

## Anorganisches und Organisches „Glas“, eine Anregung zur Begriffsbestimmung und Aussprache.

In einer Sitzung des Fachausschusses für Sicherheitsglas beim Deutschen Normenausschuß am 17. Januar 1936 tauchte die Frage auf, ob es üblich sei, organische Kunststoffe von glasklarer Durchsichtigkeit mit dem Ausdruck „Glas“, „Kunstglas“ oder dgl. zu bezeichnen. Es wurde von einer beteiligten Firma, welche ein solches Erzeugnis herstellt, geltend gemacht, daß es neuerdings üblich sei, den Ausdruck „Kunstharzglas“ dafür zu gebrauchen.

In einem Schreiben an den Unterzeichneten vom 19. Februar 1936 ersuchte der Deutsche Normenausschuß um eine Äußerung darüber, ob es üblich ist, nicht aus Silikaten bestehende Stoffe mit dem Ausdruck „Glas“ zu bezeichnen, und welche allgemeine Bezeichnung man für ein Erzeugnis von der genannten, glasklaren Beschaffenheit anwenden sollte, wenn der Ausdruck „Kunstharzglas“ nicht in Betracht kommt.

Mit Rücksicht auf das große allgemeine Interesse der Beantwortung dieser Fragen\*) wird im Folgenden die Stellungnahme des Unterzeichneten bekanntgegeben, um eine als notwendig erscheinende Klärung einzuleiten.

An den  
Deutschen Normenausschuß.

4. März 1936.

Auf Ihre Anfrage vom 19. Februar ds. Js. hin habe ich mich sogleich mit meinen Herren Abteilungsvorständen und auch anderen Fachleuten über die von Ihnen vorgelegten Fragen ausgesprochen und komme zum folgenden Ergebnis, welches ich ausdrücklich getrennt nach wissenschaftlichen und technologisch-warenkundlichen Gesichtspunkten darstellen will.

In der Wissenschaft ist es üblich geworden, neben den landläufigen, seit alther bekannten Silikatgläsern alle diejenigen Stoffe als Gläser zu bezeichnen, welche durch den unterkühlten Zustand einer isotropen Schmelze gekennzeichnet sind. Dahin gehören also außer den bekannten Silikaten bestimmte Borate, Phosphate, Aluminate, Germanate, auch einige Elemente, wie Selen, Schwefel usw. Wissenschaftlich interessiert nicht etwa die Eigenschaft der Durchsichtigkeit, sondern die isotrope ungeordnete Struktur. Durch G. Tammann (Der Glaszustand, Leipzig 1933) ist es aber auch üblich geworden, von Gläsern aus organischen Substanzen zu sprechen, wenn es sich z. B. um unterkühlte Schmelzen von Alkoholen, Aminen, Phenolen usw. handelt. Tammann ging soweit, daß er selbst amorphe Zustände von Alkaloiden, Zuckerarten, ja von natürlichen und synthetischen Harzen wegen ihrer ungeordneten isotropen Beschaffenheit als

organische Gläser gelten ließ und untersuchte. Allen diesen Substanzen ist eine weitgehende Reversibilität physikalisch-chemischer Eigenschaften in einem bestimmten Temperatur-Intervall, vor allem im Erweichungsgebiet, eigentümlich. Amorphe Substanzen, welche beim Erhitzen dagegen irreversibel sich zersetzen, wie z. B. hochpolymere Kondensationsprodukte von Aldehyden mit Harnstoff-Derivaten oder Phenolen usw., können selbst unter dem Tammannschen Gesichtspunkt des physikalisch-chemischen Verhaltens aus nicht mehr als organische Gläser gelten. Die Verfestigung solcher Kondensationsprodukte ist nicht identisch mit der Viskositätszunahme der sich unterkühlenden Glasschmelze. Der Strukturaufbau solcher Kondensationsprodukte, verglichen mit dem der anderen Gläser, ist nach dem heutigen Standpunkt der Forschung noch nicht geklärt.

Technologisch muß der Begriff des Glases viel enger gezogen werden. In der Technik spielen bei weitem die überragende Rolle die Silikatgläser, es ist aber nicht angängig, diesen allein den Begriff Glas vorzubehalten, kennt man doch heute in technischer Anwendung kieselsäurefreie Gläser aus Boraten (Lindemann-Glas für Röntgenzwecke), oder Aluminium-Phosphat (ultraviolett-durchlässige Gläser), usw.

Es gibt gewiß Kunststoffe, die glasartiges Aussehen haben, z. B. glasklar durchsichtig sind. Unter solche Kunststoffe würden vor allem zahlreiche synthetische Kondensationsprodukte und Kunstharze fallen, die z. B. als Zwischenschicht von Verbundglasscheiben verwendet werden, oder z. B. glasklare Derivate der Zellulose in der Zelluloid- und Film-Industrie. Wir könnten es nicht empfehlen, solche Stoffe allgemein als Gläser zu bezeichnen, höchstens als glasklare Kunststoffe. Technologisch sind die Abweichungen der physikalischen und chemischen Eigenschaften der eigentlichen Gläser gegenüber solchen Kunststoffen zu groß, als daß man eine glatte Zusammenfassung beider Gruppen gut heißen könnte.

Wir möchten infolgedessen unsere Antwort folgendermaßen zum Ausdruck geben:

1. Es ist nicht üblich, organische Stoffe im technologischen Sinne als Gläser zu bezeichnen.
2. Die Bezeichnung organischer Kunststoffe als „Kunstharzglas“ kann nicht in Betracht kommen. Wir können keine allgemeingültige technologische Bezeichnung für solche Erzeugnisse von uns aus festsetzen, es sei denn, daß für den Begriff organischer „glasklarer Kunststoffe“ ein kürzerer Vorschlag neu geschaffen würde.

\*) Anm. d. Schriftl.: Auch der Internationale Glas-Kongreß in London (Juli 1936) wird sich hiermit befassen.

Zusammenfassend möchten wir Ihnen folgendes Schema einer Uebersicht über Gläser und glasklare Kunststoffe geben, wie wir sie nach dem heutigen Stand der Wissenschaft unter allen Umständen vertreten können:

1. Gläser anorganischer Natur sind: Silikate, Borate, Phosphate, Aluminate, Germanate, bestimmte Elemente usw.
2. Organische Gläser sind unterkühlte Schmelzen von Alkoholen, Phenolen, Zuckerarten, Harzen usw. mit reversiblen Erweichungsverhalten.

3. Durchsichtige organische Kunststoffe, die nicht aus dem Schmelzfluß durch Unterkühlung entstehen, sondern durch Kondensation oder Polymerisation aus einfachen Bestandteilen mit irreversiblen Erweichungsverhalten, sind keine Gläser; sie sind höchstens organische glasklare Kunststoffe.

gez. Eitel,  
Berlin-Dahlem, Kaiser Wilhelm-Institut  
für Silikatforschung.  
(10 501)

## Referate.

(Einteilung s. in Heft 1 dieses Jahrgangs, S. 18. — Das Zeichen □ bedeutet, daß die betr. Veröffentlichung in einem der nächsten Hefte der „Glastechn. Ber.“ besprochen werden wird.) — Die halbfetten Zahlen rechts über jedem Referat bzw. Zitat geben die Einteilung nach der Dezimalklassifikation (DK) an; Näheres s. in Heft 1 des 11. Jg. 1933, grüner Zettel vor S. 1.

### 2. Physikalische und chemische Grundlagen der Glaserzeugung.

DK 666.11 : 679.5

**Organische Gläser.** (Organic glasses.) Gilbert T. Morgan, N. J. L. Megson u. E. Leighton Holmes. J. Soc. Glass Technol., 20 (1936), Nr. 77, S. 19—34, 2 Tab.

Die außerordentlich rasch anwachsende Bedeutung, welche die organischen Kunstharze als Austauschstoffe gegen die gewöhnlichen Gläser in der letzten Zeit erhalten haben, macht es notwendig, auch das Interesse der Glasfachkreise auf das Wesen dieser Produkte zu lenken. Die vorliegende Arbeit gibt einen Vortrag wieder, der am 8. Januar 1936 in London gemeinsam vor der Englischen Glas-technischen Gesellschaft und der Fachgruppe für plastische Massen in der Society of Chemical Industry gehalten wurde; er entspricht also dem Bericht von W. Spielvogel im Fachausschuß III der DGG am 29. Mai 1935 (Glastechn. Ber. 13 (1935), S. 381—390).

Im einzelnen wird eine Uebersicht der Eigenschaften der Kunstharze usw. im Vergleich zu den Gläsern gegeben, welche ihre Vorteile und Nachteile klar erkennen läßt. Hauptsächlich aber gibt der Aufsatz eine zusammenhängende Darstellung der chemischen Grundlagen für die Gewinnung der Kunstharze, die sich gliedern lassen in die großen Gruppen einmal der Kondensationsprodukte aus Formaldehyd mit Phenolen, Harnstoffderivaten, Glycerin mit Phtalsäureanhydrid usw., andererseits der Polymerisationsprodukte aus ungesättigten aliphatischen und aromatischen Stoffen (Vinylabkömmlinge, Acrylate, Styrol usw.). Die erstere Gruppe umfaßt in der Wärme härtbare, irreversible Produkte, die den Nachteil der Dunkelfärbung im Licht haben, während die letzteren in der Wärme wieder plastisch werden können und zum Teil löslich sind, dabei aber mit den anorganischen Gläsern äußerlich die größten Ähnlichkeiten besitzen.

Besonders für den Glastechniker bedeutsam sind die Analogien der molekularen Struktur der anorganischen Gläser mit solchen organischen Kunstprodukten. Kennzeichnend sind für die Harze der ersten (Kondensations-) Gruppe die hohen Molekulargewichte der gebildeten Verbindungen, für welche eine komplizierte räumliche Struktur angenommen wird. Die den Gläsern besonders ähnlichen Polymerisationsprodukte, von denen das Polystyrol durch die Arbeiten von Staudinger besonders eingehend bekannt geworden sind, haben Molekulargewichte von 1000 bis etwa 250 000 und mehr, dabei Kettenstrukturen von geradlinigem, zickzackartigem oder spiralem Bau. In diesem Zustand sind sie immer noch löslich. Um sie völlig analog zu den normalen Gläsern möglichst unlöslich zu erhalten, kamen H. Stau-

dingler und W. Heuer<sup>1)</sup> auf den ausgezeichneten Gedanken, durch Einführung weiterer Brücken-Bindungen zwischen den Kettengliedern zu räumlichen Konfigurationen zu gelangen, die den Netzstrukturen der anorganischen Gläser entsprechen würden. In der Tat gelingt es, durch Reaktion z. B. von Polystyrol mit doppelt ungesättigten Verbindungen (z. B. Divinylbenzol) solche Querbindungen herzustellen und damit zu Produkten zu gelangen, die praktisch vollkommen unlöslich und unschmelzbar, chemisch weitgehend inert sich verhalten.

Sehr bemerkenswert ist die lebhaft ausgeprägte Sprache zu dem Vortrag, welche zeigen kann, wie stark die englischen Glastechniker die Bedeutung der organischen Kunstprodukte auch für die Glasindustrie einschätzen. Interessant mag wohl eine Bemerkung von Jordan, dem Vorsitzenden der Gruppe für plastische Stoffe, sein, daß es wohl angebracht sei, beim erweichten Glase von „harzartigem“ Verhalten des Glases zu reden, weniger von „glasartigem“ Verhalten der Kunstharze. In seiner Antwort weist der Vortragende auf die Analogieen zwischen der Kettenverknüpfung der Kohlenstoffatome in den organischen Stoffen mit den Si-O-Ketten in anorganischen hin; der Vergleich zwischen Diäthylketon und Diäthylsilikon ist gleichfalls sehr lehrreich, gibt doch das letztere ein trimeres Polymerisationsprodukt mit ringförmigem Schluß. W. E. S. Turner erwähnt, daß in seinen Vorlesungen die anorganischen und die organischen Gläser nicht als zwei völlig zueinander gegensätzliche Gruppen betrachtet werden. Es wäre wichtig, ob die organischen „Gläser“ auch Transformationspunkte oder entsprechende Erscheinungen, etwa Aufspaltungspunkte usw., zeigten. Der Vortragende betont erneut, daß die Kunstprodukte vom Typus der Polymerisationsharze keinesfalls von den anorganischen Gläsern sich trennen lassen. Zuletzt erregte in der Aussprache die besonders wichtige Tatsache alle Aufmerksamkeit, daß die Polystyrol-derivate einen außerordentlich kleinen dielektrischen Verlust zeigen, was in Zusammenhang steht mit der nahezu idealen Erfüllung der Maxwell'schen Beziehung  $n^2 = D$ . Eitel. (10 439/2)

### 5. Glasschmelze.

DK 666.11.002.627 : 666.76

**Mechanismus der Steinchen- und Knotenbildung an feuerfestem Material in Glasschmelzen.** Ohne Verf.-Angabe. Sprechsaal Keramik usw., 68 (1935), Nr. 35, S. 540—542; 7 Abb.

Die Arbeit bringt in klarer Formulierung eine Darstellung der Ursachen für die Bildung von Steinchen und Knoten in der Glasschmelze. Steinchenbildung

<sup>1)</sup> H. Staudinger und W. Heuer, Ber. Dtsch. chem. Ges., 67 (1934), S. 1164.