

weisen. Der Hauptbestandteil der Mischung ist an erster Stelle zu nennen.

Mischungen von Kaffee und Kaffee-Ersatzmitteln müssen Kaffee-Ersatzmischung heißen und dürfen nicht unter Herkunftsbezeichnungen für Kaffee in den Handel gebracht werden. Der Anteil an Bohnenkaffee muß angegeben werden.“

Es wurde dann über die Verbote zum Schutze der Gesundheit gesprochen und hierbei kam unter anderem zur Sprache die Zulässigkeit eines Kaffeezusatzes zu Kaffee-Ersatzstoffen. Geheimrat Juckack wies darauf hin, daß man diese Frage nicht so ohne weiteres entscheiden könne. Das zugesetzte Koffein ist in anderem Maße löslich als das in Kaffee oder Tee enthaltene Koffein.

Bei den als verfälscht, nachgemacht oder irreführend zu bezeichnenden Kaffee-Ersatz- und Kaffee-Zusatzstoffen wurde darauf hingewiesen, daß für Kaffee-Ersatzstoffe aus Getreide ein Wassergehalt bis 10% als handelsüblich anzusehen ist, während bei Bohnenkaffee die höchstzulässige Menge des Wassergehaltes nur 5% beträgt. Es ist dieser Unterschied darauf zurückzuführen, daß die Wasseraufnahmefähigkeit bei Kaffee viel geringer ist als bei Malzkaffee mit 10–15% Maltose. Es kam dann die Frage der Überzugstoffe zur Sprache.

Es sind in dem Entwurf des Reichsgesundheitsamts als Überzugstoffe angegeben: Rohrzucker, Rübenzucker, Invertzucker und Schellack. Dr. Leonhardt weist darauf hin, daß es eine Reihe anderer Harze gebe, die auch nicht gesundheitsschädlich sind und daß heute schon die Kaffee-Ersatzstoffe glasiert werden mit Harzen, die hier nicht genannt sind. Die aus den Zuckerstoffen hergestellten Überzugstoffe sind in viel größerem Maße geeignet Wasser anzuziehen. Geheimrat Kerp erklärt zur Genesis der Entwürfe des Reichsgesundheitsamts, der sogenannten gelben Hefte, daß man sich damals nicht klar darüber war, ob man das Lackieren überhaupt zulassen sollte. Als Kompromiß ist dann die aufgenommene Bestimmung herausgekommen. Es wurde auch damals schon angeführt, daß andere Lacke wesentlich geeigneter sein sollen. Die Empfehlung des Schellacks rührt noch von Liebig her, und der Schellack wird genommen, weil er durchsichtig und deshalb nicht zur Täuschung geeignet ist. Von den anderen Lacken behauptete man, daß sie wesentlich färbende Eigenschaften haben. Jedenfalls wird die Frage der Anwendung der Harze noch einmal geprüft werden müssen. Dieser Ansicht ist auch Geheimrat Juckack. Prof. Dr. Flury erklärt, daß er sich mit der Frage der Harze und Kunstharze befaßt habe, und daß nach seiner Ansicht eine Lücke in den Festsetzungen der gelben Hefte klaffe, die einer Ergänzung bedarf. Er kann nicht einsehen, warum gerade Schellack berücksichtigt wurde. Der natürliche Schellack ist nicht durchsichtig. Unter den Glasurmitteln sind eine Reihe von Stoffen, die gesundheitlich nicht zu beanstanden sind und das gleiche leisten können wie Schellack. Warnen möchte er jedoch vor der Verwendung von Kunstharzen. Es gibt aber natürliche Harze, besonders in Mischungen, die durch chemische Behandlung so von den flüchtigen Bestandteilen befreit sind, daß von diesen Harzen nichts in den fertigen Kaffee kommen kann. Es werden sehr häufig Harze als gesundheitsschädlich bezeichnet, ohne genaue Untersuchungen. Er möchte die Ansicht unterstützen, daß die gesundheitsunschädlichen Harze zugelassen werden. Die phenolhaltigen Kunstharze sind jedenfalls mit Vorsicht zu behandeln, aber auch von den Naturharzen sind nicht alle geeignet. Im Handel ist hauptsächlich das unschädliche Kolophonium. Prof. Flury möchte noch anregen, sich auch darüber zu äußern, wie man zurzeit die Fabrikanten vor unbegründeten Beanstandungen schützt. Geheimrat Kerp meint, es könnte dies in der Weise erfolgen, daß durch ein Rundschreiben die Untersuchungsanstalten angewiesen werden von Beanstandungen abzusehen. Es wird dann weiter in der Diskussion darauf hingewiesen, daß in letzter Zeit vielfach Kaffee-Ersatzstoffe in den Handel kommen, denen künstlich die Form von Kaffeebohnen gegeben ist. Dieses wird als irreführend bezeichnet.

### Deutsche Gesellschaft für Technische Physik.

Berlin, den 8. Januar 1926.

Vors.: Prof. Dr. G. Gehlhoff, Berlin.

In der ersten Sitzung dieses Jahres, die die Deutsche Gesellschaft für Technische Physik gemeinsam mit der Physika-

lischen Gesellschaft abhielt, sprach Dr. H. Gerlach, Tübingen, über: „Quantitative Spektralanalyse“.

Die quantitative Spektralanalyse, die zwar so alt ist wie die Spektralanalyse selbst, dann aber in Vergessenheit geriet, hat in den letzten Jahren wieder erhöhte Bedeutung gewonnen, insbesondere nach den Arbeiten von

Grammont in Frankreich, wo man während des Krieges begann, das Material der deutschen Luftschiffe spektroskopisch zu untersuchen. Die allgemeinste spektralanalytische Frage ist die, ob das Licht von einzelnen Atomen oder Molekülen herrührt. Man erkennt dies daran, ob die Emission aus Linien oder Banden besteht. Man kann durch die Spektralanalyse nicht nur feststellen, von welchem Element die Linien herrühren, sondern man kann auch den physikalischen Zustand des betreffenden chemischen Atoms angeben, denn die Spektrallinien sind charakteristisch sowohl für die chemische Natur als den physikalischen Zustand, und die Spektrallinien der einwertigen Ionen sind andere als die der zweiwertigen und mehrwertigen. Weiter kann man die Spektrallinien eines Atoms auch verwenden, um Kräfte zu untersuchen, die von anderen Körpern herrühren. Es beruht dies auf der Verbreiterung der Linien durch andere Atome. Die für alle diese Zwecke verwandten Methoden sind im Grunde die gleichen. Man kann entweder die Absorption oder die Emission der betreffenden Stoffe untersuchen. Es sei aber betont, daß man nicht in jedem Fall das Absorptionsspektrum und nicht in jedem Fall das Emissionsspektrum untersuchen kann. Wenn wir z. B. wissen wollen, welche Substanz einen Kristall färbt, so können wir nicht die Emission untersuchen, ohne den Kristall zu zerstören, wohl aber können wir durch das Absorptionsspektrum feststellen, welches die gesuchte Substanz ist. Vortr. verweist dann auf die in den letzten Jahren durchgeführten Arbeiten auf diesen Gebieten von Grammont, Pollock und Leonhardt. In letzter Zeit hat auch die deutsche Industrie diese Arbeiten aufgenommen, durch die man feststellen kann, ob in einer chemisch einheitlichen Substanz eine Verunreinigung von einem anderen Element vorhanden ist. Man muß hierzu die Spektrallinien beider Elemente, sowohl der Hauptschubstanz wie der verunreinigenden Substanz kennen.

Wenn man in einer Grundsubstanz eine verunreinigende Substanz hat und deren Konzentration immer mehr herabsetzt, dann verschwindet das Spektrum der verunreinigenden Substanz allmählich. Aber es gibt eine Reihe von Spektrallinien, die zum Schluß als letzte Linien übrig bleiben. Man findet, daß mit abnehmender Konzentration die Intensität der Linien im allgemeinen abnimmt; aber man kann beobachten, daß irgendeine Spektrallinie eines verunreinigenden Elementes die gleiche Intensität hat wie das Hauptelement, und daß bei abnehmender Konzentration diese Linie nicht schwächer, sondern stärker wird. Ein solcher Fall tritt z. B. auf beim Nachweis von Kupfer in Leichtmetallen. Es ist dies auf die Selbstumkehr zurückzuführen, und erst, wenn man die Umkehrlinien zum Verschwinden bringt, bleiben die reinen Emissionsspektren übrig. Will man eine Spektralanalyse quantitativ durchführen, so könnte man daran denken, sich bestimmte Tabellen anzulegen. So z. B. verschwindet eine bestimmte Linie des Zinks bei einer Konzentration von  $\frac{1}{10}$  % Zink, eine andere Linie bei der Konzentration von  $\frac{1}{100}$  % Zink. Derartige Tabellen sind auch verschiedentlich herausgegeben worden (so für Zink von Hilger, London). Will man aber genauere Angaben, dann ist die Anwendung solcher Tabellen nicht brauchbar, und man muß zu einer anderen Methode übergehen, bei der man die Intensität der Linien eines verunreinigenden Elements vergleicht mit den Linien des Hauptelements. Wenn man z. B. im Aluminium eine Verunreinigung von Silicium nachweisen will, so kann man sich zunächst Legierungen von Aluminium und Silicium in bestimmten Prozentgehalten herstellen. Man kann dann die Spektren der verschiedenen Legierungen, deren chemische Zusammensetzung man ja kennt, aufnehmen. Man wird hierbei finden, daß bei irgendeiner Konzentration eine Linie der Verunreinigung Silicium die gleiche Intensität hat wie eine Linie des Aluminiums. Bei einer anderen Konzentration findet man Intensitäten, die einer anderen Linie des Aluminiums entsprechen, und man kann dann bei gleichmäßigen Entladungsbedingungen mit großer Sicherheit feststellen, zu welcher Legierung die Linien gehören. Hierbei ist aber zu berück-

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-