

sichtigen, daß die Linien spektral miteinander eng verwandt sein müssen, am besten sind Linien einer Gruppe eines Triplets oder Multiplets. Bei ungefähr gleichen Entladungsbedingungen verhalten sich die Linien einer Serie gleich. Man muß durch Versuche, bei denen man im ganzen Spektrum herumsuchen muß, sich den günstigsten Fall herausfinden. Hat man diesen, dann ist man aber in der Lage, Analysen durchzuführen, die Verunreinigungen in Konzentrationen von 0,01–0,001 % mit einer Genauigkeit von 30–100% nachweisen lassen. Dann hat man mehr erreicht als mit der chemischen Methode. Insbesondere eignen sich für die quantitative spektralanalytische Untersuchung die Leichtmetalle, bei denen die Resultate sehr zuverlässig sind. Oft muß man mehrere Linien verwenden; man kann sich dann eine Tabelle anlegen, aus der man die Konzentration der Verunreinigung leicht ablesen kann. Aus physikalischen Gründen erkennt man, daß die letzten empfindlichen Linien auch die stärksten Linien sein müssen, die dem tiefsten Anregungszustand des betreffenden Atoms entsprechen. Zu berücksichtigen ist die schon erwähnte Umkehr, die gerade bei Kupfer typisch auftritt, noch mehr bei Blei. Wenn man z. B. geringe Konzentrationen von Blei in Zinn, Magnesium oder Aluminium nachweisen will, dann findet man bei einer Konzentration von unter 1% Blei dieses nicht, auch wenn man sicher weiß, daß es vorhanden ist. Erst wenn man die Entladungsbedingungen so wählt, daß man nicht die Emission beobachtet, sondern die Absorption, dann findet man die Bleilinen. Man muß bei der Anwendung der Methode darauf achten, daß man einen möglichst kontinuierlichen Untergrund hat, der nicht durch eine Anzahl von feinen Linien durchsetzt ist, man muß durch Versuche erst die Bedingungen feststellen, bei denen der Untergrund schwach und die Spektrallinien genügend scharf sind. Vortr. verweist dann auf die Arbeiten von Frank, nach denen man die Anregung eines Elements durch ein anderes durch Stöße sekundärer Art erklären kann. (So kann man auf diese Weise erklären, wie in einem Quecksilberbogen Natrium durch Anregung zum Leuchten gebracht werden kann.) Eine für die Technik wichtige Frage ist unter anderem auch der Nachweis von Gasen in Metallen und die Feststellung, ob z. B. bei der Vakuumschmelze noch ein Gas im Metall eingeschlossen oder schon entfernt ist. Man muß bei diesen Analysen im Vakuum vorgehen, und dauernd abpumpen. Wenn man z. B. Eisen untersucht, welches Wasserstoff enthält, so treten sonst die Wasserstofflinien erst auf, wenn so viel Wasserstoff frei gemacht ist, daß er auch chemisch nachgewiesen werden kann. Wasserstoffbanden treten erst auf, wenn man dauernd abpumpt. Zur Durchführung der Untersuchung muß man die günstigsten Entladungsbedingungen schaffen, unbrauchbar sind Bogenentladungen, unzuverlässig auch Methoden, bei denen man den Funken durch eine Lösung des betreffenden Salzes oder des Metalls in Säure durchgehen läßt. Von besonderer Bedeutung ist der Einfluß der Kapazität, durch die man die Banden wesentlich in ihrer Intensität variieren kann. Man muß sich durch Versuche die Bedingungen herausuchen, die den günstigsten Spektralbereich ergeben. Hat man erst einmal für jeden Fall die günstigsten Bedingungen gefunden, dann sind die praktischen Ergebnisse der quantitativen Spektralanalyse sehr günstig. In Amerika wird jetzt die Analyse von Gold und Platin und die Feststellung ihrer Verunreinigungen auf diese Weise durchgeführt. Die Schwermetalle eignen sich für die quantitative Spektralanalyse nicht so gut wie die Leichtmetalle, infolge der Fülle ihrer Spektrallinien und des komplizierteren Charakters. Man erhält nicht so übersichtliche Verhältnisse wie bei den Leichtmetallen, bei denen die Genauigkeit, die sich erzielen läßt, sehr groß ist. Bemerkt sei, daß es für praktische Zwecke ausgeschlossen ist, an eine objektive Meßmethode der Intensität der Linien zu gehen, man ist immer auf die Anwendung der photographischen Platte angewiesen. Durch Anwendung eines Photometers kann man aber sehr genaue Vergleichsanalysen durchführen. Was nun die Frage betrifft, ob es sich für die Praxis lohnt, für jeden Fall das komplizierte Verfahren auszuarbeiten, so betont Vortr., daß bei den Leichtmetallen die Frage jedenfalls zu bejahen ist. Gerade für die Leichtmetalle ist die quantitative Spektralanalyse so brauchbar, weil man hier sehr oft Schwierigkeiten hat, chemisch den Fabrikationsgang fortlaufend zu überwachen und man weiß, daß gerade bei Aluminium und Magne-

sium sehr geringe Mengen einer Verunreinigung einen großen Einfluß auf die Qualität des Metalles haben. Hat man für jedes Hauptmetall und für jedes verunreinigende Element erst die günstigsten Untersuchungsbedingungen festgestellt, dann ist man in der Lage, mit der Spektralanalyse in sehr kurzer Zeit, in 10 Minuten, den Nachweis einer Verunreinigung zu erbringen und den Fabrikationsgang dauernd leicht zu kontrollieren.

Elektrotechnischer Verein.

Fachsitzung für Elektromaschinenbau, Berlin, den 12. Jan. 1926.

Im Fachausschuß für Elektromaschinenbau des Elektrotechnischen Vereins sprach am 12. 1. der Physiker Paul über: „Unmittelbare Umwandlung von Wärme in elektrische Energie“.

Bisher ist der Physik noch nicht gelungen, die Bedingungen ausfindig zu machen, unter denen sich Wärme direkt in elektrische Energie ohne Verluste umwandeln läßt und die Praxis ist noch immer angewiesen auf den Umweg der Umwandlung über die mechanische Energie. Wohl sind in der Physik eine Anzahl unmittelbarer Übergangsprozesse nachgewiesen, aber die hierbei gewonnene elektrische Energie ist sehr klein gegenüber der an Wärme aufgewandten Energie. Vortr. verweist auf eine Reihe älterer Arbeiten, so von Helmholtz, Nernst, Eddinghaus, durch die aber das Problem der Wärmeumwandlung in elektrische Energie ohne große Verluste nicht seiner Lösung näher gebracht wurde. Bei der Bedeutung des Problems ist eine weitere Bearbeitung von Interesse. Vortr. erörtert nun die magnetische Permeabilität und die Abhängigkeit der magnetischen Permeabilität der ferromagnetischen Stoffe von der Temperatur, die dann zur Grundlage eines Stromerzeugers verwandt wurde. Zu den ferromagnetischen Stoffen gehören außer Eisen, Nickel, Kupfer insbesondere die Eisen-Nickel- und Nickel-Kupfer-Legierungen sowie die Heuslerschen Legierungen. Die Änderung der magnetischen Permeabilität mit der Temperatur benutzte Vortr. zur Konstruktion eines thermomagnetischen Differentialrelais. Sodann erörtert Vortr. den Thomson-Effekt, den er durch eine neue Anordnung schärfer zum Ausdruck bringen konnte. Der Thomson-Effekt konnte erweitert werden durch willkürliche, rhythmische Temperaturwechsel in ihrer Einwirkung auf benachbarte elektrische Leiter. Der Wärmeübergang ist rein theoretischer Natur und noch ganz unwirtschaftlich. Um einen günstigeren Wirkungsgrad zu erreichen, muß man die Temperatur des Erwärmens sehr hoch und die des Abkühlens sehr niedrig wählen. Da der Wirkungsgrad eines einfachen Kreisprozesses mit einem einzigen ferromagnetischen Stoffe sehr klein ist, so kann ein guter Wirkungsgrad nur erreicht werden durch Verwendung verschiedener ferromagnetischer Stoffe, deren Umwandlungspunkte cascadenartig angeordnet sein müssen. Es gelang dem Vortr. unter Ausnutzung der günstigsten Verhältnisse, einen Stromerzeuger zu konstruieren, und die periodisch veränderliche Selbstinduktion des elektrischen Energiekreises konnte zur Konstanz gebracht werden durch Hintereinanderschalten zweier gleicher um 180° versetzter Stromerzeuger. Der konstruierte thermomagnetische Stromerzeuger besitzt große Ähnlichkeit mit einem mechanischen Stromerzeuger. Durch die Versuche ist vom Standpunkt der Theorie die Frage der unmittelbaren Umwandlung von Wärme in elektrische Energie ihrer Lösung nähergebracht. Eine günstigere Ausnutzung kann nur durch zahlreiche Versuche gefunden werden. Notwendig ist vor allem hierzu ein intensives Studium der ferromagnetischen Speziallegierungen.

Deutsche Gesellschaft für Metallkunde.

Berlin, den 26. Januar 1926.

Vors.: Oberingenieur Czochralski, Frankfurt a. M.

Reichsbahnrat Dr.-Ing. Kühnel: „Aufbau und die Eigenschaften von Rotguß“.

Unter den Nichtmetallen nimmt der Rotguß im Haushalt der Eisenbahnverwaltung eine sehr wesentliche Stelle ein. Die seit etwa Kriegsende als Rg 9 genommene Legierung 85 Kupfer, 9 Zinn, 6 Zink ist als Einheitsrotguß gewählt, d. h. er soll möglichst allen Verwendungszwecken entsprechen. Dieser Einheitsrotguß bot nun bei seiner Verarbeitung eine Reihe von Schwierigkeiten, die sowohl dem Versuchsamt wie der Ver-