

DK 539.53 : 620.178.1 : 666.115(045)

Beiträge zur Prüfung der Härte von Gläsern. I und II.

Im Fachausschuß I der DGG wurden, ausgehend von der Frage der Begriffsbestimmung für „Hartglas“, mehrmals die Verfahren zur Messung der „Härte(n)“ des Glases behandelt (s. Glastechnische Berichte, 12 (1934), S. 255; 13 (1935), S. 32, 252). Auf Veranlassung des Härteprüfungsausschusses im FA I wurden an mehreren Stellen Versuche mit verschiedenen Verfahren zur Bestimmung der „Bearbeitungshärten“ durchgeführt, die recht abweichende Ergebnisse lieferten und die Definition eines einheitlichen Begriffes „Härte“ als kaum möglich erscheinen lassen.

Zur Belebung der Aussprache und zur Klärung dieser Probleme werden zwei Berichte über die bisher abgeschlossenen Versuche nachstehend wiedergegeben. Zwei weitere Berichte über noch laufende Untersuchungsreihen (E. Berger bzw. E. Albrecht) folgen in einem späteren Heft.

Die DGG bittet um recht zahlreiche Stellungnahmen zu den Fragen der Prüfung und der Definition der Glas-Härte.

Ueber die Härte von Gläsern.

DK 620.178.13 : 666.115(045)

Von Prof. Dr. M. Pirani und Obering. A. Fehse, Berlin.

(Mitteilung der Studiengesellschaft für elektrische Beleuchtung, Berlin.)

(Eingegangen 26. Oktober 1935.)

Die Frage nach der Härte eines Körpers kann aus zwei Gründen gestellt werden:

1. um eine den Widerstand gegen das Eindringen eines Körpers in die Oberfläche kennzeichnende Material-Konstante zu erhalten, die ein „Wiedererkennen“ und eine Einordnung im Verhältnis zu anderen Körpern ermöglicht,

2. um eine für die Vornahme eines Bearbeitungsvorganges, z. B. des Abdrehens, geeignete Größe zu gewinnen, die bereits vor der Vornahme des eigentlichen Bearbeitungsvorganges eine Voraussage über die „Bearbeitungshärte“ ermöglicht.

Während es also im ersten Fall nur darauf ankommt, eine Härte zu definieren und eine diese „Härte“ reproduzierbar kennzeichnende Meßanordnung anzugeben, sei es nun, daß die Ritzhärte, gemessen mit der Martensschen Anordnung, oder daß die Kugelhärte nach Brinell gewählt wird, so hat man bei der zweiten Art der Fragestellung einen Freiheitsgrad weniger. Während es im ersten Fall nämlich gleichgültig ist, ob die Reihenfolge der untersuchten Stoffe bei den verschiedenen Verfahren und Anordnungen die gleiche bleibt oder nicht, ist es im zweiten Fall notwendig, daß die „Härteskala“ bei der gewählten Meßanordnung die gleiche Reihenfolge gibt, wie sie sich auch bei der betr. Bearbeitungsart herausstellt. Dies dürfte z. B. bei dem Verfahren DIN 2108 mit Bezug auf die Bearbeitung durch Schleifen der Fall sein.

Der hier vorliegende Beitrag stellt sich die Aufgabe, die Bearbeitungshärte von Gläsern, wie sie sich beim Abdrehversuch ergibt, durch einen einfachen Laboratoriumsversuch, der in verhältnismäßig kleinen Materialstücken schnell ausführbar ist, zu definieren. Genau gesagt, will man unter Umgehung einer absoluten Angabe eine Reihenfolge der „Abdrehhärten“ von Gläsern feststellen.

Dies erscheint im gegenwärtigen Augenblick interessant, weil die Bearbeitung durch Drehen eine große Bedeutung in der Glastechnik zu bekommen verspricht, seitdem es gelingt, mit dem Widia-Werkzeugmetall Gläser in ähnlicher Weise zu bearbeiten, wie es früher bei Werkstoffen (z. B. bei Gußeisen) üblich war.

Der erste Teil dieser Versuche wurde an der Drehbank, und zwar an 5 Gläsern der Fa. Jenaer Glaswerke Schott u. Gen., Jena, ausgeführt. Um bei allen Versuchen stets genau gleiche geometrische Verhältnisse zu haben, wurde als Drehwerkzeug ein rundes Hartmetallplättchen (siehe Bild 1) von 4 mm Höhe, 21 mm oberem und 20 mm unterem Durchmesser gewählt. Nach jedem Versuch wurde das Plättchen etwas gedreht. Es wird auf diese Weise stets eine andere Stelle von gleicher Werkstoffbeschaffenheit zur Schneide. Bei allen Versuchen wurde von einer Glaswalze (47 mm Durchmesser) bei einer Spantiefe von 0,5 mm und einem Vorschub von 0,127 mm eine Länge von 110 mm abgedreht. Als Maß für die Bearbeitbarkeit des Glases dient der reziproke Wert der Stumpfung des Schneidwerkzeuges. Unter Stumpfung ist die im Mikroskop ausmeßbare Fläche verstanden, die dem Werkzeug durch den Drehvorgang angeschliffen wird.

Vier Versuchsreihen hatten zum Ergebnis, daß eine eindeutige Reihenfolge unter den herrschenden Versuchsbedingungen sich nicht erhalten läßt. Es zeigt sich zwar deutlich, daß große Unterschiede in der Bearbeitbarkeit vorliegen. Wenn auch „härtere“ Gläser vornehmlich größere Stumpfungen ergaben — so erscheint z. B. das härteste BK1 bei fünf Versuchen viermal an erster und einmal an zweiter Stelle —, so wechselt die Reihenfolge ähnlich wie bei dem genannten Glase in den verschiedenen Versuchsreihen doch etwas. Eine

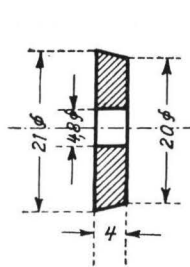


Bild 1. Hartmetall-Drehwerkzeug.

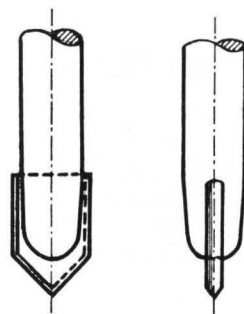


Bild 2. Schneidenform des Hartmetall-Spitzbohrers. (M. 2:1.)

eindeutige Reihenfolge würde sich wahrscheinlich herausstellen, wenn man die Ergebnisse einer großen Anzahl von Versuchsreihen mittelt, besonders wenn man die Versuche durch Bearbeitung sehr vieler gleicher Werkstücke der Massenfabrikation vornimmt.

Als Laboratoriumsversuch zur schnellen Feststellung der Bearbeitbarkeitshärte ist aber dieses Verfahren offensichtlich nicht zu gebrauchen.

In einer zweiten Versuchsreihe wurde daher erstrebt, in ähnlicher Weise durch das dem Drehen verwandte Bohren zu einer Reihenfolge zu kommen. Im Gegensatz zum Drehversuch konnte hier eine eindeutige Reihenfolge in jeder Versuchsreihe sehr wohl festgestellt werden. Als Maß für die Bohrhärte erwies sich die Eindringungstiefe eines Hartmetallspitzbohrers (siehe Bild 2) bei einer Belastung von 10 kg und einer Drehzahl von 700 in einer Zeit von 60 Sek. als charakteristisch. Es zeigte sich, daß diese Werte geringe Streuung aufwiesen (rd. 20%), und daß die Reihenfolge verschieden stark angreifender Werkzeuge die gleiche blieb.

Wenn man diese Reihenfolge mit den Versuchsreihen des Drehversuches vergleicht, so ist die Übereinstimmung beider trotz der oben erwähnten Streuung des Drehversuches sehr wahrscheinlich gemacht.

Zwar ist der Schluß auf die Beziehung des Bohrversuches zum Drehversuch wegen der starken Streuung des letzteren bisher noch nicht als völlig beweiskräftig zu betrachten. Trotzdem kann man bei der großen Ähnlichkeit der beiden Bearbeitungsvorgänge bei Körpern, die keine zusammenhängenden Späne bilden, annehmen, daß eine solche Beziehung zwischen dem praktischen Drehversuch und dem Laboratoriumsbohrversuch besteht, und daß es möglich ist, eine Einteilung der Gläser nach ihrer Drehhärte zu geben, ohne jedes Mal den Drehversuch anstellen zu müssen.

Es ist klar, daß jedes andere Verfahren der Bearbeitung auch einen anderen Laboratoriumsversuch erfordert, und daß es durchaus nicht gesagt ist, daß die Reihenfolge der Gläser bei den verschiedenen Bearbeitungsarten die gleiche bleibt. Z. B. hat es sich im vorliegenden Fall herausgestellt, daß das Glas K 9, welches beim Bohr-

versuch und Drehversuch sich als weich erwies, beim Schleifversuch wesentlich härter im Verhältnis zu den anderen Gläsern ist. Es steht nämlich nach Mitteilung von Herrn Berger an zweiter Stelle.

Erst recht darf man natürlich die Laboratoriumsverfahren, die zur Bestimmung einer Bearbeitbarkeitshärte von Gläsern dienen, nicht auf Stoffe mit anderen Grundeigenschaften, z. B. Metalle, übertragen.

Anmerkung.

Die Unterschiede werden um so größer, je mehr die durch die Bildung von zusammenhängenden Spänen auf duktilen Metallen bewirkten Einflüsse auf die Schneide und den Rücken des Werkzeuges in den Vordergrund treten. Dies ist zwar für einen Bearbeitungsfachmann selbstverständlich, möge aber hier, da dieser Beitrag nicht nur von Bearbeitungsspezialisten gelesen wird, noch ausdrücklich betont werden.

Um bei denjenigen, die die Prüfverfahren anwenden sollen, nicht falsche Vorstellungen zu erwecken, dürfte es sich empfehlen, das Wort „Härte“ fallen zu lassen*). Die „Härte“ des Materials, deren genaue Begriffsbestimmung noch aussteht, wird gewiß in irgend einer Beziehung zu den hier besprochenen „Widerständen des Materials gegen eine besondere Bearbeitungsart“ stehen. Jedoch ist diese Beziehung noch nicht klar. Außerdem will der Werkstattdmann nicht über die „Härte“ etwas wissen, sondern eine Zahl haben, die die Bearbeitbarkeit, nämlich die „Schleifbarkeit“, „Bohrbarkeit“ usw. kennzeichnet.

Im übrigen darf man, da für die Abnutzung des Werkzeuges auch chemische Wirkungen eine Rolle zu spielen scheinen, niemals Materialien verschiedener Klassen miteinander in Beziehung bringen. Ein charakteristisches Beispiel dafür ist die Bearbeitung von Hartgummi mit Stahl, die das Werkzeug wesentlich stärker angreift als die Bearbeitung des wesentlich „härteren“ Messings mit Stahl. — Bei Gläsern fällt jedoch diese Variable weg, da eine chemische Beeinflussung der Metallkarbidverbindungen durch Metalloxyde in der Form, wie sie in Gläsern vorkommt, nicht stattzufinden scheint.

Zusammenfassung.

Dem physikalischen Begriff der „Härte“ wird die „Bearbeitbarkeitshärte“ von Werkstoffen gegenübergestellt. Als erster Versuch, die Bearbeitbarkeitshärte für eine Bearbeitungsart zu definieren, wird die Abdreh- bzw. Bohrhärte von Gläsern gewählt. Die Abdrehversuche haben ergeben, daß fünf Versuchsgläser sich nicht eindeutig zu einer Reihe zusammenfassen lassen, während dies mit Hilfe des Bohrversuches ohne Schwierigkeit möglich ist. Diese beiden Reihenfolgen scheinen miteinander identisch zu sein, so daß der Bohrversuch ein Prüfverfahren darstellt, das etwas über die Abdrehbarkeit von Gläsern auszusagen gestattet. (10 069a)

*) Siehe auch B. Buxbaum, Maschinenbau, 10 (1931), S. 201.