wurde, daß er in Stabrichtung Schwingungen ausführen kann, wirkt der Umfassungsdruck der Dichtungen beim Druckversuch dem entgegen. Das Fehlen einer Bruchverzweigung beim Manteldruckversuch ist nicht auf Mangel an Energie zurückzuführen. Daß eine hinreichend große Energie an einer Bruchverzweigung beim Manteldruckversuch vorhanden ist, beweisen Doppelbrüche, bei denen der Sekundärbruch eine Bruchverzweigung aufweist.

Es ist als erwiesen anzunehmen, daß die maximale Endgeschwindigkeit bei Manteldruckversuchen bereits mit 0,25 für Quarzglas und mit 0,28 für molybdänhaltiges Glas erreicht ist, während die maximalen Endgeschwindigkeiten für die gleichen Gläser bei Zugbruchversuchen 0,59 bzw. 0,76 betragen. Ob das Verhältnis der Bruchgeschwindigkeiten von Zug- zu Manteldruckversuch eine Konstante ist oder von der POISSONschen Zahl abhängt, kann bei der ungenauen Ausmessungsmethode, die bei Mantelversuchen benutzt werden mußte, nicht entschieden werden. Eine funkenkinematographische Bruchgeschwindigkeitsuntersuchung könnte hier weitere Erkenntnisse liefern.

Die Vorspannung im Material beeinflußt das Bruchgeschehen stark. Selbst bei geringer Vorspannung verläuft der Bruch erst im Stabinnern, die Randgebiete bilden die resistentere Zone, in denen erst in der letzten Phase der Bruch ausgebildet wird. Beim nicht vollständig entspannten Material wurden keine Spiegelflächen erreicht, die größer als 40% der gesamten Fläche waren. Bei spannungslosen Versuchsstäben treten Spiegel in allen Größen auf. Die maximale Endgeschwindigkeit bleibt in allen Fällen gleich. Die Erklärung von Zugbruch- und Manteldruckversuch in ihrem unterschiedlichen Verhalten dürfte darin zu suchen sein, daß bei reinem Zugversuch die wirkende Kraft in Stabrichtung gelegen ist, also normal zur Bruchfläche weist, während die für das Bruchgeschehen beim Manteldruckversuch maßgebliche Kraft als Zwangskraft auftritt. Die von außen wirkende Kraft weist bei einem solchen Versuch in die Richtung parallel zur Bruchfläche; erst durch die Reaktion des Materials entsteht eine Zugspannung.

Meinem verstorbenen Lehrer, Herrn Prof. Dr. A. SMEKAL, danke ich für die Themastellung und besonders für die Unterstützung und die wertvollen Ratschläge bei der Durchführung der Arbeit. Sie ist eine der letzten Arbeiten, die noch unter der Anleitung von Prof. SMEKAL entstanden. Weiterhin danke ich dem jetzigen Leiter des physikalischen Instituts der Universität Graz, Herrn Prof. Dr. J. WAGNER, für seine fördernde Unterstützung.

5. Schrifttum

[1] SMEKAL, A.: Verfahren zur Messung von Bruchfortpflanzungs-Geschwindigkeiten an Bruchflächen. Glastechn. Ber. **23** (1950) S. 57—67.
[2] SMEKAL, A.: Verzweigte und unverzweigte Zugbruchvorgänge an zylindrischen Stäben. Österr. Akad. d. Wiss. (Wien) **7** (1958) S. 110—114.
[3] EBERLE, E.: Hausarbeit für Lehramtsprüfung. Unveröffentlicht. Univ. Graz 1955.
[4] EBERLE, E.: Unveröffentlichte Versuche, die unter SMEKALS Leitung an der Univ. Graz für die HVG und den Fachausschuß I durchgeführt wurden. 1956.
[5] KONRAD, F.: Unveröffentlichte Versuche für eine Dissertation. Univ. Graz 1957. (Noch nicht als Dissertation gedruckt.)
(34098)

DK 620.171.5:666.11.01:678.01

Ein einfaches Verfahren zur Spannungsprüfung in undurchsichtigen Gläsern und Kunststoffen

Von EMIL DEEG, Mainz

(Mitteilung aus dem Max-Planck-Institut für Silikatforschung, Würzburg)

(Auszug aus dem Vortrag von ADOLF DIETZEL auf der 33. Glastechnischen Tagung am 18. März 1959 in Hamburg)

(Eingegangen am 10. Juni 1960)

Eine Anordnung von Infrarotstrahlern und -empfängern wird beschrieben, die für spannungsoptische Untersuchungen geeignet ist. Mit Hilfe eines im infraroten Spektralbereich empfindlichen Bildwandlers lassen sich Spannungen in Trübgläsern und stark gefärbten Gläsern sichtbar machen.

Das in der Glasindustrie zur Fabrikationskontrolle eingeführte spannungsoptische Verfahren läßt sich auch zur Spannungsprüfung stark gefärbter oder getrübter Glas- und Kunststoffgegenstände einsetzen, wenn diese im infraroten Spektralbereich bis zu einer Wellenlänge von etwa 1μ herauf noch durchlässig sind. Als Lichtquelle kann z. B. ein mit einem Infrarotfilter abgedeckter Autoscheinwerfer (25 Watt) dienen; als Polarisator und Analysator kann man NICOLsche Prismen verwenden[1]). Um das im infraroten Spektralbereich erzeugte Bild der Spannungsverteilung in einer sich zwischen den gekreuzten NICOLschen Prismen befindlichen Probe sichtbar zu machen, verwendet man einen Infrarotbildwandler[2]). Seine Wirkungsweise ist in Bild 1 erläutert.

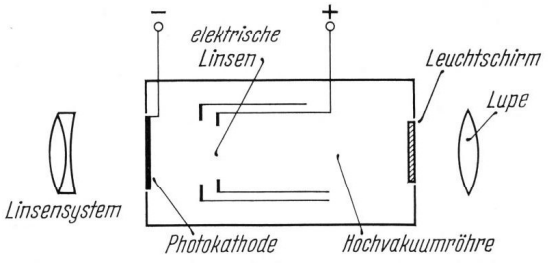

Bild 1. Schematische Darstellung eines Infrarotbildwandlers. Auf der Photokathode wird mit Hilfe eines optischen Linsensystems das infrarote Bild entworfen. Die Rückseite der Photokathode sendet die durch die auftreffenden Infrarotquanten ausgelösten Photoelektronen, die ihrerseits durch die anliegende Anodenspannung beschleunigt werden, in das Innere der Hochvakuumröhre. Durch ein System elektrostatischer Linsen werden die aus der Photokathode austretenden Elektronen auf einen Leuchtschirm gelenkt. Dort erzeugen sie ein Bild ihrer Austrittsdichte, das seinerseits dem ursprünglich auf der Photokathode abgebildeten, unsichtbaren Infrarotbild entspricht. Zum Betrachten des Leuchtschirmbildes ist eine Lupe vorgesehen.

[1]) Eine mit Polarisationsfolien ausgerüstete Anordnung, die auch zur Messung der Spannungen verwendet werden kann, wurde von Dr. T. D. RINEY, Bell Telephone Laboratories, Inc., Allentown, Pa., zusammengestellt. Der Verfasser führte während seiner Tätigkeit bei dieser Organisation gemeinsam mit T. D. RINEY Versuche durch, deren Veröffentlichung im Bull. Amer. Ceram. Soc. vorbereitet wird.

[2]) Gut geeignet für die hier beschriebene Anwendung sind z. B. die Bildwandlerröhren BWR 11 und BWR 31 der Physikalisch-Technischen Werkstätten, Wiesbaden-Dotzheim.

Bei der Anwendung der genannten Bildwandler ist zu beachten, daß die spektrale Empfindlichkeit ihrer

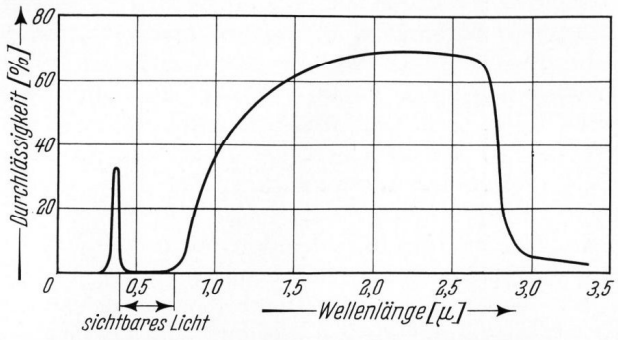

Bild 2. Spektrale Durchlässigkeit der untersuchten schwarzen Glasplatte.

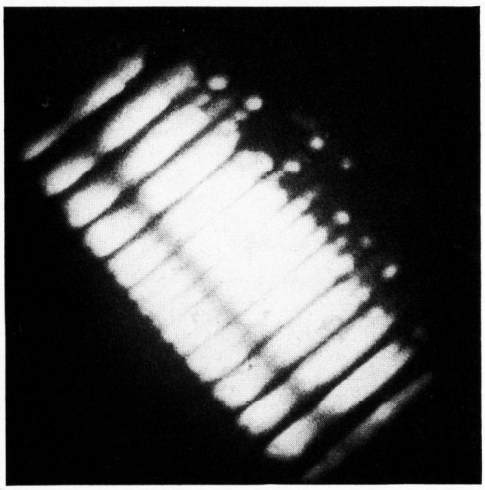

Bild 3. Spannungen am Rand einer abgeschreckten Glasplatte.
Die hellen Streifen rühren von der Riffelung der einen Plattenseite her. Der dunkle Streifen, der sich parallel zum Plattenrand, senkrecht zur Riffelung, durch den hellen Bereich zieht, kennzeichnet die zwischen dem Zug- und Druckspannungsbereich liegende neutrale Zone.

Photokathoden zwischen 0,8 und 1,0 μ stark abfällt. Liegen Trübgläser zur Untersuchung vor, so sollten die trübenden Teilchen kleiner als 0,9 μ sein. Andernfalls wird auch das mit jenen Bildwandlern nachweisbare infrarote Licht an diesen Teilchen zu stark gestreut. Hinzu kommt noch, daß durch die Streuung an diesen Teilchen eine Depolarisation des ursprünglich linear polarisierten Lichtes verursacht wird. Dadurch kann die Untersuchung auf Spannungen gänzlich unmöglich gemacht werden. So konnte eine 5 mm dicke Platte aus einem grauen Trübglas, dessen Trübung durch Teilchen von etwa 0,9 μ verursacht wurde, nicht mehr geprüft

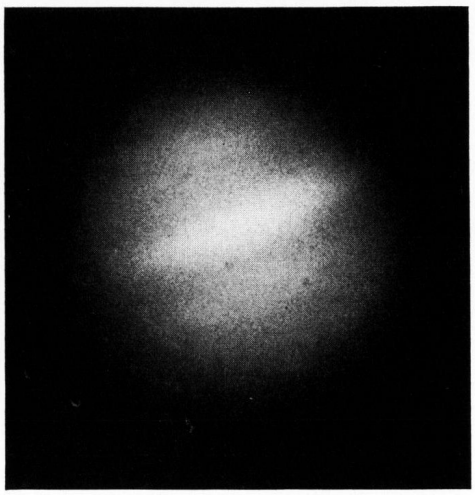

Bild 4. Schlieren in einer elfenbeinfarbenen, undurchsichtigen Kunststoffplatte.

werden. Dagegen wurden in der Randzone einer abgeschreckten schwarzen Glasplatte, gekennzeichnet durch die Durchlässigkeitskurve in Bild 2, Kühlspannungen deutlich nachgewiesen (Bild 3). Auch Schlieren lassen sich erkennen, wie in Bild 4 am Beispiel des „Spannungsbildes" einer 4 mm dicken, elfenbeinfarbenen Kunststoffplatte gezeigt wird.

Die beschriebene Versuchsanordnung kann ohne Nicolsche Prismen verwendet werden, um Einschlüsse, Lunker oder ähnliche Fehler in infrarotdurchlässigen Körpern sichtbar zu machen.

Herrn Prof. Dr.-Ing. W. Heimann, Physikalisch-Technische Werkstätten, Wiesbaden-Dotzheim, sei für die Erlaubnis, die beschriebenen Versuche in seinem Betrieb durchführen zu dürfen, vielmals gedankt. (34214)

DK 543.063:546.284:546.226

Beiträge zur Mikrosilikatanalyse II[1])

Die Bestimmung des Sulfatgehaltes

Von Wilhelm Geilmann und Günther Tölg

(Mitteilung aus dem Institut für anorganische und analytische Chemie der Universität Mainz)

(Eingegangen am 14. Juni 1960)

Nach Aufschluß des Silikates mit Fluß- und Perchlorsäure wird das Sulfat durch Behandlung mit geeigneten Reduktionsmitteln zu Schwefelwasserstoff reduziert, der in Natronlauge absorbiert und maßanalytisch bestimmt wird. Das Verfahren verfügt über einen Bestimmungsbereich von etwa 1 bis 1000 μg SO_3 und ermöglicht, mit Einwaagen zwischen 1 und 200 mg noch 0,05 bis 0,0001% SO_3 zu erfassen. Die relative Standardabweichung der Methode ist von der zu bestimmenden Absolutmenge abhängig und liegt zwischen 1 und 3%.

Für eine Mikroglasanalyse sind zur Bestimmung der hier auftretenden Sulfatgehalte die üblichen gravimetrischen und maßanalytischen Bestimmungsverfahren des Sulfations kaum geeignet. Infolge der merklichen Löslichkeit der zur Bestimmung verwandten Verbindungen und ihrer Beeinflussung durch die verschiedensten Faktoren, wie die Wasserstoffionenkonzentration der Lösung, der Gehalt und die Art der Begleitstoffe u. a. mehr, ist die Fällung kleiner Mengen Sulfat mit erheblichen und schwankenden Fehlern behaftet. Die anfallenden Ergebnisse können daher gesteigerten Anforderungen an die Genauigkeit der Werte nicht mehr

[1]) T. I. Der Aufschluß und die Kieselsäurebestimmung. Glastechn. Ber. **33** (1960) H. 7, S. 245—249.