suchung im Stande ist, Fragen zu klären, die für den Techniker von großem Interesse sein können. Bei starker Erhitzung von Gläsern tritt bekanntlich eine Entglasung ein, und es scheiden sich feine Kriställchen ab, deren chemische Zusammensetzung nur auf dem Wege der Röntgenstrukturuntersuchung erkennbar ist. So wurde z. B. von Dietzel bei der Entglasung von Spiegelglas die Ausscheidung von Tridymit und Wollastonit aus dem Auftreten der entsprechenden Debyelinien nachgewiesen. Ferner konnte Riedel die umstrittene Frage, ob die rote Farbe des Kupferrubinglases durch eine kristalline Abscheidung von elementarem Kupfer oder von Kupferoxydul zustande kommt, durch Debyeaufnahmen zugunsten der ersteren Anschauung entscheiden. Ein weiteres Beispiel aus der Technik gibt Glocker an: In einer Glasur eines elektrischen Isolierkörpers traten grünliche Verfärbungen im Laufe der Benutzung, offenbar als Folge starker Erwärmung auf; gleichzeitig wurde die Oberfläche schwach leitend. Es wurde vermutet, daß das in der Glasur enthaltene Bleioxyd in metallisches Blei zerfalle und daß das letztere sich amorph oder kristallin ausscheide; ein chemischer Nachweis aber war nicht zu erbringen. In der Debyeaufnahme traten schwache Linien auf, die mit Hilfe einer Aufnahme von reinem Blei als Bleilinien identifiziert werden konnten; es handelte sich also tatsächlich um eine Ausscheidung von elementarem Blei in fein kristalliner Form. — In unserem Institut konnten wir mit Hilfe von Debyeaufnahmen nachweisen, daß bei einem entglasten Cerglas die ausgeschiedenen Kriställchen aus Cerdioxyd bestanden.

Diese kurzen Beispiele — ich könnte deren noch beliebig viele anführen — haben Ihnen wohl gezeigt, daß die röntgenographischen Untersuchungsmethoden nicht mehr, wie vor einigen Jahren noch, lediglich in wenigen wissenschaftlichen Instituten angewandt werden dürfen, sondern daß sie auch berufen sind, weitgehend in der Technik benutzt zu werden. Eine große Anzahl von Problemen technischer Art sind noch zu lösen, bei deren Aufklärung die Untersuchung mittels Röntgenstrahlen eine große Rolle spielen wird.

Aus Untersuchungen über das Verhalten des Glases bei konzentrierter Belastung.

Zugleich Referat über Preston, Ueber Schießen durch Glas mit einem Gewehr. (On shooting through glass with a rifle.) Journal of the Society of Glass Technology, Jg. 1927, S. 283—286.

Von Otto Graf.

(Eingeg. 4. Juni 1928.)

Das Verhalten des Glases bei plötzlicher konzentrierter Belastung ist von erheblicher praktischer Bedeutung. Die Widerstandsfähigkeit des Glases bei dieser Beanspruchung wird deshalb bei der Herstellung und Abnahme von Gläsern seit langer Zeit durch vergleichende Schlagversuche verfolgt. Weitere Aufschlüsse werden u. a. durch Erkundung der Vorgänge bei Ueberanstrengung der Gläser durch konzentrierte Lasten gesucht, ohne daß bis jetzt hinreichende Klarstellung erreicht ist. Es dürfte aber berechtigt sein, hier einige Beobachtungen aus den letzten Jahren zu erörtern, um weitere Untersuchungen anzuregen, da schon die bisherige Kenntnis der Vorgänge für die Beurteilung von Bruchschäden beitragen kann.

Wird eine Glasscheibe mit einer Stahlkugel belastet, so entstehen an der Laststelle Kreisrisse nach Bild 1, deren Durchmesser vom Kugeldurchmesser D abhängt und die sich mit steigender Last nach innen gemäß Bild 2

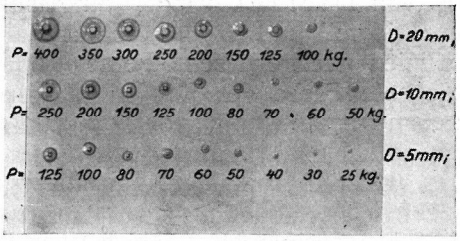

Bild 1.
Die durch Belastung mit Stahlkugeln entstandenen Kreisrisse.

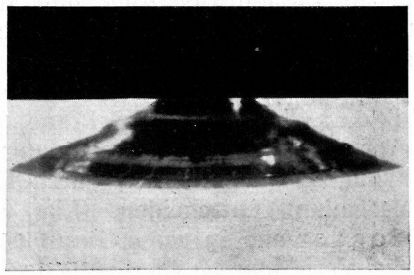

Bild 2. Verlauf der durch die Stahlkugel verursachten Risse im Inneren des Glases.

fortpflanzen, so daß Körper nach den Bildern 3 und 4 entstehen. Für die Rotationskörper nach den Bildern 3 und 4 hat Jebsen-Marwedel ein Schema angegeben, welches für den Querschnitt etwa parabolische Gestalt

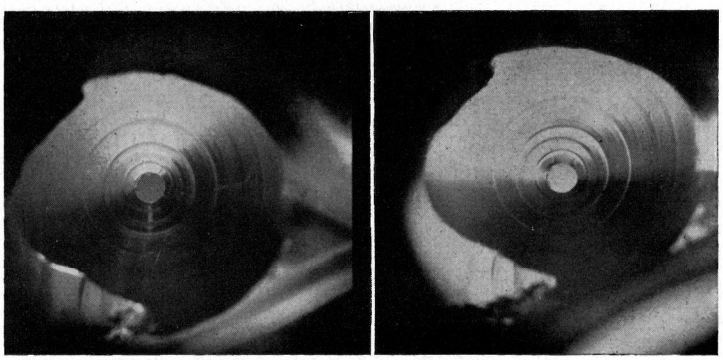

Bild 3.
Durch den Druck der Stahlkugel hervorgerufene Rotationskörper.

angibt.*) Demgegenüber zeigten die von mir durchgeführten Versuche, daß die Körper nach den Bildern 3 und 4 als Kegel auftreten, wobei der Eintrittswinkel des Kegels gemäß Bild 5 von der Geschwindigkeit der Last-

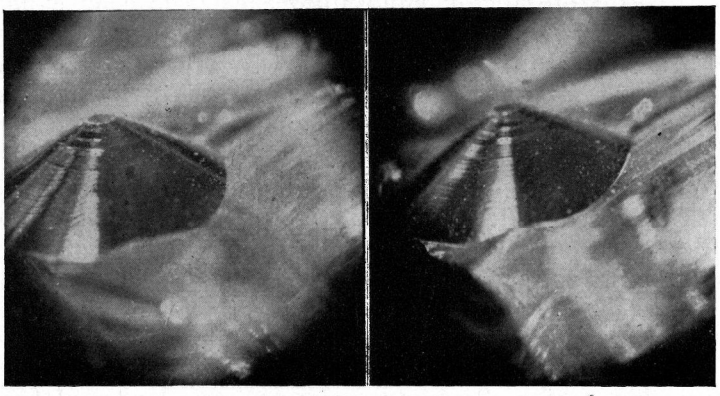

Bild 4.
Durch den Druck der Stahlkugel herausgesplitterte Rotationskörper.

*) Vergl. Sprechsaal, Jg. 1927, Nr. 18, S. 317—321, 8 Abb. — Referat Glastechn. Berichte, Bd. V, Jg. 1927—28, Heft 7, S. 328—329, 3 Bilder.

steigerung abhängt. Die Kegelfläche nahm einen ungestörten Verlauf, wenn die Last stetig aufgebracht wurde; entstanden Stufen nach den Bildern 3 und 4, so war die Last unstetig aufgebracht.

Ist die Wucht des Schlages hinreichend groß, so wird der Kegel unter der Stoßstelle über die Glasdicke fortschreiten und ausbrechen.

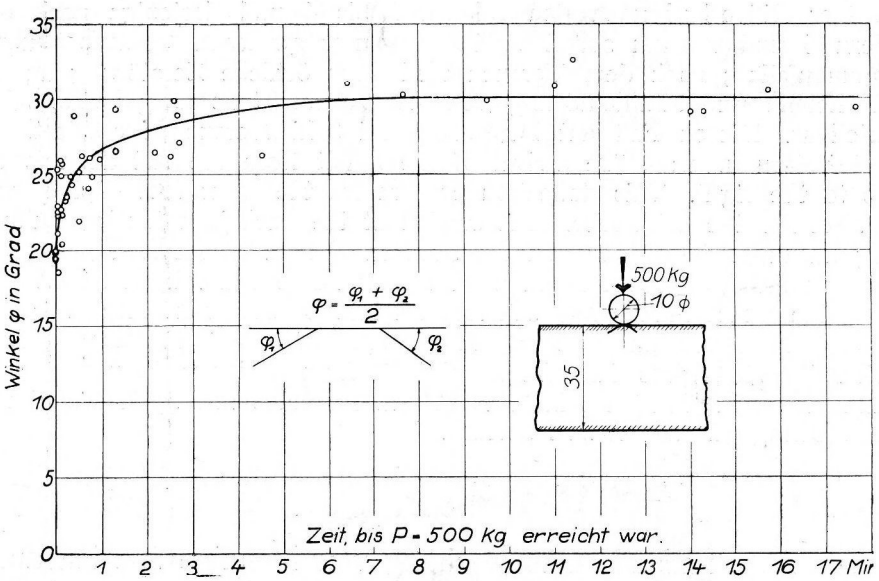

Bild 5. Kugeldruckprobe auf Glas von 3,5 cm Dicke bei verschiedenen Belastungsgeschwindigkeiten.

Dieser Durchbruch ist nur ungestört zu erwarten, solange die Biegeanstrengung des Glases durch die Stoßbelastung erheblich unter der Biegefestigkeit des Glases bleibt.

Wird eine allseitig frei aufliegende, quadratische Glasscheibe durch ein Fallgewicht gebrochen, das an der Auftreffstelle einen großen Krümmungshalbmesser aufweist, so ist Rißbildung nach den Bildern 6 und 7

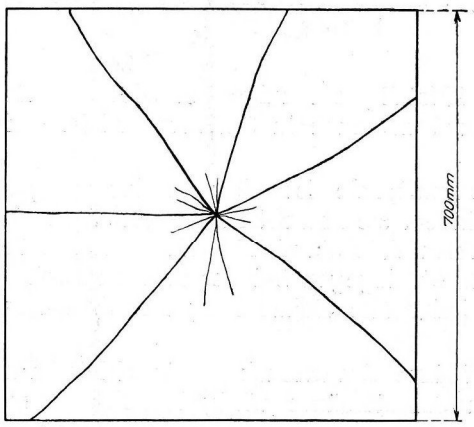

Bild 6. 24,7 mm starkes Spiegelglas nach dem Schlagversuch bei allseitiger Auflagerung. Fallgewicht = 2,5 kg; Bruchfallhöhe = 15 cm.

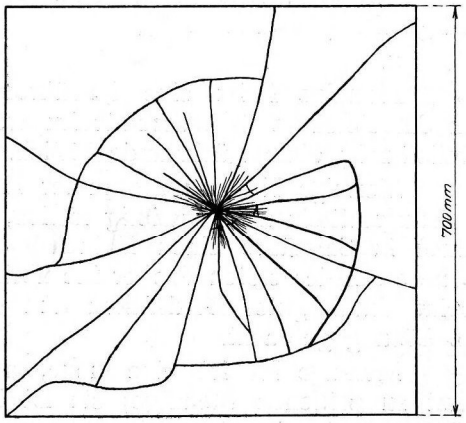

Bild 7. 3,8 mm starkes Fensterglas nach dem Schlagversuch bei allseitiger Auflagerung. Fallgewicht 1,0 kg; Bruchfallhöhe = 42 cm.

zu beobachten, die in gleicher Weise beim gewöhnlichen Biegeversuch unter gleichmäßig verteilter Last auftritt, also ein Bruchbild darstellt, welches keine Merkmale nach den Bildern 1 bis 4 aufweist, nicht durch örtliche Zerstörung im Sinne der Bilder 1 bis 4 beginnt, sondern durch Ueberschreitung der Biegefestigkeit entsteht.

Der Rißverlauf nach den Bildern 1 bis 4 und derjenige nach den Bildern 6 und 7 kann selbstverständlich unter gewissen Voraussetzungen zusammenfallen; nach dem Versuch sind dann örtliche Zerstörung an der Auftreffstelle und strahlenförmig von der Auftreffstelle ausgehende Risse feststellbar. Diesen Fall hat Preston bei Schießversuchen erörtert. Er schreibt dazu u. a.: „The arrival of the bullet from the left deflects the glass to the right. This deflection compresses the front face of the glass and stretches the back face. The stretch at the back is a tension uniform along all radii. This, as we have seen in the paper referred to, is the ideal condition for the formation of an explosive radiant. It seems that before the bullet makes any sensible fracture of the front face it has so deflected the glass and thereby thrown the rear face into such severe tension that the glass fails from point P, from which a thousand radial fissures explode. The next instant the bullet crashes through the shattered area, blowing out the conical surface."

Neue systematische Untersuchung von Mennige speziell auf ihren Eisengehalt.

(Mitteilung aus der chem.-techn. Abteilung der Fachschule für Glasindustrie in Zwiesel, Bayern.)

Von Dr.-Ing. L. Springer.

(Eingeg. 13. Juni 1928.)

Im Anschluß an die Veröffentlichung „Ueber die Eisenbestimmung in der Mennige" von Dr.-Ing. L. Springer in den Glastechnischen Berichten, Bd. IV, 1926/27, Heft 12, seien nachfolgend noch einige systematische Eisenbestimmungen in verschiedenen Mennige-Sorten mitgeteilt (siehe Tafel 1).

Im einzelnen sei dazu folgendes bemerkt:

Mennige I ist eine bewährte Kristallglasmennige; sie ist sowohl in Salpetersäure + Wasserstoffsuperoxyd als auch in Salzsäure leicht und vollständig ohne Rückstände löslich.

Mennige II ist unbekannter Herkunft; sie ist aber in den vorigen Lösungsmitteln nur schwierig löslich, indem sie sowohl in Salpetersäure als auch in Salzsäure einen kleinen dunklen Rückstand hinterläßt. Derselbe wurde bei der ersten Probereihe abfiltriert, dagegen bei der zweiten Probereihe durch gutes Zerdrücken und wiederholte Behandlung mit Salzsäure in Lösung gebracht.

Mennige III ist eine neue, auf ihre Brauchbarkeit für Kristallglas erst zu prüfende Mennige; sie ist in Salpetersäure völlig löslich, hinterläßt aber in Salzsäure einen kleinen, grauen „schwammigen" Rückstand von metallischem Blei, der sich in Salpetersäure leicht löst.

Betr. Blei-Abscheidung in den Lösungen sei bemerkt: Das Blei wurde teilweise bloß qualitativ abgeschieden, d. h. die Lösung mit