

# Glasherstellung – Spezialgläser

Info für Lehrpersonen



<b>Arbeitsauftrag</b>	<p>SuS recherchieren in Kleingruppen, was für Spezialgläser es gibt und erarbeiten eine Präsentation. Die Lehrperson kann die Stichworte: Glasart, Eigenschaft, Verwendung, Herstellung vorgeben. Jede Gruppe sollte ein anderes Glas vorstellen (z. B.: Autoglas, Panzerglas, Behälter für Säuren etc.).</p> <p>Alternative: Die Lehrperson verteilt die Spezialgläser und die SuS sollen über diese bestimmte Glasarten recherchieren.</p>
<b>Ziel</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• SuS recherchieren selbstständig und erstellen eine kleine Präsentation</li><li>• Sie lernen, dass es mehrere Arten von Glas gibt</li><li>• Es ist wichtig, wo das Glas eingesetzt werden soll und was für eine Funktion es hat.</li></ul>
<b>Lehrplanbezug</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Die Schülerinnen und Schüler kennen die Herstellung und die sachgerechte Entsorgung von Materialien und können deren Verwendung begründen. <i>TTG.3.2.B</i></li><li>• Die Schülerinnen und Schüler können handwerkliche und industrielle Herstellung vergleichen. <i>TTG.3.B.3</i></li></ul>
<b>Material</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Infopanel für Lehrperson</li><li>• Computer bzw. Laptops</li></ul>
<b>Sozialform</b>	GA, Plenum
<b>Zeit</b>	Ca. 90'

## Zusätzliche Informationen:

- «Sendung mit der Maus, wie Fensterglas hergestellt wird».  
<https://www.youtube.com/watch?v=osupFgDVbS4>
- «Sendung mit der Maus, Braunglasflaschen».  
<https://www.youtube.com/watch?v=VhIZPw3XBN0>



## Infopanel 1

### Glas generell

Dass Glas leicht zerbricht, sagt schon das Sprichwort – doch das ist nicht bei jedem Glas so. Der schon seit weit mehr als 3000 Jahren bekannte Werkstoff eignet sich nämlich für viele Aufgaben: Vom hauchdünnen empfindlichen Objektträger in der Mikroskopie, bis zur massiven Sicherheitsglasplatte an Fassaden, oder sogar als Bodenbelag. Während das Glasfensterchen an einem Feuermelder leicht zerbrechen muss, dürfen Fenster von Raumfähren, Flugzeugen oder U-Booten unter keinen Umständen nachgeben. Glas einfach als zerbrechlich zu beschreiben, wäre also falsch.

Vor der Produktion von Spezialgläsern liegt häufig ein Entwicklungsmarathon. Arbeitsintensive Schmelzprozesse, in denen Eigenschaften und Schmelzverhalten des Glases analysiert werden, lassen Entwicklungskosten in die Höhe schnellen. Insbesondere der Giessprozess ist sehr schwer exakt zu reproduzieren. Sogar Verzögerungen von nur wenigen Sekunden beim Giessen können einen deutlichen Einfluss auf manche Eigenschaften des Glases haben.

Mit dieser vollautomatischen «Glas-Screening-Anlage» können, ausgehend von einem Schmelzprogramm von 2 Stunden, 20 verschiedene Glassorten in 20 Stunden hergestellt werden. Und so funktioniert es: Ein Roboterarm greift nacheinander jeweils einen leeren Schmelztiegel und platziert ihn auf eine fahrbare Waage. Dort wird aus bis zu zehn Rohstoffen das Gemenge individuell abgestimmt in den Tiegel eingewogen, so dass in etwa 100 Gramm Glas geschmolzen werden können – ausreichend für die Charakterisierung der Glaseigenschaften.

Der Roboterarm kann nun jeweils zwei Tiegel in einen Ofen befördern, der mit einem variabel wählbaren Temperaturprogramm bis hin zu einer maximalen Temperatur von 1700 °C gesteuert wird.

Nach Ablauf des Programms öffnet sich der Ofen wieder, der Roboter greift die Tiegel und giesst die Schmelze in vorgewärmte Messingformen. Die leeren Tiegel werden abgestellt, der Roboterarm nimmt die nächsten, zwischenzeitlich bereits eingewogenen Proben und der Schmelzprozess beginnt erneut. Die Anlage arbeitet in dieser Weise vollautomatisch bis zu 20 Proben ab.



© Fraunhofer ISC, Würzburg, B. Durchgang, Glass-Screening-Anlage zur automatisierten Glasschmelze für kleine Probenmengen



## Infopanel 2

### Verbundsicherheitsglas: Aus drei mach eins

Das Verbundsicherheitsglas in der Windschutzscheibe lässt so schnell nichts durchschlagen. Wie unterschiedlich Glas zu Bruch gehen kann, zeigt sich am Auto. Die Frontscheibe eines Autos besteht aus Verbundsicherheitsglas (VSG). Es handelt sich dabei im Prinzip um zwei einfache Glasscheiben. Zwischen diesen Scheiben befindet sich eine Kunststoffolie, die bei der Herstellung als Schmelzkleber fungiert und die beiden Scheiben miteinander verbindet. Die Verbindung ist perfekt; ein ungeschultes Auge kann nicht erkennen, dass es sich in Wahrheit um zwei Scheiben und eine Kunststoffschicht handelt.

Fällt nun ein Stein auf die Windschutzscheibe oder geschieht ein Unfall, breiten sich Risse im VSG nur auf kleinem Raum aus. Denn die Folie hält die Scherben zusammen, sodass sie nicht aussplittern und die Insassen des Fahrzeuges verletzen. Gleichzeitig verhindert sie, dass der Stein durch die Scheibe tritt.



Ausserdem sorgen Folie und Scheibe dafür, dass Kopfverletzungen einigermaßen glimpflich ausfallen, wenn Menschen beim Unfall dagegen prallen. Dass sich Risse im VSG nur sehr langsam ausbreiten, erreichen die Hersteller, indem sie die Scheiben in der Fertigung extrem langsam abkühlen. So entstehen kaum Spannungen im Glas, und das macht es sehr unempfindlich gegen Risse.



## Infopanel 3

### Einscheibensicherheitsglas: Unter Spannung

Einscheibensicherheitsglas (ESG) zerspringt beim Bruch in unzählige kleine Bruchstücke. Es wird bei Autos für Heck- und Seitenscheiben verwendet.

Dieses Glas wird sehr schnell abgekühlt, so dass hohe Spannungen im Glas entstehen. Das behindert den normalen Gebrauch nicht. Erst wenn die Oberfläche der Scheibe verletzt wird, macht sich das Verfahren bemerkbar: Die ESG-Scheibe zerspringt in unzählige Glaskrümel.

Dabei treten kaum spitze Bruchwinkel auf, das Verletzungsrisiko ist also geringer als bei normalem Glas. Früher wurde ESG auch für Frontscheiben verwendet. Durch die vielen Risse, die es etwa bei einem Steinschlag bildet, wird es aber fast undurchsichtig, sodass der Fahrer quasi blind weiterfährt, falls die Scheibe nicht aus dem Rahmen fällt. Deshalb wird heute für die Frontscheiben nur noch VSG verwendet. Natürlich könnte man dieses auch in Heck- und Seitenfenster einbauen. Das ist aber teuer und kommt nur bei Autos der oberen Preisklasse vor.

### Begehbares Glas

Für besondere Anwendungszwecke können Glasscheiben aus Verbundsicherheitsglas so gestaltet werden, dass die erhöhten Kräfte durch das Betreten keinen Glasbruch bewirken. In Abhängigkeit von den auftretenden Kräften und der Scheibengröße wird die Scheibendicke erhöht. Um Verletzungen zu vermeiden, ist gleichzeitig die Ausführung als Verbundsicherheitsglas erforderlich.



Bildquelle: [www.wikipedia.de](http://www.wikipedia.de)  
© Georg Schlickers, zerstörte Telefonkabine



Bildquelle: [www.spiegel.de](http://www.spiegel.de)  
© David Berkowitz / SRT, Besucher am Willis Tower in Chicago: Nur für Schwindelfreie, Abgrund schön tief.



## Infopanel 4

### Panzerglas: Nicht unbedingt aus Glas



Panzerglas-Schaufenster eines Juweliers nach einem Einbruchversuch.

Panzerglas würde ein Alltagsauto kaum sicherer machen. Denn abgesehen davon, dass Panzerglas sehr schwer ist, ist es auch kaum zu zerstören. Das ist ein Risiko für die Insassen, denn anders als VSG federt Panzerglas Stöße bei einem Unfall nicht ab.

Alltäglich ist Panzerglas an Bankschaltern. Diese Gläser bestehen aus mehreren Schichten Glas, jeweils mit einer Folie dazwischen, und schützen bei Überfällen vor Schüssen. Das Zusammenspiel von Glas und Folie ist dabei so eingestellt, dass eine Kugel, die darauf abgefeuert wird, nicht abprallt, aber auch nicht durch die Scheibe hindurchtritt. Die gesamte Energie des Schusses wird also von der Scheibe absorbiert.

Andere Panzergläser sind gar nicht aus Glas, sondern aus Kunststoff. Polycarbonat ist der zähste transparente Kunststoff, den man kennt. Er schützt beispielsweise die Fahrer von Rennwagen oder die Bediener schnell drehender Maschinen. Auch kleinkalibrige Waffen haben gegen Polycarbonat keine Chance.

Stahlmantelgeschosse und Hochgeschwindigkeitsgeschosse entwickeln allerdings beim Aufprall eine so grosse Hitze, dass sie den Kunststoff schmelzen lassen und ihn durchdringen.



## Infopanel 5

### Glasfasern



Bildquelle: pansonaut/flickr.com  
<http://www.ethlife.ethz.ch>

Glasfasern sind lange, dünne Fasern, die aus Glas bestehen. Zur Herstellung von Glasfasern zieht man geschmolzenes Glas zu dünnen Fäden. Ein Bündel optischer Glasfasern wird in Glasfaserkabeln zur Datenübertragung, oder als Textilfasern zur Wärme- und Schalldämmung und für glasfaserverstärkte Kunststoffe eingesetzt. Diese zählen heute zu den wichtigsten Konstruktionswerkstoffen, sie sind alterungs- und witterungsbeständig, chemisch resistent und nicht brennbar, sie besitzen eine hohe Elastizität, welche die mechanischen Eigenschaften von Kunststoffen verbessert.

### Glasgarn

Glasgarn ist das Ausgangsmaterial für Fassadengewebe. Zur Herstellung von Glasgarn werden fein gemahlene Rohstoffe vermischt und bei rund 1600 °C aufgeschmolzen. Bei der Verarbeitung zu Glasfasern kommt in der Regel das Düsenziehverfahren zum Einsatz.

Bei diesem Verfahren werden aus der Glasschmelze Einzelfäden gezogen, die dann im Weiteren zu Faserbündeln zusammengefasst werden. Das flüssige Glas wird dabei aus der Spindüse mit sehr hoher Geschwindigkeit (ca. 3000 m / min.) mechanisch abgezogen. Der Faden hat dabei einen Durchmesser von rund 1-2 mm. Das viskose Glas wird dabei abgekühlt und gleichzeitig zu sehr dünnen Querschnitten ausgezogen.



## Infopanel 6

### Farbgläser



Bildquelle: [www.wikipedia.ch](http://www.wikipedia.ch)  
Vintage Cranberry Glass-  
Thumbprint

Farbiges Glas gibt es in verschiedenartigen Ausführungen mit unterschiedlichen technischen und visuellen Eigenschaften. Farbige Gläser entstehen vor allem durch Zusatz von Schwermetalloxidspuren.

Die Farben von Glas sind schwer vorhersehbar und weitgehend experimentell. Die Rezepte zum Glasfärben waren lange unendlich kostbar und wurden von den Glasbläsergilden eifersüchtig gehütet. Ein paar einfache Stoffe zum Färben von Glas sind in der nachfolgenden Aufzählung aufgeführt.

- $\text{CoO}$  (Kobaltoxid) Blau
- $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (EisenIIIoxid) Gelbbraun
- $\text{Cr}_2\text{O}_3$  (Chromoxid) Smaragdgrün
- $\text{MnO}_2$  (Manganoxid) Violett
- $\text{CuO}$  (Kupferoxid) Blaugrün
- $\text{U}_3\text{O}_8, \text{NiO}$  Gelb
- $\text{FeO}$  (EisenIIoxid) Grün
- $\text{Au}, \text{Se}$  (Gold, Selen) Rubinrot



Neben seinen vielseitigen nützlichen Verwendungen ist Glas schon immer aufgrund seiner Schönheit bewundert worden. Von einfachen Glasperlen bis hin zu unersetzbar teuren Kunstwerke. Die Möglichkeiten der Verwendung von Glas als Schmuck ist extrem vielfältig.

Eine häufige Verwendung von Glas ist die Beschichtung anderer Materialien mit Glas: Das Emaillieren. Emailbeschichtungen finden wir auf Baustoffen, im Haushalt oder auf Schmuckgegenständen.

Neben der gestalterischen Vielfalt stellt sich dem Architekten vor allem die Frage nach der technischen Machbarkeit. Glas als Fassadenbaustoff spannt damit den Bogen zwischen transparenter, semi-transparenter Hülle bis hin zum eigenständigen und veränderbaren Medium durch die Integration farbiger Leuchtdioden (LEDs) im Glasrand von z. B. VSG oder Isolierglas.



.....

## Mögliches Recherchenblatt

**Beschreibe die Eigenschaften der Spezialgläser.**

Glasart	Eigenschaften	Verwendung	Herstellung