Die Verschiebung der secundären Sonometerrolle von der Mittellage aus kann als Maass der Störung der Induktionswaage angesehen werden.

Der Verfasser benutzte noch eine andere Methode. Bei derselben wurde die Störung des einen Rollenpaares durch ein Metallstück compensirt. Ein keilförmiges Stück Zinkblech wurde

über die andere Induktionsrolle geschoben. Es werden dann verschiedene Versuche beschrieben, welche die grosse Empfindlichkeit der Induktionswaage darthun.

Werden zwei absolut gleiche Münzen (Schillinge) auf beiden Seiten in die Rollen gelegt, so compensiren sich dieselben. Ist aber die eine derselben von anderer Temperatur oder etwas abgenutzt, so ist ein Ton hörbar.

Werden gleich grosse Platten von verschiedenen Metallen untersucht, so kann man dieselben in eine Reihe nach Sonometergraden ordnen, wobei diese Reihe wohl annähernd mit derjenigen der Leitungsfähigkeiten (abgesehen von den magnetischen Metallen) übereinstimmt. Da die Unterschiede zwischen den einzelnen Metallen gross sind, so kann man den Apparat zur Entdeckung falscher Münzen benutzen. Die Maximalwirkung findet statt, wenn die Metallscheiben den Windungsebenen parallel liegen, keine Wirkung, wenn dieselben mit letzteren einen rechten Winkel bilden. Ausgenommen sind hiervon Eisenplatten, da in letzterem Fall in denselben eine magnetische Vertheilung erregt wird. Durch Einführen verschiedener Metallplatten werden Töne in dem Telephon erregt, welche nach der Natur des Metalls verschieden ausfallen. Hieraus ist denn wohl zu schliessen, dass die beiden Messungsmethoden (Sonometer und Zinkstreifen) nicht zu sehr exacten Resultaten führen können. *Ok.*

W. CHANDLER ROBERTS. Note on the examination of certain alloys by the aid of the induction-balance.

Phil. Mag. (5) VIII, 57-60†; Proc. Phys. Soc. III, 89-93; Beibl. III, 647-648; Nature XX, 485-486; Rep. Brit. Assoc. 1879, 303 bis 304.

— — Analogy between the conductivity for heat and the induction-balance effect of copper-tin alloys.

Nature XXI, 75-76; Chem. New XL, 239; Phil. Mag. (5) VIII, 551-554†.

Die Legirungen wurden in Form von dünnen Platten von 24 mm Radius und 1,3 mm Dicke untersucht. Die Ablesungen

an der Induktionswaage (vergl. das vorige Referat) geschahen entweder mit Hilfe des Sonometers oder mit Benutzung des Zinkstreifen, dessen compensirende Verschiebung an einer Skala beobachtet wurde.

Es wurden untersucht Legirungen:

- 1) von Blei und Zinn,
- 2) von Silber und Gold,
- 3) von Kupfer und Zinn.

Die Ablesungen an der Induktionswaage für verschiedene procentische Zusammensetzung der Legirungen wurden mit MATTHIEN'S Curven der Leitungsfähigkeit verglichen. Dabei stimmen die beiden ersten Legirungen mit denselben gut überein, während die Kupfer-Zinn-Legirungen sich anders verhalten. Bei denselben sinkt die Leitungsfähigkeit durch Zusatz von Zinn zum Kupfer sehr schnell bis zu der Legirung SnCu_4 , steigt dann schnell wieder zu SnCu_3 und behält von da ab ungefähr denselben Werth, wie die Leitungsfähigkeit des reinen Zinns.

In der zweiten Notiz weist der Verfasser darauf hin, dass die von ihm beobachtete Curve gut übereinstimmt mit der Curve der Wärmeleitungsfähigkeit, welche vor längerer Zeit CALVERT und JOHNSON (Phil. Trans. 1858) festgestellt haben. Ueberhaupt hofft der Verfasser die Frage nach der Beziehung der Leitungsfähigkeiten für Wärme und Elektrizität durch Anwendung der Induktionswaage gefördert zu sehen. *Ok.*

H. DE MEAUX. Sur les phénomènes électrodynamiques et en particulier sur l'induction. C. R. LXXXVIII, 177 bis 179†; Beibl. III, 375.

Da man bei Telephonleitungen versucht hat, dieselben durch Metallhülle gegen Induktionsströme von benachbarten Leitungen zu schützen, so hat der Verfasser einige Versuche hierüber angestellt. Er benutzte 4 neben einander laufende Telegraphendrähte, von denen zwei mit Bleihüllen umgeben waren. Durch die eine Leitung wurde ein constanter Strom gesandt. Dann wurden die Induktionsströme beim Oeffnen und Schliessen in den

anderen Leitungen beobachtet. Die Metallhüllen hatten auf die Stärke derselben, wie zu erwarten war, keinen Einfluss. *Ok.*

G. BASSO. Ueber die durch Oscillationen erzeugten Induktionsströme. *Atti di Tor.* XIII, 401; *Beibl.* III, 115-117†; *Naturf.* XII, 2-3.

Führt (wie bei einem Telephon) eine Eisenplatte vor einem Magnetpol Schwingungen aus, so werden in einer den Pol umschliessenden Spirale Wechselströme erregt. Die Gesamttintensität derselben über eine halbe Schwingung, bei welcher die Eisenplatte aus der Entfernung d in die Entfernung $d - a$ gekommen ist, ist proportional mit $\frac{a}{d^3}$. Der Verfasser untersucht diese Formel mit Hilfe einer Vorrichtung, durch welche periodisch eine Eisenplatte einem Magnetpol genähert wird, während von den Induktionsströmen nur die gleichgerichteten zum Galvanometer geleitet werden. Ist die Schwingungszahl n , so verhielten sich die Ablenkungen angenähert wie $n \frac{a}{d^3}$. *Ok.*

E. BAZZI und G. CORBIANCHI. Ueber die Entwicklung der inducirten Ströme und Extraströme. *Nuov. Cim.* (3) IV, 239-262; *Beibl.* III, 373-375†.

Prüfung der von HELMHOLTZ und DUBOIS-REYMOND aufgestellten Formeln für den Verlauf von Induktionsströmen bei Oeffnung und Schliessung eines constanten Stromes. Durch eine besondere Vorrichtung — einen FELICI'schen Unterbrecher — wird der primäre Strom geöffnet und nach einer messbaren Zeit ebenso der secundäre Kreis, welcher ein Galvanometer enthält.

Die erhaltenen Resultate stimmen mit den Formeln überein. *Ok.*

L. WEBER. Beschreibung einiger mit Elektrizität hoher Spannung mittelst des Telephons angestellter Versuche. *WIED. ANN.* VIII, 515-525.

Bei einer ersten Gruppe von Versuchen diente eine Influenzmaschine als Stromquelle. Die Conductoren wurden soweit genähert, dass ein Funkenstrom überging. Von dem einen Conductor ging eine Zweigleitung durch das Telephon zur Erde. Das Telephon tönte stark. Auch war der Ton noch hörbar, als die Ableitung zur Erde fortgelassen oder (bei etwas anderer Anordnung) durch eine Röhre mit destillirtem Wasser ersetzt war.

Weitere Versuche mit einem Induktorium gaben Beweise für die grosse Empfindlichkeit des Telephons für schwache Induktionsströme in den Windungen desselben oder für geringe Veränderungen in dem magnetischen Zustand des Eisenkerns. Hervorheben wollen wir besonders Versuche 12—14. Bei denselben führten Drähte von den Polen des Induktoriums zu den diagonal gegenüberliegenden Ecken einer rechteckigen, mit destillirtem Wasser gefüllten Schale. Tauchte in dieselbe ein mit dem Telephon verbundener Draht, während die andere Klemmschraube zur Erde abgeleitet war, so war im Allgemeinen ein Ton hörbar; doch liess sich eine Stelle in der Schale finden, bei welcher das Telephon schwieg. Der Verfasser bezeichnet dieselbe als neutralen Punkt. Ferner wurden die Pole des Induktoriums mit zwei Glasröhren mit destillirtem Wasser verbunden. Die beiden anderen Enden standen mit dem Telephon in Verbindung. Durch passende Verkürzung der einen der beiden Wassersäulen liess sich dann ebenfalls das Telephon zum Schweigen bringen. Diese Versuche wurden noch in verschiedener Weise durch Hinzufügung von Leydener Flaschen modificirt, wobei sich Verzögerungen der Bewegung der Elektrizität beim Uebergang aus einem metallischen Leiter an einen Elektrolyten beobachten liessen. *Ok.*

A. VON ETTINGSHAUSEN. Messungen über das Mitschwingen. *CARL Rep. XV, 489-510†.*

Eine flache Drahtrolle wird bifilar aufgehängt und in Schwingungen versetzt. Durch den Erdmagnetismus werden dann periodisch wechselnde Induktionsströme in dem Draht erregt. Die Enden desselben stehen mit einem Galvanometer in Verbindung,

dessen Magnet hierdurch gleichfalls in Schwingungen versetzt wird. Die Rolle war, ebenso wie der Magnet, mit einem Spiegel versehen. Auf beide fielen Lichtstrahlen, welche durch enge Spalten gegangen waren. Die Spaltbilder wurden übereinander auf einem Schirm aufgefangen. Man konnte dann leicht beobachten, wann die beiden schwingenden Apparate gleichzeitig durch ihre Gleichgewichtslagen gingen.

Es werden dann Gleichungen für die Schwingungen der Bifilarrolle und der Magnetnadel entwickelt, wobei sich für letztere noch Glieder mit doppelter, dreifacher etc. Schwingungszahl ergeben. Sind die Constanten der beiden Apparate bekannt, so kann man mit Hilfe der Schwingungsamplituden des Magnets den Widerstand der Leitung nach absolutem Maass ausrechnen. Die Beobachtungen, auf deren Einzelheiten hier nicht eingegangen werden kann, standen in befriedigender Uebereinstimmung mit den Ergebnissen der Theorie. *Ok.*

W. BAILY. A mode of producing ARAGO's rotation.

Phil. Mag. (5) VIII, 286-290†; Proc. Phys. Soc. III, 115; Nature XX, 282.

Eine horizontale Kupferscheibe wird bekanntlich dadurch in Rotation versetzt, dass ein horizontaler Magnet über oder unter der Scheibe um die Axe derselben rotirt. Anstatt dessen kann man auch, wie der Verfasser auseinandersetzt, einen feststehenden Elektromagnet benutzen, dessen Pole ihre Stärke periodisch verändern, um die Scheibe in Rotation zu versetzen. Noch besser gelingt der Versuch, wenn man eine gerade Zahl von abwechselnden, in Kreise angeordneten Polen benutzt. Der Verfasser hat deren vier gebraucht. Durch einen rotirenden Commutator wurden die Magnete abwechselnd in dem einen und anderen Sinne magnetisirt und dadurch eine Rotation der Scheibe bewirkt. *Ok.*

G. LIPPMANN. Du rôle des écrans magnétiques en mouvement dans les phénomènes d'induction. D'ALM. J. d.

Phys. VIII, 158-161; Beibl. III, 641-642; C. R. LXXXIX, 151 bis 153†; Mondes (2) XLVIII, 506-507.

Bei einer GRAMME'schen Lichtmaschine wurde der Draht der beweglichen Spirale durchgeschnitten und die Enden durch reibende Kontakte mit einem Galvanometer verbunden. Ferner wurde ein constanter Strom durch die Windungen des Elektromagnets so geleitet, dass überall längs der kreisförmigen Armatur gleiche Polarität herrschte. Bei schneller Umdrehung der beweglichen Spirale zeigte das Galvanometer keinen Strom. Der Verfasser sieht hierin einen Beweis dafür, dass die magnetische Wirkung sich durch die Eisenmasse ungeschwächt fortgepflanzt hat, so dass in den äusseren Theilen der Drähte entgegengesetzt gleiche, elektromotorische Kräfte inducirt wurden, wie in den inneren. Ok.

F e r n e r e L i t t e r a t u r.

- S. P. THOMPSON. Magnetic figures illustrating electrodynamic relation. Proc. Phys. Soc. London. II, 333-340. (Vergl. Berl. Ber. XXXIV, 827.)
- G. FERRARIS. Sulla intensità delli correnti elettriche e delle estracorrenti nel telefono. La Natura III, 445 bis 452, 488-495. (Nicht zugänglich.)
- GORDON. On some new instruments recently constructed for the continuation of researches on specific induction capacity. Rep. Brit. Assoc. 1879, 249-250. (Nicht zugänglich.)
- CAPPANERA. La bilancia delle correnti d'induzione. Natura. (Nicht zugänglich.)
- FAPAROZZI. Riposta ad una nota del. prof. MACALUSO sulla tensione dell' elettrica indotta. Rend. Lomb. (2) XI, 182. (Nicht zugänglich.)
- E. VILLARI. Sulle leggi termiche e galvanometriche della scintilla d'induzione. N. Cim. (3) VI, 128-132.
- J. BIELMEYER. Zur Geschichte des Rotationsmagnetismus. Progr. d. bayr. Studienanstalt zu Aschaffenburg. Beibl. III, 42. (Nicht zugänglich.)

- F. MARCO. Anwendung des Telephons zur Untersuchung von Induktionsströmen. Atti d. Tor. XIII; Beibl. III, 119. (Notiz.)
- D. E. HUGHES. Experimental researches into means of preventing induction upon lateral wires. Engineering 1879, No. 689.
- — La balance des courants d'induction et la sonométrie. Annales télégraphiques. Paris. Bd. VI. Nov. Dec. 1879.
- CANTONI. Su una nuova difesa della teoria di MELLONI sull'induzioni elettrica. Rendic. Lomb. X, 93.

35. Elektrisches Licht.

EILHARD WIEDEMANN. Ueber das Leuchten der Gase durch elektrische Entladungen. Nachtrag zu der Arbeit über die Natur der Spektren. WIED. ANN. VI, 298 bis 302†; Phil. Mag. (5) VII, 248-251†; Naturf. XII, 139-140.

Verfasser findet, dass ein Gas beim Durchgang der Electricität bereits weit unter 100° leuchten kann.

Der capillare Theil einer Entladungsröhre, deren weiter Theil 1232 mal grösseren Querschnitt hat, wird in ein Calorimeter gebracht, und unter der Voraussetzung, dass während der Dauer je eines Oeffnungsstromes kein Wärmeverlust des Gases stattfindet, eine obere Grenze für die Temperatur des Gases im capillaren Theil bestimmt. Bei ca. 3 mm Druck verdünnter Luft ergibt sich die Grenztemperatur zu ca. 85000° . Da nach G. WIEDEMANN resp. NACCARI und BELLATI die pro Querschnittseinheit in cylindrischen Theilen GEISSLER'scher Röhren erzeugten Wärmemengen dem Röhrenquerschnitt umgekehrt proportional sein sollen, wird

die obige Zahl durch 1232 dividirt, um für den weiten Röhrentheil die obere Grenze der Temperatur — ca. 70° — zu finden.

G.

W. HITTORF. Ueber die Elektricitätsleitung der Gase.

WIED. ANN. VII, 553-631†.

— — Berichtigung zu dem Aufsätze: Ueber die Elektricitätsleitung der Gase. WIED. ANN. VIII, 671†.

Der Verfasser verwendet zu seinen Versuchen eine Batterie von zahlreichen (bis 1600) hintereinandergeschalteten kleinen BUNSEN'schen Chromsäure-Elementen. — Nachdem in neuerer Zeit die Ansicht Vertreter gefunden, dass die Entladung durch Gase stets discontinuirlich, mit unmessbar kurzer Dauer der Partialentladungen, sei, glaubt der Verfasser beweisen zu können, dass auch continuirliche Entladungen vorkommen, und zwar stets dann, wenn die von der Elektricitätsquelle gelieferte Elektricitätsmenge hinreichend gross, resp. die Summe der inneren und äusseren Widerstände des gesammten Schliessungskreises hinreichend klein ist. So liefern die 1600 Elemente des Verfassers und selbst noch 800 Elemente bei geringem äusseren Widerstande stets continuirliche Entladungen in verdünntem Wasserstoff, Luft oder Stickstoff. Als Kriterium der Continuität gilt zunächst der Anblick der Entladung in einem bis zu 100 Mal in der Sekunde rotirenden Drehspiegel. Der Strom von 800 Elementen wurde erst discontinuirlich, als ausser der Entladungsröhre noch ein Widerstand von 3500000 S. E. eingeschaltet wurde. Um derartige Widerstände einschalten und dieselben in weiten Grenzen continuirlich variiren zu können, bedient sich der Verfasser graduirter Röhren, welche eine Lösung von wasserfreiem Jodcadmium in Amylalkohol enthalten, und denen der Strom durch eine feste und eine verschiebbare Cadmiumplatte zugeführt wird. — Wenn bei Verminderung der Widerstände das Bild der Entladung im Drehspiegel continuirlich wird, treten stets noch andere Erscheinungen ein, die der Verfasser demgemäss auch als selbständige Kriterien der Continuität betrachtet. So lange näm-

lich die Entladung discontinuirlich ist, wird die Lichtsäule in der Röhre durch den der letzteren genäherten Finger beeinflusst; nach Eintritt der Continuität ist dies nicht mehr der Fall. Wird ferner mit der galvanischen Batterie ein Condensator verbunden, so entladet derselbe sich während der Continuitätsphase nicht mehr, sondern bleibt mit der Spannungsdifferenz der Elektroden des leuchtenden Gases geladen. Der angewandte Condensator bestand aus vielen Paaren von Stanniolplatten, die durch paraffinirtes Papier von einander getrennt waren. Jede Entladung des Condensators ist von einem aus dem Innern desselben kommenden Geräusch begleitet, das bei rascher Aufeinanderfolge der Entladungen in einen musikalischen Ton übergeht. Sobald nun die Entladungen continuirlich wurden, hörte der Condensator zu tönen auf. — Ist übrigens der Strom einmal continuirlich geworden, so kann man den eingeschalteten Widerstand noch bis zu einer gewissen Grenze vergrößern, ohne dass Discontinuität eintritt.

Wegen eines parenthetischen Kapitels über eine Fehlerquelle für Gasdichtebestimmungen bei Entladungen, welche sich aus der Occlusion von Gasen in dem Metall der Elektroden ergibt, sei auf das Original verwiesen.

Sind die Widerstände soweit vermindert, dass die Entladung eben continuirlich wird, so wird selbst eine capillare Röhre durch die in ihr übergehende Entladung nur mässig erwärmt, in einer für den prüfenden Finger durchaus erträglichen Weise. Als der Verfasser ferner feinste Streifen dünnsten Papiers in das positive Licht continuirlicher Entladungen hängte, zeigten die Streifen hinterher keine Spur von Verkohlung. Der Verfasser glaubt daher im Irrthum gewesen zu sein, als er mit PLÜCKER seinerzeit (Phil. Transact. f. 1865) den Gastheilchen, welche in GEISSLER'schen Röhren Spektre erster Ordnung geben, sehr hohe Temperaturen vindicirte. Er ist vielmehr jetzt zu denselben bezüglichen Ansichten gelangt wie E. WIEDEMANN (vgl. oben p. 841). Dem Lichte, welches die Entladung erzeugt, so lange sie Spektre erster Ordnung hervorbringt, komme der Charakter des Phosphorescenzlichts zu. Bei Wasserstoff rechnet der Verfasser

auch die Linien des Spektrums zweiter Ordnung zum Phosphoreszenzspektrum des Gases. Als einen Beweis dafür, dass diese Linien einer niederen Temperatur angehören, sieht der Verfasser es an, dass sie vor glühenden festen Körpern sich nicht umkehren lassen. (Daraus könnte man wohl auch auf sehr hohe Temperatur schliessen. Ref.) Auch das Licht derjenigen Flammen, welche keine festen Theile enthalten, z. B. der Flamme des BUNSEN'schen Brenners, sei als Phosphoreszenzlicht anzusehen. Denn eine beiderseits offene Rolle aus Platinblech, welche in eine BUNSEN'sche Flamme gehängt wird, bleibe im Innern dunkel. Dasselbe sei auch dann der Fall, wenn die Rolle in ein Schmiedefeuer gehängt werde; trotz der hohen Temperatur komme es auch hier zu keiner wahrnehmbaren Lichterzeugung, weil das Absorptions- und demgemäss das Emissionsvermögen der betreffenden Gase für diese Temperaturen noch verschwindend klein sei. Wenn der Druck in gewissen vom Verfasser benutzten Röhren (35 mm Weite, 20—25 mm Elektrodendistanz) höher als 15 mm ist, so treten in dem Maasse wie die Elektroden sich erhitzen, Aenderungen der Lichterscheinungen ein, die der Verfasser als Folge der nun erlangten hohen Temperatur des Gases (verdünnte Luft) ansieht. Es verschwindet nämlich das blaue Kathodenlicht, sowie das gelbrothe positive Licht. Der Raum zwischen beiden Elektroden bleibt dunkel, auf der Anode zeigt sich schwaches bläuliches Licht mit einem continuirlichen Spektrum. Die Luftschicht um die Kathode ist ganz dunkel. Dass diese Luftschicht trotzdem eine sehr hohe Temperatur hat, sei daraus zu schliessen, dass die Kathode bei dem Versuche abschmilzt. Der beschriebene Zustand dauert fort, wenn man langsam Luft zuströmen lässt, bis zu atmosphärischer Dichte. Dabei geht der Ausschlag eines abgezweigten Galvanometers von 180 mm nur auf 165 mm zurück. Unterhalb 15 mm Gasdichte lassen sich das blaue Kathodenlicht wie das gelbrothe positive Licht dagegen nicht zum Verschwinden bringen.

Der Verfasser wendet sich gegen die Ansicht, dass Gase oder Dämpfe auch schon bei gewöhnlicher oder mässig hoher Temperatur gegenüber geringen elektromotorischen Kräften sich

als Leiter verhalten, oder convektive Entladungen herbeiführen. Er überzeugt sich durch eigene Versuche, dass sowohl Wasserdampf als der Dampf des siedenden Quecksilbers für geringe Spannungen Nichtleiter sind. Ein eingeschaltetes Galvanometer wird immer erst dann abgelenkt, wenn die angewandten Spannungen eine leuchtende Entladung hervorbringen. HERWIG'S abweichendes Resultat für Quecksilberdampf beruhe auf Leitung durch die heisse Wand des Quecksilbergefässes. Auch die sogenannte Zerstreuung der Elektrizität in Gasen sei nur durch einen Elektrizitätsverlust entlang den festen Stützen, nicht durch eine Abgabe der Ladung an das umgebende Gas zu erklären. Der elektrische Wind, mit dem allerdings eine Elektrizitätsabgabe seitens geladener Körper an die Luft verbunden sei, zeige sich stets nur dann, wenn eine bestimmte Art der leuchtenden Entladung, das Spitzenlicht, auftritt. Der Verfasser nimmt an, dass hierbei die Elektrizität eine kleine Strecke weit unter der Form der leuchtenden Entladung sich ausbreitet, dann als statische Ladung an Gasmoleküle übergeht, welche in Folge der Abstossung durch gleichnamig geladene sich in Bewegung setzen, anderen Platz machen, die dasselbe Loos erfahren u. s. f. Der elektrische Wind sei also eine convektive Entladungsform. Werden mehr als 800 Elemente hintereinander verbunden, so tritt an den Enden feiner einander hinreichend genäherter Drähte in freier Luft dasselbe Spitzenlicht auf wie bei der Elektrisirmaschine. Das Spitzenlicht ist das Endglied einer Reihe leuchtender Entladungsformen, welche die Batterie des Verfassers hervorzurufen gestattet. Auf die von 1600 Elementen bei dem geringsten Widerstande gelieferte Bogenentladung mit Zerstückung beider Elektroden und stärkerer Erhitzung der Anode folgt bei grösserem Widerstande die Glimmlichtentladung mit stärkerer Erhitzung der Kathode; ist der eingeschaltete Widerstand grösser als 9000000 S. E. so ist das blaue Kathodenlicht der Glimmentladung verschwunden, und zwischen feinen Drähten, deren Abstand < 3 mm ist, gehen dünne Fünkchen, denen der Influenzmaschine gleichend, über. Bei grösserem Abstände zeigt sich an beiden Elektroden das Spitzenlicht, während gleichzeitig Ozonge-

ruch auftritt. Wird die Kathode in eine Flamme gebracht, die mit einem leitenden Salze geschwängert ist (wolframsaures Kali), so lässt sich das Spitzenlicht noch mit weniger als 800 Elementen erhalten.

Dass das Spitzenlicht mit einem Wandern der Lufttheilchen verbunden ist, folgert der Verfasser aus dem Verhalten des elektrischen Flugrades. Er findet, dass entgegen den gewöhnlichen Angaben, das Flugrad sich noch in ziemlich stark verdünnter Luft bewegt, und zwar wenn es negativ geladen, bis abwärts zu 40 mm Luftdruck; für positive Ladung hört die Drehung erst bei 9 mm auf. Bei jedem Druck aber lässt sich die Drehung aufheben, wenn man die Stärke des Stromes soweit steigert, dass nicht mehr Spitzenlicht, sondern Glimmentladung zwischen dem Flugrad und einem in den evacuirten Raum eingeführten zweiten Pol auftritt. Die Rotation, welche CROOKES in der Glimmlichtphase beobachtete, als er das aus einseitig isolirten Aluminiumplättchen gebildete Flügelkreuz eines Radiometers zur Kathode machte, beruht auf der Erwärmung der Glaswand durch die Kathodenstrahlen und ist also ein reines Radiometerphänomen. Bei der Glimmentladung fehlt also überall die Fortführung der Gastheilchen, der Verfasser spricht sich daher gegen die auf solche Fortführung basirte Entladungstheorie aus, die G. WIEDEMANN (1872 und 1876) veröffentlicht hat. Doch sieht der Verfasser die Gastheilchen als das leitende Substrat bei der Glimmentladung an, und schreibt denjenigen Molekülen, welche das positive Licht bilden, einen besondern, aus FARADAY'S Theorie der Dielektra abgeleiteten Zwangszustand zu. Mit dem Vorhandensein dieses Zwangszustandes sei das Leuchten des Gases bei niederer Temperatur im Einklang, ferner die leichte Zersetzbarkeit, welche sonst so feste Verbindungen wie Ammoniak und Stickoxydul in der Entladung zeigen. Durch den Zwangszustand soll in allen Gasen noch eine fernere Veränderung eintreten, dergestalt, dass das Gas Leitungsvermögen auch für die geringen Spannungen weniger galvanischer Elemente nicht nur in der Richtung des Glimmlichtstromes, sondern auch senkrecht dazu, und also auch in jeder beliebigen Richtung erhält. Der angebliche Beweis mag

im Original nachgesehen werden. — Den letzten Theil seiner Arbeit hat der Verfasser in der citirten Berichtigung (s. Ueberschrift) zurückgezogen, weshalb von einem Referat über denselben hier abgesehen wird.

G.

B. HASSELBERG. Ueber das durch elektrische Erregung erzeugte Leuchten der Gase bei niedriger Temperatur. Mém. Acad. St. Pétersbourg (7) XXVII.

Das Referat befindet sich in den Fortschr. f. 1880, 890.

G.

WILLIAM SPOTTISWOODE and J. FLETCHER MOULTON. On the Sensitive State of Electrical Discharges through Rarefied Gases. Proc. R. S. XXIX, 21-24†; Naturf. XII, 335 bis 337.

Der Bericht auf Grund einer ausführlicheren Darstellung findet sich in den Fortschr. f. 1880, 892.

G.

REITLINGER und VON URBANITZKY. Ueber die Erscheinungen in GEISSLER'schen Röhren unter äusserer Einwirkung. Wien. Anz. 1879, 224-227†.

Nach einer ausführlicheren Darstellung referirt in den Fortschritten f. 1880, 891.

G.

WARREN DE LA RUE and HUGO W. MÜLLER. Experimental Researches on the Electric Discharge with the Chlorid of Silver Battery. Proc. R. S. XXIX, 281-290†.

Referirt in Fortschr. f. 1880, 856.

G.

WILLIAM CROOKES. Contributions to Molecular Physics in High Vacua. Proc. R. S. XXVIII, 477-482†.

Eine Fortsetzung der Fortschr. f. 1878, 801 referirten Arbeit. In dem (relativ) dunkeln Raume um die Kathode GEISSLER'scher Röhren tritt nach dem Verfasser keine Phosphorescenz fester Körper durch die Kathodenstrahlen auf. — Wird ein mehrfach geknickter Metallstreifen als Kathode benutzt, so sendet jede Facette separat ein zu ihr senkrechtcs Strahlensystem aus. — Wurde zwischen der positiven und der negativen Elektrode noch ein mit keinem Pole verbundener Draht eingesetzt, so warfen die Kathodenstrahlen bei geringer Gasdichte einen Schatten dieses dritten Drahtes an die phosphorescirende Glaswand. Dieser Schatten verbreiterte sich, wenn der Draht zur Erde abgeleitet oder durch einen Leiter von grossem Widerstande mit der Kathode verbunden wurde. (Die Erscheinung beruht auf der von GOLDSTEIN, Berl. Monatsber. 1876, 285) beschriebenen Abstossung von Kathodenstrahlen durch negative Elektroden. Die Erklärung, die CROOKES auf eine Anodenwirkung des dritten Drahtes gründet, mag im Original nachgelesen werden. Ref.) — Zwei parallele Bündel Kathodenstrahlen stossen sich nach dem Verfasser ab; daraus wird gefolgert, dass die Kathodenstrahlen nicht elektrische Ströme darstellen, sondern aus statisch geladenen Theilchen bestehen.

Wie GOLDSTEIN schon 1876 (Wien. Ber. LXXIV) beschrieben, findet auch CROOKES, dass die Phosphorescenzfähigkeit der Glaswand an den bestrahlten Stellen bei Fortdauer des Leuchtens abnimmt; wird daher ein Schatten auf die Wand projicirt, und das Schattenobjekt nach einiger Zeit entfernt, so leuchtet die beschattet gewesene Stelle dann heller als ihre Umgebung.

Substanzen, welche im Sonnenlicht phosphoresciren, phosphoresciren unter dem Einfluss der Kathodenstrahlen mit sehr hellem Licht; zu den am hellsten leuchtenden Körpern gehören die Schwefelverbindungen der alkalischen Erde, z. B. das BECQUEREL'sche Schwefelcalcium, das der Verfasser zur Herstellung von leuchtenden Schirmen für das Auffangen der Kathodenstrahlen benutzt. Noch heller als diese Sulfüre leuchtet der Diamant, in verschiedenen Farben je nach dem Fundort. Der Rubin leuchtet stets intensiv roth, ebenso die geglühte künstlich darge-

stellte Thonerde. Das Spektrum des rothen Lichts zeigt eine helle scharfe Linie von der Wellenlänge 6895 und continuirliche Erhellung bis in die Nähe der Linie *B*. Der Smaragd phosphorescirt mit Licht, das in einer zu seiner Axe senkrechten Ebene polarisirt ist; parallel der Axe polarisirt ist das Licht des Zinnsteins. Soweit die bisherigen Beobachtungen reichen, wird in positiven Krystallen Licht von der Schwingungsrichtung des ordentlichen, in negativen von der des ausserordentlichen Strahles erregt. Hyacinth indess phosphorescirt dichroitisch; die beiden Farben sind senkrecht zu einander polarisirt. *G.*

EUGEN GOLDSTEIN. On Electric Discharges in Attenuated Gases and on Certain Phenomena in GEISSLER'S Tubes. Chem. News XXXIX, 231-232†.

Ein (in Folge privater Reklamation) von W. CROOKES veranstalteter und veröffentlichter Auszug aus zwei Arbeiten GOLDSTEIN'S vom Jahre 1876 (Berl. Monatsber. 1876, 279 und Wien. Sitzungsber. LXXIV, 463), durch welche ein Theil der Resultate antecipirt ist, welche CROOKES in den Aufsätzen „On the Illumination of Lines of Molecular Pressure“ (cf. Fortschr. 1878, 801) und in „Contributions to Molecular Physics“ (s. oben) mitgetheilt hatte. CROOKES fügt eine den Sachverhalt constatirende Note hinzu. *G.*

W. CROOKES. Molecular Physics in High Vacua. Nat. XX, 228-231, 250-254†.

— — On Radiant Matter. Nat. XX, 419-423, 436-440†; Chem. News XL, 91-93, 104-107, 127-131†; SILL. J. XVIII, 241-262; Mondes (2) L, 463-470, 516-532, 557-562, 700-710†.

Zwei dem Inhalt nach identische Vorträge, deren Inhalt auch theils in dem in Fortschr. f. 1878, 801, theils in dem oben referirten Aufsatz desselben Verfassers bereits enthalten ist. Bemerkenswerth ist, dass CROOKES auch in dem am 22. August 1879 vor der British Association gehaltenen zweiten Vortrag die Vorentdecker seiner Resultate nicht nennt, obwohl schon am 30. Mai in

den Chem. News (s. oben p. 849 GOLDSTEIN, On electric discharges) seine Kenntniss der bezüglichen Arbeiten durch ihn selbst constatirt worden war. *G.*

ALFRED CUNNINGTON. Experiment with a Vacuum Tube. Nat. XIX, 458†.

Der Verfasser berichtet, dass das Glas einer ausserordentlich stark evacuirten Entladungsröhre im Focus der einen concavschalenförmigen Elektrode schmolz, als die Röhre einige Minuten lang mit einem Induktorium verbunden war, obwohl wegen der starken Evacuation die Entladungen dieses Induktoriums durch die Röhre nicht mehr hindurchgingen. *G.*

J. J. H. TEALL. Vacuum Tube Phenomena. Nat. XIX, 482†.

Verfasser beobachtet in einem speciellen Falle, dass die Induktionsentladung durch einen stark evacuirten Raum bei vergrösserter Kathodenoberfläche kleineren Widerstand findet — was HITTORF schon 1869 (POGG. Ann. CXXXVI) allgemein gefunden hat. *G.*

ROSICKY. Versuche mit GEISSLER'schen Röhren. Wien. Anz. 1879, 11-12†.

Der Verfasser zeigt, dass die Schichten des positiven Lichtes in GEISSLER'schen Röhren bei Bewegungen der Luft, welche nicht mit Dichteänderungen verbunden sind, stabil bleiben. Die zum Beweise construirte GEISSLER'sche Röhre bildet einen in sich zurücklaufenden Kanal, in den an zwei Stellen relativ grosse Kugeln eingeschaltet sind, von denen zunächst die eine mit Quecksilber gefüllt ist, welches bei entsprechendem Neigen der Röhre in die zweite Kugel fliesst. An zwei anderen Stellen sind die Elektroden angebracht, dergestalt, dass durch die Entladungsstrecke selbst beim Umfüllen des Quecksilbers das letztere nicht hindurchzugehen braucht. Die Röhre ist soweit evacuirt, dass

das positive Licht der Entladung geschichtet erscheint. Das Umfüllen des Quecksilbers erzeugt nun ein Circuliren der Luft im ganzen Röhrensystem, bei welchem, wie Eingangs erwähnt, die Schichten unbewegt bleiben. Die Bewegungen der Schichten bei den Kolbenzügen der Pumpe rühren von den gleichzeitigen Dichteänderungen her. G.

EUGEN GOLDSTEIN. Ueber die durch elektrische Strahlen erregte Phosphorescenz. Wien. Sitzungsber. (2) LXXX, 151-156†.

Der Verfasser hat die Kathodenstrahlen, welche das Glas der Wandung GEISSLER'scher Röhren zum Phosphoresciren bringen, auch auf eine Reihe anderer, in die Röhren eingebrachter Substanzen wirken lassen, und bei entwässerten Substanzen zugleich den Einfluss variirender Temperatur, bei anderen den der zunehmenden Entwässerung geprüft. Besonders helles Leuchten wurde erhalten bei Platindoppeleyanüren, kohlsauren Erden, Uransalzen, Alkalihydraten. Bei den erwähnten Platinsalzen zeigte sich eine grössere Anzahl von Leuchtfarben, als die früheren Untersuchungen mit Sonnenlicht ergeben hatten. — Bei gleicher Temperatur zeigen allotropische Modificationen derselben Substanz verschiedenes Verhalten hinsichtlich der Phosphorescenz, z. B. Kreide, Doppelspath, Marmor, Arragonit. Bei verschiedenen Substanzen z. B. bei Glas, Glimmer, Magnesiumplatincyänür, nimmt die Helligkeit des Leuchtens ab mit seiner Dauer, bei Kreide liess sich dies nicht constatiren. Aufstreichen von Kreide wird vom Verfasser benutzt, um beliebige an sich nicht phosphorescirende Flächen leuchtend zu machen; so können dann Schirme aus Papier oder aus Metallblech zum Auffangen der Bilder des Phosphorescenzlichts und zur Untersuchung der Kathodenstrahlen benutzt werden. — Aus der Thatsache, dass im Phosphorescenzlicht der Kathodenstrahlen scharfe Schatten auftreten, oder dass Reliefs von Kathoden (Münzen) im Phosphorescenzlicht sich abbilden, folgert der Verfasser, dass nur die Enden der Kathodenstrahlen es sein können, von denen die Er-

regung des Leuchtens ausgeht, und dass diese Enden eine äusserst dünne Schicht ultraviolett leuchtender Theilchen bilden. Hiervon macht der Verfasser eine Anwendung, indem er photographisches Papier an der Innenwand des Entladungsgefässes ausbreitet; auf demselben fixiren sich alsdann die Bilder, welche sonst im Phosphorescenzlicht auftreten. — Leuchtet eine mit Kreide bestrichene Metallfläche unter dem Einfluss der Kathodenstrahlen, so wird die Phosphorescenz geschwächt, wenn man von der Kathode einen schwachen Strom nach der leuchtenden Fläche abzweigt; das Leuchten hört auf, wenn man die Fläche mit der Kathode metallisch verbindet. Daraus erklärt sich die vom Verfasser früher beschriebene Erscheinung, dass die Phosphorescenz einer Glaswand durch äussere ableitende Berührung (durch welche die Wand selbst zur Kathode wird) geschwächt oder ausgelöscht werden kann. G.

W. VON ZAHN. Spektralröhren mit longitudinaler Durchsicht. WIED. ANN. VIII, 675.

Der Verfasser erwähnt, dass er bereits 1874 Röhren mit longitudinaler Durchsicht benutzt habe, um zu untersuchen, ob die Lage der Spektrallinien des verdünnten Gases mit der Richtung der elektrischen Entladung eine Veränderung erleidet. Das Resultat an einem Spektralapparat, der $\frac{1}{40}$ des Abstandes der Natriumlinien schätzen liess, war negativ. G.

WILLIAM SPOTTISWOODE. On Stratified Discharges. V. Discharge from a Condenser of Large Capacity. Proc. R. S. XXVII, 60-62+.

Man kann die Phänomene der Schichtung hell und sehr stabil erhalten, wenn man durch einen Ruhmkorff oder eine vielpaarige galvanische Batterie Condensatoren von sehr grosser Capacität ladet, und in den Schliessungsbogen des Condensators ausser der evacuirten Röhre eine Luftstrecke einschaltet, welche ein wenig grösser als die Schlagweite des Condensators ist. Der Aufsatz giebt Zahlenbeispiele. G.

W. R. GROVE. Note of an Experiment on the Spectrum of the Electric Discharge. Proc. R. S. XXVIII, 181-184†.

Abermalige Constatirung der Thatsache, dass Kathodenlicht und positives Licht GEISSLER'scher Röhren für manche Gase verschiedene Spektre zeigen können, und Reflexionen darüber.

G.

H. W. VOGEL. Ueber die photographische Aufnahme von Spektren der in GEISSLER'schen Röhren eingeschlossenen Gase. Berl. Monatsber. 1879, 115-119†; Naturf. XII, 348.

Die Spektre mit Sauerstoff oder Wasserstoff gefüllter Spectralröhren, durch welche der einfache Induktionsstrom ging, liessen sich auf Gelatinetrockenplatten bei zweistündiger Exposition fixiren. Bei Wasserstoff wurde sogar die rothe Hauptlinie abgebildet, im Violett und Ultraviolett zeigte die Platte neue Linien.

G.

W. HANKEL. Ueber eine eigenthümliche Funkenentladung am sogenannten negativen Pole eines Induktionsapparates. WIED. ANN. VII, 631-640†.

Das RUHMKORFF'sche Induktorium des Verfassers hat zwischen einer für den Oeffnungsstrom positiven stumpfen Spitze und einer negativen Platte 240 mm Schlagweite. Nach Commutation des primären Stromes tritt die Entladung erst von 96 mm Poldistanz ab ein. Das eigenthümliche Aussehen der dann zunächst übergehenden Funken veranlasste den Verfasser, zur Prüfung der Polarität der Entladungen ausser der Luftstrecke noch eine evacuirte zweiseitenklige HOLTZ'sche Trichterröhre einzuschalten. Er beobachtete alsdann, dass die Funken, welche zwischen 96 mm und 56 mm Poldistanz übergingen; durch denjenigen Schenkel der Trichterröhre gingen, welcher sonst dem Schliessungsstrom den leichteren Durchgang bietet, bei geringerer Schlagweite aber durch den anderen Schenkel. Der Verfasser schliesst daraus, dass in der That bei dem erstgenannten Intervall der

anscheinend negative Pol positive Entladungen gegeben habe, und erklärt dies aus Oscillationen in der Induktionsspirale. Wegen des Details der Erklärung muss auf das Original verwiesen werden. G.

ANTON ABT. Continuirliches Spektrum des elektrischen Funkens. WIED. ANN. VII, 159-160†; Naturf. XII, 249.

Lässt man den Funken einer grossen Leydner Batterie durch schlechtleitende Flüssigkeiten, z. B. Olivenöl, schlagen, so besteht bei wachsender Elektrodendistanz das Spektrum anfangs aus durch dunkle Räume von einander getrennten farbigen Streifen, welche bei vergrösserter Schlagweite immer mehr an Breite zunehmen, bis das Spektrum schliesslich continuirlich wird. Von den Spektren der Gasflamme und des galvanischen Kohlenlichts unterscheidet sich das obige Spektrum durch grösseren Reichthum an blauen Strahlen. G.

TEPLOFF. Moyen d'obtenir des étincelles électriques colorées. D'ALMEIDA J. VIII, 131-133†.

Die Funken, welche die Condensatoren einer HOLTZ'schen Maschine geben, sollen bei Einschaltung gewisser Widerstände und Variirung derselben nacheinander alle Farben des Spektrums zeigen; das Phänomen soll zur Zeit unerklärlich sein. G.

FRANCESCO ROSSETTI. Sulla temperatura della luce elettrica, ossia sulla temperatura delle estremità polari dei carboni nell'atto che producono la luce elettrica. Atti dell'Istituto Venet. (5) V, 1-18; Rivista Scientif. Industriale 1879; Mem. del. Soc. dei Spettroscop. Ital. 1879; Cimento (3) VI, 101-115†; C. R. LXXXIX, 384; D'ALMEIDA J. VIII, 257-264; Beibl. III, 821-823.

Der Verfasser lässt die Strahlen eines gemessenen glühenden Stücks einer Lichtbogenelektrode auf eine Thermosäule fallen, die mit einer WIEDEMANN'schen Boussole verbunden ist. Die ab-

solute Temperatur T der strahlenden Fläche wird dann bestimmt aus der Formel

$$Y = mT^2(T - \Theta) - n(T - \Theta)$$

wo Y der Ausschlag des Galvanometers, Θ die absolute Temperatur der Luft in der Nähe der Thermosäule, m und n Constanten sind, die von der Beschaffenheit der Thermosäule resp. des Galvanometers abhängen. Um auf die Thermosäule nur die Strahlen eines messbaren Stücks der Polfläche fallen zu lassen, wird zwischen den betreffenden Pol und die Thermosäule ein Schirm mit kleinem rechteckigem Ausschnitt, zwischen Schirm und Thermosäule eine Linse aufgestellt, welche letztere ein Bild der Schirmöffnung auf einem in Quadratmillimeter getheilten Papierblatt entwirft, das auf der Thermosäule vor dem Versuche aufliegt. Aus der Brennweite der Linse, der Grösse des Bildes der Schirmöffnung und den bezüglichen Distanzen ergibt sich die Grösse der strahlenden Fläche. — Die Temperatur des positiven Poles erweist sich stets höher als die des negativen; die Temperatur variirt im selben Sinne wie die Intensität des Stromes. Die gemessene Temperatur T ist natürlich stets die mittlere Temperatur des benutzten strahlenden Flächenstücks; dementsprechend ergeben die Bestimmungen eine um so höhere Temperatur, je geringer die Länge der Fläche von der Polspitze ab ist. — Für einen Strom von 80 Bunsen muss man der äussersten negativen Spitze eine Temperatur von mindestens 2500° , dem Ende des positiven Pols eine Minimaltemperatur von 3900° zuschreiben.

G.

J. NORMAN LOCKYER. Note on some Spectral Phenomena observed in the Arc produced by a Siemens Maschine. Proc. R. S. XXVIII, 425-428†; Naturf. XII, 275.

Bei Einführung gewisser Substanzen in den Lichtbogen zeigte derselbe sich von einer mehrere Zoll langen Flamme begleitet, die in Färbung und Struktur sehr complicirt erschien. Tritt die Flamme bei reinen Polen auf, so entsteht sie durch die Oxydation von Kohlenstoff- und von Calcium-Dämpfen. Der Lichtbogen

selbst giebt in seinen Theilen verschiedene Spektra, je nach der Lage des untersuchten Punktes zu den Polen, oder auch zu der Axe des Bogens. G.

JAMES DEWAR. On the formation of Hydrocyanic acid in the electric arc. Chem. News XXXIX, 282-283†.

Der Verfasser bietet dem Lichtbogen einer SIEMENS'schen dynamo-elektrischen Maschine röhrenförmige Elektroden, durch welche während des Bogenübergangs Luft oder ein anderes Gas gesaugt wird, das alsdann der chemischen Analyse unterworfen wird. Wasserstoff, durch die positive Elektrode gesaugt, enthält dann Acetylen und Spuren von Cyanwasserstoff; viel mehr Cyanwasserstoff war neben Acetylen in hindurchgesaugter Luft enthalten. Diese Resultate ergaben sich auch bei Kohlen, die durch Chlor und Wasserstoff gereinigt waren; sie blieben indess aus, als statt der Dynamo-Maschine eine magnet-elektrische Maschine VON DE MÉRITENS zur Erzeugung des Lichtbogens benutzt wurde. G.

DELAURIER. Moyen de diminuer la dépense de la lumière électrique. Mondes (2) XLVIII, 645†.

Der Verfasser glaubt, dass die Abnutzung der Kohlen des Lichtbogens bei hermetischem Abschluss in der sie dann umhüllenden Kohlensäure zehnmal geringer sein werde als in Luft. G.

TH. DU MONCEL. Observations relatives à la Communication précédente. C. R. LXXXVIII, 176†.

Der dunkle Raum am negativen Pol, welchen CROOKES näher untersucht hat, tritt nach dem Verfasser nicht blos im leeren Raum auf, sondern auch dann, wenn man den Induktionsfunken zwischen zwei Glasplatten überschlagen lässt und ihn mit dem Mikroskop betrachtet. Die negative Elektrode erscheint dann von einem schönen blauvioletten Licht umgeben und daran grenzt der dunkle Raum. H.

Schon früher berichtet.

- W. CROOKES. On the Illumination of the Lines of Molecular Pressure and the Trajectory of Molecules. Proc. R. S. XXVIII, 103-111†; C. R. LXXXVIII, 174-176, 283 bis 284, 378-379, 743-745†; Naturf. XII, 101-103; Beibl. III, 313 bis 318; vgl. Fortschr. f. 1878, 801.
- WARREN DE LA RUE and HUGO W. MÜLLER. Experimental Researches on the Electric Discharge with the Chloride of Silver Battery. Phil. Trans. CLXIX, 55 bis 123, 155-243; Proc. R. S. XXVII, 374-381; Nat. XX, 174-178, 199-204; C. R. LXXXI, 637-641. Vgl. Fortschr. f. 1878, 800.
- GORDON. On the Effect of Variation of Pressure on the Length of Disruptive Discharge in Air. Rep. Brit. Assoc. f. 1878, 433-434. Vgl. Fortschr. f. 1878, 733.
- A. PAALZOW. Ueber das Sauerstoffspektrum und über die elektrischen Lichterscheinungen verdünnter Gase in Röhren mit Flüssigkeitselektroden. WIED. ANN. VII, 130-136. Vgl. Fortschr. f. 1878, 807.

39. Elektrophysiologie.

I. Elektrizität der Organismen.

- E. HERING. Ueber directe Muskelreizung durch den Muskelstrom. Wiener Sitzungsberichte LXXIX. Abth. III, 7†.

Herr HERING beschreibt folgendes Experiment: Präparirt man den M. sartorius eines curarisirten Frosches so heraus, dass er in seiner natürlichen Verbindung mit der Tibia oder dem Becken gelassen ist und taucht man ihn, so lange er unverletzt und stromlos ist, indem man ihn an den Knochen hält, mit seinem freien Ende oder ganz in eine Kochsalzlösung von 0,6 pCt., so bleibt er vollkommen ruhig. Hat man jedoch vorher durch einen rischen Schnitt ein 1 mm langes Stück vom freien Ende des

Muskels entfernt und taucht man nun den Muskel mit dem frischen Querschnitt ein, so zuckt er, entfernt dabei den Querschnitt, wenn das Eintauchen nicht zu tief erfolgt war, aus der Flüssigkeit, berührt nach beendeter Contraction die Kochsalzlösung von Neuem, zuckt wieder und so fort. Wird das den frischen Querschnitt tragende Ende des Muskels nur langsam, oder nur mit einer dünnen Schicht derselben Lösung benetzt, so bleibt die Zuckung aus, ebenso wenn beim Eintauchen dafür gesorgt ist, dass nur Quer- und nicht auch Längsschnitt von der Kochsalzlösung benetzt wird.

Der Herr Verfasser sieht nach alledem die eintretende Zuckung als eine Schliessungszuckung an, welche ihre Entstehung der genügend schnellen Herstellung einer genügend leitungs-fähigen Schliessung zwischen Längs- und künstlichem Querschnitt verdankt. Eine dieser Schliessungszuckung entsprechende Oeffnungszuckung zu erreichen ist HERING nicht gelungen. Chemische Reizung kann gänzlich ausgeschlossen oder ihre Betheiligung an dem beschriebenen Phänomen in zweite Linie verwiesen werden. Es geht dies schon aus dem Angegebenen hervor, noch deutlicher aber daraus, dass das Experiment nicht nur mit frischem mechanischem Querschnitt gelingt, sondern auch mit chemischem oder thermischem Querschnitt, wo dann die unversehrte Muskelsubstanz an der Demarcationslinie durch die abgestorbene vor dem sofortigen chemischen Angriffe durch die Lösung geschützt ist. Mechanische und thermische Reizung sind durch entsprechende Controlversuche ebenfalls ausgeschlossen. Herr HERING hat das beschriebene Grundexperiment in mannichfacher Weise variirt und hat immer Resultate bekommen, die mit der dem Grundexperiment gegebenen Deutung in Uebereinstimmung sich befinden. Hervorzuheben ist, dass es hierbei wohl geglückt ist, curarisirte Sartorien zucken zu sehen, wenn ihr eigener Strom durch ihre eigene Substanz geschlossen wurde (Umbiegen des Querschnittes gegen den Längsschnitt), nicht aber durch die negative Schwankung eines passend gereizten Sartorius einen zweiten zweckmässig angelagerten, ebenfalls curarisirten Sartorius zu erregen. Herr HERING schliesst aus seinen Ver-

suchen, dass es nothwendig sei, die bisherigen Ergebnisse der chemischen Reizung des Muskels einer durchgreifenden Revision zu unterwerfen, namentlich mit Berücksichtigung der elektrischen Leitungsfähigkeit der angewandten Flüssigkeiten. *Gd.*

W. KÜHNE. Ueber das Verhalten des Muskels zum Nerven. Verhandlungen des Naturhist.-medic. Vereins zu Heidelberg. N. S. II, 227†.

Herr KÜHNE bespricht die Bedingungen, unter denen secundäre Erregung des Nerven vom Muskel aus zu erzielen ist. Im Gegensatz dazu, dass, wie aus dieser Darstellung hervorgeht, die Breite der Bedingungen eine ziemlich bedeutende ist, macht Herr KÜHNE darauf aufmerksam, dass die heftigsten Zuckungen und der stärkste, durch elektrische Reizungen erzielbare Tetanus unvermögend sind, die zwischen den betreffenden Muskeln in situ verlaufenden normalen Nerven secundär zu erregen. Der Herr Verfasser weist dies an Froschschenkeln nach, an denen der N. ischiadicus unterhalb des Abganges der Oberschenkeläste durchschnitten und sorgsam reponirt ist. Bei Ausschluss gewisser Fehlerquellen bleibt der Unterschenkel auf Reizung des Plex. sacral. in Ruhe. Ferner, wenn man den Nerven des Sartorius und anderer Muskeln unipolar, aber localisirt reizt, so gerathen einzelne Fasergruppen in maximalen Tetanus, während vollkommener Ruhe ihrer unmittelbaren Nachbarschaft und anderer Regionen, deren Nerven durch die contrahirten Stellen verlaufen. Demselben merkwürdigen Verhalten begegnet man bei jeder Art directer Muskelreizung; es war unmöglich, von dem einen Zipfel des am nervenlosen Ende gespaltenen Sartorius mittelst elektrischer Reizung auf den anderen zu wirken, bevor nicht nachweisbare Stromschleifen störend eingriffen. Dies und das Vorerwähnte braucht nicht zu beruhen auf unzureichender Erregbarkeit der im Muskel angelangten Nerven, denn es fand sich, dass es bei dem Zweizipfelversuche auch unmöglich war, die nicht direct erregte Muskelhälfte in Bewegung zu setzen, wenn der anderen gereizten Abtheilung der sehr erregbare Stamm des aus

dem Hilus weit herausragenden eigenen Nerven in günstiger Weise angelegt wurde. Wurde der letztere dagegen auf einen zweiten Sartorius gebracht und dieser allein vom Querschnitt erregt, so zuckten beide Muskeln. Dass das, in gewissem Sinne an Immunität erinnernde Ausbleiben secundärer Erregung an in situ befindlichen Nerven nicht durch Nebenschliessung mittelst anliegender Muskeln oder indifferenter leitender Gewebe erklärt werden kann, geht ausser aus anderen Gründen auch daraus hervor, dass Herr KÜHNE Gastrocnemien wirksam sah, deren ganze Länge mit einem, dem secundären Nerven zum Polster dienenden, 1 cm breiten Bausch aus 16 Lagen in Salzwasser getränkten, starken Fliesspapieres bedeckt war. Herr KÜHNE kommt zu dem Schluss, dass kaum eine andere Vorstellung übrig bleibe, als die schon vor längerer Zeit von DU BOIS-REYMOND bei anderem Anlass angedeutete, nach welcher die Schwankungswellen in den, die Nerven berührenden Muskelfasern mit solchen Phasendifferenzen und so interferirend verlaufen, dass die Ausgleichung der elektrischen Spannungen in den letzteren allein geschieht. Vom Nerven durch NaCl- oder Glycerinwirkung oder vom Rückenmark durch dessen directe Reizung oder von den sensiblen Wurzeln her reflektorisch tetanisirte Muskeln gaben wohl secundäre Zuckungen, aber niemals secundären Tetanus. Den heftigsten Strychnintetanus der Kaninchenmuskeln fand Herr KÜHNE — ebenso wie früher Herr E. HERING und Herr FRIEDRICH am Frosch — unfähig secundären Tetanus am Froschschenkel zu erzeugen; es kam im besten Falle nach heftigeren secundären Eingangszuckungen nur zu schwach wühlenden Bewegungen. Indem Herr KÜHNE diese Erfahrungen, welche er ebenfalls auf Interferenzen von Einzelschwankungen zurückführen möchte, in Beziehung bringt zu dem Fehlschlagen des secundären Tetanus vom Herzen, fasst er die secundäre systolische Contraction nur als Eingangszuckung auf und spricht es aus, dass es keinen Grund gebe, die Zusammenziehung des Ventrikels nicht für tetanisch zu halten.

Dass das bekannte Ausbleiben secundärer (nicht paradoxer) Wirkungen von Nerven auf andere Nerven oder auf den Muskel

nicht in der Umgebung der Axencylinder mit Markhüllen beruht, macht Herr KÜHNE durch Discussion bekannter Thatsachen wahrscheinlich und beweist es durch den Versuch. Ein mässig dicker Froschnerv wird nicht erregt, wenn man ihn dem stärkeren, gereizten Olfactorius eines grossen Hechtes anlegt, welcher marklose Nerv mächtigen Längsquerschnittstrom und, gereizt, vortreffliche negative Schwankung zeigt. Ungemein wirksam erweist sich dagegen der Hechtsolfactorius zur Erregung des Froschnerven durch seinen Ruhestrom. Der Froschnerv braucht nur irgendwo mit dem Querschnitt und einem Punkte der Oberfläche des über ein Glasstäbchen gekrümmten Riechnerven berührt oder, selbst stromlos, mittelst Tonleitungen dazu eingeschaltet zu werden, um heftige Schliessungs- und Oeffnungszuckungen auszulösen, während alle derartigen Versuche mit 2 Froschnerven unter Voraussetzung gleicher Widerstände nur einschlagen, wenn beide, in gleichem Sinne Strom gebend, combinirt werden. Auch zur Erzielung directer Muskelreizung durch den ruhenden Nervenstrom, welche mit Froschnerven nicht erreicht wurde, leistete der Riechnerv des Hechtes gute Dienste. Allerdings war auch er nur wirksam, wenn sich sein Strom dem, an sich unwirksamen, des zu reizenden Muskels superponirte.

Es ist Herrn KÜHNE geglückt, secundäre Erregungen von Muskel zu Muskel zu erzielen, indem er unverletzte curarisirte Sartoriusmuskeln vom Frosch, mit ihrem oberen Ende, herausgeschnittenen und kräftig pulsirenden Herzen von Schildkröten anlegte. Vor dem Beginn einer jeden Systole fällt der Sartorius in eine einmalige kräftige Contraktion. Auch der Ventrikel des herausgeschnittenen Kaninchen- oder Froschherzens zeigte sich in einigen Fällen von Wirkung auf den curarisirten Sartorius. Secundäre Erregung vom willkürlichen Muskel zu Muskel zu erzielen, vermochte Herr KÜHNE ebensowenig wie alle früheren Forscher und neuerdings Herr E. HERING. Der jüngst von Letzterem gegebenen Deutung der von ihm ehemals untersuchten Zuckungen des Sartorius auf Benetzung des Querschnittes, als Schliessungszuckungen durch den eigenen Längsquerschnittstrom, tritt Herr KÜHNE auf Grund eigener controlirender Beobachtungen

bei und giebt einige elegante Methoden zur Bestätigung der Beobachtungen Herrn HERING's an.

Dass bei der secundären Wirkung von Muskel auf Nerv die intramuskulären Nerven keine wesentliche Rolle spielen, geht daraus hervor, dass auch das nervenlose Ende des Sartorius bei indirecter Reizung des letzteren erregend auf den quer angelegten Nerv eines stromprüfenden Präparates wirkt. Die schon von DU BOIS-REYMOND vergeblich versuchte Lösung des Problems, vom frischen Querschnitt des gereizten Nerven auf denjenigen des Muskels zu wirken, hat der Herr Verfasser mit gleichem Schicksal so unternommen, dass er unter eiskalter Salzlösung hergestellte frische Querschnitte zum Zusammenkleben brachte. Auch der Riechnerv vom Hecht liess hierbei im Stich. Fragt man nach dem Grunde des Fehlschlagens aller künstlichen neuromuskulären Erregungen, so kann nur geantwortet werden mit dem Hinweis auf die natürliche, gegenwärtig kaum nachzuahmende Verbindungsweise zwischen Nerv und Muskeln. Herr KÜHNE hat der Erforschung derselben auch neuerdings seine Aufmerksamkeit zugewendet. Er findet die Verhältnisse am einfachsten bei Salamandern. Hier bestehen die motorischen Nervenendigungen aus markfreien und kernlosen, direct und ohne jedes Zwischenglied zwischen Sarcoterm und contractilem Gewebe gebetteten Endfasern. Als typisch und funktionell wesentlich sieht Herr KÜHNE bei der Verzweigung der Endfasern an, dass dieselben zu durch Quersfasern verbundenen Parallelfasern führen, welche letzteren, da sie in verschiedener Entfernung vom Stamm liegen, an einander nächstliegenden Stellen je zweier von ihnen, in verschiedenen Phasen der Erregungswelle sich befinden werden, so dass die Ausgleichung der durch diese Phasendifferenz bedingten elektrischen Spannung von Parallelfaser zu Parallelfaser durch die zwischen beiden gelegene dünne Muskelbrücke hindurch zur Erregung letzterer führen könne. Die für alle höheren Wirbelthiere mit Einschluss des Menschen gültige motorische Nervenendigung in Gestalt von Nervenbügeln mit gelappten Endplatten glaubt Herr KÜHNE auch auf das für Salamander gegebene Schema zurückführen zu können. *Gd.*

HERING. Beiträge zur allgemeinen Nerven- und Muskelphysiologie. II Mitth. Ueber die Methoden zur Untersuchung der polaren Wirkungen des elektrischen Stromes im quergestreiften Muskel. Wien. Ber. (3) LXXIX, 237-263†.

Herr HERING macht auf die Widersprüche aufmerksam, die in den Ansichten über die polare Wirkung des elektrischen Stromes auf den quergestreiften Muskel bestehen und erörtert die Fehlerquellen, welche den Versuchen der verschiedenen Autoren (BEZOLD, ENGELMANN, BRÜCKE, WUNDT) etwa anhaftend, zu so auseinandergelassenen Auffassungen geführt haben können. Er macht namentlich die Nothwendigkeit geltend, die einschlagenden Versuche mit unpolarisirbaren Elektroden anzustellen, der verschiedenen Dichtigkeit des Stromes an Aus- und Eintrittsstelle, wegen Dickenverschiedenheit des Muskels, Rechnung zu tragen, zwischen Erregbarkeit und Leitungsvermögen zu unterscheiden, und vor Allem eine correcte Vorstellung über den wahren Ort der Anode und Kathode im Muskel vor Augen zu behalten. Die für den Muskel wesentliche physiologische Anode ist die Gesammtheit der Stellen, wo der Strom in die contractile Substanz eintritt, die physiologische Kathode die Gesammtheit der Stellen, wo er aus jener austritt. Je weniger Parallelismus zwischen der Richtung der Stromfäden und der Muskelfasern besteht, um so mehr werden anodische und kathodische Stellen über den Muskel vertheilt sein, so namentlich bei zickzackförmiger Anordnung der Muskelfasern. Wird der Muskel in seinen Verlauf durch eine nichtleitende Substanz eingedrückt, wie in den Versuchen BEZOLD's und AEBY's, behufs Fixation oder durch Auflegung von Zeichenhebeln, so werden an der eingebogenen Stelle Kathoden und Anoden im Muskel entstehen. Ebenso sind solche im Verlaufe des Muskels enthalten, wenn nicht alle Primitivmuskelfasern die ganze Länge des durchflossenen Muskels durchsetzen.

Gd.

W. BIEDERMANN. Ueber die polaren Wirkungen des elektrischen Stromes im entnervten Muskel. Wiener Sitzungsberichte. LXXIX. Abth. III, 289†.

Von den durch Herrn HERING aufgestellten Gesichtspunkten ausgehend und mit Hilfe der von demselben angegebenen und beschriebenen Methoden hat Herr BIEDERMANN eine Experimentaluntersuchung ausgeführt, deren wesentlichste bisher mitgetheilte Resultate folgende sind:

Sowohl der Schliessungsreiz, als der Oeffnungsreiz kann unter günstigen Umständen eine dauernde Erregung des Muskels herbeiführen, deren Grösse im ersten Falle hauptsächlich von der Stromintensität, im anderen Falle auch von der Dauer der Durchströmung abhängig erscheint. Der in Oeffnungsdauercontraktion befindliche Muskel verlängert sich bei Schliessung des gleichgerichteten Stromes. Der Muskel ermüdet schneller für Schliessungszuckung, als für Schliessungsdauercontraktion. Der erste Erfolg eines schwachen, aber wirksamen Schliessungsreizes ist eine kleine, meist etwas gedehnte und auf die Kathodenhälfte des Muskels beschränkt bleibende Zuckung. Bei Steigerung des Reizes wird die Schliessungszuckung intensiver, dehnt sich über den ganzen Muskel bis zur Anode hin aus, bleibt aber immer schwächer, als an der Kathode, und es tritt die Schliessungsdauercontraktion hinzu. Letztere verbreitet sich bei genügender Stärke des Stromes auch auf die Anodenhälfte des Muskels. Eine scharfe Sonderung der Schliessungszuckung von der Dauercontraktion ist nur zuweilen bei Strömen von schwacher und mittlerer Intensität vorhanden und wird immer undeutlicher, je stärker die angewandten Ströme sind. Aus zeitmessenden Versuchen geht hervor, dass bei Schliessung eines constanten Stromes die Erregung nur an der Austrittsstelle desselben aus der Muskelsubstanz entsteht und sich von hier aus durch Leitung von Querschnitt zu Querschnitt durch den Muskel weiter fortpflanzt. Die Erregungswelle nimmt bei ihrer Fortpflanzung von dem Orte der primären Erregung aus an Intensität ab. Die Oeffnungserregung entsteht ausschliesslich an der Eintrittsstelle des Stromes in die Muskelsubstanz und pflanzt sich von hier aus durch Leitung fort.

Die Reizung des Muskels mit einzelnen Induktionsschlägen wirkt wie Schliessung eines constanten Stromes. Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Contraktionswelle ergab sich zu 1—2 m in der Sekunde. Die Dauer des Latenzstadiums zeigte sich nicht nur abhängig von der Intensität des Stromes, sondern auch von seiner Dichtigkeit an der Stelle der primären Erregung. So zeigte sich bei dem *M. sartorius* vom Frosch das Latenzstadium immer dann kleiner, wenn (bei gleicher Stromstärke) die Erregung an dem unteren (dünnern) Ende entstand. Es ist der strenge Beweis geliefert, dass Schliessungs- und Oeffnungszuckung bei directer Erregung des Muskels reine Polwirkungen sind. Ein gleicher Beweis für die Schliessungs- und Oeffnungsdauercontraktion wird in Aussicht gestellt. *Gd.*

CH. RICHEL. Contribution à la physiologie des centres nerveux et des muscles de l'écrévisse. Archives de physiologie (2) VI, 262-294, 522-576; Comptes rendus LXXXVIII, 868-870 u. 1272-1274. LXXXIX, 242-244 u. 792-794.

Herr RICHEL hat beim Flusskrebs die Zuckung des Schwanzmuskels von kurzer Dauer und ganz ähnlich derjenigen des Frosch-Gastrocnemius gefunden; 80—100 Reizungen in der Sekunde sind erforderlich, um die Einzelzuckungen dieses Muskels zu einem vollkommenen Tetanus zusammenfliessen zu lassen. Die Zuckungen des Scheerenmuskels dagegen sind sehr langgestreckt und vollkommener Tetanus erscheint schon bei 2—4 Reizungen in der Sekunde. Die Dauer der Einzelzuckung wächst von Reizstärken an, die in Bezug auf Grösse der Verkürzung maximale sind.

Herr RICHEL unterscheidet bei der Zuckung des Scheerenmuskels in Folge sehr starker Reize (oder bei sehr geringer Belastung auch in Folge schwächerer Reize) zwei Stadien der Erschlaffung, ein Stadium der plötzlichen und ein solches der langsamen Erschlaffung, letzteres nennt er die Contraktur. Lässt man bei mittlerer Belastung und bei direkter Reizung mit schwachen Induktionsschlägen diese in kurzen Intervallen folgen, so wächst

die Hubhöhe von der zweiten bis zu einer beträchtlichen Ordnungszahl der Zuckungen, ehe die Ermüdung in Abnahme der Hubhöhe sich geltend zu machen anfängt. Die folgenden Zuckungen werden stärker als die vorausgehenden, wenn auch letztere vollkommen abgelaufen scheinen im Moment, wann der neue Reiz eintrifft. Herr RICHET schliesst hieraus, dass der Muskel, welcher eben gezuckt hat und durch ein Gewicht auf seine ursprüngliche Länge gedehnt ist, im Zustande „latenter Kontraktion“ sich befinde; ein neuer Reiz, welcher ihn dann trifft, finde ihn reizbarer vor. In diesem Zustande beobachtete Herr RICHET auch eine Verkürzung der Dauer des Latenzstadiums bis zu 0,003 Sekunden. Während der Schwanzmuskel des Krebses sehr schnell ermüdet, ist der Scheerenmuskel durch sehr schnell folgende elektrische Reize überhaupt kaum zu erschöpfen. Die Stärke des Scheerendruckes wächst in den ersten 5 Minuten eines ununterbrochenen Tetanus. Der Tetanus des Scheerenmuskels zeigt ausserdem bei mittlerer Intensität und Frequenz der Reize ein rhythmisches Anschwellen und Absinken.

Auch die Einzelzuckungen bei fortgesetztem Reizen mit Induktionsschlägen geringerer Frequenz* trennen sich in periodisch abwechselnde Reihen grösserer und kleinerer Hubhöhen.

Herr RICHET meint, dass bei fortgesetztem Reizen Ermüdung und Erholung in dem Muskel abwechseln und vergleicht das beschriebene Phänomen mit dem Verhalten des Herzmuskels, indem er die Periode der starken Zuckungen mit der Systole, und diejenige der schwachen mit der Diastole in Parallele setzt.

Herr RICHET spricht die Vermuthung aus, dass der Scheerenmuskel des Krebses Ganglienzellen enthielte. *Gd.*

A. E. JENDRÁSSIK. Ueber die Ursachen der in den quergestreiften Muskeln unter der Einwirkung constanter Ströme auftretenden Strömungserscheinungen. *DU BOIS-REYMOND'S Archiv*, p. 300-341†.

Herr JENDRÁSSIK beschreibt als „innere Strömung in der Muskelfaser“ eine von dem sogenannten „PORRET'schen Phänomen

am Muskel“ wesentlich verschiedene bei der galvanischen Durchströmung des Muskels zu beobachtende Erscheinung. Die „innere Strömung in der Muskelfaser“ kommt zur Beobachtung, wenn man sehr dünne Froschmuskelpräparate, die nur wenige Muskelfasern enthalten, trocken unter Deckglas mit dem Mikroskop betrachtet, während der Einwirkung eines constanten, elektrischen Stromes von grosser Dichte, welcher dem Präparat durch metallische Elektroden zugeführt wird. Das Phänomen besteht wesentlich in einem extra- und intrapolaren Wandern der anfänglich breiten Querstreifen nach beiden Elektroden hin, wobei die den letzteren zunächst gelegenen Querstreifen zuerst in Bewegung gerathen und auch zuerst zur Ruhe gelangen. Die Querstreifen bleiben bei dem Wandern entweder als solche erhalten und verfeinern und verlängern sich während desselben, oder sie zerfallen (bei stärkeren Strömen) in „Moleküle“, welche als solche wandern und sich, näher der Elektrode entweder zu feinen Querstreifen wieder ordnen oder auch, bei zu starken Strömen, ungeordnet bleiben. In der intrapolaren Strecke übertrifft das Wandern nach der Anode hin um so mehr das Wandern nach der Kathode, je stärker der Strom ist. Herr JENDRÁSSIK bringt die von ihm beschriebenen Erscheinungen in Beziehung zu den von BOWMAN in der Muskelfaser nach Einwirkung destillirten Wassers beobachteten Vorgängen und erklärt dieselben als hervorgebracht durch die an den Elektroden ausgeschiedenen Produkte der Elektrolyse. In der That verhalten sich Applikationsstellen von sehr verdünnten Säure- oder Alkalilösungen zu den beschriebenen Erscheinungen wie Elektroden. Bei vorsichtiger Erwärmung des Präparats auf etwa 40° C. tritt die „Strömung des Faserinhaltes“ ebenfalls ein. Steigt die Temperatur höher, so wird die Strömung so stürmisch, dass der Faserinhalt sich auflöst und die Querstreifen in einzelne „Moleküle“ zerfallen. Starke Induktionsströme wühlen schon in sehr kurzer Zeit das Innere der Muskelfasern derart auf, dass die Querstreifen zerfallen und der Muskel nach 1—2 Minuten ein ähnliches Aussehen erlangt, wie nach fettiger Degeneration. *Gd.*

G. VALENTIN. Einige Erfahrungen über den Einfluss der Dehnung der Muskelfasern auf die Zusammenziehungsgrösse derselben. Zeitschr. für Biol. XIV, 305-334†.

Herr VALENTIN hat gefunden, dass die Hubhöhe desselben Froschmuskels bei derselben direkten oder indirekten, einzelnen oder superponirten Reizung grösser ausfiel, wenn der Muskel durch Gewichte von 1,5—330 g belastet, als wenn er mit denselben Gewichten überlastet war. (Referent bedient sich hier der durch HELMHOLTZ eingeführten und seitdem allgemein verstandenen Ausdrücke „belastet“ und „überlastet“ obgleich Verfasser statt derselben „gedehnt“ beziehentlich „gespannt“ schreibt.) Der Herr Verfasser zieht hieraus Schlüsse über die Natur der bei der Contraktion thätigen Kräfte ähnlich denen, welche einst JOH. MÜLLER aus den Versuchen SCHWANN's gezogen hat und welche im Original nachzulesen sind. *Gd.*

H. KRONECKER und S. HALL. Die willkürliche Muskelaction. DU BOIS-REYMOND'S Archiv. Suppl. Bd. p. 10-12†.

Die Herren KRONECKER und HALL haben die „mechanische Wirkung doppelter (maximaler) Zuckungsantriebe“ (Superposition von Zuckungen) untersucht bei Veränderung der Phase der ersten Zuckung, in welcher der Reiz für die zweite erfolgt. Die Superpositionen im Stadium der wachsenden Energie haben regelmässige Ergebnisse geliefert. „Innerhalb dieses Stadiums bösst der zweite Impuls immer mehr an Wirkung ein, in je vorgerückterem Stadium der ersten Zuckung er dieser nachhilft. Die grösste Kraft entfaltet er, wenn er im ersten Sechstel der primären Zuckungcurve eingreift. Dann verläuft also die Zuckung nicht so, als wäre der in diesem Augenblicke stattfindende Contraktionszustand des Muskels sein natürlicher Zustand und die zweite Zuckung allein eingeleitet worden, sondern es bleibt noch ferner der Antrieb der ersten Zuckung wirksam. Im zweiten und dritten Sechstel des Anstieges hilft die zweite Zuckung der ersten ziemlich genau dem HELMHOLTZ'schen Gesetze gemäss. Wenn endlich

die zweite Zuckungcurve nahezu vom Gipfel der ersten anhebt, so fällt sie stets etwas kleiner aus, als die angeführte Regel fordern würde, da sie sich dem tetanischen Verkürzungsmaximum des Muskels nähert.“ Die Versuche über Summation im Stadium der sinkenden Energie haben kein regelmässiges Verhalten erkennen lassen. Hier treten zu der Trägheit der Massen, welche auch bei den ersten Versuchen sich geltend macht, Modification der Erregbarkeit und Ermüdung als fernere Complication hinzu, deren Antheil an der Hervorbringung der Versuchsergebnisse die Herren Verfasser an interessanten Beispielen erläutern. Zum Schluss werden unter der Ueberschrift: „Ueber den Erregungsrest (Contraktur), welcher zu den folgenden Contraktionen sich addiren kann“ Versuche beschrieben, in denen die maximale Hubhöhe (bei indirekter Reizung) durch kurz voraufgegangenen Tetanus von geringer Dauer gesteigert worden ist. *Gd.*

J. GAD. Ueber das Latenzstadium des Muskelelementes und des Gesamtmuskels. DU BOIS-REYMOND'S Archiv. p. 250-268†.

Herr GAD führt den Nachweis, dass man nicht berechtigt ist, das Latenzstadium, wie es im Myogramm, auch des belasteten Muskels zur Erscheinung kommt, als einen treuen Ausdruck des mechanischen Latenzstadiums des Muskelelementes zu betrachten. Man hat dies bisher gethan in der Voraussetzung, dass die dehnenden Kräfte des belasteten Muskels bei der Contraktion desselben keine Aenderung erföhren. Diese Voraussetzung ist nicht richtig, wie aus dem Satze von der actio et reactio folgt und wie an dem von seinem unteren Ende aus direct gereizten, belasteten Muskel gezeigt wird. Die von der Reizstelle entfernteren, also von der Contraktionswelle später erreichten Muskeltheile erleiden eine im Myogramm sehr ausgesprochene Dehnung, ehe sie sich verkürzen. Die Diskussion der Bedingungen von denen die Erscheinungsweise des Latenzstadiums des Gesamtmuskels abhängt, führt zu der Einsicht, dass das kürzeste darstellbare, mechanische Latenzstadium des Gesamtmus-

kels dem wahren Werthe des mechanischen Latenzstadiums des Muskelementes am nächsten kommt, und lehrt ausserdem die Mittel kennen, welche sich zur willkürlichen Verkürzung des mechanischen Latenzstadiums des Gesamtmuskels wirksam erweisen müssen. Unter Anwendung dieser Mittel gelang es wiederholt, das Latenzstadium des Gastrocnemius vom Frosch bis auf 0,004 Sekunden zu reduciren. Man darf also das mechanische Latenzstadium nicht länger als 0,004 Sekunden rechnen, wenn man es mit dem elektrischen vergleichen will, welches nach BERNSTEIN höchstens 0,001 Sekunde dauert. Die Differenz in der Dauer beider Latenzstadien ist also jedenfalls kleiner als man bisher angenommen hat, und es bleibt ausserdem noch unentschieden, ob dieselbe ausgefüllt ist durch mechanische Zustandsgleichheit oder durch mechanische Zustandsänderungen, die entweder nicht mit Längenänderungen verbunden sind, oder wenn sie es sind, noch nicht haben zur Anschauung gebracht werden können. *Gd.*

W. KÜHNE und J. STEINER. Beobachtungen über markhaltige und marklose Nervenfasern. Heidelberger physiologische Untersuchungen. III, 149-170†.

Die Herren KÜHNE und STEINER haben das von DU BOIS-REYMOND für den markhaltigen Nerven gefundene Gesetz des Nervenstromes auch an dem nur marklose Fasern führenden Theil des Olfactorius vom Hecht als gültig erwiesen. Die elektromotorische Kraft des Längsquerschnittstromes dieses Nerven ist bedeutend grösser als diejenige eines Frosch-Ischiadicus oder eines markhaltige Fasern führenden Nerven des Hechtes von gleichen Dimensionen. Der Längswiderstand markhaltiger Nerven scheint dem markloser von gleichen Dimensionen gleich zu sein, woraus geschlossen werden kann, dass der galvanische Leitungswiderstand von Nervenmark und Axencylinder ungefähr gleich ist. Der Stärke des Längsquerschnittstromes des Riechnerven vom Hecht entsprechend, ist die negative Schwankung dieses Stromes bei Reizung der Nerven sehr beträchtlich. Während hiernach das elektromotorische Verhalten markhaltiger und markloser

Nerven einen hohen Grad von Uebereinstimmung zeigt, besteht ein bedeutender Unterschied zwischen den Axencylindern markhaltiger Nervenfasern einerseits und den marklosen Nervenfasern andererseits in anderer Beziehung. Ersterer quillt, wie Herr KÜHNE gezeigt hat, in OsO_4 von 0,1—0,2 pCt. zu enormer Dicke auf, indem er die Gestalt eines gewundenen Darmes annimmt, während letzterer in dem genannten Reagens nicht stärker quillt, als in destillirtem Wasser. *Gd.*

L. HERMANN. Ueber die Secretionsströme und die Secretion der Haut bei Fröschen. PFLÜGER'S Archiv. XVII, 291-310†.

Zur Untersuchung der Hautströme des Frosches bei Reizung der Hautnerven wählt Herr HERMANN als Präparat die Rückenhaut des Frosches mit ihren Nerven. Im Gegensatz zu den bisherigen Untersuchern (ROEBER, ENGELMANN) findet er als Erfolg der Reizung einen kräftigen, in der Haut von aussen nach innen gerichteten Strom, also eine positive Schwankung des Hautstromes. Unter 70—80 Fröschen fand sich nur bei zweien ein der positiven Schwankung voraufgehender negativer Vorschlag und einmal eine reine negative Schwankung. Die Reizungen sind von deutlicher Secretion eines alkalischen Secretes begleitet. An der Unterschenkelhaut, an welcher namentlich ROEBER und ENGELMANN gearbeitet hatten, findet der Herr Verfasser nicht mehr so constante Resultate: ebenso häufig wie rein positive Schwankung vorkommt, geht ihr ein negativer Vorschlag voraus; rein negative Schwankung bildet auch hier die Ausnahme. Die Versuche wurden auch so angestellt, dass die Frösche eben bis zu vollkommener Unerregbarkeit gegen indirekte Muskelreizung curarisiert wurden und die Ableitung vom ganzen Frosch geschah. Man hat hierbei den Vortheil der ungestörten Cirkulation und den der symmetrischen Ableitung von beiden Beinen mit abwechselnder Reizung. Immer liess sich feststellen, dass die Schwankung des Hautstromes entweder positiv oder doppelsinnig ist, erst negativ, dann positiv. Herr HERMANN bezeichnet diesen

Erregungsstrom als Secretionsstrom. Die Differenz gegen seine Vorgänger sucht der Herr Verfasser in der von ihm nachgewiesenen Erscheinung, dass die Froschhaut ein saures und alkalisches Secret liefere und dass mit der Secretion des einen Secretes die entgegengesetzte Schwankung einhergehe, als mit der des anderen.

Alle Versuche wurden an Fröschen aus den Monaten Februar bis Mai angestellt. Der Herr Verfasser kommt auf Grund seiner Untersuchung zu der Ansicht, dass der präexistirende Hautstrom selber ein Secretionsstrom ist und dass wahrscheinlich der aufsteigende Strom menschlicher Gliedmaassen bei symmetrischer Ableitung und einseitiger Anstrengung ein Hautsecretionsstrom sei. „Ein Frosch zunächst würde bei dem bezeichneten Versuche sicher jenen aufsteigenden Strom zeigen, wenn er die eine Seite anstrengt und die Wirkung der Muskeln durch Curare ausgeschlossen ist.“

Gd.

F e r n e r e L i t t e r a t u r .

DASTRE et MORAT. De l'excitation électrique de la pointe du coeur. C. R. LXXXIX, 370-772.

MAREY. Sur l'effet des excitations électriques, appliqués au tissu musculaire du coeur. C. R. LXXXIX, 203-207.

WILLIAM MILLER. On the Effect of Strong Induction Currents, upon the Structure of the Spinal Cord. Proc. Roy. Soc. XXVIII, 265-266.

SCHIFF. Contributions à l'étude des effets des bobines d'induction sur le système nerveux. Arch. sc. phys. (3) I, 226-256.

HERMANN. Bemerkung über das galvanische Verhalten einer durchflossenen Nervenstrecke. PFLÜG. Arch. XIX, 416-417.

— — Ueber den phasischen Actionsstrom der Nerven. Viertelj. Natur. Ges. Zürich. XXIII, 397-400.

— — Die Ergebnisse neuerer Untersuchung auf dem

- Gebiete der thierischen Elektrizität. Viertelj. d. Naturf. Ges. Zürich. XXIII, 1-38.
- HERMANN. The Results of Recent Researches in Animal Electricity. Nat. XIX, 561.
- — Ueber physiologische Beziehung des Telephons. Viertelj. d. Naturf. Ges. Zürich. XXIII, 98.
- FICK. Ueber telephonische Erregung der Froschnerven. Verh. Würzb. Neue Folge. XIII, 5.
- J. TARCHANOW. Das Telephon als Anzeiger der Nerven- und Muskelströme beim Menschen und den Thieren. Petersb. Med. Wochenschr. 1878, 28. Okt.
- v. FLEISCHL. Untersuchung über die Gesetze der Nerven-erregung. IV. Abhandlung. Der interpolare Elektrotonus. Wien. Ber. (3) LXXVII, 159-176.
- HERMANN. Ueber E. v. FLEISCHL's zweite vermeintliche Widerlegung meiner Theorie des Elektrotonus. PFLÜG. Arch. XX, 388.
- S. TSCHIRJEW. Ueber die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der elektronischen Vorgänge im Nerven. DU BOIS-REYMOND's Arch. für Physiologie. Jahrg. 1879, 525-553.
- SCHIFF. The electric currents observed in animals. Nat. XIX, 524.
- ECCHER. Sulla teoria fisica dell' electrotono nei nervi. Firenze 1877.
- MAREY. Nouvelles recherches sur les poissons électriques; caractères de la décharge du Gymnote, effets d'une écharge de Torpille lancée dans un Téléphone. C. R. LXXXVIII, 318-321.
- — Analogien zwischen den Entladungen der elektrischen Fische und den Muskelcontractionen. C. R. LXXXVIII, 318; Naturf. XII, 176*.
- MORIN. Remarques sur la Communication de M. MAREY. C. R. LXXXIX, 207.
- M. MAREY. Sur un Gymnote électrique reçu du Para. C. R. LXXXIX, 600-631.

ROBIN. Sur la production d'électricité par les Rayes.
C. R. LXXXIX, 338-340.

FRANCK. The Electricity of the Torpedo. Nat. XIX, 295
bis 297, 320-322.

Sur la Théorie physique de la métalloscopie. Mond. (2)
I, 101-105.

COLL. Einfluss der Lufterlektricität auf lebende Pflanzen.
Naturf. XII, 18-19.

L. GRANDEAU. Einfluss der atmosphärischen Elektrizität
auf das Wachsthum der Pflanzen. Ann. Chim. Phys. (5)
XVI, 145-226.

Influence of Electricity on Vegetation. Nat. XX, 587.

40. Anwendungen der Elektrizität

folgt später am Schluss.

