

Kolloquium-Nachmittage

im Kaiser-Wilhelm-Institut für physikalische Chemie
Berlin-Dahlem.

Photochemie der Netzhaut.

Im Kaiser-Wilhelm-Institut für physikalische Chemie in Dahlem hielt Prof. Hecht von der Harvarduniversität in Boston (U. S. A.) einen Vortrag über: „Die Photochemie der Netzhaut“.

Der Effekt des Lichtes auf das Auge ist kompliziert. Am wichtigsten sind die Vorgänge, welche sich auf der Netzhaut abspielen. Diese hat im Zentrum die Zäpfchen, wo man am schärfsten sieht, und an der Peripherie die Stäbchen. Wie erfolgt nun die Aufnahme der Lichtenergie durch die lebende Zelle und die Umwandlung in einen Reiz? Zur Beantwortung dieser Frage, schien Vortr. das Arbeiten mit dem Auge wenig geeignet wegen seines komplizierten Aufbaues. Als einfachere Versuchsobjekte entdeckte er lichtempfindliche Tiere, die Seescheide *Ciona* und die Muschel *Mya*. Diese Tiere kontrahieren sich, wenn sie von Lichtstrahlen getroffen werden. Sie besitzen eine Sinneszelle, welche Lichtenergie aufnimmt und in einen Nervenreiz umwandelt, genau wie es im Auge der Fall ist.

Das Licht löst in der Zelle zunächst eine einfache photochemische Reaktion aus. Den Beweis hierfür ergab bei Versuchen an der *Mya* und *Ciona* die Bestätigung des Bunsen-Roscoeschen Gesetzes, wonach in einer einfachen chemischen Reaktion ohne Seiten-, Rück- und Sekundärreaktion eine gewisse Menge Energie einen konstanten photochemischen Effekt auslöst, unabhängig von der Verteilung, der Zeit und der Intensität. Auch das von Goldberg in neuester Zeit aufgefundene Gesetz, daß bei einfachen photochemischen Reaktionen der Temperaturkoeffizient fast gleich 1 ist, wurde bei verschiedenen Temperaturen nachgeprüft und bestätigt gefunden. Die Geschwindigkeit der photochemischen Reaktion ist proportional der Konzentration des lichtempfindlichen Stoffes. Die Versuche ließen ferner erkennen, daß eine minimale Reizung eine gewisse Zersetzung im lichtempfindlichen Organ bedingt; im Dunkeln erfolgt eine Regeneration. Die Dunkelreaktion sollte den Temperaturkoeffizienten 2–3 haben, was durch Versuche bestätigt wurde. Es hat ferner den Anschein, als ob der lichtempfindliche Stoff der Zelle aus zwei Substanzen besteht. Die lichtempfindlichen Tiere reagieren indessen nicht sofort auf die Lichteinwirkung, es dauert vielmehr oft 2–4 Minuten. In der Latenzperiode zwischen der Lichteinwirkung und der Auslösung der Reaktion findet eine chemisch-katalytische Reaktion statt. Es ließ sich dies beweisen durch Messung des Temperaturkoeffizienten 2,5 bei 10° und durch Anwendung der von Arrhenius gegebenen Formel für die Beziehung zwischen Geschwindigkeit einer Reaktion, der absoluten Temperatur und der Gaskonstanten.

Die Resultate dieser Untersuchungen an einfachen lichtempfindlichen Zellen ließen sich auch auf das Auge übertragen. Um minimales Sehen hervorzurufen, muß eine gewisse Menge des lichtempfindlichen Stoffes in der Netzhaut zerlegt werden. Diese Menge variiert und ebenso die Empfindlichkeit des Auges, weil die Konzentration des empfindlichen Stoffes sich ändert. Die Stäbchen sind empfindlicher bei niedrigen Intensitäten, die Zäpfchen bei hohen Intensitäten. Die Sehschärfe hängt mit der Intensität zusammen, was normalerweise durch eine Kurve wiederzugeben ist mit einem Knickpunkt. Letzterer fehlt jedoch bei farbenblinden Augen, wo nur die Stäbchen arbeiten. Die Dunkeladaptation ist für die Zäpfchen 400 mal so groß als für die Stäbchen. Schon im Jahre 1870 hat Moll aus dem Auge das lichtempfindliche Sehpurpur extrahiert. Dieses ist löslich in Gallensäure und, wie Vortr. gefunden hat, auch in Saponin. Durch Licht wird das Sehpurpur gebleicht, die Bleichgeschwindigkeit ist ungefähr proportional dem Absorptionsspektrum. Im Dunkeln erfolgt in der Netzhaut die Regeneration des Sehpurpurs. Dies soll nach Kühne auch zu 50 % in Lösung der Fall sein, doch gelang es Vortr. nie über mehr als 15 % hinauszukommen. Zur Kinetik der Bleichung ist zu sagen, daß es eine monomolekulare Reaktion ist, welche nur im Hellen erfolgt. Die Geschwindigkeit der Bleichung ist direkt proportional der Intensität.

Mißbräuche in der Nomenklatur des Chemikalienhandels: „Peramylalkohol“ und „synthetisches Fuselöl“.

Seit einiger Zeit wird von der Chemotechnischen Handelsges. m. b. H., Berlin-Charlottenburg, ein neues Lösungsmittel auf den Markt gebracht, das in Zeitschriften¹⁾ und Prospekten unter dem Namen „Peramylalkohol“ angepriesen wird. Der Peramylalkohol, so heißt es in den Ankündigungen, ist „ein Verwandter des Amylalkohols und des Fuselöls“, sein Geruch erinnert „nicht entfernt an den widerwärtigen Geruch des ungereinigten Fuselöls“, die Verdunstungsgeschwindigkeit ist „annähernd die gleiche wie die des Amylalkohols“ usw. Diese im einzelnen noch weiter beschriebene Ähnlichkeit des neuen Lösungsmittels mit dem Amylalkohol wird zusammenfassend noch einmal in folgendem Satz zum Ausdruck gebracht: „Der Peramylalkohol dient als synthetisches Fuselöl allen Verwendungszwecken des Amylalkohols in der Lack- und Farbenindustrie“.

Der Eindruck, den der Lösungsmittelverbraucher, vor allem der durch keinerlei Sachkenntnis voreingenommene, aus diesen Anpreisungen erhält, kann kein anderer sein, als der, daß hier ein neues Produkt vorliegt, das — wenn auch nicht gerade chemisch identisch mit Amylalkohol — jedenfalls sehr nahe verwandt mit ihm ist. Da die Begriffe „Amylalkohol“ und „Fuselöl“ ohnehin vielfach gleichgesetzt werden, wird dem Leser auf die Weise suggeriert, daß der chemischen Industrie, die jetzt ja auch den Methylalkohol synthetisch herstellt, eine neue Synthese gelungen ist, die Synthese des Amylalkohols. Der neue synthetische Amylalkohol muß natürlich, so folgert er weiter, reiner und besser sein als der gewöhnliche Amylalkohol, und die Vorsilbe „Per“, deren chemische Bedeutung auch vielfach nicht bekannt ist, dient nur dazu, diesen Eindruck der Überlegenheit des neuen Produktes über das alte zu verstärken.

Untersucht man den Peramylalkohol näher, so ergibt sich das überraschende Resultat, daß er chemisch mit Amylalkohol überhaupt nichts zu tun hat, sondern ein Gemisch von ungefähr folgender Zusammensetzung ist: 20 Teile techn. Isopropylalkohol, 20 Teile n-Butylalkohol und 60 Teile Hexalin.

Es liegt also kein durch Synthese erzeugter Amylalkohol vor, sondern eine gewöhnliche Mischung, die auch nicht einen einzigen Bestandteil des Fuselöls enthält. Nach dieser Feststellung ist wohl die Frage berechtigt, ob hier nicht die chemische Nomenclatur auf das gröblichste mißbraucht wird, um Falsches vorzuspiegeln. Im allgemeinen Interesse muß die Öffentlichkeit über derartige irreführende Chemikalienbenennungen aufgeklärt werden, damit es nicht Brauch wird, irgendwelche bekannten Gemische unter Benutzung eindeutig feststehender chemischer Bezeichnungen als „synthetische“ Errungenschaften zu lancieren. Selbst dann, wenn das Wort Peramylalkohol der Herstellerfirma als Warenzeichen eingetragen sein sollte, müßte sie die Achtung vor der chemischen Nomenklatur davon abhalten, ein solches Warenzeichen mißbräuchlich zu verwenden. Tut sie dies nicht, so streift ihr Verhalten bedenklich das Gebiet des unlauteren Wettbewerbs.

Dr. G. B.

Aus Vereinen und Versammlungen.

Deutsche Glastechnische Gesellschaft.

3. Glagtagung, Nürnberg, den 18.—19. Juni 1925.

Vors. M. v. Vopelius.

Direktor Dr. Th. Hampe vom Germanischen Nationalmuseum Nürnberg: „Das Altnürnberger Kunstglas und seine Meister“.

Prof. Dr. W. Eitel, Königsberg: „Die Viscosität des Glases“.

Wenn der physikalisch-chemische Zustand des Glases definiert wurde als unterkühlte Schmelze von Silicaten im Ungleichgewicht, so ist das eine Folge der Zunahme der Viscosität mit fallender Temperatur. Silicatschmelzen neigen in besonderem Maße dazu, aus ihrem zähen Schmelzflusse nicht zu

¹⁾ Z. B. Lösungsmittel und Farbe 1925 (2. Jahrg.) Nr. 23/24 v. 30. 6., S. 89.

kristallisieren wie die Metalle, sondern im Gegenteil sich unterkühlen zu lassen und so träge zu kristallisieren, daß man kaum eine Spur von Kristallisation bekommt. Diese Eigentümlichkeit eines scheinbar stabilen Zustandes bei gewöhnlicher Temperatur ist die Grundlage der Glasprobleme geworden. Eine rationelle Glaswissenschaft, Forschung und Praxis ist nicht möglich, ohne genaues Studium der Viscosität. Das Problem ist deshalb so kompliziert, daß man erst in neuester Zeit an die Messung und qualitative Auswertung der Zähigkeit hat treten können. Wir verdanken dies insbesondere den Arbeiten von Tammann, der gezeigt hat, in welcher Weise die Kristallisationserscheinungen mit den Zähigkeitseigenschaften der Schmelzen zusammenhängen und erkannt hat, daß die Neigung einer unterkühlten Schmelze zum Kristallisieren von den Zähigkeitseigenschaften abhängig ist. Die Versuche sind zuerst an einfachen definierten Substanzen vorgenommen worden; bei organischen Flüssigkeiten konnte zuerst einwandfrei gezeigt werden, wie die Zähigkeit die Kristallisation beeinflusst und damit festgelegt werden, daß die Neigung unterkühlter Schmelzen, von selbst zu kristallisieren, bedingt ist durch die Charakteristik der Zähigkeit. Silicatschmelzen sind dadurch besonders gekennzeichnet, daß man bei keiner anderen Flüssigkeit solche Änderungen der Viscosität mit der Temperatur kennt. Die genaue Kenntnis der Abhängigkeit der Zähigkeit von der Temperatur ist wichtig, weil für die praktische Verarbeitung des Glases diese Erscheinung eine große Rolle spielt. Man kommt bei den Silicatgläsern sehr rasch in ein Gebiet der Festigkeit, welches die Bearbeitung unmöglich macht. Für die praktische Verarbeitung spielt aber nicht nur die Temperatur, sondern auch die Zusammensetzung des Glassatzes eine Rolle, da diese die Zähigkeit ebenfalls beeinflusst. Man unterscheidet milde und lange Glassorten, die erst ein allmähliches Zunehmen der Festigkeit mit abnehmender Temperatur zeigen und Gläser, die schon im kleinen Temperaturintervall sehr fest werden, die sogenannten kurzen Gläser, zu denen insbesondere die Kaligläser gehören, während als Typus der langen Gläser die Bleigläser zu nennen sind. Es kommt auf eine genaue zahlenmäßige Festsetzung der Gesetzmäßigkeiten an, die bei diesen Erscheinungen auftreten; an dem schwierigen Problem der Chemie der Silicate, hat insbesondere auch der Geologe und Mineraloge ein großes Interesse, da die Zähigkeit der natürlichen Silicate bei der Erforschung z. B. der Naturgeschichte des Magmas eine Rolle spielt. Das Problem der Messung der Zähigkeit ist besonders schwierig, wenn man ein großes Zähigkeitsbereich zu messen hat, wie dies bei den Silicaten der Fall ist, wo das Zähigkeitsbereich von den dünnflüssigen bis zu den an den Grenzen der Bearbeitung liegenden Schmelzen Viscositäten hat, die in der Größenordnung von 1–100 Milliarden liegen. Von den Meßmethoden wurde zunächst das Strömungviscosimeter erwähnt, wie es zuerst von Ostwald angegeben wurde. Die überaus einfache Methode ist für Silicatschmelzen leider nicht anwendbar, vor allem weil wir kein geeignetes Material für das Gefäß haben; weder Glas noch Porzellan und Platin können wir für Silicatschmelzen verwenden. Das Verfahren ist nur geeignet für Flüssigkeiten, die weder gar zu zähe noch zu flüssig sind, denn die beobachtete Zeit muß rechnerisch in praktischen Grenzen gelegen sein. Die Methode ist aber mit Erfolg von Washburn benutzt worden zur Eichung von Vergleichsflüssigkeiten. — Wichtiger ist die Methode, bei der man einen Senkkörper aus schwerem Metall (Platin), mit der Schmelzflüssigkeit absinken läßt. Wenn man die Größe und Dichte des Platingewichts kennt, so kann man aus der Zeit des Absinkens die Viscosität berechnen. Die Berechnung der Viscosität aus der Fallgeschwindigkeit an Hand der Stokes'schen Ansätze hat bei geschmolzenen Salzen und einigen natürlichen Silicaten schon gute Erfolge gegeben. Noch genauer ist die Methode, bei der man die Dämpfung der Schwingungen an einem Galvanometerspiegel beobachtet. Die Methode ist aber nur in einem kleinen Viscositätsbereich anwendbar, demgegenüber hat die Methode von Margules den Vorteil, daß sie es erlaubt Flüssigkeiten mit großen Unterschieden der Viscositätsbereiche zu messen. Es ist dies die Methode der Mitnahme eines rotierenden Zylinders. Von zwei ineinanderstehenden Messingzylindern ist der äußere fest, der innere läuft konzentrisch auf zwei Standlagern. Oben ist eine Schnurrolle, durch die man durch ein fallendes Gewicht einen Drehimpuls auslösen kann und aus der Geschwindigkeit, mit der sich der Zylinder dreht, berechnet

man dann die Viscosität. Dieses Prinzip ist in dem Apparat von Washburn angewandt worden, um die Viscosität der Gläser genau in ihrer Temperaturabhängigkeit zu messen. Es ist in dem Apparat dafür gesorgt, daß die Temperatur konstant bleibt, bemerkenswert ist weiter die sinnreiche Anordnung des Antriebsmechanismus.

Betrachtet man das ternäre System Natriumoxyd, Kieselsäure, Kalk, $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{SiO}_2 \cdot \text{CaO}$, so findet man eine merkwürdige Abhängigkeit der Viscosität nicht nur von der Temperatur, sondern auch von der Konzentration. So fällt die Viscosität rasch ab mit zunehmendem Kieselsäuregehalt bei 900°, geht man zu anderen Temperaturen, 1100° über, so nimmt die Viscosität rasch ab mit dem Natriumgehalt. Die Viscosität kann sich in ihrem ganzen Typus innerhalb 200° also sehr verändern. Die Kurven gleicher Viscosität, bei Washburn Isokome genannt, und aus den, in der an Anregungen so reichen Arbeit, von Washburn veröffentlichten Diagrammen sieht man, wie man bei den verschiedenen Temperaturen verschiedene Isokome erhält. Washburn wollte, um das Problem der Viscosität technischer Gläser mit Hilfe der wissenschaftlichen Forschung aufzuklären, die Verhältnisse möglichst nachahmen, die in der Technik herrschen und hat mit großen Mengen gearbeitet. Dieses Prinzip ist von English verlassen worden, welcher nur mit geringen Mengen der Glasschmelzen arbeitete. Auch er verwendet einen Apparat nach der Methode von Margules, der Rührer ist aber nicht wie bei Washburn aus Porzellan, sondern hat einen Überzug von einer kleinen Schicht von Platiniridium, im übrigen ist die Anordnung sehr ähnlich der von Washburn benutzten. Vergleicht man die Resultate, so findet man eine geradezu ideale Übereinstimmung der Charakteristik der Viscositäten der Gläser nach Washburn und English. Vortr. führt einige Kurven vor, so zeigt er die Viscositätskurven von Alkaligläsern; geht man von einfachen Natriumsilicatgläsern aus, so erhält man durch Zusatz von Kalk, Tonerde, Magnesium usw. ganz andere Viscositäten. Bei CaO ist der Einfluß noch nicht sehr groß, bei Zusatz von MgO wird die Viscosität aber sehr gesteigert, ebenso bei Al_2O_3 . Vortr. möchte insbesondere das Augenmerk auf die Arbeiten von English richten und verweist auf die Schlüsse bei Borosilicatgläsern. Hier nimmt zunächst die Viscosität mit zunehmendem Borsäuregehalt ab bei 1500°, geht man zu Temperaturen von 800° und 600°, so nimmt die Viscosität zuerst zu und dann ab, man erhält also ein Maximum und dieses tritt auf bei etwa 15 Mol.-% B_2O_3 . Die Erfahrungsregel von Twyman, daß die Beweglichkeit (Fluidität, der reziproke Wert der Viscosität) der Gläser bei 8–9° Temperaturzunahme sich etwa verdoppelt, hat nach den neueren Untersuchungen von English sich im wesentlichen bestätigt, besonders in der Nähe der Kühltemperatur. Bei höheren Temperaturen nimmt jedoch die Geschwindigkeit des Anwachsens des Flüssigkeitsgrades gewöhnlich ab. Die individuelle Beschaffenheit der verschiedenen zusammengesetzten Gläser bei ihrer Verarbeitung ist alsdann eine Folge aus ihrer Geschwindigkeit der Veränderung der Viscosität mit der Temperatur und der Geschwindigkeit, die mit dem Wärmeverlust des Glases bei der Temperatur der Verarbeitung eintritt.

Obering, L. Litinsky, Leipzig: „Normalisierungsbestrebungen im feuerfesten Fach“.

Über den Begriff feuerfest besteht keine einheitliche Auffassung. 1914 hat der Verein deutscher Fabrikanten feuerfester Produkte beschlossen, als feuerfest diejenigen Produkte zu bezeichnen, deren Schmelzpunkt dem Segerkegel 26 entspricht. Diese einfache Definition ist aber weit davon entfernt, vollkommen zu sein. Im industriellen Betrieb tritt nicht nur eine Temperaturbelastung auf, Alkalien, Asche, Dampf usw. üben auf die feuerfesten Produkte oft einen stärkeren Einfluß aus als die Temperatur, und der feuerfeste Stein muß einem ganzen Komplex von Erscheinungen Widerstand leisten. Ein Produkt, dessen Schmelzpunkt dem Segerkegel 26 entspricht, ist oft noch nicht feuerfest, wenn es nicht den Ansprüchen widerstehen kann, die neben der Temperatur auftreten. Eine allgemeine Begriffsbestimmung für feuerfest kann man schwer aufstellen, weil die Produkte zu verschieden sind, und man wird daher für jeden Industriezweig einen anderen Wortlaut für die Definition finden müssen. Noch größer sind die Verwirrungen, wenn man versucht die feuerfesten Steine einzuteilen und zu benennen. Bezeichnungen wie Hochofenstein, Glasofenstein, saure, basische

und halbsaure Steine, Voll- und Hohlware finden sich neben Bezeichnungen wie Quarzstein, Schamott, Bauxit, Magnesitstein, auch viel Phantasienamen wie Silanit usw. sind verbreitet. Dem gleichen Durcheinander kann man auf dem Gebiet der feuerfesten Mörtel begegnen, wo z. B. die Bezeichnung Feuerzement angewandt wird, die aber falsch ist, denn unter Zement versteht man Körper mit hydraulischen Eigenschaften, die der feuerfeste Mörtel nicht besitzt.

Als feuerfest kommen meist nur Steine in Frage, die aus Schamotte und Quarzit hergestellt sind, aber auch hier finden wir für ein und dieselben Steine verschiedene Bezeichnungen wie Silicat-, Dynas-, Quarzstein. Eine Normalisierung ist daher dringend anzustreben. Außer der Begriffsfestsetzung betreffen weitere Gebiete der Normalisierung feuerfester Erzeugnisse noch die Formate, die Eigenschaften und Prüfungsmethoden. Man muß berücksichtigen, daß ein Stein im Betrieb anders belastet ist als im Laboratorium. Die Wichtigkeit einer Normalisierung der Prüfungsmethoden ist aber nicht in Abrede zu stellen, weil sie zum mindesten vergleichen läßt. Wie sehr die Methoden der Untersuchungen noch auseinandergehen, beweist Vortr. an einigen Beispielen. So hat sich in der Kokereiindustrie die Regel ausgebildet, aus dem Alkaligehalt, d. h., aus dem Verhältnis des Alkaligehalts zum Tonerdegehalt einen Schluß auf die Brauchbarkeit des Steins für Koksöfen zu ziehen. In einem Streitfall ergab die Untersuchung eines Steins an drei verschiedenen Laboratorien wohl Übereinstimmung hinsichtlich des Tonerdegehalts, aber im Alkaligehalt Schwankungen bis zu 100 %. Auch bei der Prüfung der Steine unter gleichzeitiger Druckbelastung herrscht noch keine Einheitlichkeit. Während man in Amerika die ganzen Steine prüft, werden in Deutschland und Frankreich aus dem ganzen Stein herausgeschnittene Stücke zur Prüfung verwendet und ähnliche Verhältnisse haben wir bei der Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit und des Schlackenangriffs. Mit der Normalisierung der Prüfungsmethoden muß auch eine Normalisierung der Apparate verbunden sein. Am schwierigsten ist die Normalisierung der Eigenschaften der feuerfesten Steine. Hier muß man berücksichtigen, daß in den verschiedenen Industrien, die feuerfeste Stoffe gebrauchen, nicht alle in Betracht kommenden Eigenschaften eine Rolle spielen, so hat z. B. die Glasindustrie kein Interesse an der Gasdurchlässigkeit der feuerfesten Steine, die Zementindustrie keines am Verhalten bei Belastung unter Hitze. Im Zusammenhang mit der Normung der Eigenschaften stehen die Forderungen von Qualitätseigenschaften und Lieferungsbedingungen, die nur von den einzelnen Industrien aufgestellt werden können. Es ist daher notwendig, daß die einzelnen Körperschaften sich eingehend mit den feuerfesten Stoffen befassen, denn niemand weiß besser, was von dem feuerfesten Stein zu verlangen ist, als die betreffende Industrie, die diese Steine verwendet. Ob diese Arbeiten einem bestehenden oder zu gründenden Ausschuß zu übertragen sind, ob sie gemeinsam mit anderen Vereinen durchgeführt werden sollen, das bleibt dahingestellt. Der Gedanke, daß sich einzelne technische Vereine mit den Bestimmungen für feuerfeste Stoffe befassen, ist nicht neu und eine ganze Reihe von Körperschaften, wie z. B. der Verein deutscher Elektrizitätswerke hat Lieferungsvorschriften für feuerfeste Steine erlassen, es sei verwiesen auf diesbezügliche Arbeiten der Reichsmarine u. a. m. Was die Zusammensetzung des Ausschusses betrifft, der sich mit diesen Fragen eventuell beschäftigen soll, ist zu berücksichtigen, daß außer Produzenten und den Verbrauchern der feuerfesten Steine auch die ofenbauenden Firmen an den Beratungen teilnehmen müßten. Vortr. betont weiter, daß die Arbeit einer solchen Institution dauernd sein muß, denn die Normen können nicht für die Ewigkeit aufgestellt werden, sie müssen immer korrigiert werden. Es sei darauf verwiesen, daß der Normenausschuß der deutschen Industrie sich mit der Normung der Schamottfabrikate befaßt hat und einen Ausschuß für Schamottwaren besitzt. Es sind aber noch andere feuerfeste Waren zu berücksichtigen und in diesem Ausschuß sind bis jetzt das Ofenbaugewerbe und die Glasindustrie nicht vertreten. Die deutsche Glastechnische Gesellschaft muß aber unbedingt sich an diesen Arbeiten beteiligen durch Entsendung von Vertretern in den Ausschuß, die auf dem Gebiet der feuerfesten Stoffe Erfahrungen besitzen. Die Glasindustrie muß sich den Fragen der feuerfesten Stoffe sehr widmen, damit sie nicht unvorbereitet ist, wenn die ersten Normenblätter dieses Ausschusses herauskommen.

Dr. F. r. Eckert, Essen: „Thüringer Glas“.

Unter Thüringer Glas versteht man das seit alter Zeit in Thüringen hergestellte Röhrenglas, das für physikalisch-chemische Apparate verwendet wird, soweit keine allzu hohen Ansprüche an die chemische Widerstandsfähigkeit gestellt werden, und das Glas, das sich zur Verarbeitung vor der Lampe eignet. Als Grundstoff des Glases kommen in Frage Sand, Kalk, Pottasche, daneben bildet Holz mit die Rohstoffbasis, nicht nur wegen der früher fast ausschließlich angewandten Holzfeuerung in den Glashütten, sondern auch wegen der daraus gewonnenen Pottasche. Holzreichtum und der geeignete Sand führten zur Entstehung der Glashütten in Thüringen. Das Thüringer Glas zeichnet sich aus durch seinen höheren Tonerdegehalt und verhältnismäßig viel Alkali. Die Konservativität in der Zusammensetzung hat eine gewisse Berechtigung, denn bei der Schwierigkeit mit der Einführung der Regenerativöfen, hohe Schmelztemperaturen zu erzielen, spielt die leichte Schmelzbarkeit eine große Rolle. Man erkannte bald, daß man das Kali nicht ungestraft weglassen und dafür zur Soda übergehen könnte. Tonerde- und kalireiches Glas ließ sich leicht vor der Lampe verarbeiten, für die leichte Verarbeitung ist der hohe Gesamtgehalt des Alkalis ausschlaggebend. Vortr. verweist dann auf die 1880 von Schott durchgeführten Untersuchungen, die zur Entwicklung der Spezialgläser führten, er erwähnt die Einführung der Borgläser und die Verdrängung des Thüringer Glases durch das Jenaer Glas überall da, wo es sich um hohe chemische Widerstandsfähigkeit handelt. — Vortr. schildert nun die Einteilung der Glasindustrie in den verschiedenen Thüringer Bezirken mit den ihnen eigentümlichen Glasarten. Wir unterscheiden in der Hauptsache drei Bezirke. In dem einen wird das physikalisch-chemische Apparateglas erzeugt, es ist das der Bezirk um Ilmenau. Das dort hergestellte Glas zeigt eine Beständigkeit vor der Lampe gegen das Hartwerden, das Glas soll sich weich verarbeiten, muß aber noch eine genügende Zähigkeit aufweisen; auch an das Aussehen werden gewisse Anforderungen gestellt, das Glas muß weiß und ohne Streifen sein. Der zweite Bezirk ist der, in dem vorwiegend Verpackungsgläser und medizinisch-pharmazeutische Gläser hergestellt werden, die Ansprüche an die chemische Widerstandsfähigkeit sind geringer, aber an die Geschwindigkeit der Herstellung größer. In diesen Bezirk sind schon vielfach Maschinen eingedrungen. Die dritte Untergruppe stellt hauptsächlich Glas für Spielwaren und Christbaumschmuck her, es ist das Gebiet um Sonneberg. Dort werden hauptsächlich Ansprüche an die Weichheit und schnelle Bearbeitung gestellt, auch muß das Glas sich gut versilbern lassen. Vortr. gibt dann einige Untersuchungsergebnisse an einer Reihe von Thüringer Gläsern und die Prüfungsergebnisse von systematisch geschmolzenen Versuchsgläsern. Es ist bereits erwähnt worden, daß die leichte Verarbeitung erzielt wird durch hohen Alkaligehalt, der aber wieder die chemische Widerstandsfähigkeit herabdrückt. Man muß also einen Kompromiß finden, welcher auch durch die Weiterverarbeitung bedingt ist. Die vor der Lampe arbeitenden Glasarbeiter gewöhnen sich schnell an weiches Glas, kehren aber ungerne zu härterem Glas zurück. Die einzige Möglichkeit die Weichheit zu erhöhen und gleichzeitig die Haltbarkeit ist der Zusatz von Borsäure, man darf aber nicht über 3—4 % herausgehen. Bei den Verpackungsgläsern ist zu berücksichtigen, daß ausschlaggebend die Sicherheit der Verbindungen ist, und daß das Glas nicht zu spröde sein darf. Der normale Tonerdegehalt und hohe Alkaligehalt der Thüringer Gläser gibt die günstige Verarbeitung und Vortr. verweist weiter auf die Notwendigkeit der Kenntnisse des Viskositätsbereichs, betont aber, daß die wissenschaftlichen Untersuchungen nur von Zweck sind, wenn die Qualität der Gleichmäßigkeit des Glases so groß ist, daß die wissenschaftlichen Resultate auch Anwendung finden können. Im großen und ganzen wissen wir jetzt zwar, worauf die Eigenschaften des Glases beruhen und wie wir sie verändern können, aber es ist noch große Arbeit auf diesem Gebiete zu leisten.

Obering. Dr.-Ing. Bulle, Düsseldorf: „Wärmespeicher und Brennerkonstruktionen von Regenerativöfen der Eisenindustrie und die Anwendbarkeit dortiger Erfahrungen für die Glasindustrie“.

Die in der Eisen- und Glasindustrie verwendeten Öfen sind einander sehr ähnlich. Die Wärmeverhältnisse sind zwar nicht ganz gleich, aber die Erfahrungen beider Industrien auf ofentechnischem Gebiete können gegenseitig nützen. Der Wärme-

verbrauch zum Schmelzen von Glas beträgt 600 WE für 1 kg, bei Eisen etwa die Hälfte, der Temperaturbedarf ist bei Glas 1400°, bei Stahl 1600–1700°. Man kann das Temperaturniveau der Glasöfen mit mehr Brennstoffen erreichen, als das höhere des in Stahlöfen erforderliche. Die Verbrennungstemperatur von 1400–1500° kann von den meisten unserer Brennstoffe erreicht werden, die 1600–1700°, die die Stahlindustrie braucht, können aber nur die edleren Brennstoffe, Steinkohle, Öl und Gas erreichen.

In beiden Industrien ist der Regenerativofen vorherrschend. Der Brennstoff wird erst oberhalb einer hohen Temperatur wirksam. Die Ofenausgestaltung ist in der Glasschmelzerei und Stahlschmelzerei ähnlich. Beide Öfen sind von gleicher Größenordnung, im allgemeinen sind die Öfen in den Stahlschmelzen 50 m lang und 4,5 m breit, in den Glasschmelzen 20 m lang und 3,5 m breit. Vortr. erörtert nun die Brennerverhältnisse in beiden Öfen. Es lohnt sich die Brennstoffe durch Luft- oder Gasvorwärmung auf ein hohes Niveau zu heben. Vortr. führt im Lichtbild einen Stahlofen vor mit Schlitzbrennern; diese sind aber, weil man die Stahlöfen jetzt stärker belastet, durch die Längsbrenner verdrängt, welche eine sehr lange Flamme entwickeln. Die Konstruktion hat den Vorteil, daß sie noch arbeitet wenn sie schon zurückgebrannt ist, aber den Nachteil, daß sie eben im Laufe der Zeit zurückbrennt. Es sind deshalb diese Konstruktionen so ausgeführt worden, daß zwischen Gas- und Luftzufuhr eine gekühlte Zone besteht. Vortr. zeigt einen amerikanischen Siemens-Martinofen, eine Ausbildung mit Wasserkühlung, die vielleicht auch für die Glasindustrie von Interesse sein dürfte. Eine andere Eigentümlichkeit der Stahlofenbrennerentwicklung ist, daß man von den langen Flammen wieder zurückgeht zur kurzen Flamme, weil diese heißer ist. Es wird vor den Arbeitsraum ein Verbrennungsraum gelegt und die schwachen Stellen werden scharf mit Wasser gekühlt. Die Gasgeschwindigkeit der beim Stahlofenbau verwendeten Brenner ist sehr verschieden, wie eine Zusammenstellung über 60 Öfen gezeigt hat. Die Geschwindigkeit ist bedingt durch den langen Herd und zum Teil dadurch, daß man mit kleinen Querschnitten auskommen will. Vortr. zeigt nun einen konstruktiv dem Martinofen ähnlichen modernen Glasofen mit Zungenbrenner. Er führt weiter vor den Märzofen, den Mollofen. Beide Konstruktionen haben zuerst nicht gehalten, weil die Abgasverteilung sehr schwer gleichmäßig zu halten ist; diese Schwierigkeiten sind neuerdings überwunden durch Verwendung von Saugzug. Auch kühlt man wieder mit Wasser und bekommt eine intensive Verbrennung über die ganze Lebensdauer des Ofens hinweg. Als Parallele hierzu zeigt Vortr. den Galeriebrenner des Glasofenbaus. Die Eisenindustrie verwendet vielfach statt der primitiven Brenner eine Anzahl von Edelbrennern, Drehbrennern, Intensivbrennern aller Art, unter Verwendung von Koksofengas und Hochofengas. Bisher ist es noch nicht gelungen, diese Brenner aus Steinen herzustellen. In beiden Industrien sind die Brenner noch sehr primitiv; man bemüht sich, im Stahlofen Gas und Luft zwangsläufig zu führen und das Verhältnis der beiden auf dem Optimum zu halten. Aus diesem wesentlichen Punkt der Betriebsführung kann vielleicht auch die Glasindustrie Vorteile ziehen. In Stahlwerken verwendet man meist Generatorgas. Statt diesem wird in neueren Werken auch Koksofengas verwendet und Vortr. zeigt eine Ofentype für Koksofengasfeuerung, bei der das Gas kalt und die Luft heiß eingeführt wird. Manche Werke, insbesondere in Amerika, verwenden für Stahlschmelzöfen, Ölfeuerung und es wird ein solcher Ofen vorgeführt.

Vortr. kommt dann zur Besprechung der Vorwärmung und der Versuche, die von der Wärmetechnischen Beratungsstelle der Stahl- und Eisenindustrie durchgeführt worden sind. Es ergab sich, daß die Abgase mit rund 800–900° in den Kamin gehen, wodurch 30–40% der Brennstoffe verloren gehen. Schuld an diesen Verhältnissen ist nicht nur die geringe Vorwärmung, sondern auch unsere Unkenntnis der Wärmeübergangsverhältnisse. Die Abgaswärme dringt nicht sehr tief in die Steine ein und das Optimum der Steindicke beträgt 50 mm, stärkere Steine arbeiten an der Wärmespeicherung nicht mehr mit. Obwohl über den Wärmeübergang viel Theorien aufgestellt sind, wissen wir noch wenig über diese Erscheinung. Es ist festgestellt, daß der Wärmeübergang nicht so sehr abhängt von der Geschwindigkeit, mit der die Gase durch die Kammer gehen, als vom Querschnitt der Kanäle. Man muß daher in den Windkammern die Kanäle möglichst eng machen und die Luftkammer möglichst groß machen.

Für den Bau der Regenerativöfen kann man also Richtlinien angeben. Vortr. zeigt an Hand von Lichtbildern die verschiedene Ausgestaltung der Wärmespeicher in der Eisenindustrie, sowie die Ausgestaltung der Ventile und stellt dann die Betriebsergebnisse von Stahl- und Glasöfen gegenüber. In der Glasindustrie braucht man für 1 kg Produkt das 3–4 fache an Brennstoffmaterial wie in der Stahlindustrie. Unsere Kenntnisse von den Verhältnissen in den Öfen sind noch sehr im Anfang, deshalb ist es wichtig, daß wir viel messen. Es ist der messenden Kontrolle besondere Aufmerksamkeit zu schenken.

Prof. Dr. B. Strauß, Essen: „Werkstoffe für die Glasindustrie“.

Der am meisten benutzte Werkstoff für Glasformen ist Gußeisen. Dieses hat aber ein sehr verschiedenes Gefüge, denn mit der Bezeichnung Gußeisen werden die verschiedensten Qualitäten benannt. Vortr. zeigt im Lichtbild die verschiedenen auftretenden Gefüge. Vortr. bespricht dann die Festigkeitseigenschaften bei hohen Temperaturen, die Oxydation, die spezifische Wärme, die Wärmeleitfähigkeit, die Ausdehnung und die Haltepunkte der Stahllegierungen, die für die Glasformen Anwendung finden. An Hand von Kurven werden die verschiedenen Eigenschaften erörtert. Die Wärmeleitfähigkeit ist am größten bei Kupfer, bei Gußeisen beträgt sie 0,09–0,12, bei V₂M (nichtrostender Stahl) 0,07, bei Alit 0,03. Vergleicht man die Ausdehnungskoeffizienten, so steht an erster Stelle der nichtrostende Stahl, der die geringste Ausdehnung mit der Temperatur zeigt, dann folgen Gußeisen, Nickelchrom und V₂A. Es spielt aber auch eine Rolle, wie die Ausdehnung vor sich geht. Bei Gußeisen haben wir bei 800° eine Umwandlung, der gebundene Kohlenstoff geht in Lösung. Bei der Abkühlung haben wir wieder einen Haltepunkt, der jedoch bei anderer Temperatur liegt. Man kann Gußeisen bis zu einem gewissen Grad durch wiederholtes Erwärmen und Abkühlen wachsen lassen, eine ähnliche Erscheinung haben wir beim Flußeisen, wo aber durch die Abkühlung eine Verkürzung eintritt. Verfolgt man den nichtrostenden Stahl, so erhält man bei den Erwärmungs- und Abkühlungskurven keine Haltepunkte mehr, wir haben eine gerade Linie, keine Umwandlung. Eine Rolle spielen auch die Festigkeitseigenschaften. Bei 300° und 500° sind wir im Gebiet der Oxydation. Die nichtrostenden Stähle und Nickelchromlegierungen haben die Eigenschaft, daß die Oxydation erst in einem Gebiet liegt, die oberhalb der Glastemperatur auftritt. Hier spielt auch die Festigkeit eine Rolle und es werden an einer Kurve die Streckgrenzen dargestellt, man sieht wie die Festigkeit im Flußeisen sehr abfällt und wie die Kurven beim nichtrostenden Stahl höher liegen. Bei Gußeisen haben wir noch keine Kurve für die Streckgrenzen, Vortr. zeigt aber die Dehnungsverhältnisse in Abhängigkeit von der Temperatur. Die Zusammenstellung der Festigkeit in Abhängigkeit von der Temperatur zeigt die Reihenfolge Kupfer, Gußeisen, Flußeisen, Nickel, Nickelchrom und V₂A. Man kann die letzten Materialien daher auch bei höheren Temperaturen als Werkstoff für Glasformen verwenden. Bei Gußeisen muß man versuchen, mit welchem Gefüge man am weitesten kommt. Bei hohen Temperaturen empfiehlt sich die Anwendung von Nickelchrom und nichtrostendem Stahl.

Obering. P. Meyer, Nürnberg: „Abwärmeverwertung an Glasöfen“.

Die Abgasverwertung hat in der Glasindustrie noch nicht viel Eingang gefunden, obwohl die Befürchtungen, daß der Ofengang durch die Abgaswertung gestört würde, sich in der Eisenindustrie nicht erfüllt haben. Auch in der Porzellanindustrie hat sich durch die Abgasverwertung eine Verbesserung des Ofengangs erzielen lassen. Die wenigen Abwärmeeinrichtungen an Glasöfen, die bisher bestehen, haben keine Störungen im Ofengang gezeigt; Vortr. zeigt im Lichtbild die Wärmeverteilung eines Glasschmelzofens und erörtert die Entwicklung der Abwärmeverwertung und die Bauart neuzeitlicher Abwärmekessel. Wie in den Stahlwerken, hat man auch in den Glaswerken zuerst wassergekühlte Röhren verwendet. Die Abwärmekessel wurden zuerst als Schräg- oder Steilrohrkessel gebaut, neuerdings ist man zu den Rauchrohrkesseln übergegangen. Vortr. betont die Sicherheit gegen explosionsartige Nachbrennungen von unverbrannten Gasen und die weitgehende Ausnutzung der Abwärme. Er bespricht dann den Einbau von Exhaustoren und die Speisewasservorwärmer, die nach Art der Green'schen Economiser in Gußeisen oder als schmiedbare

Röhrenkessel ausgebildet sind. Die ersteren nehmen mehr Platz weg. Bei den zweiten sind aber die Anforderungen an die gründliche Entlüftung des Speisewassers groß, denn sonst treten leicht auf der Wasserseite Korrosionen auf. Ob Economiser angewendet werden sollen, muß immer auf Grund von Berechnungen geprüft werden. Die Wirtschaftlichkeit der Abwärmeverwertung hängt ab von der Menge und Temperatur der Abgase und der jährlichen Betriebszeit der angeschlossenen Dampfkessel. Die Anlage ist am günstigsten, die die längste Betriebszeit aufweist und kontinuierliche Wannenöfen sind günstiger als intermittierend arbeitende Hafenöfen. Bei einer mittleren Anlage mit Abgastemperaturen von 400–500° und 4–8000 Betriebsstunden im Jahr sind die Anlagekosten meist in zwei Jahren herausgearbeitet. Zugrunde gelegt ist hierbei, daß man je Tonne verfeuerter Kohle bei den heutigen Kohlenpreisen 15 % der Kohle erspart. Ob die durch diese Ersparnis bedingten verringerten Produktionskosten genügen, um zur Erreichung der Abwärmekessel anzureizen, weiß Vortr. allerdings nicht. Zum Schluß zeigt Vortr. im Lichtbild noch einige durchgeführte Anlagen.

Den letzten Vortrag hielt Studienrat Dr.-Ing. L. Springer, Zwiesel: „Erfahrungen und Untersuchungen über Glasfehler“.

Vortr. will einige typische Fälle besprechen und sucht eine Aufklärung der Glasfehler zu bringen bei steinigem, blasigem und zersetztem Glas der verschiedensten Gattungen, Hohl- und Preßglas, Fenster- und Spiegelglas, Hafen- und Wannenglas. Es handelt sich um Untersuchungen von Objekten, die von Glasfabriken zur Nachprüfung eingesandt waren. Es wurden die Ursachen, das Wesen und die Verhütung der Fehler auf Grund der chemischen und mikroskopischen Untersuchung erörtert, um eine Klärung der oft widersprechenden Ansichten herbeizuführen. So zeigte in einem Fall eines steinigten Glases die Analyse auch des steinfreien Glases schon einen höheren Tonerdegehalt als normal. In einem zweiten Fall ergab ein grobsteiniges Hohlglas sehr viel Kieselsäure. In einem anderen Fall wieder zeigte die Analyse von grob- und feinkörnigen Glühkolben auffallend viel Tonerde. — Ein merkwürdiger Fall betraf ein grobsteiniges Spiegelglas, bei dem das steinige Glas nach Angaben der Fabrik auf den Kalk zurückzuführen war. Es erwies sich aber bei der Untersuchung, daß der Kalkgehalt nicht die direkte Ursache sein konnte; die Frage inwieweit aber der Kalk die Erscheinung beeinflusste, konnte noch nicht beantwortet werden. Es wurden dann einige Erscheinungen von blasigem Glas erörtert, so das Auftreten von großen Blasen in Spiegelglas, die erst nach dem Strecken auftreten sollen. Vortr. glaubte, daß dies zurückzuführen sei auf Arsen oder auf die schlechte Läuterung bei zu raschem Angehenlassen aus dem Ofen. Die Fabrik bestritt jedoch, daß dies die Ursache sein könnte. Die Ursache des Fehlers lag vielleicht an einem zu weichen Glassatz. Ein weiterer untersuchter Fall betraf sogenanntes feuerweißes Glas. Die Untersuchung von weißen Streifen, die sich vom Kopf in den Körper von Flaschen zogen, ergab, daß es sich nicht um Entglasung handelte, vielmehr bestanden die Streifen aus einem Schleier kleiner Bläschen, die auftraten, wenn zu kalte Pfeifen verwendet werden oder, wenn beim Wiedererwärmen Rauchfeuer auf die Kölbchen kommt.

Die letzte Gruppe der untersuchten Glasfehler umfaßte zersetztes Glas. So zeigten Fliesen nach jahrelangem Gebrauch Risse und Sprünge und milchige Trübungen, die sich als Alkaliglas erwiesen. Es wurde der Schluß gezogen, daß die Risse und Sprünge auf mechanische Störungen zurückzuführen waren, und daß dann erst in diesen Rissen eine chemische Zersetzung eingetreten war. In einem Fall von Zersetzungen an Konservengläsern stellte es sich heraus, daß der Schmelzer das Glas zu weich angesetzt hatte, es handelte sich um thermisch und chemisch wenig widerstandsfähiges Glas. Endlich zeigte der Vortr. noch beschlagene Antikgläser. Ein gutes Glas zeigte weiße Ausblühungen und die Malereien auf dem Glase waren nicht haltbar. Wie Vortr. durch seine Untersuchung darlegte, war nicht die Zusammensetzung des Glases daran schuld, vielmehr schlechte Zusammensetzung der Farben. Die heute oft beobachteten Zersetzungserscheinungen und das Blindwerden von Bleikristallgläsern ist darauf zurückzuführen, daß man bestrebt ist, Bleikristallgläser mit wenig Blei herzustellen. Man muß dann sehr viel Alkali geben und erhält schlechte Haltbarkeit. Endlich erwähnt Vortr. noch einen Fall von Auftreten von Rän-

dern beim Verschmelzen, die Ursache ist noch ungeklärt, es kann aber die Erscheinung herrühren vom Schwefelgehalt des Gases. In einem anderen erwähnten Fall wurden Biertulpen nach einjährigem Gebrauch zum Absprengen an die Glasfabrik zurückgeschickt. Die Gläser splitterten, als sie in die Abschmelzmaschine kamen, vollständig ab und der Vortr. nimmt an, daß beim Gebrauch eine Quellung des Glases durch Wasseraufnahme stattgefunden hat.

Vortr. betont zum Schluß, daß nur eine genaue chemische, physikalische und mikroskopische Untersuchung Aufklärung über die auftretenden Glasfehler bringen kann.

Brennkrafttechnische Gesellschaft.

Öltagung am 26./6. 1925 in Hamburg.

Der Fachausschuß für Schiffswesen der Brennkrafttechnischen Gesellschaft hatte eine Öltagung einberufen.

Obering. K a y s e r, Berlin: „Die Teer- und Ölerzeugung aus Kohle im Inland“.

Für die kohlenreichen Industriestaaten Europas handelt es sich darum, Mittel zu finden, ihre Kohlenschätze zur Ölgewinnung nutzbar zu machen. Die Ölproduktion Deutschlands hat in den letzten Jahren zwar zugenommen, aber im wesentlichen sind wir auf die Teervorräte aus den Kohlen angewiesen. Vortr. behandelt nun die Frage, wieweit uns Kohlen aus eigenen Schätzen zur Verfügung stehen und wieweit die Möglichkeit einer Selbstversorgung Deutschlands mit Öl besteht. Dabei ist zu beachten, daß wir gelernt haben mit dem Brennstoff zu sparen. Berücksichtigt man, welche großen Mengen Brennstoff die Industrie braucht — 1913 entfielen von den 190 Mill. t verbrauchter Brennstoffe auf die Industrie 160 Mill. t — dann sieht man, daß schon 10–15 % Ersparnis bedeutend ins Gewicht fallen, und von welcher Bedeutung es ist, wenn die Industrie wärmetechnisch die Brennstoffe besser benutzt.

Welchen Bedarf an Heiz- und Treibölen hat nun Deutschland? Der Schiffsbedarf an Öl scheidet aus, denn das Erdöl wird in fremden Häfen immer billiger sein, so daß wir an die Versorgung der Schifffahrt nicht denken können. Der Inlandsbedarf beträgt nach vorsichtiger Prüfung 60 000 t Heizöl, 14 000 t Dieselöle und 320 000 t Autobetriebsstoffe. Unsere heimischen Kokereien stellen 1,1–1,2 Mill. t Teer her. Der Teer ist als solcher zur Verfeuerung geeignet. Den Bedarf an Heizöl decken 300 000 t Teeröle. Wir erzeugen ferner 90 000 t Teer aus Braunkohle, 60 000 t Urteer und 20–30 000 t Tetralin und Petrolöl. Aus den Kokereien und Gaswerken gewinnen wir 200 000 t Leichtöl, außerdem erzeugen wir 20 000 t Braunkohlenbenzin. Von unserem gesamten Bedarf an Dieselöl können wir etwa die Hälfte durch Inlandsproduktion decken, mit Heizölen sind wir hinreichend versorgt, leider sogar mit Überfluß gesegnet. Was uns fehlt sind Autotreibstoffe. Unsere Heizölmengen reichen, wie gesagt, aus und lassen sich gegebenenfalls noch steigern. Ob der Bedarf an Dieselöl weiter steigen wird, läßt sich nicht sagen. Die Erzeugung von Kokereiteer ist an die Koksproduktion gebunden. Der Rückgang der Eisenindustrie beeinflusst die Produktion an Koks, aber die Gesamtteermenge ist doch hinreichend, um den Bedarf zu decken. Der Verbrauch an Leuchtgas ist zurückgegangen und eine Steigerung der Produktion an Gasteer wird erst wieder bei stärkerer Verwendung des Gases zu Heizzwecken eintreten. Vortr. verweist auf die Umstellung der Gaswerke vom Koksgenerator auf zentrale Generatorenanlagen, wodurch es möglich ist, auch Braunkohlenbriketts zu verwenden, und es bestehen schon große Anlagen, welche Braunkohlen verwenden unter Abscheidung von Teer in Form von Tieftemperaturteer, wobei 8–12 % Teer gewonnen werden. Beim Generatorbetrieb ist man bestrebt, die Qualität des Teeres zu verbessern. Eine Reihe von Stahlwerken, keramischen Betrieben, Glashütten sind zum Tunnelofenprinzip übergegangen mit Generatorbeheizung. In der Glasindustrie bestehen noch Schwierigkeiten, doch ist nicht daran zu zweifeln, daß es gelingen wird, sie zu überwinden.

Die Verkokung der Kohle bei tiefer Temperatur hat nicht die auf sie gesetzten Erwartungen erfüllt. Der anfallende sogenannte Halbkoks ist bröckelig und krümelig und erschwert dadurch den Absatz. Der Koks macht 70–90 % aus und für diese Menge muß ein Absatz geschaffen werden. Weiter gekommen ist man hier durch die Einführung der Kohlenstaubfeuerung, denn

für Staubfeuerung eignet sich der Halbkoks gut als leicht entflammbarer Brennstoff.

Wie bereits des öfteren betont, fehlt es uns an Qualitätswärmeeinheiten in Form von Benzin und Benzol, deren Bedarf weiter steigen wird, wie uns die Bedarfsszahlen anderer Länder, z. B. England und Frankreich zeigen. Wir dürfen nicht allzu große Hoffnungen hegen, daß wir den Bedarf durch Inlandsproduktion werden decken können, aber die Arbeiten von Bergius haben immerhin bereits erfreuliche Erfolge ergeben.

Direktor Lossen, Berlin: „Die Erdölgewinnung der Welt“.

Die Rohölförderung der Welt betrug 1923 1 Milliarde 18 Mill. Faß, im Jahr darauf 1,13 Milliarden Faß. Die amerikanische und mexikanische Förderung macht 80 % der Gesamtmenge aus. Da die Produktion im Jahr 1913 383 Mill. Faß betrug, hat sie sich also seither nahezu verdreifacht. Der geringe Rückgang der Erdölproduktion im Jahr 1924 dürfte im jetzigen Jahr wieder eingeholt werden. Es gibt wohl kein einziges Land, in welchem kein Erdöl vorhanden ist. Doch nur in 23 Staaten lohnt sich die Erdölbohrung, von diesen ergeben aber 8 Staaten insgesamt nur 0,2 % der gesamten Weltförderung. Jedenfalls werden noch auf Jahre hinaus die Vereinigten Staaten, Mexiko, Peru, Rumänien und Polen die Erdölversorgung beherrschen. In welchem Ausmaß diese Länder die Belieferung erhalten können, hängt von zwei Faktoren ab, von der Höhe der Erdölproduktion und von dem Bedarf. Die Produktion der Vereinigten Staaten betrug im Jahr 1924 rund 714 Mill. Faß gegenüber 723 Mill. Faß im Jahr 1923. Man hat in Amerika schon vorgeschlagen, Sparmaßnahmen zu treffen, da bei einer weiteren Zunahme des Verbrauchs auf Ölschiefer übergegangen werden müßte. Die Produktion an Schweröl ist zurückgegangen, die an Leichtöl hat dagegen zugenommen. In Mexiko ist die Förderung zurückgegangen von 193 Mill. Faß im Jahr 1921 auf 149 Mill. Faß im Jahr 1923. Wie die weitere Entwicklung sein wird, ist eine Preisfrage. In Persien sind noch große Möglichkeiten vorhanden und die Förderung von 91 Mill. Faß im Jahr 1924 kann noch vermehrt werden. Man sieht in Nordpersien das Zukunftsland der Erdölgewinnung, um dessen Konzessionierung die großen Konzerne kämpfen. Eine Zunahme der Förderung hat in diesem Jahr auch wieder Rußland zu verzeichnen, desgleichen auch Niederländisch-Indien. Rumänien hat die Vorkriegsförderung überschritten, die Ausfuhr an rumänischem Erdöl ist aber zurückgegangen, teils weil der Verbrauch im Inland zugenommen hat, teils weil die Ausfuhr von Rückständen verboten wurde um die im Lande ansässigen Raffinerien zur Schmierölgewinnung zu zwingen. Die polnische Förderung hat sich im Jahr 1924 wieder etwas gehoben auf 5,7 Mill. Faß, die Förderung von 1913 mit 7,8 Mill. Faß ist aber noch nicht wieder erreicht. In Südamerika betrug die letzte Förderung von Venezuela 9,5 Mill. Faß. Außerdem kommen in Südamerika als Erdölländer noch in Frage Peru, Argentinien, Kolumbien; auch in Bolivien und Ekuador sind Bohrungen versucht worden. Die Erfolge hängen sehr von den Kosten der Bohrung ab. Daß die Rohölindustrie unter solchen Umständen riskant ist, liegt auf der Hand. So ist nach amerikanischen Angaben das finanzielle Ergebnis der amerikanischen Erdölindustrie seit ihrer Gründung ein reiner Verlust von 17 Milliarden Dollar! und die Standard Oil Co. hat nach eigenen Angaben in Mexiko 500 Mill. Dollar verloren seit Beginn der dortigen Bohrungen. Für die zukünftige Preisentwicklung des Rohöls ist in Betracht zu ziehen, daß in den Gegenden, die ihre Ausbeute zu erhöhen im Begriffe sind und tiefer bohren oder zum Schachtverfahren übergehen müssen, das Erdöl teurer werden wird. Andererseits aber ist zu berücksichtigen, daß die Welt an einem Überfluß an Kohlen für Jahre hinaus leidet und daß die billigen Kohlenpreise auf den Erdölpreis drücken. In allen Ländern finden wir die Bemühungen, Ersatzstoff für Erdöl herzustellen und selbst in Amerika denkt man an die Destillation von Ölschiefer und an die synthetische Herstellung von Kohlenwasserstoffen. Gerade für Deutschland sind diese Bemühungen von großem Belang, und in der Verarbeitung von Stein- und Braunkohlenteer und Urteer, sowie im Bergiusverfahren haben wir vor den anderen Ländern einen Vorsprung. Die Einfuhr an Rohöl ist gestiegen, ebenso die von Benzin infolge der starken Zunahme des Kraftwagenverkehrs. Die Einfuhr an Erdölerzeugnissen bildet in unserer stark passiven Handelsbilanz einen erheblichen Posten. Da an eine beträchtliche Vermehrung unserer Erdölproduktion nicht

zu denken ist, ergibt sich die Notwendigkeit, auf eine Erweiterung der Gewinnung von Ersatzstoffen hinzuwirken. Der künftige Verbrauch an Mineralöl wird auf 1 Mill. t jährlich geschätzt, die aus 1,7 Mill. t Urteer hergestellt werden könnten. Theoretisch ist für uns die Möglichkeit der Selbstversorgung gegeben, da wir diese Mengen Urteer gewinnen könnten durch Verarbeitung von 34 Mill. t Kohlen. Die Schwierigkeiten liegen aber in den mangelnden Absatzmöglichkeiten für den anfallenden Halbkoks. Noch ungünstiger ist der Schmierölmarkt zu beurteilen, hier wird Deutschland zunächst noch von Amerika abhängig bleiben. Die Erzeugung von Schmieröl aus deutschem Rohstoff bedarf der Unterstützung der Verbraucher und des Staates durch Zollmaßnahmen. Nur wenn die deutsche Mineralölindustrie unter diesem Schutze arbeiten kann, kann sie an die Vermehrung und Vergrößerung der Anlagen zur Ölgewinnung aus heimischen Stein- und Braunkohlen denken.

Geh. Regierungsrat Dr. Zetzsche, Berlin: „Über die Ölverteilung und Preisbildung“.

Der Ölverbrauch in Deutschland ist gegenüber den anderen Ländern sehr gering, er beträgt auf den Kopf der Bevölkerung jährlich 10 l Öl gegenüber 26 l in Frankreich, 120 l in England und 840 l in Amerika. Es wurden in Deutschland verbraucht im Jahr 1913 1,5 Mill. t, 1924 1 Mill. t, eingeführt wurden 1913 1,3 Mill. t, 1924 800 000 t; es werden also 70 % des Verbrauchs nach Deutschland eingeführt. Es hat sich die Verwendung des Erdöls gesteigert bei ortsfesten Anlagen, in der Schifffahrt und bei Motoren, dagegen ist die Einfuhr an Leichtöl nach Deutschland zurückgegangen, sie betrug 1913 noch 192 000 t, 1924 nurmehr 92 000 t, an dieser Verringerung der Einfuhr und auch des Bedarfs ist die steigende Verwendung von Gas- und elektrischer Beleuchtung beteiligt.

In Amerika werden monatlich 760 Mill. Gallonen Benzin gewonnen, die Einfuhr nach Deutschland betrug 1924 168 000 t, die nicht nur allein für Kraftfahrzeuge verwendet wurden, sondern auch anderen Zwecken gedient haben. Die Einfuhr leichter Mineralöle genießt zurzeit Zollvergünstigungen bei Verwendung für gewisse Zwecke und davon wird in großem Umfang Gebrauch gemacht. Als Hauptabnehmer dieser zollbegünstigt eingeführten Mengen kommt die Kautschukindustrie in Frage mit 20–25 000 t, rund 5000 t verwenden die Anlagen zur Extraktion der Sojabohnen; weiter erhalten zollbegünstigtes Benzin Wäschereien, Färbereien, Lederentfettungsanstalten. Als Kraftstoff für Fahrzeuge, kommen nicht nur Benzin, sondern auch Gasöl, Benzol, Teeröl und Mischbrennstoffe zur Anwendung. An Gasölen haben wir 86 000 t eingeführt, aus der Steinkohlenverschmelzung stehen uns 300 000 t Steinkohlenteeröl, aus der Braunkohlenverschmelzung 60 000 t Kohlenteeröl zur Verfügung, außerdem noch Schieferöl. Aus 700 kg Koks werden 10 kg Teeröl, 10 kg Benzin und 3 kg Naphthalin gewonnen. Wir müßten für die anfallenden Nebenstoffe eine gesteigerte Abnahmemöglichkeit finden. Die verschiedenen Mischstoffe haben sich nur in geringem Umfange als Betriebsstoff bewährt und der Reichskraftstoff wird nicht mehr hergestellt. Auch die Versuche zur Verwendung von Benzol-Benzin-Gemischen sind wenig günstig, insbesondere wegen der Preissteigerung des Benzols. Welche Mengen in den verschiedenen Kraftfahrzeugen verwendet werden, ist schwer festzustellen, aber neun Zehntel aller Betriebsstoffe sind ausländischen Ursprungs. In Amerika sind im letzten Jahre 18 Mill. Kraftfahrzeuge in Betrieb gewesen, davon 15,5 Mill. Personautos und 2,5 Mill. Lastautos. Der Verbrauch für Kraftfahrzeuge beträgt im Jahr je 500 Gallonen, das macht also insgesamt 9 Milliarden Gallonen im Jahr. In Deutschland haben wir 290 000 Kraftfahrzeuge, deren Betriebsstoffbedarf auf je 200 kg veranschlagt wird, das macht 6 Mill. t jährlich. Die Reichspostverwaltung verbraucht hiervon rund ein Zehntel, der Bedarf der Reichsmarineverwaltung an Treiböl ist etwa 300 000 t. Bei den Wasserfahrzeugen fallen ins Gewicht die in der Fischerei verwendeten Motorboote; hier wird man zwangsläufig zu den Motorschiffen übergehen und wohl zum Dieselmotor greifen. Es sind 1924 170 Motorschiffe im Bau gewesen, die 37 % des Welttonnage-raums entsprechen, während 1913 nur 4 % auf Motorschiffe entfielen. Im Luftverkehr sind 1924 1 Mill. t Betriebsstoff verbraucht worden.

In der Verwendung des Heizöls hat das Jahr 1924 keine weitere Verbreitung gebracht, es hängt dies eines Teils zu-

sammen mit der wieder besseren Kohlenversorgung und mit dem hohen Zoll für ausländisches Öl. Die bessere Wirtschaftlichkeit der Heizöle gegenüber Kohle hat man in Amerika längst erkannt und ist zu Sammelheizungsanlagen in der Industrie und Privathäusern übergegangen. Von dem Heizölverbrauch Amerikas entfallen im Jahr 1924 128 000 Faß auf die Eisenbahn, 109 000 Faß auf die Schiffe, 3000 Faß auf Heizungsanlagen, 100 000 Faß für sonstige Anlagen und 300 000 Faß für Industrieanlagen. Der Heizölverbrauch der Kriegsflotte hat sich in Amerika in den letzten 10 Jahren verdoppelt. Der Weltverbrauch in Bunkerheizöl betrug 15 % des Mineralölverbrauchs zu anderen Zwecken.

An Schmieröl haben wir im Jahr 1924 250 000 t eingeführt, hiervon 85 % aus Amerika; Rußland, das im Jahr 1913 noch 40 % unseres Bedarfs lieferte, ist ganz ausgeschieden. Die Verwendungsarten der Schmieröle sind sehr verschieden. Der Hauptverbraucher ist die Reichsmarineverwaltung mit 300 000 t, dazu kommt die Postverwaltung mit 52 000 t, weitere Abnehmer sind Elektrizitätsindustrie und Autobesitzer. Bei den Untersuchungen hat sich oft gezeigt, daß die inländischen Schmieröle nicht so verwendbar sind, wie die ausländischen, weil sie nicht die gleiche Zähflüssigkeit und nicht den gleichen Erweichungspunkt haben, wie die ausländischen Schmieröle.

Der deutsche Erdölmarkt hängt von der Einfuhr ab, da der Anteil Deutschlands an der Weltproduktion 1924 nur 0,04 % betrug. Da von dem eingeführten Öl 60 % aus Amerika stammen, richten sich die deutschen Ölpreise nach den Preisen des amerikanischen Marktes. Die Preise gehen aus vom Pennsylvanischen Erdöl und schwankten im Jahre 1924 zwischen 2,8 und 4,8—5 Dollar je Barrel.

Der Benzolpreis war früher billiger als der Benzinpreis, heute ist aber 1 l Benzol um 50 % teurer als gutes Benzin.

In der anschließenden Diskussion wird von verschiedenen Seiten darauf hingewiesen, daß die angegebene Zahl von 600 000 t Triebstoff zu groß sei, der Verbrauch war bei uns höchstens 320—350 000 t; auch beträgt der Bedarf der Post nicht 10 %, sondern nur 1 % der gesamten Betriebsstoffmenge.

Direktor Wippert, Bremerhaven: „Über Erfahrungen in Ölfuerungen und Motoren“.

Vortr. teilt die Ergebnisse mit, die der Norddeutsche Lloyd mit Ölfuerung gemacht hat bei den Dampfern Columbus, mit 35 000 t, und Stuttgart mit 18 000 t. Es sind auf diesen zwei Schiffen verschiedene Ölfuerungssysteme verwendet, Columbus hat Schichau-Moll-Fuerung, Stuttgart Stettin-Vulkan-Fuerung. Die Systeme unterscheiden sich durch die verschiedenen Formen der Luftregulierung, der Luftdüsen. Um einen Vergleich zu führen, ist es am besten, die Verdampfungsziffern festzustellen, d. h. wieviel Kilogramm Wasser mit 1 kg Öl verdampft werden. Die Schichau-Moll-Fuerung ergab eine 13,5fache Verdampfung, der Kesselwirkungsgrad war 85,5 %, der Kohlensäuregehalt 13 %, die Ölmenge pro Düse betrug 165 kg. Mit der Vulkanfuerung wurde ebenfalls eine 13,5fache Verdampfung erzielt, der Wirkungsgrad war auch etwa 85 %, die Ölmenge pro Düse betrug 165—180 kg, der Kohlensäuregehalt 12 %. Das verwendete Heizöl hatte das spezifische Gewicht 0,963 und etwa folgende Zusammensetzung: 82,64 % C, 10,5 % H, 2,24 % S, 3,34 % O + N, 0,1 % Wasser und 0,18 % Asche. Der nutzbare Heizwert war 9601 WE. Zum Vergleich sei erwähnt, daß der Dampfer München mit Kohlenfuerung bei gleichen Maschinen, Kesseln und gleicher Größe wie der Dampfer Stuttgart nur Verdampfungsziffern von 9,3 % erreicht hat bei einem Kesselwirkungsgrad von 80 %.

Aus der Ablagerung von Ruß in den Siebrohren bei Ölverbrennung wurde geschlossen, daß in den Rauchgasen sich noch unverbranntes Öl befand. Es konnte nachgewiesen werden, daß der Rußgehalt abhängig ist von dem hohen Kohlensäuregehalt und daß man starke Rußbildung bekommt, wenn über 13,5 % Kohlensäure vorhanden sind. Die Feuerung mit Öl ist überaus bequem und gestattet Leistungen herauszuholen, die bei Kohlenfuerung nicht möglich sind. Die Anwendbarkeit ist leider beschränkt durch die hohen Kosten, so daß die erste Begeisterung nach der Einführung der Ölfuerung auf kleinen langsamen Schiffen bald einen Umschwung erlitt. In der nächsten Zeit wird sicher eine schärfere Trennung zwischen Kohlen- und Ölfuerung eintreten.

Vielfach sind jetzt wieder die Ölfuerungen in Kohlenfuerungen umgewandelt worden und wir dürfen nicht vergessen, daß wir mit der Kohlenfuerung unsere Unabhängigkeit vom Ausland besser sichern als mit der Ölfuerung.

Oberbaurat Dr. Sander, Hamburg: „Ölfuerung und Sicherheitswesen“.

Der Redner behandelte ausführlich die verschiedenen Arten der Ölfuerung, die dabei zu beachtenden Vorsichtsmaßregeln sowie Mittel zur Löschung von Ölbränden.

Zum Schluß berichtete noch Geh. Regierungsrat Ludwig vom Reichsfinanzministerium über: „Ölzoll“.

Der Vortr. schildert eingehend die Entwicklung des Mineralölzollrechts ausgehend vom Zolltarif des Jahres 1879 und seine Gestaltung im kommenden Zolltarif.

Neue Bücher.

Fünfzig Jahre Tätigkeit in chemischer Wissenschaft und Industrie. Einige Lebenserinnerungen von A. Bernthsen, Geh. Hofrat, Dr. Prof. o. h. an der Universität Heidelberg, vormals Direktor der Badischen Anilin- und Soda-Fabrik, Ludwigshafen a. Rh. 1925. Verlag Chemie, Leipzig. M 2.—

Dieses Büchlein gibt erhebende und reizvolle Einblicke in die klassische Zeit der deutschen Chemie und chemischen Industrie. Die Großen der Vergangenheit, mit denen der Verfasser in Berührung gekommen ist, erscheinen vor dem Leser: v. Baeyer, Brunck, Bunsen, H. Caro, Glaser, Kopp, Ladenburg, Nietzki, Nölting, Witt und andere; und zwar erscheinen sie nicht in der ledernen Einfassung eines Lehrbuches, sondern als Menschen mit ihren Eigenheiten, ihren Stärken und Schwächen, geschildert von einem Manne, der mit überlegener Sachkenntnis und gelegentlich mit köstlichem Humor das Bild der chemischen Epoche entwirft, der er selber als einer der Besten angehört. Gleichsam beiläufig spricht er zugleich von seinem Lebenswerk, das von der Hochschule ausgehend in den breiten Strom der Technik mündete, um dann nach langen Jahren fruchtbarsten Schaffens wieder zur Hochschule zurückzuführen. Das Buch ist trotz seines geringen Umfangs ein ausgezeichnetes Memoirenwerk. Die älteren Fachgenossen werden dem Verfasser danken, daß er ihnen ihre Erinnerungen in so ansprechender Form neu belebt hat. Besonders aber die jungen Chemiker, die in der Not unserer Zeit Gefahr laufen, den geistigen Zusammenhang mit Deutschlands chemischer Vergangenheit zu verlieren, seien auf das Büchlein hingewiesen; sie werden dort reiche Belehrung finden.

Binz. [BB. 248.]

Atombau und Spektrallinien. Von A. Sommerfeld. Vierte, umgearbeitete Auflage, mit 156 Abbildungen. Vieweg, Braunschweig 1924.

Geh. R.-M. 22,—; geb. R.-M. 25,—

Wenn auch in dieser Zeitschrift auf das Erscheinen der neuen Auflage des berühmten Buches von Sommerfeld über Atombau und Spektrallinien hingewiesen werden soll, so kann es sich naturgemäß nicht um eine Besprechung des theoretisch-physikalischen Gehaltes handeln — zu der Referent auch ganz inkompetent wäre — sondern nur um eine Aufforderung an die Chemiker, sich durch den Umfang des Buches und durch die Kapitel, welche ausschließlich für theoretische Physiker bestimmt sind, nicht davon abhalten zu lassen, auch ihrerseits nach dem Werk von Sommerfeld zu greifen, wenn sie sich über den heutigen Stand der Atomtheorie unterrichten wollen. Es ist vielleicht nicht überflüssig, an dieser Stelle zu betonen, daß es der didaktischen Kunst des Autors gelungen ist, einen großen Teil des Buches so zu schreiben, daß auch ein Chemiker, der in theoretischer Physik nur wenig vorgebildet ist, ihn mit großem Genuß und Nutzen lesen kann; dazu trägt nicht nur die sehr zweckmäßige Disposition bei, nach der die große Masse der mathematischen Beweise in ein eigenes Schlußkapitel verwiesen ist, sondern auch die schriftstellerische Kunst des Autors, die — namentlich in den Anfangskapiteln — auch eine etwas breitere Form der Darstellung nicht verschmäht, um das Eindringen in den Stoff recht vielen Lesern zu ermöglichen.

Von Kapiteln, welche in besonders hohem Maße das Interesse des Chemikers verdienen, sei namentlich das über das natürliche System der Elemente erwähnt, welches in dieser