(4) A. J. Holland u. W. E. S. Turner, J. Soc. Glass Technol., **18** (1934), S. 225—251. (Ref. Glastechn. Ber., **13** (1935), S. 329.)
(5) A. A. Griffith, Phil. Trans. Roy. Soc. London, A, **221** (1920), S. 163.
(6) A. Smekal, Glastechn. Ber., **13** (1935), S. 141, 222.
(7) G. Gehlhoff u. M. Thomas, Z. techn. Physik., **7** (1926), S. 105—126. (Ref. Glastechn. Ber., **4** (1926/27), S. 103—105.)
(8) A. Winkelmann u. O. Schott, Wiedemanns Ann., **51** (1894), S. 697.
(9) H. Kamerlingh-Onnes u. C. Braak, Comm. Leiden, **9** (1908), Nr. 106.
(10) K. Wirtz, Z. f. Physik, **93** (1935), S. 292. (Ref. Glastechn. Ber., **13** (1935), S. 174.)
(11) B. Longmuir u. W. E. S. Turner, J. Soc. Glass Technol., **18** (1934), S. 252—259. (Ref. Glastechn. Ber., **13** (1935), S. 329.)
(12) L. v. Reis, Glastechn. Ber., **13** (1935), S. 239.
(13) K. H. Borchard, Sprechsaal Keramik usw., **67** (1934), S. 576—577; **68** (1935), S. 147—149, 324 bis 326. (Ref. Glastechn. Ber., **13** (1935), S. 63, 131, 328.)
K. H. Borchard, Glastechn. Ber., **12** (1934), S. 334—339; **13** (1935), S. 243—244.
(14) W. Mangler, Z. f. Physik, **93** (1934), S. 173. (Ref. Glastechn. Ber., **13** (1935), S. 174.) (11 312)

DK 539.4 : 666.11

Aussprache über „Die mechanische Festigkeit des Glases“

in der Sitzung der Fachgruppe II des 2. Internationalen Glas-Kongresses, London, 9. Juli 1936.

Bericht erstattet von Dipl.-Ing. E. Albrecht, Berlin.

Vorbemerkung der Schriftl.: Wir freuen uns, im Anschluß an die vorstehend wörtlich wiedergegebenen Kongreßbeiträge Albrecht, Holland u. Turner, Smekal einen Ueberblick über den Sitzungsverlauf veröffentlichen zu können.

Die Frage: Kann man überhaupt (und wenn ja, unter welchen Voraussetzungen) etwas Bestimmtes über die Festigkeit des Glases aussagen? — wurde in drei Vorträgen von Holland[1]), Albrecht[2]) und Navias[3]) von verschiedenen Seiten her angegangen. Der vierte vorgesehene Vortrag von Smekal[4]) mußte leider ausfallen, da der Referent nicht am Kongreß teilnehmen konnte.

Die mechanische Festigkeit von Glas ist bekanntlich sehr von den Versuchsbedingungen abhängig. Albrecht[2]) zählte einige von diesen auf und betonte den Einfluß des Probenquerschnitts, der sich vermutlich durch eine doppelt logarithmische Beziehung ausdrücken läßt. Holland[1]) berichtete über Versuche, bei denen der Einfluß bestimmter Faktoren unter sonst gleichen Bedingungen planmäßig verfolgt wurde. Als Proben dienten Streifen aus Flachglas. Der Einfluß der Streifenbreite und -Dicke, der Kantenbearbeitung, sowie das Verhältnis Dauerstandfestigkeit zu Kurzfrist-Festigkeit konnte erfaßt, z. T. in die Form empirischer Gesetze gekleidet werden. Ziel der Versuche ist, die Bedingungen festzustellen, die ein Standardverfahren erfüllen muß. Unter dem gleichen Blickwinkel sind in den Vereinigten Staaten umfangreiche Versuche angestellt worden, über die Navias berichtete. Bereits festgelegt wurde die Verwendung eines gut gekühlten (Restspannung = 1% der Bruchspannung) Glasstabes von 1/4" (rd. 6,4 mm) Durchmesser, 5" (127 mm) Länge, der auf zwei Schneiden in 4" (102 mm) Abstand gelagert und mit zwei Schneiden in 2" (51 mm) Entfernung belastet wird. Noch sind die Abweichungen zwischen den Mittelwerten, die die einzelnen Beobachter bei der gleichen Glassorte finden, und die Streuungen der Einzelwerte um die Mittelwerte beträchtlich. Auf beide hat die Art der Vorbehandlung erheblichen Einfluß; doch kann noch nicht entschieden werden, welche Behandlungsart zu wählen ist.

In der Aussprache betonte Albrecht, daß sich die Erscheinungen, von denen Holland und Navias berichteten, zwanglos durch die Theorien von Smekal erklären lassen. Da der Vortrag Smekals[4]) ausgefallen war, wurden die Grundzüge seiner Theorie[5]) kurz dargestellt. Die englischen und amerikanischen Bemühungen um ein Standardverfahren zielen darauf ab, die Festigkeit von Glas als Glas zu erfassen. So wertvoll diese Arbeiten sind, sollte darüber doch nicht vergessen werden, daß es noch eine andere Fragestellung gibt, die nach der Festigkeit von Glas als Konstruktionselement, besonders von Flachglas als Baustoff. Als Beispiel wurde erwähnt, daß die maximale Größe von Schaufensterscheiben nicht durch die technischen Schwierigkeiten der Herstellung, sondern durch die Festigkeit des Glases begrenzt werden wird. Im gleichen Sinne äußerte sich Polívka, der auf seine Formel[6]) verwies, nach der sich die Abnahme der Festigkeit mit wachsender Scheibengröße berechnen läßt.

Da die Aussprache über die mechanische Festigkeit von Glas ergeben hatte, daß ein bestimmtes Prüfverfahren zwar noch nicht eingeführt werden kann, daß weitere Versuche aber erwünscht sind, wurde beschlossen, die Internationale Glaskommission zu bitten, dieser Frage ihr Augenmerk zu schenken und sie weiter zu fördern[7]).

Im zweiten Teil der Sitzung wurde Sicherheitsglas in Beiträgen von Versen[8]) und Finn behandelt. Versen (C. S. R.) legte einen Entwurf für internationale Normen für Sicherheitsglas vor. Anschließend berichtete Finn (USA) über die amerikanische Vornorm für Sicherheitsglas [American Tentative Standard Safety Code for Safety Glass][9]), die von dem amerikanischen Normenausschuß (A. S. A.) unter der Federfüh-

---

[1]) A. J. Holland und W. E. S. Turner, J. Soc. Glass Technol., **18** (1934), S. 225—251 (Ref. Glastechn. Ber., **13** (1935), S. 329); **20** (1936), S. 72—83 (Ref. Glastechn. Ber., **14** (1936), S. 290), 279—302, 428 (Ref. im vorliegenden Hefte, S. 289—290).

[2]) E. Albrecht, englische Fassung in J. Soc. Glass Technol., **20** (1936), S. 429—431; deutsche Fassung in Glastechn. Ber., **15** (1937), H. 7, S. 285—287.

[3]) L. Navias, J. Soc. Glass Technol., **20** (1936), S. 530—535. (Ref. in einem der nächsten Hefte.)

[4]) „Ueber die Natur der mechanischen Festigkeitseigenschaften der Gläser“, englische Fassung in J. Soc. Glass Technol., **20** (1936), S. 432—448; deutsche Fassung im vorliegenden Heft, S. 259—270.

[5]) Vgl. frühere Veröffentlichungen Smekals, Glastechn. Ber., **13** (1935), S. 141—151 und 222—232.

[6]) J. Polívka, Glastechn. Ber., **14** (1936), S. 252 bis 253.

[7]) Vgl. Glastechn. Ber., **14** (1936), S. 404 r. u.

[8]) F. Versen, englische Fassung in J. Soc. Glass Technol., **20** (1936), S. 454—460; deutsche und tschechische Fassung in Tchéco Verre. **4** (1937), Nr. 2, S. 29 bis 31. (Ref. Glastechn. Ber., **15** (1937), H. 6, S. 247 bis 248.)

rung der Nationalen Kammer der Unfall- und Schadenersatzversicherungsgesellschaften und dem National Bureau of Standards unter Mitwirkung vieler Organisationen am 30. 12. 35 herausgegeben worden ist. Das Normenblatt betrifft Mehrschicht-, Einschicht- und Drahtglas. Es bezweckt Vereinheitlichung der Prüfverfahren und Gütezahlen, auf die hin Sicherheitsglas von den örtlichen Behörden zugelassen werden kann; alles Nähere teilt das in Fußnote [9]) angeführte Referat mit.

Ueber die beiden letzten Mitteilungen fand der vorgerückten Zeit wegen keine Aussprache statt. (11 313)

[9]) American Tentative Standard Safety Code for Safety Glass . . . ASA Z 26.1 — 1935; Näheres s. in den ausführlichen Referaten Glastechn. Ber., **15** (1937), H. 1, S. 40—41.

Referate.

Vorbemerkung der Schriftleitung: Im Hinblick auf das Thema des vorliegenden Heftes bringen wir im Referatenteil diesmal nur

Referate über die mechanische Festigkeit des Glases betreffende Abhandlungen.

DK 539.41 : 666.11

Die Grundprobleme der Festigkeitseigenschaften von Glasgegenständen. (Fundamental problems relating to the strength of glassware.) F. W. Preston. Bull. Amer. ceram. Soc., **15** (1936), Nr. 8, S. 265 bis 267. — Der Verf. dieses im September 1935 gehaltenen Vortrages vermutet eine grundsätzliche Bedeutung folgender Umstände für die Festigkeitsprobleme des Glases: 1. Unzulänglichkeit der reinen Elastizitätstheorie und Mangel einer aus ihr hervorgehenden Bruchtheorie, 2. Unschärfe der empirischen Festigkeitszahlen gegenüber der Schärfe der Maßzahlen anderer Glaseigenschaften, 3. größenordnungsmäßige Verschiedenheit zwischen theoretischer und wirklicher Festigkeit, 4. Fehlen plastischer Verformungsmöglichkeiten, 5. Einfluß der Beanspruchungsdauer auf die Festigkeit. — Trotz des kläglichen („lamentable") Zustandes der Festigkeitsfragen seien gerade die mechanischen Eigenschaften die wertvollsten Glaseigenschaften, und man müsse durch neue Prüfverfahren herausfinden, was durch die bisherigen Verfahren eigentlich bestimmt werde. — (Das gegenseitige Verhältnis der oben aufgezählten Umstände und ihre Bedeutung für die Festigkeitsprobleme des Glases können heute wenigstens grundsätzlich bereits als geklärt gelten.)

Smekal. (10 962/11a)

DK 539.41 : 666.11

Betrachtungen über die Widerstandsfähigkeit des Glases gegen Bruch. (Considérations sur la résistance du verre à la rupture.) Bernard Long. Verre et Silic. ind., **6** (1935), Nr. 16, S. 293—296, 2 Abb. — Auf Grund fremder und eigener neuerer Untersuchungsergebnisse beabsichtigt die Arbeit, den komplexen Charakter der Festigkeitsfragen des Glases herauszustellen und die Möglichkeiten einer künstlichen Verbesserung der Festigkeitseigenschaften von Glasgegenständen anzugeben. Der vorliegende erste Teil bespricht einleitend die Kerbwirkung aller Arten von Fehlstellen in Festkörpern an Hand rechnerischer bzw. spannungsoptischer Ergebnisse von Inglis und Coker, ferner die Spannungserhöhung an gekerbten Stahlkörpern nach Lea, sowie dessen Angaben über die Beeinflussung der Festigkeit von Stahlproben durch thermisch bewirkte Oberflächenveränderungen oder durch korrodierenden Angriff von Salzlösungen. Der nächste Abschnitt beschreibt eine abgebildete, für knickfreie Zerreißversuche an Glasstäben geeignete Zerreißvorrichtung; er schildert ferner das Aussehen der aus „Spiegel" und Furchungsfläche bestehenden Bruchflächen, wofür zwei Beispiele abgebildet sind. Der dritte Abschnitt bringt die vom Ref. 1935 gegebene Form der Theorie des Bruchvorganges (Glastechn. Ber., **13** (1935), S. 141—151).

Smekal. (11 426/11a)

DK 539.411 : 539.56 : 679.562

Das Verhalten eines spröden Stoffes beim Bruch. (The behavior of a brittle material at failure.) Max M. Frocht. J. Applied Mechanics, **3** (1936), Nr. 3, S. A 99 bis A 103, 16 Abb. — Der Verf. untersucht die Bedingungen für den Bruch des wegen seiner Durchsichtigkeit und Isotropie für spannungsoptische Messungen benutzten Bakelits an gekerbten oder gelochten plattenförmigen Versuchskörpern im Zug- oder Druckversuch. Da Fließspuren nur in unmittelbarer Nachbarschaft höchstbeanspruchter Stellen auftraten, konnte der Bakelit als praktisch spröde betrachtet und erwartet werden, daß der Brucheintritt bei ebenen Beanspruchungsarten unter einer bestimmten maximalen Zugspannung eintritt. Die Höhe der Spannungen wurde entweder mittels rechnerischer Ergebnisse oder spannungsoptischer Messungen aus den Bruchbeanspruchungen abgeleitet. — Tatsächlich ergaben die Versuche für gleichmäßig verjüngte und für symmetrisch gekerbte kantige Zugstäbe praktisch die gleiche makroskopische Höchstspannung wie bei kreisförmig gelochten, plattenförmigen Druckkörpern (12 kg/mm²). Der Bruchvorgang schreitet ferner in allen Fällen senkrecht zur jeweiligen größten Zugspannung vor und breitet sich dabei flächenhaft-kreisförmig aus. In der Nachbarschaft des Bruchbeginnes sind die Bruchflächen körnig-rauh, in ihrem gesamten Weiterverlauf jedoch glatt und glänzend-glasartig. — (Die Versuchsergebnisse entsprechen den Folgerungen der vom Ref. insbesondere für Gläser entwickelten Bruchtheorie spröder Körper (Ergebn. ex. Naturw., **15** (1936), S. 106—188; Z. f. Phys., **103** (1936), S. 495 bis 525). Da der Bruchvorgang in den geprüften Fällen von makroskopischen Kerbstellen ausgeht, bleiben die Bruchflächen glatt und unverzweigt. Nur die Rauhigkeit der Bruchflächen am Orte des Bruchbeginnes widerspricht der Theorie; sie dürfte jedoch mit den gerade an diesen Stellen beobachteten örtlichen Fließerscheinungen des Bakelits zusammenhängen.)

Smekal. (11 442/11a)

DK 539.4 : 622.473 : 666.175.9

Physikalisch-technische Prüfung von Glaszylindern für Sicherheitslampen. P. Fillunger und Alfons Leon. Mitt. des K. K. Techn. Versuchsamtes Wien, **2** (1913), Nr. 3/4, S. 1—28, 10 Abb. — Die Verf. haben drei verschiedene Sorten von Lampenzylindern aus „Hartglas" auf Shore-(Rücksprung-)-Härte, ferner im Druckversuch parallel zu einer Durchmesserebene, durch Biegebeanspruchung, Schlagversuche und örtliche Erhitzung mit einer Gasflamme geprüft. Der Bruchverlauf ist sorgfältig beobachtet und abgebildet. Sowohl beim Druckversuch wie im „Brenn"versuch erfolgt die Bruchfortpflanzung, solange keine Verzweigungen stattfinden, senkrecht zu den größten Zugspannungen.

Smekal. (11 517/11a)

DK 539.411 : 666.175.6

Festigkeitsprüfungen an Glühlampenkolben mit besonderer Berücksichtigung des Zeitfaktors. (Tests of the strength of electric-lamp bulbs with special reference to the time factor.) John M. McCormick. Bull. Amer. ceram. Soc., **15** (1936), Nr. 8, S. 268—271, 4 Abb., 1 Tab. — Die sehr große Streuung der Festigkeitswerte von Glasgegenständen wird besonders fühlbar bei Versuchen über den Einfluß der Versuchsdauer auf die Festigkeit. Der Verf. hat durch geeignete Wahl der Form und Beanspruchungsart eine Verminderung der Streuung angestrebt und in gewissem Umfang auch zu erzielen vermocht. Er untersuchte die Widerstandsfähigkeit maschinell hergestellter Lampenkolben gegen andauernden inneren Flüssigkeitsdruck. Zur Ausschaltung der zeitraubenden Schwierigkeiten einer dichten Einspannung des Kolbenrandes wurde in das Kolbeninnere ein dünnwandiger Weichgummi-Sack von der Gestalt des Hohlraumes eingebracht, der als Flüssigkeitsbehälter