

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 Bleilinien. 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 Vakuumsschmelze 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 heraussuchen, 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 genormte 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 Versuchamt wie der Ver-

suchsgießerei der Eisenbahnverwaltung in Brandenburg Veranlassung gaben, diese Rotgußlegierung näher zu erforschen. Es lag nahe die Ursache des ungünstigen Verhaltens des Rotgusses beim Umschmelzen in den Verunreinigungen zu suchen, und es wurde auf diese besonderes Augenmerk gerichtet. Unterlagen für die Untersuchungen boten Arbeiten von Czochralski, der festgestellt hatte, daß ein Gehalt von Arsen und Antimon unter 0,3 % nicht schädigend wirke, daß Wismut unter 0,1 % enthalten sein könne und daß ein Blei-gehalt unter 0,6 % nicht nur nichts schade, sondern sogar verbessert auf die Bearbeitbarkeit der Legierung wirkt. Es wurden aber auch bei Rotgußsorten, die diesen Lieferungsbedingungen entsprachen, noch Schwierigkeiten beobachtet. Zunächst konnte man an einen Einfluß von Sauerstoff denken. Die Dickflüssigkeit des Rotgusses wird vielleicht noch durch andere Ursachen beeinträchtigt, und zwar ist wahrscheinlich der Schwefel daran beteiligt. So konnte mit steigendem Schwefelgehalt ein Ansteigen der Einschlüsse beobachtet werden, ob es sich hier um Sulfide oder Einschlüsse anderer Art handelt, konnte aber nicht festgestellt werden. Auf Grund dieser Beobachtungen gelang es in weiteren Lieferungen des Rotgusses den Schwefelgehalt niedrig zu halten, aber gewisse Schwierigkeiten hinsichtlich der Dichtigkeit der Armaturen ließen sich auch bei diesen Legierungen nicht ausschalten. Die Hauptursache der Schwierigkeiten sieht nun Vortr. in der Art des Aufbaus und der Entwicklung des Kristallgerippes im Rotguß. Er verweist hier auf die Arbeiten von Bauer und Arndt über Seigerungerscheinungen sowie auf die Arbeit von Masing, zu der er sich jedoch in Gegensatz stellt. Um dies zu begründen, erörtert Vortr. eingehender die Kristallbildung im Rotguß und die Unterschiede bei der Einstoff- und Mischkristallerstarrung, behandelt die normale Erstarrung oder normale Entmischung, sowie die Erscheinung der umgekehrten Entmischung, auf die bereits 1918 Oberhoffe hinwiesen hat. Vortr. übt eine Kritik an unserer bisherigen Anschauung über die Erstarrung und Bildung des Kristallgerippes und weist darauf hin, daß man mit dem einfachen Erstarrungsschaubild nicht mehr auskommt. So hatte auch Giolitti schon eine Änderung des Erstarrungsschaubildes vorgeschlagen und auch Goorens hat für Mischkristalle das Erstarrungsschaubild abgeändert. Auf diesem Gebiete sind noch weitere Forschungen wünschenswert.

Nachdem nun der hohe Zinngehalt und der steigende Preis des Rotgusses den Haushalt der Reichsbahn immer mehr belastete, schien es geboten nach Möglichkeit von dieser Legierung abzurücken und zu einer neuen überzugehen. Die neue Legierung mußte aber gleichfalls den Bedingungen einer Einheitslegierung möglichst entsprechen und so wurden dann Versuche durchgeführt, die Legierung Kupfer-Zinn-Zink im Gebiet der Kupfer-Zinnecke näher zu erforschen. Über die Ergebnisse dieser vom Vortr. und seinen Mitarbeitern durchgeführten Versuche wird nun einiges berichtet. Thermische Untersuchungen der erschmolzenen Legierungen wurden nicht durchgeführt, weil solche im Institut von Prof. Tammann, Göttingen, im Gange waren. Nach dem Ergebnis der Untersuchungen dürften keine Schwierigkeiten vorhanden sein, den Zinngehalt herabzusetzen. Diesen Bestrebungen kam die Normung entgegen, die auch einen Rotguß mit 5 % Zinn genormt hat. Es lag daher nahe, diese Legierung auszuprobieren, um Rg 9 durch Rg 5 zu ersetzen. Um zu versuchen, ob wesentliche Mengen von Blei die Ergebnisse noch maßgebend beeinflussen, wurden auf der Verschleißmaschine weitere Abnutzungsversuche gemacht mit zwei Legierungen von folgenden Zusammensetzungen: erstens 86 Kupfer, 4 Zinn, etwa 8 Zink und 2 Blei, zweitens 83,7 Kupfer, 5 Zinn, 9 Zink, 2,3 Blei. Es zeigten die Untersuchungen im wesentlichen, daß man den Zinngehalt unbedenklich herabsetzen konnte und daß diese Bleimengen nicht gefährlich waren. Es sollen aber die Untersuchungen noch weiter fortgeführt werden.

Verein Deutscher Ingenieure.

Außerordentliche Versammlung des Berliner Bezirksvereins
Berlin, den 27. Januar 1926.

In der außerordentlichen Versammlung des Berliner Bezirksvereins des Vereins Deutscher Ingenieure sprach Dr.-Ing. Heuser, Halle a. d. S., über: „Rationale Kondensatwirtschaft“.

Der Wert des Kondensats, der den Anreiz zur Kondensatwirtschaft bildet, setzt sich zusammen aus dem Wert des Kondensats als Wasser schlechthin, also dem Stoffwert, weiter dem Qualitätswert und dem Wärmeinhaltswert. Der Stoffwert des Kondensats führt zu den Maßnahmen der Kondensatsammlung. An Hand von Kurven, in denen der Kapitalwert des Kondensats als Wasser dargestellt ist, konnte der Vortr. zeigen, daß, da ja das verlorengehende Wasser durch Rohwasser ersetzt werden muß, sich die Sammlung des Kondensats in den meisten Fällen lohnt. Er konnte dies belegen durch einige Beispiele aus der Praxis. Nach einer Angabe der Wärmestelle Düsseldorf des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute konnte in einem Fall, wo das Kondensat mit dem Abdampf ungenutzt abging, durch Kondensatsammlung eine Wärmemenge wiedergewonnen werden, die einem Wert von M 68 000 jährlich entsprach.

Nach dem Stoffwert erörterte Vortr. den Qualitätswert des Kondensats, dieser führt zu den Maßnahmen der Kondensatpflege. Die Höhe des Qualitätswerts des Kondensats drückt sich aus in den Kosten der Aufbereitung des Ersatzes für das verlorengangene Kondensat, und diese sind verschieden je nach der Art des Betriebs. Jedenfalls aber betragen diese Aufbereitungskosten ein Mehrfaches der Anschaffungskosten der Kondensatgewinnungsanlagen. Nach Angabe des Vortr. ist 1 cbm Kondensat soviel wert wie 11 feinstes Zylinderöl.

Der Wert des Kondensats wird dann bestimmt durch seinen Wärmeinhalt, denn die Temperatur des Kondensats ist höher als die der Umgebung, und jeder Liter Kondensat, der ungenutzt abgeht, nimmt einen Wärmeanteil weg, der dem Betrieb erhalten werden kann, wenn das Kondensat als Speise- oder Gebrauchswasser ausgenutzt wird. Es können durch eine rationelle Kondensatwirtschaft in jedem Betrieb große Ersparnisse erzielt werden.

Vortr. wendet sich nun der Besprechung der Einrichtungen zur Sammlung des Kondensats, seiner Pflege und der Ausnutzung des Wärmeinhaltes zu. In der großen Zahl der normalen gemischten Betriebe, in Berg- und Hüttenwerken, Textilfabriken, Nahrungsmittelbetrieben, chemischen Fabriken findet man, daß im Gegensatz zu den großen Elektrizitätswerken noch meist gegen die Gesichtspunkte der rationellen Kondensatwirtschaft verstoßen wird. Über die Kondensatsammelanlagen selbst will Vortr. nicht näher sprechen, auch nicht die Vorwärmer erörtern. Ohne den Oberflächenvorwärmern und Kondensatoren prinzipiell das Wort zu reden, will er nur darauf hinweisen, daß diese Anlagen sehr häufig vom Standpunkt der Wirtschaftlichkeit richtig sind. Wichtige Kondensatlieferer sind infolge der Abkühlungsverluste des Dampfes die Rohrleitungen selbst, Heizungsanlagen, Kocher und andere chemische Apparate in den industriellen Betrieben, Kalanden, Trockner, Pressen usw. Der erste Schritt zur Gewinnung des Kondensats ist die Ableitung durch Kondenswasserableiter, und dadurch kommt Vortr. zu der Frage der Kondenstöpfe. Nach Ansicht des Vortr. ist am zuverlässigsten der Schwimmer-Kondenstopf, der bis jetzt noch nicht überholt ist hinsichtlich der Sicherheit. Vortr. zeigt als empfehlenswert die Konstruktion des Okuli-Kondenstopfes, dessen Kennzeichen das geschlossene Ventil, der Schwimmer und das Schauglas sind. Kondenstopfähnliche Apparate werden gebraucht, wenn es sich um die Ableitung von Kondensat im Vakuum handelt, hier erwähnt Vortr. die automatischen Schwimmerpumpen, die geeignet sind, die Einführung der Kondensatwirtschaft zu unterstützen.

Vortr. erörtert nun die Einrichtungen zur Kondensatpflege. Heute ist die Speisewasseraufbereitung nicht mehr ein nur wärmewirtschaftliches Problem, sie wird vielmehr betrachtet vom Standpunkt der Erhaltung des Kesselmaterials. Für die Kesselschonung hat sich nun die Kondensatspeisung als am besten erwiesen, und es tritt also an Stelle der chemischen Aufbereitung die thermische Aufbereitung. Die Frage nach der Schädlichkeit des reinen Kondensats kann als dahin entschieden betrachtet werden, daß nicht das Kondensat selbst die zuweilen beobachteten Schädigungen des Kessels hervorgerufen hat, sondern daß die von dem Kondensat gierig aufgenommenen und in den Kessel hineingelangten Gase, wie Luft, Kohlensäure usw., die schädigenden Wirkungen hervor-