Werk

Titel: Marx, Erich, Handbuch der Radiologie

Autor: Gerlach, W.

Ort: Berlin

Jahr: 1917

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?34557155X_0005|log534

Kontakt/Contact

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

info@digizeitschriften.de

1913. Sämtliche angeführten Werke erschienen bei Siebeck, Tübingen.

Die als *Neuhegelianismus* bezeichneten, vielfach auseinandergehenden Bestrebungen finden ihren Ausdruck bisher in kleineren Aufsätzen und gewissen historischen Studien. Zur Orientierung vgl. *Windelbands* Präludien, *I.* Bd., Die Erneuerung des Hegelianismus (Rede 1910).

Besprechungen.

Marx, Erich, Handbuch der Radiologie. Band IV. Leipzig, Akademische Verlagsgesellschaft G. m. b. H., 1916. XXIII, 806 S. Preis geh. M. 48,—, geb. M. 50,—.

Zu Anfang dieses Jahres erschien der vierte Band des großzügig angelegten, von *E. Marx* herausgegebenen Handbuchs der Radiologie, wieder eine Fortsetzung, ehe sich der Verlag entschließen konnte, den einführenden, grundlegenden ersten Band herauszugeben. Wird auch sein Fehlen als Hilfsbuch hier weniger empfunden, als es z. B. bei dem dritten Bande der Fall war, so ist doch die Gefahr vorhanden, daß das ganze Werk durch sein verspätetes Erscheinen an Einheitlichkeit verliert. Ist beabsichtigt, den ersten Band nach dem Kriege so erscheinen zu lassen, wie er vor 3 Jahren schon vorlag, so hatte sein Zurückhalten sicher keinen Nutzen; soll er aber auf den derzeitigen Stand der Forschung umgearbeitet werden, so ist, abgesehen von der erneuten Verzögerung, zu befürchten, daß er auf einer weiter fortgeschrittenen Erkenntnisstufe steht als die folgenden — aber früher erschienenen — Bände. Dann müßte wenigstens eine recht zeitraubende Arbeit des Herausgebers den Zusammenhang mit diesen wieder herstellen, um ein auch historisch richtiges Bild über die Physik der Radiologie zu geben, eine besonders schwierige Arbeit bei der rapiden Entwicklung dieses Gebietes.

Im ersten Teil des neu vorliegenden Bandes behandelt *W. Wien* (Würzburg) die *Kanalstrahlen* (positive Strahlen), d. h. die aus positiv geladenen Masseteilchen (Atomen, Molekülen und Molekülkomplexen) bestehenden Strahlen unter Ausschluß der radioaktiven α-Strahlen, aber unter Einbeziehung aller im Kanalstrahlenraum einer Entladungsröhre auftretenden — auch negativ geladenen und neutralen — materiellen Strahlen. Die Kanalstrahlen verdanken ihre Entstehung der beschleunigenden Kraft im Kathodendunkelraum, welche die positiven Ionen gegen die Kathode treibt. Ist diese durchlöchert, so treten sie mit der an der Kathode erreichten Endgeschwindigkeit in den kräftefreien Raum hinter der Kathode aus, wo sie durch ihre Lichtemission erkannt werden können. Das Wesen dieser Strahlen ist also durch ihre Masse, ihre Ladung und ihre Geschwindigkeit gegeben, welch' letztere in einer noch nicht durchweg klar erkannten Weise von der Entladungsspannung abhängt. Das Auftreten von geladenen Atomen und Molekülen, ihre Umladungen, das Auftreten bewegter negativer und neutraler Teilchen machen die Erforschung der Kanalstrahlen zu einem experimentell äußerst schwierigen Gebiet, dessen systematische Bearbeitung aber die Aussicht bietet, elementaren physikalischen Vorgängen, wie der Erregung der Lichtemission (welche beim Zusammenstoß von Kanalstrahlen mit ruhenden Gasmolekülen eintritt) und der Ladungsänderung (sowie deren Zusammenhang mit der Lichtemission) experimentell näher zu kommen. Die im Gasraum fliegenden Kanalstrahlen ionisieren diesen, erzeugen an den Molekülen der Gase Sekundärstrahlungen, werden zerstreut und laden sich mannigfach um. Die auf Materie auftreffenden und in ihr absorbierten Kanalstrahlen erzeugen Wärme (ein quantitatives Maß ihrer Energie!), zerstäuben feste Körper (Zerstörung von Metallspiegeln und Verdampfung von Metallen), vermögen Phosphoren auszuleuchten, sind photographisch (chemisch) wirksam und erzeugen Sekundärstrahlungen und Fluoreszenz. Jedoch dürfte eine Szintillation durch einzelne Kanalstrahlenteilchen nicht zu beobachten sein, da die durch ein Teilchen ausgelöste Lichtenergie wesentlich geringer ist, als sie zur Erregung der Reizschwelle des Auges erforderlich ist. — Die elektromagnetische Aufspaltung des Kanalstrahlenbündels (Zerlegung durch magnetische und elektrische Kräfte) gestattet Masse, Geschwindigkeit und Ladungszahl der Teilchen zu bestimmen und führt einerseits zu einer physikalisch-chemischen Analyse des Entladungsraumes, andererseits zu Aufschlüssen über den Unterschied von Molekülen, Atomen und Ionen bei der Lichtaussendung. Die spektrale Untersuchung der Kanalstrahlenlichtemission brachte die fundamentale Entdeckung des Dopplereffekts, dessen Erforschung weitere wertvolle Aufschlüsse über die Emission der Serienlinien und ihre Zusammengehörigkeit ergibt. Schließlich gelang es, die von den Kanalstrahlen emittierten Serienlinien durch ein starkes elektrisches Feld aufzuspalten, und im Anschluß daran eine von der elektromagnetischen Theorie geforderte Einwirkung des Magnetfeldes auf die Lichtemission der Kanalstrahlen quantitativ zu prüfen. Die besondere Bedeutung der elektrischen Aufspaltung liegt in ihrem engen Zusammenhang mit der Atomtheorie, welcher hier eine neue Gelegenheit zum Vergleich mit dem Experiment geboten ist.

Die Wiensche Darstellung zeichnet sich in ganz besonderer Weise aus durch die übersichtliche Anordnung und die Abgeschlossenheit eines jeden einzelnen Kapitels. Jeder Hinweis auf eine andere Stelle ist gerade so ausführlich begründet, daß der Leser auch weiß, ob er für den jeweiligen Zweck die andere Stelle braucht; dazu kommt die Betonung ungeklärter Fragen. Ganz besonders hervorzuheben ist aber die fast unbeschränkte Verwendung von Schaltungs- und Apparatskizzen, Versuchsanordnungsbildern, Photogrammen und Kurven von Meßresultaten, Hinweisen auf rein experimentelle Fragen der Ausführung. Der vielfach trockene Lehrbuchstil fehlt vollkommen, man macht bei dem Studium des Werkes alle Versuche in Gedanken mit. Das verleiht der Wienschen Behandlung einen eigenartigen Reiz.

Die Frage nach dem Wesen des *Lichtbogens* ist eine reine Ionen- und Elektronentheorie des Bogens geworden. Von diesem Standpunkt behandelt *A. Hagenbach* (Basel) im zweiten Teil nach einleitenden Kapiteln mit qualitativen Betrachtungen über Formen und Stabilitätsbedingungen verschiedener Bogenarten die Entstehungs- und Existenzbedingungen von Gleich- und Wechselstrombogen. Weder die Frage nach dem Ursprung der Elektronen oder Ionen im Bogen, noch die nach der Art der Leitung, darf als geklärt bezeichnet werden, wenn auch ihr Vorhandensein die Bedingung für eine Bogenentladung ist. *Hagenbach* kommt auf Grund kritischer Betrachtungen zu dem Ergebnis, daß der Ionentheorie bis jetzt nur ein qualitativer Charakter zuzuerkennen ist. Der Annahme, daß die heiße Kathode Thermoelektronen emittiert, steht die Auf-

fassung gegenüber, daß schon vorhandene positive Ionen, durch die Spannung nach der Kathode getrieben, dort durch Stoß ionisieren, ein Vorgang, der durch die hohe Temperatur der negativen Elektrode insofern begünstigt wird, als sie eine leicht ionisierbare Wolke von Elektrodenmaterial liefert. Wichtig ist in beiden Theorien (und in der Praxis) die heiße Kathode. Der Einfluß der Temperatur des Bogens auf die Entladung ist ungeklärt, ähnliches gilt von der Rolle, welche das verdampfte Elektrodenmaterial bei der Bogenleitung spielt.

Wesentliche Fortschritte hat die Untersuchung des Wechselstrombogens gebracht in Verbindung mit Simons Theorie, welche außer der rein thermischen Elektronenemission an der Kathode noch Temperatur und Fläche der Elektrode und die elektrische Energie in Beziehung setzt. Bei hoher Frequenz ist die Art des Übergangs von Glimmentladung in Bogenentladung noch ungeklärt, eine Frage, welche eng mit der Natur des Kathodenfalls im Bogen zusammenhängt. Der schwingende Lichtbogen hat neben seiner physikalischen Bedeutung auch eine praktische in der drahtlosen Telegraphie gewonnen.

Die Temperaturbestimmungen des Bogens und der Bogenelektroden (z. T. im Nachtrag behandelt) hat gezeigt, daß in ihm die höchsterreichbaren Temperaturen auftreten (Siedetemperatur der Kohle). Die hohen Bogentemperaturen sind technisch verwertet (Oxydation des Stickstoffs, Schmelzkohlebogenöfen), das Licht des Bogens ist beleuchtungstechnisch wegen seiner hohen Temperatur und der dadurch bedingten vorteilhaften spektralen Energieverteilung von hoher Bedeutung.

Sind auch von dem Gebiete der Bogentheorie noch dichte Schleier zu heben, so hat *Hagenbach* in seiner Darstellung doch erreicht, ein überaus übersichtliches und kritisch bedeutungsvolles Bild dieses auch praktisch wichtigen Zweiges der Physik zu geben.

Der III. Teil enthält die elektrischen Erscheinungen, welche in der Umgebung hocherhitzter fester Körper auftreten: *„Glühelektroden"* von *Owen W. Richardson*. Die über 30 Jahre alte Entdeckung von *Elster* und *Geitel*, „daß ein glühender Draht mit zunehmender Erhitzung an das Gas zuerst positive, dann negative Elektrizität abgibt", hat in den letzten Jahren durch die Entwicklung der atomistischen Elektrizitätstheorie hohe Bedeutung gewonnen. Es handelt sich um die prinzipielle Frage, ob eine Elektronenemission von glühenden Körpern an und für sich als rein thermischer Effekt existiert, oder ob sie als ein sekundärer Effekt — etwa chemischer Natur — zu deuten ist. Wenn auch die bedeutende Rolle, welche solche chemischen Einflüsse bei der Erscheinung spielen, ganz außer Frage (aber noch vielfach ungeklärt) ist, so muß doch durch *Langmuirs* und *Richardsons* Versuche der Beweis als endgültig erbracht angesehen werden, daß eine thermische Elektronenemission besteht. Auch an der primär-thermischen Natur der Elektronenemission von Wehneltkathoden ist nicht mehr zu zweifeln. Die Lösung der Frage muß wohl auch bei der noch offenen Frage über die lichtelektrische Elektronenemission im Auge behalten werden.

Die positive Ionisation der Gase unter Einfluß von Glühdrähten ist in seiner Gesetzmäßigkeit noch nicht erkannt. Die starke Abhängigkeit von der Art des Gases, das Auftreten von Metallionen (K und Na auch bei reinen Platindrähten) und die durch die thermische Vorbehandlung des Glühdrahtes wesentlich bedingten Verhältnisse, andererseits die positive Emission in Edelgasen, welche eine chemische Reaktion ausschließen dürften, haben alles andere als Klarheit in dieses Gebiet gebracht. Die Ionisation durch heiße Salze muß gleichfalls — ungeachtet zahlreicher Versuche — noch als ungeklärtes Gebiet betrachtet werden. Verf. verzichtet daher auf Theorien und Hypothesen, und beschränkt sich auf eine Zusammenstellung der Resultate. Die Messung von e/m an diesen Ionen deuten darauf hin, daß vor allem die positiven stark mit Masse beladen sind, daß aber die Deutung der Meßergebnisse durch elektrische und materielle Umladungen (ähnlich wie bei Kanalstrahlen) sehr erschwert ist. Mancherlei Gründe sprechen für die Annahme, daß in solchen Gasräumen instabile Formen von bisher nicht erkannter chemischer Konstitution auftreten. Die negative Ionisation durch Metallsalze konnte in vielen Fällen als Folge einer reinen Elektronenemission geklärt werden.

Richardson hat die Niederschrift Ende 1913 einer teilweisen Umarbeitung unterzogen. Die neueste Literatur hat *Marx* in einem Anhang noch berücksichtigt. Die nunmehr erfolgte Sicherstellung des reinen Thermo-Elektroneneffekts läßt einzelne Abschnitte der Richardsonschen Bearbeitung zu breit erscheinen, ausführlich behandelte Arbeiten haben heute ihre Bedeutung verloren.

Den Schluß des Bandes bildet die Theorie der *Flammenleitung* von *E. Marx*, ein Kapitel der Radiologie, welches in engem Zusammenhang mit der Theorie der Thermoelektronen steht. Durch das Verzögern der Herausgabe war dem Verfasser die Möglichkeit gegeben, die bedeutungsvollen Fortschritte der letzten 3 Jahre noch mitzuverarbeiten. Es ist dies in erster Linie die Lenardsche „Nähewirkungstheorie" der Flammenleitung, nach der die Elektronenerzeugung nicht durch Stoß, sondern durch gegenseitige Annäherung der Metallatome erfolgt, also nicht der Austausch kinetischer Energie, sondern die gaskinetische Stoßzahl maßgeblich ist, und welche für die in den Flammen gemessenen Werte der Wanderungsgeschwindigkeiten, welche zwischen den für Metallionen und Elektronen liegen, die Erklärung gibt, daß die Elektronen teils mit, teils ohne Metallatome ihre Wege zurücklegen. Ferner sollen nicht nur Metallatome, sondern auch Wasserstoff- und Kohlenstoffatome in einem besonders aktiven Zustande Elektronen frei machen. Sind im besonderen noch die Elektroden, zwischen denen gemessen wird, heiß, so treten noch Elektronen durch Zusammenstöße zwischen den Metallatomen in der Flamme und den Atomen des Elektrodenmaterials sowie Thermoelektronen hinzu.

Auf die Lenardsche Theorie folgte die neue Marxsche, welche die Annahme der Ladungswechsel von *Lenard* übernimmt, aber als Grundhypothese für das Auftreten der Elektronen einen lichtelektrischen Effekt annimmt. Beide Theorien führen zu gänzlich verschiedenen Ergebnissen, zu deren Prüfung es aber einstweilen noch an experimentellem Material fehlt. Das gemeinsame Glied beider Theorien, die „Wechselzahl", ist durch Versuche über den Einfluß des Druckes auf die Leitfähigkeit als sichergestellt zu betrachten. Der Mechanismus der Elektronenauslösung bedarf also noch der Klärung. Sehr eingehend werden die Messungen über die Wanderungsgeschwindigkeiten der positiven und negativen Träger in Flammen behandelt, welche zu dem Quadratwurzelgesetz der negativen Ionen (Beweglichkeit bei gleicher Konzentration umgekehrt proportional der Wurzel aus dem Atomgewicht des Me-