

Ergebnisse der Messungen.

In erster Linie möchten wir die Brauchbarkeit des lichtelektrischen Verfahrens bei der Untersuchung leicht zugänglicher Farbgläser für Eisenbahn-Signalzwecke darlegen, und zwar für die verschiedenen „Toleranzgläser“, welche die zulässigen Schwankungsgrenzen des Farbtons der Signalgläser darstellen. Wir danken der Firma F. Schmidt & Haensch, Berlin, für Ueberlassung von Proben derartiger Toleranzgläser, deren Extinktionskurven in den Bildern 7—11 wiedergegeben sind.

In diesen sind mit a_1 stets die helleren, mit a_2 die dunkleren Typen bezeichnet. Die Bilder stellen auf der Abszisse die Wellenlängen des Lichtes dar, auf den Ordinaten die dekadischen Logarithmen des Verhältnisses $I_0 : I$. Wie man aus den Zahlenwerten dieser Extinktionen erkennt, waren die uns zur Verfügung stehenden Proben meist sehr farbdicht, so daß das Verhältnis $I : I_0$ nach dem oben Ausgeführten nicht den günstigsten Bedingungen entsprach. Um die Proben zu schonen, mußten wir aber von einer Verringerung der Schichtdicke auf die günstigsten Maße absehen. Die Rotgläser waren teilweise als Ueberfanggläser geliefert. Die Signalgläser wurden mit Hilfe des geradsichtigen Monochromators der Firma Askania (Berlin-Friedenau) vermessen, welcher den Bereich von 400 bis 800 $m\mu$ liefert; als Spaltweite verwendeten wir im allgemeinen am Eintritts- wie am Austrittspalt 0,03 mm, nur bei den sehr dichten Gläsern wurde die Spaltweite auf 0,10 bis 0,15 mm vergrößert. In Bild 12 ist fernerhin die Absorptionskurve eines Wärmeschutzglases der Sendlinger Optischen Glaswerke (Berlin-Zehlendorf) wiedergegeben. Wir danken Herrn Direktor Dr. Jaeckel für die freundliche Ueberlassung dieser Probe.

Um bei Farbgläsern mit Feinheiten der Absorptionsverhältnisse genauere Ergebnisse zu erhalten, verwendeten wir mit besonderem Erfolg den neuartigen Doppelmonochromator der Firma Schmidt & Haensch, Bild 6 (vgl. S. 214 f.). Als Beispiel für derartige Messungen haben wir den interessanten Bereich zwischen 500 und 600 $m\mu$ von reinem Neodymglas vermessen (Bild 13). Der Abstand der Meßpunkte betrug hierbei 2 $m\mu$, und die spektrale Reinheit war in

diesem Gebiet etwa 1 $m\mu$. Die Feinheiten der bekannten Absorptionsbanden des Neodyms treten sehr anschaulich hervor. Allein bei etwa 571 $m\mu$ erkennt das Auge noch eine kleine Zwischenstufe auf der Kurve nahe dem Extinktionsmaximum bei 571 $m\mu$; diese interessante Erscheinung ist darauf zurückzuführen, daß offenbar die Meßpunkte noch viel dichter gelegt werden müßten als auf 2 $m\mu$, weil eine derartige feine Bande vermutlich eine noch geringere Breite als 0,5 $m\mu$ besitzt. Ein Versuch, diese Feinstruktur mit dem Askania-Monochromator zu erfassen, gelang uns nicht, da dessen Auflösungsvermögen nicht ausreichte (den leistungsfähigeren Doppelmonochromator konnten wir wegen eines Umbaus an diesem nicht mehr benutzen). Uebrigens

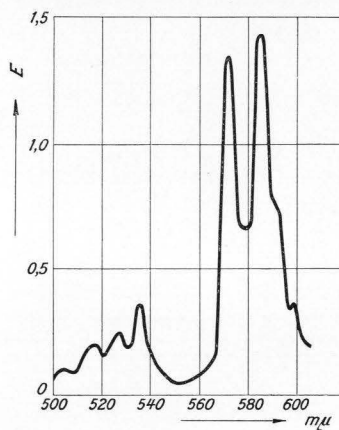


Bild 13. Absorptionskurve von reinem Neodym-Glas.

ist bei der Neodym-Bande bei 571 $m\mu$ ein interessanter physiologischer Kontrasteffekt deutlich vorhanden, welcher bei Betrachtung des Spektrums eine viel schärfere Linie vortäuscht, als in Wirklichkeit objektiv vorliegt. Die gleiche Erscheinung ist auf dem absteigenden Ast der zweiten Hauptbande bei etwa 590 $m\mu$ zu beobachten.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß ein besonderer Vorteil des hier geschilderten Verfahrens die rasche Arbeitsmöglichkeit ist, so daß Kurven mit 100 Meßpunkten in etwa 30 Minuten aufgenommen werden können. Trotz dieser schnellen Arbeitsweise ist die Meßgenauigkeit hoch. Insbesondere hängt die spektrale Reinheit nur von der Güte des angewandten Monochromators ab. Selbst bei Anwendung einfacherer Instrumente dürfte das lichtelektrische Verfahren für die meisten glasoptischen Aufgaben, insbesondere für die Untersuchung von Farbfiltern, den technischen Anforderungen vollkommen genügen.

Lichtelektrische Messung der Durchlässigkeit und Farbenreinheit optischer Gläser.

Von W. Eitel und B. Lange.

(Kaiser Wilhelm-Institut für Silikatforschung, Berlin-Dahlem.)

(Eingegangen 30. März 1931.)

Schwierigkeiten bei den bisherigen Verfahren zur Messung der Durchlässigkeit optischer Gläser. — Apparat für das neue lichtelektrische Verfahren. — Ergebnisse an vier optischen Gläsern und einem weißen Flaschenglas. — Anwendung auf die Klassifizierung und die Gemenge-Einstellung von Gebrauchsgläsern.

Wie wir in einer vorhergehenden Arbeit¹⁾ gezeigt haben, kann man mit Hilfe der

¹⁾ W. Eitel und B. Lange: „Lichtelektrisches Verfahren zur Aufnahme der Absorptionskurven gefärbter Gläser“. Glastechn. Ber., 9. Jg. 1931, H. 4, S. 211 ff.

Sperrschicht-Photozellen in bequemer Weise die Absorptionskurven gefärbter Gläser im sichtbaren Lichte spektralphotometrisch untersuchen. Bei optischen Gläsern von großer Lichtdurchlässigkeit und Farbenreinheit versagen die

bisherigen spektralphotometrischen Verfahren wegen der überaus geringen Farbdichte auch in verhältnismäßig dicken Schichten. Im folgenden soll dargelegt werden, wie man mit lichtelektrischen Verfahren auch in diesem Fall in einer einfachen Anordnung die Extinktion in den verschiedenen Spektralbereichen einwandfrei bestimmen kann.

Ohne auf die Einzelheiten des lichtelektrischen Verfahrens noch einmal einzugehen, sei kurz die angewandte Apparatur beschrieben. Auch hierbei erwies sich der Aufbau der Apparatur auf einer optischen Bank als besonders vorteilhaft. Die gesamte Anordnung ist in Bild 1 wiedergegeben. Als Lichtquelle diente eine Osram-Kleinkinlampe von 6 Volt und 5 Amp. mit gerader Wendel, die in einer Zentrierfassung auf einem Reiterstift der Bank angeordnet war. Zum Betrieb der Lampe wurde ausschließlich der Gleichstrom einer Akkumulatorenbatterie von

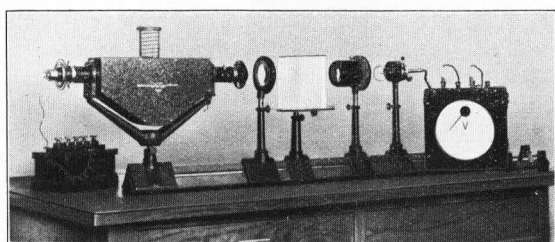


Bild 1. Apparatur für lichtelektrische Messungen der Durchlässigkeit von Gläsern.

großer Kapazität angewandt. Der Leuchtfaden wurde mit den beiden Kollektoren (Zeiß I C) auf dem Eintrittspalt eines geradsichtigen Monochromators der Firma Askania abgebildet. Hierbei war die Anordnung so getroffen, daß zwischen den beiden Objektiven ein telegenstrahlengang gegeben war, so daß selbst Glaskörper von 20 cm Länge in den Strahlengang gebracht werden konnten, ohne die Abbildung des Fadens wesentlich zu verschlechtern. Der Glaskörper muß durch Anschlagleisten auf der Unterlage in bestimmter Stellung festgehalten werden, damit der Strahlengang stets die gleichen Stellen durchsetzt. Am Austrittsspalt des genannten Monochromators befindet sich die Photozelle in der früher eingehend beschriebenen Form. Da die Photozelle lichtdicht angeschlossen ist, lassen sich die Messungen im Hellen ausführen. Das Galvanometer [Typ Zc nach Zernicke²⁾] wurde über einen Widerstand von 1000 Ohm angeschlossen, so daß die Zelle und das Galvanometer dem Widerstand parallel lagen.

Die Messungen wurden so ausgeführt, daß in den einzelnen Spektralbereichen von 25 zu 25 $m\mu$ die Photoströme mit und ohne den Glaskörper gemessen wurden; das Verhältnis der

²⁾ Von der Firma Kipp en Zonen, Delft (Holland).

Ströme entspricht den Durchlässigkeiten, und es ist $\log \frac{J_0}{J} = E$, der Extinktion. Die Reflexionsverluste wurden bei den vorliegenden Messungen nicht berücksichtigt, da die Schichtdicke der Glaskörper 120 mm betrug, also sehr groß war, und da die Endflächen hochpoliert waren, so daß die Reflexion nicht wesentlich den Absorptionsverlust beeinflusst.

Für die Messungen wurden uns durch Herrn Direktor Dr. Jaeckel von den Sendlinger Optischen Glaswerken vier vorzügliche Tafeln verschiedener optischer Gläser freundlichst zur Verfügung gestellt. Die Messungsergebnisse und die genauere Bezeichnung der Gläser gehen aus Bild 2 hervor. Während alle Gläser

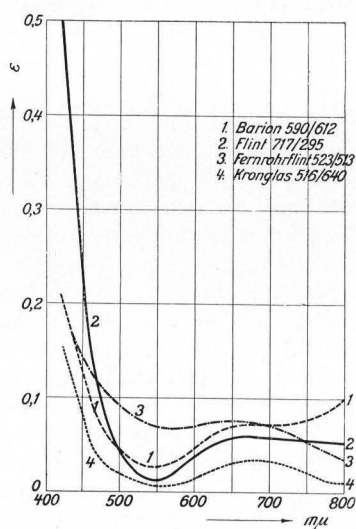


Bild 2.

Lichtabsorptionen optischer Gläser.
(Schichtdicke: 120 mm.)

im violetten Teil des Spektrums eine verhältnismäßig starke Absorption zeigen, ist das Verhalten der Gläser im gelbgrünen Gebiete sehr verschieden. Besonders das Kronglas Nr. 4 zeigt in diesem Gebiet eine überaus geringe Absorption und dürfte als Typus eines ideal lichtdurchlässigen und farblosen optischen Glases zu betrachten sein. Trotzdem ist bei allen diesen Gläsern eine für das Eisenoxyd typische Absorption im langwelligen Teil des Spektrums noch vorhanden. Selbst bei Anwendung der allerreinsten Rohmaterialien ist eine geringe Aufnahme von Eisen aus dem Hafematerial bekanntlich unvermeidlich, und die Kurven zeigen deutlich, daß diese Eisenaufnahme bei den verschiedenen Gläsern verschieden sein kann. Das schwere Bleiglas Nr. 2 absorbiert im Blau bereits so merklich, daß es in dickeren Schichten die bekannte starke gelbe Färbung zeigt, obwohl es sich offenbar nach seinem Eisengehalt noch verhältnismäßig günstig gegenüber Nr. 1 und 3 verhält.

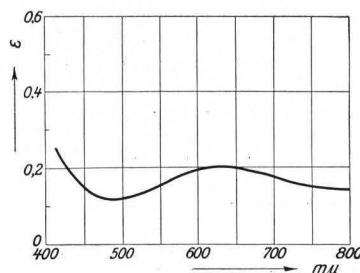


Bild 3.

Lichtabsorption
von weißem
Flaschenglas.
(Schichtdicke:
5 mm.)

Wir versuchten weiterhin, bei einem technischen weißen Flaschenglas entsprechende Messungen bei einer Schichtdicke von nur wenigen Millimetern durchzuführen und die spektralen Absorptionsverhältnisse zu bestimmen. Die Ergebnisse sind in Bild 3 dargestellt. Auch hier zeigt sich die charakteristische, durch den Eisengehalt hervorgerufene Absorption sehr deutlich, während das Glas dem Auge völlig farblos erscheint. Ein größerer Glashaufen weist daher wegen des größeren Lichtweges auch bei dem

weißesten Glas eine merkliche Färbung auf.

Wir hoffen, durch diesen einfachen Versuch dargelegt zu haben, daß nach dem lichtelektrischen Verfahren selbst die geringeren Färbungen optischer und gewöhnlicher „weißer“ Gläser noch sicher bestimmt werden können. Dies ist einmal wichtig für die Aufstellung einer Klassifizierung der Gebrauchsgläser nach der Farbenreinheit, andererseits aber auch für eine genaue Beurteilung der Bemessung von Entfärbungsmittel-Zusätzen.

Zersetzung des Natriumkarbonats beim Erhitzen.

Von J. T. Howarth, M. Sc., Ph. D., und Professor W. E. S. Turner*.)

(Mitteilung aus dem Department of Glass Technology der Universität Sheffield.)

(Uebersetzt von R. Schultze, Frankfurt a. M.)

Einfluß des Erhitzens auf das Natriumkarbonat (1. Verflüchtigung, 2. Dissoziation) nach früheren und eigenen Messungen. — Apparatur zur Bestimmung des Dissoziationsdruckes im Platinrohr. — Ergebnisse dieser Messungen.

Das Natriumkarbonat schmilzt nach den Feststellungen verschiedener Forscher zwischen 851 und 860°C und ist, wie unsere hier dargestellten Untersuchungen zeigen, bei dieser Temperatur in Abwesenheit chemisch aktivierender Stoffe völlig beständig.

Bei (oder sogar unter) dem Schmelzpunkt besitzt das Natriumkarbonat, wie aus unseren Untersuchungen hervorgeht, einen geringen, aber merklichen Dampfdruck; ein Zerfall tritt jedoch erst in der Nähe von 1000°C ein und äußert sich in einem meßbaren Druck des bei der Dissoziation entstehenden Kohlendioxids.

Von den Wirkungen einer Temperaturerhöhung, nämlich der Verflüchtigung und der Dissoziation, haben wir bisher fast nur die letztere untersucht und sie durch den Druck des in einem geschlossenen Gefäß in Freiheit gesetzten Kohlendioxids gemessen. Vor der Beschreibung dieser Messungen wird es jedoch von Nutzen sein, einen kurzen Ueberblick über frühere Untersuchungen des Wärmeeinflusses auf den Gewichtsverlust des Natriumkarbonats im Lichte unserer eigenen Versuche zu geben.

Allgemeine Wirkung des Erhitzens auf das Natriumkarbonat.

Frühere Untersuchungen von T. Scheerer¹⁾, M. Hiortdahl²⁾, E. Mallard³⁾, R. Kissling⁴⁾ und R. Hefelmann⁵⁾ können bei

*) In gekürzter Form (zusammen mit den beiden anschließenden Abhandlungen und dem Aufsatz „Wissenschaftliche Grundlagen des Glasschmelzens“ im vorigen Hefte der Glastechn. Ber., 9. Jg. 1931, S. 151—166) vorgetragen bei der Deutsch-Englischen Glastechnischen Tagung in London, 3. Juni 1930. — Die englischen Veröffentlichungen erschienen im J. Soc. Glass Techn., 14. Jg. 1930, Nr. 56.

¹⁾ T. Scheerer, Liebigs Ann., Bd. 116, Jg. 1860, S. 129.

²⁾ M. Hiortdahl, Compt. rend., Bd. 61, Jg. 1865, S. 177.

³⁾ E. Mallard, Ann. Chim. Phys., (IV), Bd. 28, Jg. 1873, S. 88.

⁴⁾ R. Kissling, Z. anorg. Chem., Bd. 2, Jg. 1889, S. 332; Bd. 3, Jg. 1890, S. 262.

diesem Ueberblick wegen der für genaue Untersuchungen bei hohen Temperaturen ungeeigneten damaligen Versuchstechnik übergangen werden. Bemerkenswert sei nur, daß Kissling einen Gewichtsverlust von 0,33% und das Entstehen schwacher Alkalität beim Erhitzen der Soda auf 400° feststellte, während C. L. Bloxam⁶⁾ überzeugt war, daß kein Gewichtsverlust beim Erhitzen des Natrium- (und Kalium-) karbonats im Platintiegel auf helle Rotglut eintrete.

Die Ergebnisse N. M. von Wittorfs⁷⁾ führten näher an die Wahrheit heran als diejenigen früherer Forschungen. Er hielt das Natriumkarbonat unterhalb 900° im flüssigen Zustande in einer Atmosphäre, die genügend Kohlendioxid für einen Partialdruck an CO₂ von 0,07 at enthielt. Unter diesen Bedingungen trat anscheinend Gewichtskonstanz nach einem Gewichtsverlust von 0,41% ein, worauf eine Zunahme um 0,10% folgte, wenn die Masse im Kohlendioxidstrom wieder erhitzt wurde.

Die Verflüchtigung wird jedoch sehr beeinflusst durch die Bedingungen bei der Messung ihres Betrages. Die Abmessungen des Gefäßes, die Schichtdicke des erhitzten Stoffes, schließlich die Bewegungen der Gasströme wirken sämtlich auf den Verflüchtigungsverlust ein, ganz abgesehen von der angewendeten Temperatur und der Art der anwesenden Atmosphäre. Sehr deutlich wurde dies (neben der allgemeinen Erfahrung) bei unseren im Department of Glass Technology durchgeführten Versuchen über die Verflüchtigung bei hohen Temperaturen. Diese Tatsachen werden gezeigt bei der Erörterung der Ergebnisse einiger unserer Messungen des Gewichtsverlustes, welcher beim

⁵⁾ R. Hefelmann, Z. anorg. Chem., Bd. 2, Jg. 1889, S. 374.

⁶⁾ C. L. Bloxam, J. chem. Soc., Bd. 12, Jg. 1859, S. 177.

⁷⁾ N. M. v. Wittorf, Z. anorg. Chem., Bd. 39, Jg. 1904, S. 193.