


 ANWENDER-
WISSEN


Laborgläser

Chemische und mechanische Beständigkeit

Einführung

Glas zeichnet sich durch sehr hohe chemische Beständigkeit gegen Wasser, Salzlösungen, Säuren, Laugen sowie organische Lösungsmittel aus und übertrifft in dieser Hinsicht die meisten Kunststoffe. Es wird lediglich von Fluorwasserstoffsäure und – bei erhöhten Temperaturen – von starken Laugen und konzentrierter Phosphorsäure angegriffen. Weitere Vorteile von Glas sind Formstabilität, auch bei erhöhten Temperaturen, sowie hohe Transparenz.

Anwendungshinweise

Beim Arbeiten mit Glas sind die Grenzen dieses Werkstoffs bei Temperaturwechsel und mechanischer Beanspruchung zu berücksichtigen und strikte Vorsichtsmaßnahmen einzuhalten:

- + Volumenmessgeräte wie Messzylinder und Messkolben nicht auf Heizplatten erhitzen.
- + Exotherme Reaktionen, wie Verdünnen von Schwefelsäure oder Lösen von festen Alkalihydroxiden, grundsätzlich immer unter Rühren und Kühlen beispielsweise im Erlenmeyerkolben durchführen – nie im Messzylinder oder Messkolben!
- + Glasgeräte nie abrupten Temperaturänderungen aussetzen! Also nicht heiß aus dem Trockenschrank holen und auf einen kalten oder etwa gar nassen Labortisch stellen.
- + Für Druckbelastungen dürfen nur die dafür vorgesehenen Glasgeräte verwendet werden, z.B. dürfen Saugflaschen und Exsikkatoren nach Prüfung auf einwandfreien Zustand evakuiert werden. Für Überdruckanwendungen bietet BRAND keine Geräte an.

Die spezifischen Eigenschaften einzelner Gläser

Natron-Kalk-Glas (z.B. AR-GLAS®) besitzt gute chemische und physikalische Eigenschaften. Es eignet sich für Produkte, die einer in der Regel kurzzeitigen chemischen Beanspruchung standhalten müssen und thermisch nicht hoch belastet werden (z.B. Pipetten, Kulturröhrchen).

Borosilikatglas (Boro 3.3, Boro 5.4) besitzt sehr gute chemische und physikalische Eigenschaften. Die Abkürzung Boro 3.3 steht für den international festgelegten Typ des Borosilikatglases 3.3 (DIN ISO 3585) und wird für Anwendungsbereiche eingesetzt, in denen neben der sehr guten chemischen Resistenz eine sehr hohe Hitzebeständigkeit und Temperaturwechselbeständigkeit sowie hohe mechanische Festigkeit gefordert werden (z.B. Bauelemente chemischer Apparaturen, Rundkolben, Bechergläser).

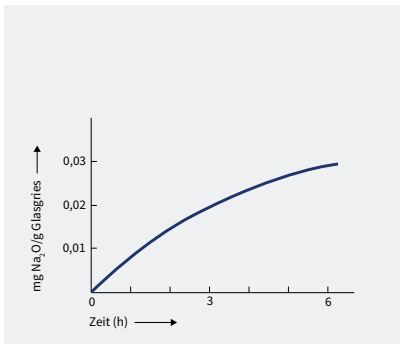
Chemische Beständigkeit

Chemische Wechselwirkung mit Wasser und Säuren

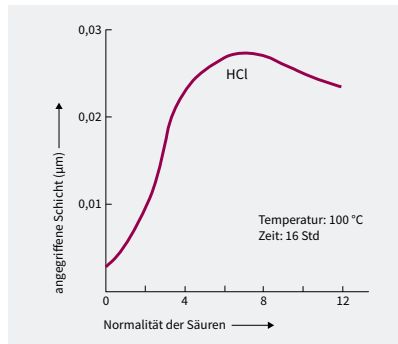
Die Wechselwirkung von Wasser und Säuren mit der Glasoberfläche ist vernachlässigbar gering. Hierbei werden lediglich sehr geringe Mengen vorwiegend einwertiger Ionen aus dem Glas herausgelöst. Dabei bildet sich eine sehr dünne, porenarme Kieselgel-Schicht auf der Glasoberfläche, die den weiteren Angriff hemmt. Eine Ausnahme bilden Fluorwasserstoffsäure und heiße konzentrierte Phosphorsäure, die die Ausbildung der Passivschicht verhindern.

Chemische Wechselwirkung mit Laugen

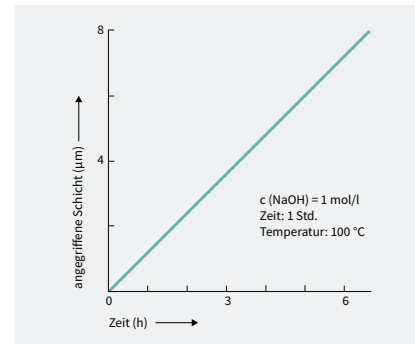
Laugen greifen mit steigender Konzentration und Temperatur die Glasoberfläche verstärkt an. Zwar vollzieht sich der Glasabtrag bei Borosilikatglas 3.3 (Boro 3.3) lediglich im μm -Bereich, doch kann dies nach entsprechender Einwirkzeit z.B. bei Volumenmessgeräten zur Änderung des Volumens und Zerstörung der Graduierung führen.



Wasserangriff an Boro 3.3 in Abhängigkeit von der Zeit



Säureangriff an Boro 3.3 in Abhängigkeit von der Konzentration



Laugenangriff an Boro 3.3 in Abhängigkeit von der Zeit

Wasserbeständigkeit von Glasgries

Borosilikatglas 3.3 entspricht gemäß DIN ISO 719 der Klasse 1 von 5 Wasserbeständigkeitsklassen. Bei 98 °C beträgt die aus Glasgries mit einer Körnung von 300 bis 500 μm nach 1 Stunde in Wasser herausgelöste Menge an Na_2O weniger als 31 $\mu\text{g Na}_2\text{O/g Glasgries}$. Zudem entspricht Borosilikatglas 3.3 gemäß DIN ISO 720 der Klasse 1 von insgesamt 3 Wasserbeständigkeitsklassen. Bei 121 °C beträgt die aus Glasgries nach 1 Stunde in Wasser herausgelöste Menge an Na_2O weniger als 62 $\mu\text{g Na}_2\text{O/g Glasgries}$.

Säurebeständigkeit

Borosilikatglas 3.3 entspricht gemäß DIN 12 116 der Klasse 1 von 4 eingeteilten Säurebeständigkeitsklassen und wird somit als säurebeständiges Borosilikatglas bezeichnet. Nach 6 Stunden Kochen in 6 normaler HCl beträgt der Oberflächenverlust weniger als 0,7 $\text{mg}/100 \text{ cm}^2$. Weniger als 100 $\mu\text{g Na}_2\text{O}/100 \text{ cm}^2$ beträgt die herausgelöste Menge an Alkalioxiden nach DIN ISO 1776.

Laugenbeständigkeit

Borosilikatglas 3.3 entspricht gemäß DIN ISO 695 der Klasse 2 von 3 Laugenbeständigkeitsklassen. Der Oberflächenverlust von gerade einmal ca. 134 $\text{mg}/100 \text{ cm}^2$ tritt erst nach 3 Stunden kochen in einer Mischung aus gleichen Volumenteilen an Natriumhydroxidlösung (Konzentration 1 mol/l) und Natriumcarbonatlösung (Konzentration 0,5 mol/l) ein.

| Chemische Beständigkeit gegen | Wasser DIN ISO 719 (Klasse HGB 1-5) | Säuren DIN 12 116 (Klasse 1-4) | Laugen DIN ISO 695 (Klasse 1-3) |
|--------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| Natron-Kalk-Glas (AR-GLAS®) | 3 | 1 | 2 |
| Borosilikatglas 3.3 (Boro 3.3) | 1 | 1 | 2 |

Mechanische Beständigkeit

Thermische Spannungen

Bei der Herstellung und Verarbeitung von Glas können schädliche thermische Spannungen entstehen. Beim Abkühlen der heißen Glasschmelze vollzieht sich im Bereich zwischen dem oberen und unteren Kühlpunkt der Übergang vom plastischen in den spröden Zustand. Hier müssen vorhandene thermische Spannungen durch einen sorgfältig gesteuerten Kühlprozess abgebaut werden. Unterhalb des unteren Kühlpunktes kann das Glas dann schneller abgekühlt werden, ohne dass bedeutende neue Spannungen einfrieren.

Analog verhält sich Glas, wenn es z.B. durch direkte Einwirkung einer Bunsenbrennerflamme auf eine Temperatur oberhalb des unteren Kühlpunktes erhitzt wird. Beim Abkühlen können dann schädliche thermische Spannungen einfrieren, infolgedessen Bruchfestigkeit und mechanische Belastbarkeit erheblich reduziert werden.

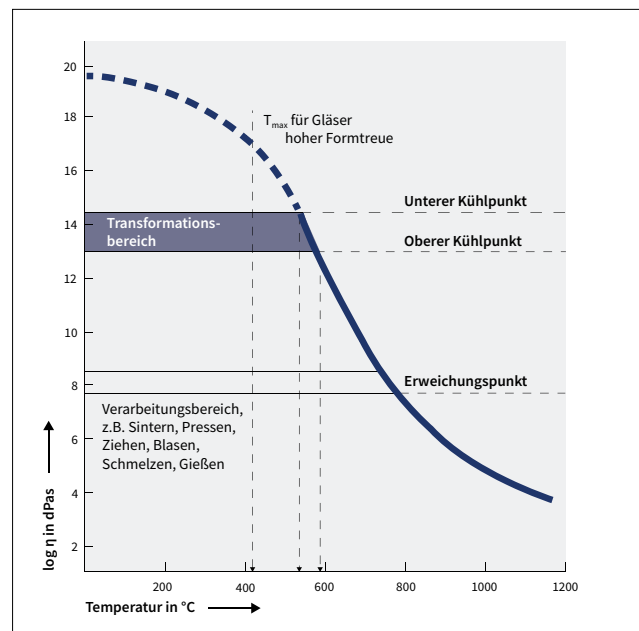
Zur Beseitigung der thermischen Spannung muss das Glas wieder auf eine Temperatur zwischen dem oberen und unteren Kühlpunkt erhitzt, in diesem Temperaturbereich etwa 30 Minuten gehalten und dann unter Einhaltung der vorgeschriebenen Abkühlungsgeschwindigkeiten abgekühlt werden.

Mechanische Spannungen

Technisch gesehen, verhalten sich Gläser ideal elastisch, d.h. mechanische Zug- und Druckkräfte können nach Überschreiten der Elastizitätsgrenzen nicht in plastische Verformung umgesetzt werden, sondern es tritt Bruch ein. Die Zugfestigkeit ist relativ gering und kann durch Kerbstellen, z.B. Risse, noch erheblich gemindert werden. Aus Sicherheitsgründen wird daher im Apparatebau für Boro 3.3 mit einer Zugfestigkeit von 6 N/mm² gerechnet. Die Druckfestigkeit dagegen ist etwa 10 mal so hoch.

Temperaturwechselbeständigkeit

Wird Glas im Temperaturbereich unterhalb des unteren Kühlpunktes erhitzt, so treten aufgrund der Wärmeausdehnung und des geringen Wärmeleitvermögens Zug- und Druckspannungen auf. Werden dabei die zulässigen Festigkeitswerte infolge zu schneller Aufheiz- bzw. Abkühlgeschwindigkeiten überschritten, tritt Bruch ein. Neben dem Längen-Ausdehnungskoeffizienten α , der je nach Glasart variiert, müssen auch die Wanddicke, die Geometrie des Glaskörpers und eventuell vorhandene Kerbstellen berücksichtigt werden. Daher ist die Angabe eines exakten Zahlenwertes für die Temperaturwechselbeständigkeit problematisch. Jedoch wird aus dem Vergleich der α -Werte deutlich, dass Boro 3.3 unter sonst gleichen Versuchsbedingungen einer wesentlich höheren Temperaturwechselbeanspruchung standhält als z.B. AR-GLAS®.



Prinzipieller Verlauf der Zähigkeit in Abhängigkeit der Temperatur am Beispiel eines Borosilikatglases.

| | Obere Kühltemperatur (Viskosität 10 ¹³ dPas) | Untere Kühltemperatur (Viskosität 10 ^{14,5} dPas) | Linearer Ausdehnungs- koeffizient $\alpha_{20/300}$ 10 ⁻⁶ K ⁻¹ | Dichte g/cm ³ |
|--------------------------------|--|---|---|-----------------------------|
| Natron-Kalk-Glas (AR-GLAS®) | 530 | 495 | 9,1 | 2,52 |
| Borosilikatglas 3.3 (Boro 3.3) | 560 | 510 | 3,3 | 2,23 |

BRAND®, BRAND. For lab. For life.®, sowie die Wort-Bild-Marke BRAND sind Marken oder eingetragene Marken der BRAND GMBH + CO KG, Deutschland. Alle anderen abgebildeten oder wiedergegebenen Marken sind Eigentum der jeweiligen Inhaber.

Wir wollen unsere Kunden durch unsere technischen Schriften informieren und beraten. Die Übertragbarkeit von allgemeinen Erfahrungswerten und Ergebnissen unter Testbedingun-

gen auf den konkreten Anwendungsfall hängt jedoch von vielfältigen Faktoren ab, die sich unserem Einfluss entziehen. Wir bitten deshalb um Verständnis, dass aus unserer Beratung keine Ansprüche abgeleitet werden können. Die Übertragbarkeit ist daher im Einzelfall vom Anwender selbst sehr sorgfältig zu überprüfen.

Technische Änderungen, Irrtum und Druckfehler vorbehalten.



Alle Informationen zu unseren Produkten finden Sie auf shop.brand.de



Weitere Informationen zu Produkten und Anwendungen finden Sie auf unserem Youtube-Kanal [mylabBRAND](#)

BRAND GMBH + CO KG

Postfach 1155 | 97861 Wertheim | Germany

T +49 9342 808 0 | F +49 9342 808 98000 | info@brand.de | www.brand.de

BRAND. For lab. For life.®

