Werk

Label: Rezension

Ort: Braunschweig

Jahr: 1893

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?385489110_0008|LOG_0417

Kontakt/Contact

Digizeitschriften e.V.
SUB Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen

info@digizeitschriften.de

Naturwissenschaftliche Rundschau.

Wöchentliche Berichte über die Fortschritte auf dem Gesammtgebiete der Naturwissenschaften.

Unter Mitwirkung

der Professoren Dr. **J. Bernstein**, Dr. **W. Ebstein**, Dr. **A. v. Koenen**, Dr. **Victor Meyer**, Dr. **B. Schwalbe** und anderer Gelehrten

Durch alle Buchhandlungen und Postanstalten zu beziehen.

herausgegeben von

Dr. W. Sklarek.

Wöchentlich eine Nummer. Preis vierteljährlich 4 Mark.

Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn.

VIII. Jahrg. Braunschweig, 27. Mai 1893. **No. 21.**

Inhalt.

Physik. W. Ostwald: Ueber die Leitung der Elektricität durch Metalle. S. 261.

Meteorologie. O. E. Schiötz: Das Schmelzen des Binneneises. S. 263.

Biologie. Boveri: Ueber die Entstehung des Gegensatzes zwischen den Geschlechtszellen und den somatischen Zellen bei Ascaris megalocephala, nebst Bemerkungen zur Entwickelungsgeschichte der Nematoden. S. 264.

Kleinere Mittheilungen. P. Melikoff u. Ch. Schwalbe: Chemische Untersuchung des Meteoriten von Grossliebenthal. S. 266. — H. Wild: Ueber die Darstellung des täglichen Ganges der Lufttemperatur durch die Bessel'sche Interpolationsformel. S. 267. — E. Goldstein: Ueber eine Eigenschaft der Anode Geissler'scher Röhren. S. 267. — Max Rosenfeld: Zersetzung des Wasserdampfes durch Magnesium. S. 268. — F. Emich: Zum mikrochemischen Nachweis des Schwefels. S. 268. — E. Waymouth Reid: Die elektromotorischen Eigenschaften der Haut des gemeinen Aals. S. 268. — Schenck: Ueber den Ort der Einwirkung der normalen Athemreize. S. 269. — A. Gruber: Einzellige Zwerge. S. 269. — Jas. Clark: Natürliche Beziehungen zwischen Temperatur und Protoplasma-Bewegung. S. 269.

Literarisches. J. Violle: Lehrbuch der Physik. II. S. 270. — G. H. Williams: Elements of Crystalography. S. 270. — A. Peter: Wandtafeln zur Systematik, Morphologie und Biologie der Pflanzen für Universitäten und Schulen. 2. Lief. S. 270.

Vermischtes. Ueber die Natur der Jupitermonde. — Der höchste Luftdruck. — Personalien. S. 271.

Bei der Redaction eingegangene Schriften. S. 271.

Astronomische Mittheilungen. S. 272.

W. Ostwald: Ueber die Leitung der Elektricität durch Metalle.

(Berichte üb. die Verhandlg. der Leipziger Gesellsch. d. Wissensch. 1892, S. 531.)

Für die Fortleitung der elektrischen Energie durch Metalle sind die allgemeinen Beziehungen wohl bekannt; speciell über die von der Natur des Stoffes abhängigen Beziehungen weiss man, dass der specifische Widerstand bei reinen Metallen annähernd proportional der absoluten Temperatur zunimmt und mit der Wärmeleitungsfähigkeit annähernd in umgekehrtem Verhältniss steht, dass aber kleine Mengen fremder Metalle einen sehr grossen Einfluss haben, indem sie den specifischen Widerstand der Metalle über den berechneten Mittelwerth vergrössern, und zwar häufig in ganz ausserordentlich hohem Maasse.

Während man nun über den Vorgang der Elektricitätsleitung bei Elektrolyten sich vermittelst der Theorie der freien Ionen von Arrhenius „ein nach allen Seiten zutreffendes" Bild machen kann, nach welchem der Widerstand elektrolytischer Leiter auf einen der Reibung ähnlichen Energieverbrauch bei der Fortbewegung der Ionen durch das Lösungsmittel zurückzuführen ist, sind die Versuche, diese Anschauungen auf die metallische Leitung zu übertragen, von keinem Erfolg begleitet gewesen. Eine solche Uebertragung ist in der That von vornherein als hoffnungslos zu bezeichnen, da bei der metallischen Leitung eine Bewegung ponderabler Materie im positiven und negativen Sinne ganz sicher nicht stattfindet. Herr Ostwald hat nun eine neue Anschauung von dem Wesen der Elektricitätsleitung in Metallen entwickelt, welche hier in engem Anschluss an die Darstellung des Herrn Verf. wiedergegeben werden soll:

Eine Theorie des Leitungswiderstandes metallischer Körper hat vor allen Dingen eine Antwort auf die Frage zu geben, durch welchen Umstand der [bei der Leitung im Metalle erfolgende] Verlust elektrischer Energie und ihre Umwandlung in Wärme bedingt ist. Nun können im vorliegenden Falle chemische, mechanische und ähnliche Vorgänge, durch welche elektrische Energie verbraucht werden könnte, ausgeschlossen werden, und es bleiben daher nur elektrische Ursachen, welche in der Beschaffenheit der metallischen Leiter selbst liegen müssen und die fragliche Umwandlung bewirken. Aus den Versuchen über die Leitfähigkeit der Metalle bei sehr tiefen Temperaturen (Rdsch. VII, 663) geht nun hervor, dass bei Annäherung an den absoluten Nullpunkt der Widerstand reiner Metalle sich dem Nullwerth nähert; die Eigenschaft des Widerstandes kommt also nicht dem Metalle als solchem zu, sondern wird in ihm erst dadurch hervorgerufen, dass es eine gewisse Temperatur besitzt.

Demnach existirt in dem metallischen Leiter eine von seiner Temperatur abhängige und derselben pro-

portionale Ursache des Energieverbrauchs, welche elektrische Energie in Wärme verwandelt. Eine solche Umwandlung von elektrischer Energie in Wärme kennt man aber nur in dem Peltier'schen Phänomen. Wenn ein elektrischer Strom durch die Grenzfläche zweier Metalle durchgeleitet wird, so entsteht eine Wärmeänderung je nach der Richtung des Stromes; und umgekehrt erzeugt eine Erwärmung bezw. Abkühlung einer Verbindungsstelle zweier Metalle einen elektrischen Strom in der einen oder anderen Richtung. Die allgemeinen Gesetze dieser Peltier'schen, wie der thermoelektrischen Erscheinungen sind bekannt, und ihre Anwendung auf die Elektricitätsleitung der Metalle giebt uns eine plausible Vorstellung von dem Vorgange dieser Leitung.

Denken wir uns einen Leiter aus an sich widerstandslosem Material in der Weise aufgebaut, dass er aus abwechselnden Platten von zwei verschiedenen Stoffen besteht, zwischen denen Potentialunterschiede $+\pi$ und $-\pi$ vorhanden sind, welche der absoluten Temperatur proportional sind; so würde ein solcher Leiter beim absoluten Nullpunkte keinen elektrischen Widerstand besitzen, wie dies für die reinen Metalle wahrscheinlich gemacht ist. Bringen wir das Gebilde auf die Temperatur T und leiten einen Strom hindurch, dessen Betrag in der Zeiteinheit i ist, so tritt das Peltier'sche Phänomen ein, es zeigen sich an den Berührungsstellen Erwärmungen und Abkühlungen, von denen erstere die letzteren übertreffen, weil wegen der Proportionalität zwischen Potentialdifferenz und absoluter Temperatur die Wärmebildung bei höherer Temperatur grösser sein muss, als der Wärmeverbrauch bei der niedrigeren Temperatur. Der Gesammteffect ist somit eine Wärmeentwickelung und ein entsprechender Verlust an elektrischer Energie, d. h. ein Widerstand im gewöhnlichen Sinne.

Die Gesetze dieses Widerstandes ergeben sich nun folgendermaassen. Zunächst ist der Temperaturunterschied Δ bei gegebener Stromstärke von der Natur des Materials abhängig, welches den Proportionalitätscoëfficienten k zwischen Potentialdifferenz und absoluter Temperatur bestimmt. Sodann muss er bei Leitergebilden aus Platten von constanter Dicke aber verschiedenem Querschnitt dem Querschnitt umgekehrt proportional sein, da die gleiche Stromstärke eine gleiche Wärmeentwickelung ergiebt, diese aber sich auf eine dem Querschnitt proportionale Substanzmenge vertheilt, also eine dem Querschnitt umgekehrt proportionale Temperaturänderung ergiebt. Dem entsprechend ist auch der Widerstand umgekehrt proportional dem Querschnitt. Endlich muss der Energieverbrauch und demgemäss der Widerstand bei gleicher Stromstärke der Anzahl der Berührungsstellen, also bei constanter Plattendicke der Länge des Leiters proportional sein. Dies sind aber die gleichen Gesetze, welche bei gewöhnlichen metallischen Leitern ihre Gestalt mit dem Widerstande in Beziehung setzen.

Leitet man Ströme verschiedener Stärke durch das Gebilde, so nimmt zunächst die Wärmeentwickelung und -absorption an den Berührungsstellen proportional der in der Zeiteinheit durchgeleiteten Elektricitätsmenge zu. In gleichem Maasse wachsen aber auch hierdurch die Temperaturunterschiede Δ, wodurch eine zweite der Stromstärke proportionale Ursache der Wärmewirkung gegeben wird, so dass schliesslich die Wärmewirkung proportional dem Quadrate der Stromstärke sich ergiebt. Dies ist das Joule'sche Gesetz, welches für gewöhnliche Leiter als gültig nachgewiesen ist. Ferner ist bekannt, dass aus dem Joule'schen Gesetz sich unmittelbar das Ohm'sche Gesetz ergiebt, das somit für unser Gebilde gleichfalls als gültig erwiesen ist.

Der Temperaturunterschied Δ ist weiter bei verschiedenen Anfangstemperaturen des Leiters proportional der Wärmeentwickelung, die ihrerseits dem Potentialunterschiede π und mit diesem der absoluten Temperatur proportional ist. Somit nimmt auch der Widerstand des Gebildes proportional der absoluten Temperatur zu, wie dies auch für Leiter aus reinen Metallen der Fall ist.

Endlich ist der stationäre Temperaturunterschied Δ der Wärmeleitungsfähigkeit der Platten unseres Gebildes, an deren Endflächen die Wärmeentwickelung stattfindet, umgekehrt proportional. Dem entsprechend wird unter sonst gleichen Verhältnissen der elektrische Widerstand des Gebildes im umgekehrten Verhältniss zur Wärmeleitungsfähigkeit stehen, eine Beziehung, welche annähernd für gewöhnliche metallische Leiter von G. Wiedemann und Franz gefunden worden. Somit sind die wesentlichsten Eigenschaften der Elektricitätsleitung in reinen Metallen für unsere aus Platten widerstandslosen Materials zusammengesetzten Gebilde aus den Gesetzen des Peltier'schen Phänomens abgeleitet.

„Es fragt sich natürlich zum Schluss, wie weit es möglich ist, die Metalle als analog unserem Gebilde constituirt aufzufassen. Die zu machende Voraussetzung besteht darin, dass in einem Metall Unstetigkeiten in der Raumerfüllung angenommen werden müssen, welche zur Bildung von Grenzflächen Anlass geben, an denen elektrothermische Wirkungen bei der Stromleitung auftreten können. Es ist ersichtlicher Weise nicht nothwendig, dass das Bild auch soweit festgehalten wird, dass diese Unstetigkeiten als ebene Flächen den ganzen Querschnitt des Leiters durchsetzen; vielmehr erlangt man das gleiche Ergebniss, wenn man eine irgendwie beschaffene körnige Structur voraussetzt.

Nun ist uns durch die Molecularhypothese die Annahme einer körnigen Structur der Materie vollkommen geläufig. Aus der Thatsache, dass die Metalle die Elektricität überhaupt leiten, geht hervor, dass sowohl die Körner oder Molekeln, wie auch das Zwischenmedium leitend sein müssen, wobei wir von der Ausbildung weiterer Vorstellungen, worin die Leitung eigentlich besteht, zunächst absehen können, und wahrscheinlich noch für lange Zeit werden absehen müssen. Ferner wissen wir, dass im