

Herstellung und Geschichte von Glas

Informationen für Lehrpersonen



Arbeitsauftrag	Die SuS lesen den Text über die Herstellung und Geschichte des Glases und unterstreichen die wichtigsten Stichworte. Als Ergänzung kann die Powerpoint-Präsentation bereitgestellt / geteilt werden. Am Ende lösen sie das Arbeitsblatt.
Ziel	<ul style="list-style-type: none">> Die SuS kennen die Elemente, die zur Glasherstellung verwendet werden und was für eine Rolle dabei Altglas einnimmt.> Die SuS können in eigenen Worten die Herstellung von Glas beschreiben.> Die SuS erkennen, dass die Glasherstellung eine lange Geschichte hat und sie sich immer weiterentwickelt.
Lehrplanbezug	<ul style="list-style-type: none">> Die SuS können den Produktionsprozess von exemplarischen Gütern darstellen und die produktionsbedingte Wertschöpfung einschätzen. <i>WAH.1.3</i>> Die SuS können selbstständig in Medien nach Informationen zum Recycling von Stoffen suchen und das eigene Recyclingverhalten reflektieren. <i>NT.3.3</i>
Material	<ul style="list-style-type: none">> Infoblatt für Lehrpersonen und PowerPoint-Präsentation> Arbeitsunterlagen für SuS> Musterlösungen zum Arbeitsauftrag> Evtl. Altglas oder Grundmaterialien mitnehmen
Sozialform	Plenum, EA
Zeit	Ca. 60'

Zusätzliche Informationen:

- > Alternative: Lehrperson zeigt und erläutert die Powerpoint-Präsentation.
- > Die Lehrperson zeigt die Grundmaterialien während den Ausführungen (auf dem Tisch).

Weiterführende Ideen:

- > Idee 1: Altglas zertrümmern und mit Mörser auf Pulvergrösse zerkleinern.
- > Idee 2: Kann man Glas im Schulzimmer herstellen? Die SuS diskutieren Voraussetzungen.

Vielleicht im Anschluss das Experiment mit Zuckerglas durchführen.

Herstellung und Geschichte von Glas

Arbeitsunterlagen



**Lies den Informationstext zum Thema «So entsteht Glas» durch und unterstreiche die wichtigen Stichwörter.
Beantworte im Anschluss die Fragen.**

Was ist Glas (Definition)

Glas ist ein formloser, homogener aus **einer Schmelze hervorgegangener Stoff**. Gläser haben keinen definierten Schmelzpunkt, sie erweichen bei Temperaturerhöhung allmählich.

Glas ähnelt in der **Struktur einer Flüssigkeit**, wenn die Umgebungstemperatur hoch genug ist, fließt es. Es reagiert aber auf Kräfteinwirkungen elastisch und ist daher auch eine Art fester Körper.

Glas im allgemeinen Sinn

Im wissenschaftlichen Sinn versteht man unter Gläsern Feststoffe, die sich im amorphen (ohne einheitliche Struktur), nichtkristallinen Zustand befinden.

Im Prinzip handelt es sich bei Glas um eine **eingefrorene, unterkühlte Flüssigkeit oder Schmelze**.

Ist beispielsweise die Abkühlgeschwindigkeit bei einer Schmelze genügend gross, so lässt sich praktisch jede geschmolzene Substanz in den «Glaszustand» überführen.

Daher zählen nicht nur Quarzsandprodukte zu den Gläsern. Auch Substanzen wie z. B. Acrylglas (u. a. Plexiglas) und Zellglas (aus Cellulose) gehören zu dieser Substanzgruppe.

Glas findet sich auch in der Natur, in dem aus vulkanischer Tätigkeit stammenden Obsidian und den geheimnisvollen Glasbrocken kosmischer Herkunft, die als Tektite (glasartiges Gestein von grünlicher oder bräunlicher Färbung) bekannt sind.

- > Durch Erhitzen kann Glas wieder verflüssigt werden.
- > Glas ist in der Regel transparent, kann aber auch nur halb durchsichtig oder opak (undurchsichtig) sein.
- > Durch besondere Stoffzusätze entsteht gefärbtes Glas.
- > Geschmolzenes Glas ist plastisch und durch die verschiedensten Techniken formbar.
- > Erkaltetes Glas lässt sich schneiden.
- > Bei niedrigen Temperaturen ist Glas spröde; wenn es zerspringt, erscheint auf der Oberfläche ein muschelartiges Bruchgefüge.

Herstellung und Geschichte von Glas

Arbeitsunterlagen



Geschichte

In der Steinzeit benutzte der Mensch vulkanisches Naturglas (Obsidian) als Schneidewerkzeug. Künstliches Glas wurde durch Zufall entdeckt, und zwar beim Brennen von Töpferware durch die Verbindung kalkhaltigen Sandes mit Natron.

Überreste alter Kulturen des Mittleren Ostens sind Fundstätten der ersten Glaserzeugnisse. In Ur, im Zweistromland (im heutigen Irak), wurden Glasperlen entdeckt, deren Alter annähernd 4500 Jahre beträgt. Glasperlen aus ägyptischen Königsgräbern stammen aus der Zeit um 3500 v. Chr. Um 1500 v. Chr. werden in Ägypten und Mesopotamien mit Hilfe der Sandkern-technik die ersten Hohlgläser hergestellt.

Die Tontafelbibliothek des assyrischen Königs Ashurbanipal (7. Jahrhundert v. Chr.) enthält das älteste überlieferte Glasrezept: «Nimm 60 Teile Sand, 180 Teile Asche aus Meerespflanzen, 5 Teile Kreide und du erhältst Glas.»



Glaskelch Thutmosis' III., ältestes sicher zu datierendes Glasgefäß der Welt

Die revolutionäre Erfindung der Glasbläserpfeife (langes Rohr mit Mundstück zum Glasblasen) und des Glasschmelzofens um 200 v. Chr. brachten den Durchbruch und erst jetzt die Fertigung von Flachglas.



Bildquelle: Vetropack.ch
© Bild: Staatliches Museum
Ägyptischer Kunst

Bildquelle: Vetropack.ch

In den ersten Jahrhunderten nach Christus blühte das Glasmachergewerbe auf. Glashütten (eine Glashütte ist eine Produktionsstätte für Glas und Glasprodukte) entstanden von Syrien bis Britannien. Vor allem die Römer beherrschten fast alle Verfahren des Glasmachens meisterhaft. Sie verbreiteten die Glasmacherkunst in Europa (bis ca. 300 n. Chr.). Der Zusammenbruch des Römischen Reiches führte zum Niedergang der Glasmacherkunst in Europa. Erst durch die Kreuzzüge nahm die Glaserzeugung wieder ihren Aufschwung.

Um 1200 n. Chr. wurde Venedig zum neuen Zentrum europäischer Glasmacherkunst. Im späten Mittelalter entstanden in den walddreichen Gebirgsregionen Mitteleuropas viele kleine Glashütten. Holz lieferte damals die Energie zur Schmelze der Glasrohstoffe.

Mit dem Wechsel von Holz zu Torf und Kohle als Energielieferanten war die Grundlage zur Industrialisierung der Glaserzeugung geschaffen. Gegen Ende des 19. Jahrhunderts konnte man Verpackungsglas bereits halbautomatisch herstellen.

Anfangs des 20. Jahrhunderts wurden die ersten Glasautomaten entwickelt. Nur wenige der ehemaligen Glashütten konnten diesen Modernisierungsschritt mitmachen. Heute werden fast alle Glasverpackungen vollautomatisch erzeugt. Eine Ausnahme bilden nur kleine Serien in der Kosmetikindustrie.



Glas Herstellungsprozess



Aus Quarzsand, Soda, Kalk, Dolomit und Feldspat kann man Glas herstellen.

Wenn man diese fünf Zutaten im richtigen Verhältnis mischt und in einen Schmelzofen ganz stark erhitzt, entstehen daraus beispielsweise Flaschen.



Aber auch aus Altglas, das aus Scherben von leeren Flaschen oder Konservengläser stammt, kann durch Einschmelzen wieder neues Glas hergestellt werden.

Deswegen wird Altglas auch in Containern gesammelt. Diese Produktionsweise ist energieeffizienter. In der Schweiz beträgt der Scherbenanteil in der Produktion beachtliche 80 % (Grünglas).

Das ist so ähnlich wie bei Knetmasse: Auch hier kann man die Form verändern, ohne dass sich der Werkstoff verändert. Aus der Knetmassen-Flasche wird zum Beispiel eine Knetmassen-Tasse.



Bildquelle:
<https://wissenteilen.wordpress.com>

Herstellung und Geschichte von Glas

Arbeitsunterlagen



Der Ofen heizt die Mischung auf 1580 Grad Celsius auf. Das Altglas und die Primärrohstoffe schmelzen. Das flüssige Glas fließt ständig nach, es werden glühende Glaspfropfen abgeschnitten und zu den gewünschten Formen geleitet.



Im Kühllofen werden die noch rotglühenden Gläser und Flaschen ganz allmählich abgekühlt, um Materialspannungen zu lösen (bei schnellem Abkühlen zerspringt das Glas). Die Oberfläche wird anschliessend so behandelt, dass sie vor Kratzern geschützt ist.

Die Scherben kann man in einem Glasofen wieder einschmelzen und mit Sand, Soda, Kalk, Dolomit und Feldspat vermischen. Das gibt dann wieder flüssiges Glas. Und aus diesem neuen flüssigen Glas kann man wieder neue Flaschen und Gläser machen. Denn der Werkstoff hat sich ja nicht geändert.



Das Einschmelzen von Altglas braucht weniger Energie, als das Einschmelzen von Primärrohstoffen. Je höher der Anteil an Altglas, desto höher der Energiespareffekt. Entscheidend ist die Aufbereitung des Sammelguts, denn für die Herstellung von Weissglas können nur Scherben aus Weissglas verwendet werden. Der Anteil des Altglases variiert deshalb je nach Glasfarbe.

Altglaseinsatz bei der Produktion bringt ökologische Vorteile wie: Ressourcenschonung, Vermeidung des Eingriffs in die Natur beim Abbau von Primärrohstoffen, Energieeinsparung, Reduzierung der Umweltbelastung sowie eine Verminderung der Abfallmengen.



Herstellung von Glas

1. Aus den Rohstofflagern der Glashütte werden Primärrohstoffe und Altglas zu einem genau dosierten Gemenge vermischt und per Förderband zum Schmelzofen gebracht.
2. In der Schmelzwanne wird das Gemenge bei einer Temperatur von beinahe 1600 Grad Celsius eingeschmolzen und zu einer homogenen, zähflüssigen Glasmasse umgewandelt.
3. Die glühende Masse kommt nun zur eigentlichen Produktionsmaschine, einem computergesteuerten Glasblasautomaten. Der Glasspeiser (Feeder, kleine Arbeitswanne) schneidet gewichtsmässig genau bemessene Glaspfropfen, die in die Vorform fallen. Dort wird der Glaskörper vorgeformt (geblasen oder gepresst) und in die Fertigform weitergegeben. In der Fertigform bekommt das Glasgefäss seine endgültige Form.
4. Per Förderband gelangen die neuen Glasbehälter in den Kühllofen, wo die so genannte «Heissendvergütung» zur Verbesserung der Widerstandsfähigkeit erfolgt. Vorhandene Glaskörperspannungen werden abgebaut und die Gläser langsam auf Aussentemperatur abgekühlt. Ein Oberflächenschutz wird aufgesprüht.
5. Nach der «Kaltendvergütung» erfolgt eine mehrstufige Qualitätskontrolle: Elektronische, mechanische und optische Geräte untersuchen jedes Stück, mangelhafte Stücke kommen zurück zum Altglas.
6. Die geprüfte Ware wird maschinell in Lagen auf Paletten gereiht, mit Schrumpffolie zu stabilen Transporteinheiten verpackt und zur Auslieferung bereitgestellt.



Herstellung und Geschichte von Glas

Arbeitsunterlagen



Stelle die Produktion von Glas in einem eigenen Schema dar. Anhand deiner Skizze solltest du in der Lage sein, den Prozess ohne zusätzliche Notizen erklären zu können.

A large empty rectangular box intended for the student to draw a schematic diagram of the glass production process.

Herstellung und Geschichte von Glas

Arbeitsunterlagen



Beziehe zu den folgenden Aussagen Stellung:

Bist du einverstanden oder nicht? Was denkst du dazu?

Glas ist für uns Menschen ein wichtiges Produkt.

.....
.....
.....

Durch die Erfindung des Glases, resp. der Glasherstellung wurden den Menschen völlig neue Möglichkeiten eröffnet.

.....
.....
.....

Heutzutage brauchen wir eigentlich nicht zwingend Glas. Eigentlich könnten wir auch alles mit Kunststoff, Plastik, Holz oder Stein herstellen, was aus Glas gefertigt wird.

.....
.....
.....

Das Sammeln von Altglas ist eine wichtige Sache. So kann ohne viel Aufwand Umweltschutz betrieben werden.

.....
.....
.....

Überlege dir zum Abschluss dieses Blattes, welche Produkte aus deinem täglichen Leben nicht existieren würden, sofern wir kein Glas hätten. Erstellen eine Auflistung.

.....
.....
.....
.....
.....

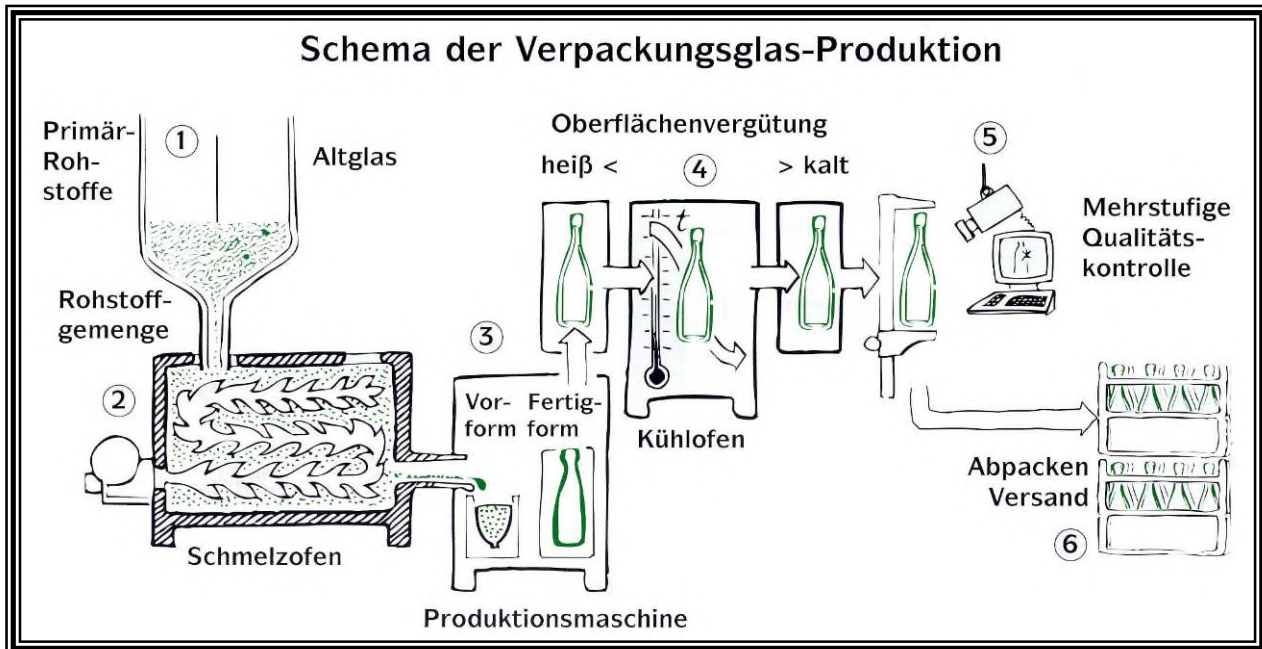
Herstellung und Geschichte des Glases

Lösungen



Anregung, wie die Aufgabe gelöst werden könnte

Darstellung des Glasherstellungsprozesses:



Aus den Primärrohstoffen Quarzsand, Soda, Kalk, Dolomit und Feldspat und dem Sekundärrohstoff stellt man Glas her **(1)**. Bei einer Temperatur von beinahe 1600 Grad Celsius wird aus den Rohstoffen eine homogene, zähflüssige Glasmasse **(2)**. Der Glasspeiser schneidet gewichtsmässig genau bemessene Glaspfropfen, die in die Vorform fallen. Dort wird der Glaskörper vorgeformt (geblasen oder gepresst) und in die Fertigform weitergegeben **(3)**. In der Fertigform bekommt das Glasgefäss seine endgültige Form. Im Kühllofen werden die noch rotglühenden Gläser und Flaschen ganz allmählich abgekühlt, um Materialspannungen zu lösen. Die Oberfläche wird anschliessend so behandelt, dass sie vor Kratzern geschützt ist **(4)**. Es folgt eine mehrstufige Qualitätskontrolle: Elektronische, mechanische und optische Geräte untersuchen jedes Stück, mangelhafte Stücke kommen zurück zum Altglas **(5)**. Die geprüfte Ware wird maschinell verpackt und zur Auslieferung bereitgestellt **(6)**.

Herstellung und Geschichte des Glases

Lösungen



Aussagen rund um das Glas

Hier sind individuelle Lösungen der SuS möglich, je nach Meinung und Einstellung. Interessant sind sicherlich der Vergleich und die Diskussion der verschiedenen Argumente im Plenum.

Je nach Diskussionsbereitschaft der Klasse kann vorgängig eine Vergleichsrunde in Kleingruppen oder Partnerarbeit durchgeführt werden. So können die SuS ihre Argumente und Überlegungen vorgängig untereinander vergleichen und erproben.

Mögliche Fragen, um das Leseverstehen sicherzustellen:

Wie alt ist das älteste sicher zu datierende Glas, das je gefunden wurde? Wo wurde es gefunden?

Der Glaskelch Thutmosis' III., gilt als ältestes sicher zu datierendes Glasgefäß der Welt. Der Kelch stammt aus Ägypten, welche mit Hilfe der Sandkerntechnik die ersten Hohlgläser herstellten.

Zusatzinformationen für Lehrperson: Thutmosis III. (um 1486 v. Chr.; † 4. März 1425 v. Chr.) war der sechste altägyptische König (Pharao) der 18. Dynastie (Neues Reich). Er bestieg am 4. Schemu I 1479 v. Chr. den Thron und regierte bis zum 30. Peret III 1425 v. Chr.*

Welches sind die Grundstoffe für die Glasherstellung?

Aus den Primärrohstoffen Quarzsand, Soda, Kalk, Dolomit und Feldspat und dem Sekundärrohstoff stellt man Glas her.

Bei welcher Temperatur wird Glas hergestellt?

Bei einer Temperatur von beinahe 1600 Grad Celsius.

Wie entsteht farbiges Glas?

Durch die Zugabe von besonderen Stoffzusätzen.

Wann wurden die ersten Glasautomaten entwickelt?

Anfangs des 20. Jahrhunderts wurden die ersten Glasautomaten entwickelt. Nur wenige der ehemaligen Glashütten konnten diesen Modernisierungsschritt mitmachen und wurden geschlossen.

Was passiert mit kaputtem oder defektem Glas nach der Prüfung?

Das kaputte Glas wird aussortiert und wieder eingeschmolzen und zur Herstellung von neuem Glas verwendet.

Warum lohnt es sich, Altglas bei der Neuherstellung zu verwenden?

Das Einschmelzen von Altglas braucht weniger Energie als das Einschmelzen von Primärrohstoffen. Je höher der Anteil an Altglas, desto höher der Energiespareffekt. Altglaseinsatz bei der Produktion bringt ökologische Vorteile wie: Ressourcenschonung, Vermeidung des Ein-

Herstellung und Geschichte des Glases

Lösungen



griffs in die Natur beim Abbau von Primärrohstoffen, Energieeinsparung, Reduzierung der Umweltbelastung sowie eine Verminderung der Abfallmengen.

Schema zur Produktion von Glas:

Sie finden im Dokument „02b_Z3_Faszination Glas_Übersicht“ eine anschauliche Darstellung der Glasproduktion in Form eines Zeitstrahls.