

besonderer Einwage für jede Bestimmung ausgeführt, was die reihenweise Erledigung von Maßanalysen erleichtert. Durch Vermeidung der Trennung von Eisen und durch die Verwendung der Maßanalyse haben sich für eine Reihe von Bestandteilen Schnellverfahren entwickelt, mit denen sich auf empirischer Grundlage ebenfalls genaue Ergebnisse erzielen lassen. Derartige Verfahren sind zur Überwachung der Schmelzungen in den Erzeugerbetrieben nicht mehr zu entbehren. Für die Bewertung der Rohstoffe und zur Erzielung von Werkstoffen bestimmter chemischer Zusammensetzung und bestimmter Eigenschaften ist deshalb die chemische Prüfung von höchster Bedeutung. Bei der Beurteilung von Analysenzahlen sind die Fehlergrenzen zu berücksichtigen, die durch die Arbeitsverfahren bedingt sind. Analysenunterschiede zwischen Werkstoffbeziehern und -erzeugern finden am häufigsten durch die Verschiedenartigkeit der Probeentnahme ihre Erklärung. Die richtige Entnahme von Proben, die der durchschnittlichen Zusammensetzung des Werkstoffes entsprechen, ist deswegen schwierig, weil die Einzelbestandteile im Werkstoff ungleichmäßig verteilt sind. Eine Hauptursache hierfür bildet die Seigerung. In erster Linie seigern Kohlenstoff, Phosphor und Schwefel, und zwar um so mehr, je höher der Gehalt des Werkstoffes an ihnen ist. Die Ungleichmäßigkeiten bei Gußblöcken sind auf die natürlichen Vorgänge bei der Erstarrung zurückzuführen und können deshalb nicht vermieden werden. Genauen Aufschluß über die Verteilung kann man nur durch Entnahme und Analysierung von Probespänen aus planmäßig über die Schnittfläche eines durchsägten Blockes angeordneten Bohrlöchern erhalten. Die Ergebnisse einer solchen Untersuchung werden im einzelnen erörtert; die Beobachtung geätzter Querschnittsschliffe zeigt am besten die Verteilung der Bestandteile im Profil. Die Probeentnahme von allen Walzerzeugnissen darf nicht durch Anbohrung von außen, sondern muß durch Hobeln über den ganzen Querschnitt erfolgen, wenn die Analysenergebnisse der Durchschnittszusammensetzung entsprechen sollen. Weitere Ursachen für Ungleichartigkeiten in der chemischen Zusammensetzung, besonders im Kohlenstoffgehalt, sind in falscher Behandlung des Stahls vor der Bearbeitung zu suchen. Überhitzen und Verbrennen führen Entkohlung herbei. Die beabsichtigte Entkohlung bei schmiedbarem Guß kann unvollständig durchgeführt sein. Auch die Aufnahme von Kohlenstoff, z. B. bei der Einsatzhärtung, sowie die Zementation mit gasförmigen Kohlungsmitteln können Ungleichmäßigkeiten herbeiführen. Ähnlich ist der Stickstoff und das Aluminium bei nitrierten und aluminierten Gegenständen ungleich verteilt. Auch durch die Probeentnahme selbst können Ungleichmäßigkeiten hervorgerufen werden, die die Analysenergebnisse beeinflussen. So ist beim Einwiegen von grauem Roheisen oder Gußeisenspänen stets die Einmischung zu berücksichtigen, die sie infolge ihres Graphitgehaltes erlitten haben können. Die Vermeidung von Öl, Staub und anderen kohlenstoffhaltigen Verunreinigungen ist ebenfalls bei der Probeentnahme zu beachten. Nicht alle mechanischen Eigenschaften stehen in gleicher Abhängigkeit von der chemischen Zusammensetzung. Bei der Festigkeit z. B. spielt die Vorbearbeitung und Warmbehandlung die größere Rolle. Es gibt genug Werkstoffe von gleicher Analyse und verschiedenen Eigenschaften. Die chemische Analyse darf deshalb nur in Verbindung mit den übrigen in Frage kommenden Einflüssen zur Beurteilung des Werkstoffes herangezogen werden.

Dr.-Ing. E. Siebel, Düsseldorf: „Prüfung der Warm- und Kaltformbarkeit.“ — Dr.-Ing. F. Rappatz, Düsseldorf: „Bearbeitbarkeit mit schneidenden Werkzeugen und die Prüfung der Werkzeuge.“

### Deutsche Glästechnische Gesellschaft.

Berlin, 10. bis 11. November 1927.

Vorsitzender: Direktor Dr. Vopelius.

Aus dem Berichte des Vorstandes über das 5. Geschäftsjahr 1926/27, den Dr.-Ing. H. Maurach, Frankfurt a. M., erstattete, ist zu entnehmen, daß die Zusammenarbeit von Wissenschaft und Unternehmertum in der deutschen Glasindustrie erfreuliche Fortschritte gemacht hat. Von den Mitteln, die der deutschen Glasindustrie beim Wettbewerb auf dem Weltmarkt dazu dienen sollen, den Vorsprung

anderer durch Qualität wieder einzuholen, sind die Auswahl reinster Rohmaterialien, Prüfung des Fertigprodukts und Verwendung eigener Herstellungsverfahren, welche allen Anforderungen des Gebrauchs und Verbrauchs bei der Verarbeitung des Glases genügen, zu nennen. Gerade der deutschen Glasindustrie ist die Möglichkeit gegeben, aus reinsten Rohstoffen, welche ihr in ausgezeichneten inländischen Bodenschätzen und durch eine erstklassige chemische Industrie zur Verfügung gestellt werden, qualitative Spitzenleistungen hervorzu bringen. Die Prüfmethoden für Glas sind in der Entwicklung begriffen. Es hat sich dabei gezeigt, daß das ausgedehnte Arbeitsfeld nicht nur chemischer, sondern weit mehr physikalisch-mechanischer Natur ist. Die Fabrikation wird oft mit Einrichtungen und Maschinen ausländischen Ursprungs vollzogen. Es ist anzustreben, die Lösung der kommenden Aufgaben unseren deutschen Ingenieuren zu überlassen. Wir stehen bereits am Anfang eines neuen Zeitraums dieser technischen Selbständigkeit, indem ein deutscher Spiegelglasfabrikant, Bicheroux, mit einem Verfahren vor kurzem hervorgetreten ist.

Wer heute die Glashütten durchstreift, wird ohne weiteres eine überaus geringe Mitarbeit — vielfach überhaupt keine — von wissenschaftlich vorgebildeten Chemikern, Physikern und Ingenieuren feststellen. Es genügt nicht, daß die Einrichtungen der Glashütten der technischen Entwicklung angepaßt werden, dem Unternehmertum erwächst auch die Pflicht, für die wissenschaftliche Ausbildung unseres Nachwuchses Sorge zu tragen.

Es wird dann die Frage des Hochschulunterrichts für Glästechnik erörtert und auf das Kaiser-Wilhelm-Institut für Silicatsforschung und seine Arbeiten hingewiesen. Besonders eingehend wurde der Beginn der Schmelzung der Gemenge studiert. Die analytische Abteilung befaßte sich mit der Ausarbeitung von Methoden zur exakten FeO-Bestimmung in Gläsern, auch mit der Bestimmung des Sulfidions im Glase, im Zusammenhang mit einer größer angelegten Arbeit über den färbenden Einfluß desselben. Das Institut ist an dem Problem der Farbgläser in mannigfacher Weise beteiligt. So wurde die Anwendbarkeit optischer Methoden der Messung der Depolarisationswirkungen an kolloiddispersen Systemen studiert, worunter neben den Sulfidgläsern auch die Rubine und viele andere Farbgläser fallen. Die Methoden erwiesen sich auch mit Erfolg anwendbar auf Trübgläser. Die Probleme der Konstitution der Gläser wurden von mehreren Seiten in Angriff genommen. Im Zusammenhang damit standen interessante Untersuchungen über die ultrarote Absorption der Silicate. Die praktische Verwendbarkeit der Wannensteine aus Mullit wurde in Gemeinschaft mit Mitgliedshütten der D.G.G. näher untersucht und führte zu Vorschlägen zur Verbesserung des Materials. Die großen Schwierigkeiten, welche die Verflüchtigung im System  $\text{SiO}_2$ — $\text{Al}_2\text{O}_3$  verursacht, werden langsam überwunden. Die Bestimmung exakter Werte für die Bildungswärme des Mullits befindet sich in Ausarbeitung.

In Würdigung der Verdienste von Otto Schott um die Förderung von Glästechnik und Glasforschung hat sich die Carl-Zeiss-Stiftung zu Jena entschlossen, eine goldene Denkmünze zu stiften, welche die Bezeichnung „Otto-Schott-Denkprobe der Deutschen Glästechnischen Gesellschaft“ trägt. Sie soll künftig in der Mitgliederversammlung im Jahre 1929 durch einen in der Stiftungsurkunde näher verzeichneten ständigen Verleihungs-Ausschuß an solche Persönlichkeiten verliehen werden, welche sich durch wissenschaftliche oder praktische Leistungen auf dem Gebiete der Glästechnik und Glasforschung ausgezeichnet haben.

Geh.-Rat Prof. Dr. F. Rinne, Leipzig: „Über Spannungserrscheinungen am Glase.“

Um das Wesen der Spannungen zu kennzeichnen, unterscheidet Vortr. primäre und sekundäre Spannungen. Primäre Spannungen sind Konstitutionsspannungen. Zur Erklärung beginnt Vortr. mit dem Bau der Atome. Um einen positiv geladenen Kern bewegen sich zwangsläufig die Elektronen, dies ist schon ein Spannungszustand primärer Art. Die Moleküle sind unter dem Zwang von elektrisch anziehenden und abstoßenden Kräften aus Atomen zusammengesetzt, dies ist auch ein Spannungszustand, ebenso finden wir diesen bei den Aggregaten, die aus Molekülen und Atomen sich zusammensetzen. Bei Gasen sind diese zwischenatomistischen Spannungen allerdings sehr gering, während beim flüssigen Zu-

stand schon ein größerer Zusammenhalt der Atome vorhanden ist. Mit einem derartigen Zustand haben wir es auch beim Glas zu tun, das als starre Flüssigkeit aufzufassen ist. Wir haben hier eine Summe von Molekülen, die sich gegenseitig beeinflussen und die Viscosität und Starrheit des Materials zustande bringen. Bei den parakristallinischen Substanzen oder, wie man heute sagt, mesomorphen Gebilden haben wir nicht mehr wirr gelagerte Teilchen, sondern man sieht eine gewisse Parallelität. Das Endglied der Reihe sind die Kristalle selbst. Es ist dies die ideale Substanz, das Höchste der Aggregation, es sind die kleinen Teilchen 3-dimensionalperiodisch zur sog. Raumgitterstruktur zusammengestellt. Diese Spannungszustände werden von der Temperatur beeinflußt; bei Erhöhung der Temperatur treten Umstellungen auf, die Teilchen kommen in schnellere Bewegung. In den Kristallgebilden können Modifikationsänderungen der Moleküle oder Atome auftreten. Vortr. verweist z. B. auf das Eisen. Es können hier verschiedene Aggregationen auftreten, die das Wesen des Stoffes ändern, so ist z. B. beim  $\gamma$ -Eisen die Magnetisierbarkeit verschwunden. Wie man sich solche Änderungen vorstellen kann, zeigt Vortr. am Quarz, wo durch Erhöhung der Temperatur deutliche Änderungen der optischen Eigenschaften auftreten. Schon vor dem Umschlage, vor der Modifikationsänderung hört die Gleichmäßigkeit auf, die Spannung wird übermäßig, das Ganze reißt, und es tritt ein anderer Zustand ein. Wir können diese Anschauungen auch auf Gase, Flüssigkeiten und auch auf das Glas übertragen. Die äußeren Verbände, die Verknüpfung der Teilchen untereinander wird lockerer. Das ist die Weichheit des Glases bei höherer Temperatur. Bei den sekundären Spannungen haben wir es mit einer Aufprägung neuer Spannungen auf die primären Spannungen zu tun. Die primären Spannungen sind überall gegeben, wo sich etwas aus mehreren Teilchen zusammensetzt; auf diese primären Spannungen können wir noch etwas aufprägen, eine Veränderung in bezug auf die Spannungseigenschaften hervorrufen. Am besten erkennt man dies an einem Diagramm. Vortr. zeigt, wie bei Glas, das nur starre Spannung und wenig Dehnung besitzt, Bruch eintritt, wenn die Elastizitätsgrenze erreicht ist. Dies ist nicht immer der Fall. Es kann, wie z. B. beim Eisen, nach Überschreiten der Elastizitätsgrenze ein Fließen des Materials eintreten. Der Spannungszustand eines Körpers ist durch drei Hauptspannungen charakterisiert. Man kann sich durch Aufstellung des Spannungsnetzes ein Bild über die Spannungerscheinungen machen. Vortr. verweist auf die Isoklinen, die Kurven, die die parallelliegenden Spannungen zeigen, sowie die Isodiatonen, die Kurven, welche die gleichen Spannungsdifferenzen zeigen. Zwischen den Spannungszuständen und der Optik bestehen nun wunderbare Beziehungen; die Optik gibt uns den Schlüssel zum Einblick in die Spannungszustände. Vortr. geht dann auf das Wesen des linear-polarisierten Lichtes ein und zeigt die Beobachtung der Erscheinungen in diesem Licht. Es konnte eine Reihe von Spannungen, die durch mechanische oder thermische Umstände oder durch Beimengungen veranlaßt wurden, näher verfolgt und untersucht werden. Vortr. zeigt, wie es bei Überschreitung der Elastizitätsgrenze zum Bruch kommt, der sich um den Punkt der Beanspruchung herum entwickelt. Er zeigt, wie das Glasschneiden auch darauf beruht, daß man Spannungen im Glas verursacht, und wie der Bruch in der Kerbe, wo die größten Spannungen sind, erfolgt. Er zeigt, wie man den Ausgleich der Spannungen im Glas durch längeres Erhitzen (Tempern) herbeiführt. Das Wesen des Bruchs ist als ein gewaltssamer Ausgleich der Spannungen zu erkennen.

Dipl.-Ing. K. Tamale, Berlin: „Elektrische Beheizung von Glaskühlöfen.“

Nachdem in den letzten Jahren elektrische Öfen für Glüh- und Härtzwecke in der Metallverarbeitung vielfach Eingang gefunden haben und auch für Emaillierzwecke elektrische Öfen gebaut worden sind, scheint die Anwendung der elektrischen Beheizung auch für Glaskühlöfen naheliegend. Konstruktiv bieten Glaskühlöfen keine Schwierigkeiten. Der Kühlofen soll eine Entspannung des Glases hervorrufen. Bei ungeregelter Abkühlung würden bei der Fabrikation im Glaskörper unzulässige Spannungen zurückbleiben. Besonders beim Durchlaufen der kritischen Zone können sich solche Spannungen ausbilden. Die kritische Zone, die zwischen 400—600° liegt, ist

genau zu beachten. Im Kühlofen muß das Glas zuerst eine Zeitlang auf der Entspannungstemperatur gehalten werden; anschließend erfolgt ein langsames Abkühlen bis zur unteren Grenze der kritischen Zone, worauf die weitere Abkühlung schneller vor sich gehen kann. Bei den Öfen mit Brennstofffeuerung sind die Anforderungen an die Einhaltung der günstigsten Temperaturverhältnisse nicht erfüllt. Im Vergleich zu den Kammer-Kühlöfen bieten die Kanal-Kühlöfen schon eine gewisse Anpassungsfähigkeit hinsichtlich der Einhaltung eines gewünschten Temperaturverlaufs. Durch die Brennstofffeuerung erhält man aber nicht die unbedingte Sicherheit, daß die Temperaturverhältnisse im Ofen keine Schwankungen erleiden. Die elektrische Beheizung hingegen ermöglicht, die Vorgänge jederzeit vollkommen gleichartig verlaufen zu lassen. Heizwiderstände aus Chromnickellegierungen weisen eine hohe Betriebssicherheit auf. Die Gleichmäßigkeit der Temperaturverteilung läßt sich durch die räumliche Anordnung an den Wandflächen des Heizraumes unterstützen. Zur genauen Konstanthaltung der Temperatur dienen entweder Reguliertransformatoren oder automatische Temperaturregeleinrichtungen. Allgemein läßt sich sagen, daß der elektrisch beheizte Ofen in der Regel eine bessere Wärmeisolation verlangt als ein mit Brennstoff beheizter Ofen, weil die elektrische Wärme viel höherwertig ist als die Verbrennungswärme in den Heizgasen. Rechnerisch ist es in manchen Fällen möglich, die Isolation im Kühlkanal soweit zu verstärken, daß eine zusätzliche Heizung überhaupt nicht notwendig ist. In der Praxis wird man nicht soweit gehen können und, um sich den Betriebsschwankungen anpassen zu können, immer eine schwache zusätzliche Heizung vorsehen. In anderen Fällen, wie z. B. bei den Glühöfen für optische Gläser, ist die Wärmeabgabe des Einsatzes überhaupt nicht ausreichend, um die Temperatur aufrechtzuerhalten. In diesen Fällen wird man die Isolation soweit ausbauen, als dies praktisch möglich ist, und den erforderlichen Wärmeüberschuß durch die Heizung decken. Die elektrische Beheizung wird vor allem dort vorzusehen sein, wo billiger Strom (zu etwa 3 Pf./kWh) zur Verfügung steht. Der elektrische Ofen wird mit dem brennstoffbeheizten auch dort in Wettbewerb treten können, wo betriebsmäßige Vorteile, wie z. B. höhere Güte des behandelten Materials, geringere Ausschußziffer, größere Einfachheit der Anlagen und des Betriebes usw., ausschlaggebend sind. So wird durch die gleichmäßige Abkühlung der Ausschuß vermindert. Man kann bei gleicher Ofengröße einen höheren Durchsatz oder bei gleichem Durchsatz kleinere Öfen nehmen.

Dr. S. Gottfried, Berlin: „Röntgenographische Untersuchungsverfahren.“

Vortr. verweist zunächst auf die Arbeiten von Bragg über die Interferenzerscheinungen und geht dann näher auf die drei verschiedenen, für die röntgenographischen Untersuchungen im allgemeinen verwendeten Methoden ein: 1. die Laue-Methode, 2. die Debye-Scherrer-Methode, 3. die Drehkristallmethode.

Vortr. erörtert die technische Anwendung der röntgenographischen Verfahren bei der Untersuchung von Gläsern; so konnte bei der Entglasung von Fensterglas das Auftreten von Tridymit und Wollastonit nachgewiesen werden. Die Frage, ob die Rotfärbung von Rubingläsern auf Kupfer oder Kupferoxyd zurückzuführen sei, konnte durch röntgenographische Untersuchungen dahin entschieden werden, daß metallisches Kupfer die Ursache der Rotfärbung ist. Die Vermutung, daß die Grünfärbung in Gläsern elektrischer Isolationskörper nach starker Benutzung auf einen Zerfall des Bleioxyds in metallisches Blei zurückzuführen sei, konnte bestätigt werden, da durch die Debye-Aufnahme Bleilinien identifiziert werden konnten. Im entglasten Cerglas konnten Kristallchen von Ceroxyd  $\text{CeO}_2$  nachgewiesen werden. Zum Schluß betont Vortr., daß die apparative Seite heute im großen und ganzen als gelöst betrachtet werden kann; es sind kleine Geräte hergestellt worden, die bequem zu handhaben sind. Vortr. verweist besonders auf die Apparatur von Siemens, die einwandfrei arbeitet.

Dr. K. Lossen, Sulzbach a. d. Saar: „Tafelglas-Ziehverfahren nach Fourcault.“

Beim Handbetrieb und dem hieraus abgeleiteten maschinellen Verfahren ist die Herstellung der Fensterglastafel nur

auf dem Umwege über die Glaswalze und den Streckofen möglich. Es hat lange gedauert, bis technische maschinelle Verfahren ausgearbeitet wurden; die größte Schwierigkeit ist in der Oberflächenspannung zu suchen, die sich dahin auswirkt, dem Körper eine kleine Oberfläche zu geben, während das Ziehen nichts anderes ist als das Bestreben, dem Glas eine möglichst große Oberfläche zu geben. Das Verfahren von Fourcault, dessen eigentlicher Erfinder Gobbe ist, der gemeinsam mit Fourcault das Verfahren ausgearbeitet hat, beschreitet den geraden und kürzeren Weg, er zieht aus der zähflüssigen Glasmasse die Glastafel in Form eines fortlaufenden Bandes. An die physikalische und chemische Homogenität des Glases müssen beim Fourcault-Verfahren die höchsten Ansprüche gestellt werden, da alle Inhomogenitäten sich in der Glastafel als Streifen oder Wellen bemerkbar machen. Die Größe des Schmelzraumes muß also zur Anzahl der Ziehmaschinen in einem Verhältnis stehen, das ein einwandfreies Durchschmelzen gewährleistet. Die Wellen, meist auf verschiedenen temperiertes Glas zurückzuführen, lassen sich durch genaue Temperaturregelung in der gesamten Anlage und geeignete Anordnung der Ziehmaschinen an der Ziehwanne auf ein Minimum herabdrücken. Vortr. zeigt, wie anfangs die Entglasung, der Übergang des amorphen in den kristallinischen Zustand Schwierigkeiten gemacht hat. Heute lassen sich die Verhältnisse durch die Arbeiten von Morey und Bowen berechnen. Vortr. verweist darauf, wie man versucht hat, Glas mit 16 Na<sub>2</sub>O und 10,5 CaO zu schmelzen, das aber nicht genug widerstandsfähig gegen den Einfluß der Atmosphären war. Besonders machten sich Übelstände bemerkbar, wenn das Glas längere Zeit verpackt auf Lager stand. In den Fourcault-Betrieben hat man einen Teil des Calciums durch Magnesium ersetzt. Das Glas genügt den Ansprüchen an die Haltbarkeit. Der Kühlverlauf im Fourcault-Prozeß ist noch nicht ideal, genügt aber den Anforderungen der Praxis. Vortr. verweist dann auf die Zähigkeitsmessungen nach English und Washburn. Magnesiumfreies Glas zeigt bei hoher Temperatur eine geringere Änderung der Zähigkeit als bei tiefer Temperatur. Man kann aber die Temperatur nicht zu hoch setzen. Das Fourcault-Verfahren hat sich in Deutschland rasch eingeführt und ist für die Glasindustrie von großer Bedeutung geworden. 25% der ganzen deutschen Tafelglasproduktion fällt auf das im Fourcault-Verfahren hergestellte Fensterglas. Das Verfahren bedeutet eine Verbilligung der Produktion durch Wegfall der Streck- und Kühltürme und die dadurch bedingte Brennstoffersparnis.

Dr. E. Kordes, Berlin: „Reaktionen im festen Gemenge.“

Durch die Arbeiten von G. Tammann und seinen Schülern ist immer mehr die Überzeugung aufgekommen, daß der kristallisierte Zustand der Materie keineswegs so reaktionsträg ist, wie man es früher angenommen hat. Unter die Reaktionen im festen Zustand gehören mehrere verschiedene Erscheinungen: die Rekristallisation, die Mischkristallbildung und schließlich die Bildung neuer chemischer Verbindungen im festen Zustand. Alle Reaktionen im festen Zustand haben für ihr Zustandekommen eine Grundvoraussetzung: es müssen die Atome bzw. Moleküle im Kristallgitter der einzelnen an der Reaktion beteiligten Komponenten einen Mindestgrad von Beweglichkeit haben, so daß sie einen Platzwechsel im festen Zustand vornehmen können. Ein jeder Stoff hat nun ein für ihn typisches Temperaturintervall, oberhalb dessen die Reaktionen im festen Zustand einzusetzen vermögen. Es hat sich gezeigt, daß diese „kritische“ Temperatur, bezogen auf den Schmelzpunkt des jeweiligen Stoffes, bei den metallischen Elementen am tiefsten, bei den Elektrolyten etwas höher und am höchsten bei den Molekülverbindungen liegt. Da ein großer Teil der relativ kompliziert gebauten Silicate den typischen Molekülverbindungen schon recht nahesteht, so werden wir bei ihnen in der Regel auch erst bei relativ hohen Temperaturen Reaktionen im festen Zustand erwarten können. Bei Temperaturen, die noch weit unterhalb des Schmelzpunktes liegen, müssen demnach die Silicate erheblich reaktionsträg sein, wie dies ja auch in der Technik allgemein bekannt ist. Erhitzt man ein Pulver eines reinen Stoffes, so wird es beim Überschreiten einer für den betreffenden Stoff typischen Temperatur zusammenzubacken beginnen. In demselben Temperaturgebiet kann man bei einer aus diesem Stoff geprästen Pille die

Bildung neuer Korngrenzen beobachten. Gleichzeitig mit dieser „Rekristallisation“, wie diese Erscheinung genannt wird, setzt in der Regel eine deutliche Verfestigung der geprästen Pille ein. Die „Rekristallisation“ ist mithin für alle Verfestigungserscheinungen, soweit hierbei nicht mitunter noch chemische Einflüsse oder teilweises Schmelzen hinzukommen, von großer Bedeutung. Die Erscheinung der „Rekristallisation“ ist eine Reaktion im festen Zustand, die sich zwischen chemisch gleichartigen Kristallkörnern abspielt. Erhitzt man dagegen ein Gemenge zweier verschiedener Stoffe, so können sie, wenn man von der Schmelzpunktterniedrigung absieht, entweder einander bis zum Schmelzbeginn des betreffenden Gemenges gar nicht beeinflussen, oder sie geben, falls sie nahezu übereinstimmende Kristallgitter besitzen, Mischkristalle, oder es setzt schließlich zwischen beiden Stoffen eine chemische Reaktion ein. Die Reaktionen zwischen chemisch verschiedenen Kristallkörnern eines Gemenges beginnen meist ebenfalls erst oberhalb der Temperatur der „Rekristallisation“ der reinen Komponenten. Erst wenn die Beweglichkeit der Atome bzw. Moleküle der an der Reaktion beteiligten Stoffe so groß geworden ist, daß sie in die andere Komponente hineinzuwandern vermögen, kann die Reaktion mit einer nach außen merklichen Geschwindigkeit verlaufen. Ein großer Teil der beim Brennen keramischer Produkte erfolgenden Prozesse hängt fraglos mit der Reaktionsfähigkeit der Stoffe im festen Zustand zusammen. Doch auch beim Erhitzen des zur Glasgewinnung bestimmten Gemenges setzen einige chemische Reaktionen schon vor dem ersten Schmelzbeginn ein.

Dr. Jaekel, Berlin: „Ultraviolettdurchlässiges Flachglas.“

In Amerika und England wird in letzter Zeit eine große Propaganda für ein für ultraviolette Strahlen durchlässiges Fensterglas gemacht, in Amerika insbesondere für das sog. Vitaglas. Die Hauptargumente, die für das neue Glas angeführt werden, sind das vermehrte Wachstum und die Erhöhung des Hämoglobingehaltes. Vortr. betont, daß erst noch genaue physiologische Untersuchungen erforderlich sind, um hier ein endgültiges Urteil abgeben zu können. Bisher darf als festgestellt gelten, daß die Bräunung nur von ultraviolettem Licht von Wellenlängen unterhalb 320 Millionstel Millimeter hervorgerufen wird, und zwar vornehmlich von der Wellenlänge 300 Millionstel Millimeter. Licht dieser Wellenlänge ist in den Sonnenstrahlen vorhanden, vornehmlich im Hochgebirge. Vortr. verweist dann auf die Untersuchungen von Windaus und Pohl. Das Maximum der Strahlungswirkung bezüglich der Vitaminbildung liegt bei 287  $\mu\mu$ . Diese Wellen haben wir aber im Sonnenlicht nicht mehr. Die Zersetzung des Ergosterins und die Vitaminbildung nehmen stark ab, wenn man zu längeren Wellenlängen kommt, über 300  $\mu\mu$  können wir die Vorgänge nicht aktivieren. Wir sind also an sehr gute Verhältnisse gebunden, wenn wir mit Sonnenlicht Rachitisheilung erzielen wollen. Gerade die Versuche über die Rachitis haben aber gezeigt, daß man mit geringen Energien große Erfolge erzielen kann. Im normalen Fensterglas wird das ultraviolette Licht dieser Wellenlänge restlos absorbiert, von ultraviolettdurchlässigem Fensterglas wird es zu einem großen Teil hindurchgelassen. Das Vitaglas hat sowohl in Amerika wie auch in Deutschland verschiedene andere Glashütten veranlaßt, die Fabrikation von ultraviolettdurchlässigem Fensterglas aufzunehmen. Vortr. weist darauf hin, daß ultraviolettdurchlässige Gläser in Deutschland schon seit 1907 bekannt sind. Fritzsch gibt ein solches Glas an, das aus 14 g B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + 6 g CaF<sub>2</sub> und Zusatz von Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> besteht, Schimmeier gibt zwei solche Mischungen an, 66 B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + 30 CaF<sub>2</sub> + 4 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, sowie die Mischung 56 B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + 40 CaF<sub>2</sub> + 4 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Es sind dies alkalifreie Gläser, was besonders hervorzuheben ist, weil in einer Arbeit Locke betont, daß er ein alkalifreies ultraviolettdurchlässiges Glas von der Zusammensetzung 30 B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + 8 CaO + 20 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + 42 SiO<sub>2</sub> hergestellt und auf die Alkalifreiheit sogar ein Patent genommen hat. Neu ist, wie Vortr. betont, nur die Verwendung dieser alkalifreien ultraviolettdurchlässigen Gläser als Fensterglas. In Deutschland sind vor dem Einsetzen der Vitaglaspropaganda sehr gute ultraviolettdurchlässige Gläser von Schott sowie den Sendlinger optischen Werken hergestellt worden, auch andere Glashütten stellen solche Gläser her. Jedenfalls zeigten die bisherigen Ergebnisse, daß die Frage der physiologischen

Bedeutung der neuen Gläser noch der Prüfung von ärztlicher Seite durch umfangreiche Untersuchungen bedarf, wozu die Begründung der Deutschen Gesellschaft für Lichtforschung wesentlich beitragen wird.

Zum Schluß führte Prof. Dr. Gehlhoff eine Reihe von Lichtbildern über das Maschinenglaswerk der Osram G. m. b. H. in Siemensstadt vor, die als Einleitung zur Besichtigung dieses Werkes dienen soll.

### Jahresversammlung des Reichsausschusses für Metallschutz.

Berlin, 4. November 1927.

Vorsitzender: Prof. Dr. E. Maass, Berlin.

Dr. H. Wolff, Berlin: „Über Nitrocelluloselacke.“

Zwischen den heutigen Nitrocelluloselacken für Autolackierung und den früher in der Metallindustrie, der Holzindustrie usw. verwendeten Nitrocelluloselacken bestehen nur wenig Unterschiede. Bei der Autofabrikation war die Lackierung das Moment, das die Fließarbeit am meisten hinderte. Mit den alten Nitrocelluloselacken war die Autolackierung im Fließverfahren nicht möglich gewesen. Die früheren Lacke hatten weniger Körper, hatten geringere Konzentration an festen, den Film bildenden Stoffen. Dies war früher kaum ein Schaden, sondern eher ein Vorteil und eine Notwendigkeit, wenn man z. B. Gegenstände aus Messing oder Metall lackierte, allein um einen Schutz zu haben, wobei die Farben wenig beeinträchtigt wurden und werden sollten. Bei der Autolackierung, wo die mechanische Beanspruchung und der Einfluß der Witterung auf die Öle so viel größer ist, liegen die Verhältnisse anders. Die chemische Industrie war zu dieser Zeit imstande, Nitrocelluloselacke mit allen notwendigen Eigenschaften herzustellen, die nicht so viscos waren. Mit der Veränderung der alten Nitrocelluloselacke wurden auch Mittel zum Weichmachen geschaffen, die Zahl der Lösungsmittel wurde vermehrt und größere Kombinationsmöglichkeiten wurden geschaffen. Die Voraussetzungen der Entwicklung der Nitrocelluloselackierung liegen also nicht so sehr in der Lackindustrie als in der chemischen, die die notwendigen Rohmaterialien lieferte, die es bisher nicht dafür gab. Die Zusammensetzung der Nitrocelluloselacke ist im Gegensatz zu den ölartigen Lacken sehr kompliziert. Die Öllacke bestehen aus Öl, Lack und Lösungsmitteln. Die Nitrocelluloselacke haben eine viel reichere Zusammensetzung: sie bestehen aus Nitrocellulose, Harz, Weichhaltungsmitteln, verlaufbedingenden Lösungsmitteln, auftragfähigmachenden Lösungsmitteln und Verdünnungsmitteln (nicht Lösern). Die Lösungsmittel werden oft als hoch- und niedrigsiedende bezeichnet. Die Nitrocelluloselacke müssen geringe Viscosität besitzen, damit sie durch Spritzen aufgetragen werden können, sie dürfen aber nicht laufen, es muß die Konzentration des Lösungsmittels also während des Spritzens verringert werden, damit das Laufen gehemmt wird. Unter auftragfähigmachenden Lösungsmitteln versteht Vortr. die, die gewöhnlich als niedrigsiedende Lösungsmittel bezeichnet werden. Der Rest der Lösungsmittel hat die Aufgabe, den Verlauf gleichmäßig zu gestalten; sie müssen langsam verdunsten und eine gute Lösungsfähigkeit haben. Vortr. erörtert den Einfluß der Verdunstungszeit eines Lösungsmittels auf den Siedepunkt der gelösten Stoffe und zeigt den Einfluß der Wahl des Lösungsmittels auf die Gestaltung der Nitrocelluloselackenschichten. Die Eigenschaften der Nitrocelluloselacke sind durch ihre kolloidale Beschaffenheit bedingt, die in besonderen Fällen sich durch Gelatinierung von Lacken und besonders von Farben augenfällig kundtut. Auf der anderen Seite scheint die Kristallitstruktur, welche die Nitrocellulose noch aufweist, von Bedeutung geworden zu sein. Vortr. zeigt den Einfluß der Zusätze auf das mechanische Verhalten der Lacke. Ein wichtiges Moment des Harzzusatzes liegt in der Erhöhung der Haftfähigkeit. Während bei ölhaltigen Lacken und Ölfarben die Kohäsion der Schichten gegenüber der Adhäsion gering und die Adhäsion sehr gut ist, zeigen die Nitrocelluloselacke eine gegenüber der Kohäsion geringe Adhäsion und eine sehr gute Kohäsion. Die Reißfähigkeit der Nitrocelluloselacke übertrifft die der ölhaltigen um das Zehn- bis Zwanzigfache, und man hat diese Eigenschaft benutzt, um Nitrocelluloselackfilme frei von einer Unterlage herzustellen. Es ließen sich die Filme scheinbar ohne Veränderung von der Unterlage ablösen, was

bei ölhaltigen Filmen unmöglich ist. Vortr. verweist dann auf das Verfahren von Prof. Bloom zur Bestimmung der Haftfähigkeit der Lacke. Er hält dies für eine sehr wertvolle Prüfung, wenn es auch nicht eine eigentliche Haftfähigkeitsprüfung ist. Die eigentliche Haftfähigkeit ist für die Lackierung sehr wichtig; nicht selten kommt es vor, daß bei Nitrocelluloselackierung an Automobilen größere oder kleinere Stücke abplatzen. Diese schlechte Eigenschaft der Nitrocelluloselacke hat man früher nicht bemerkt, weil die aufgetragenen Schichten viel dünner waren und damit die Gefahr des Abplatzens viel geringer war. Auch wurden die früher mit Nitrocellulose lackierten Gegenstände weniger den Beanspruchungen durch Bewegung ausgesetzt. Zur Prüfung des Einflusses der Erschütterung auf die Haftfähigkeit der Nitrocelluloselacke verwendet Vortr. einen eigens hierzu konstruierten Apparat.

Was für die Nitrocelluloselacke gilt, trifft im großen und ganzen auch für die Nitrocellulosefarben zu. Man ist wegen der geringeren Haftfähigkeit der Nitrocellulosespachtel- und -grundfarben in letzter Zeit zu den kombinierten Verfahren übergegangen, man nimmt eine Grundierung aus Ölmaterial und darüber Nitrocellulosematerial, oder man verwendet gewöhnliche Spachtel- und Grundfarben der Öllackiererei und darüber dann Nitrocellulosegrundfarben. Bei der Lackierung muß man mehr Wert auf eine gute Elastizität als auf ein sehr schnelles Trocknen legen. Dem Überzugslack sollte man etwas Pigment zusetzen. Die besten amerikanischen Lacke werden von den besten deutschen Lacken bisher noch nicht erreicht. Wenn wir erst über die großen Erfahrungen wie die Amerikaner verfügen, werden wir ebenso gute Lacke herstellen können. Es gibt gewisse Pigmente, die, mit Nitrocelluloselacken verrieben, in kurzer Zeit zu einem Film erstarrten. Diese Erscheinung allein schon zeigt, daß es sich um kolloidale Vorgänge handelt und daß zwischen den ölhaltigen und den Nitrocelluloselacken Beziehungen bestehen. Die Bestimmung der Reißfestigkeiten und Dehnungen werden für die Beurteilung der Lacke sehr wichtig sein. Durch ein statistisches Material wird man aus solchen Kurven doch Eignungsbewertungen aufstellen können. Die Bestimmung der Reißfestigkeit und Dehnung kann z. B. auch Aufschluß darüber geben, ob und in welchem Maße vergleichsweise verschiedene Nitrocelluloselacke gegen ihre größten Feinde, actinisches Licht und große Kälte, beständig sind.

Prof. Dr. Johannes Scheiber, Leipzig: „Über die Bedeutung der negativen Katalyse für den Aufbau von Schutzanstrichen.“

Die Anwendung der negativen Katalyse für den Aufbau von Schutzanstrichen hat ebenso große Bedeutung wie die der positiven Katalyse. Vortr. behandelt zunächst die Vorgänge bei der Trocknung fetter Öle und weist darauf hin, daß dem Holzöl vor allen anderen trocknenden Ölen insofern eine Sonderstellung einzuräumen ist, als hier vorherige oxydative Beeinflussungen der Ölglyceride nicht als Voraussetzung für eintretende Filmbildung in Betracht kämen. Bei allen Ölen hingegen, wo die Trockenfähigkeit auf das Vorhandensein von Glyceriden der Linol- und Linolensäure zurückgeführt werden müsse, sei eine vorherige oxydative Beeinflussung deshalb notwendig, weil erst hierdurch die im Sinne eintretender Verfestigung erforderliche Aktivität der maßgebenden Strukturbestandteile erzielt würde. Es kommt darauf an, die chemischen Reaktionen durchzuführen, die im Sinne einer Molekülvergrößerung wirken. Holzöl muß maximal befähigt sein, diese chemische Umbildung durchzuführen. Es ist durch besonderes Polymerisationsvermögen ausgezeichnet, es sind alle Bedingungen der Molekülvergrößerung gegeben, und infolge dieser idealen Verbindungen verlaufen die Veränderungen im Sinne einer Trocknung. Nach neueren Untersuchungen kann die Filmbildung auch ohne Gewichtsvermehrung verlaufen. Anders liegen die Verhältnisse bei den Ölen, die ihre Trockenfähigkeit der Anwesenheit von Linolen- und Linolsäureglyceriden verdanken. Der Notwendigkeit, Anstrichmittel von nicht allzulanger Trocknungsduer benutzen zu müssen, wurde auch bisher schon immer durch Zusatz positiver Katalysatoren, nämlich der sog. Sikkative, Rechnung getragen. Wenn aber auch diese Maßnahme notwendig sei, so bedeutet sie doch auch ein Gefahrenmoment für die Lebensdauer des Filmes, da nämlich die positive katalytische Beeinflussung, d. h. die