

Glas als Werkstoff

- Glasherstellung
- Glasarten / Eigenschaften / Anforderungen
 - Verpackungsglas
 - Wirtschaftsglas
 - Flachglas
 - Technisches Glas

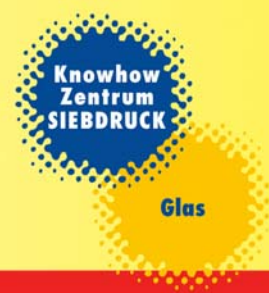
Glas als Werkstoff

- Historische Entwicklung des erschmolzenen Glases
- Rohstoffe zur Glasherstellung
- Schmelze und Formgebung
- Oberflächen und Eigenschaften

Historische Entwicklung

- 4000 v. Chr.: Glasperlen in Ägypten
- Um 1500 v. Chr.: Erste Glasgefäße in Ägypten aus dem Dreistoffsystem $\text{Na}_2\text{O-CaO-SiO}_2$ nachgewiesen
- Um die Zeitwende: Erfindung der Glasmacherpfeife im Mittelmeerraum
- 1. Jh.: Erste in Hohlformen geblasene Gläser
- um 600 erste Kirchenfenster aus Glas
- 11. Jh.: Venedig Hauptstadt der Glasherstellung, 1291 Verlegung nach Murano

Historische Entwicklung



- 1607: erste Glashütte in Amerika (Jamestown, Virginia)
- 1635: erste Glashütte in Russland
- 1859: halbautomatische Flaschenblasmaschine
- 1903: Owens entwickelt Flaschenglasmaschine
(60 T Bierflaschen/Schicht)
- 1906: Fourcault entwickelt Flachglasziehmaschine
- 1916: Libbey-Owens-Ziehverfahren für Flachglas
- 1959: Pilkington entwickelt Floatglasprozess

Rohstoffe zur Glasherstellung

Behälterglas



- Natürliche Rohstoffe ca. 40 %
 - Quarzsand (SiO_2) ca. 70 %
 - Soda (Na_2O) ca. 13 %
 - Kalk (CaO) ca. 10 %sowie Pottasche (Kaliumkarbonat), Dolomit, Feldspat.
Metallionen (zur Färbung), Läutermittel (zum Entfernen der Blasen)
- Glasscherben ca. 60 %
 - Bei Grünglas bis zu 80 %
 - Bei Braunglas bis zu 75 %
 - Bei Weißglas bis zu 60 %

Rohstoffe zur Glasherstellung

Floatglas



- 69 – 74 % Quarzsand (SiO_2)
Glasbildner / Netzwerkbildner
- 10 – 16 % Soda (Na_2O) / Pottasche (K_2O)
Glaswandler / Flussmittel
- 5 – 14 % Kalkstein (CaO)
Stabilisatoren
- 0 – 6 % Dolomit (MgO)
Stabilisatoren
- 0 – 5% weitere Rohstoffe
(davon ca. 25 % saubere Glasscherben)

Siebrdruck macht mehr aus Glas

Wichtige Glasarten

- **Kalk-Natron-Glas**
Behälterglas, Hohlglas, Flachglas
- **Borsilikatglas**
auch Jenaer Glas. Gegen große Temperaturdifferenzen beständig. Boranteil ca. 5 % – 8 %
- **Bleikristallglas**
Gläser mit starkem Lichtbrechungsvermögen. Bleianteil 30 % – 40 % PbO
- **Quarzglas**
Einzigartige optische, mechanische und thermische Eigenschaften. Unverzichtbar bei der Herstellung von High-Tech-Produkten.

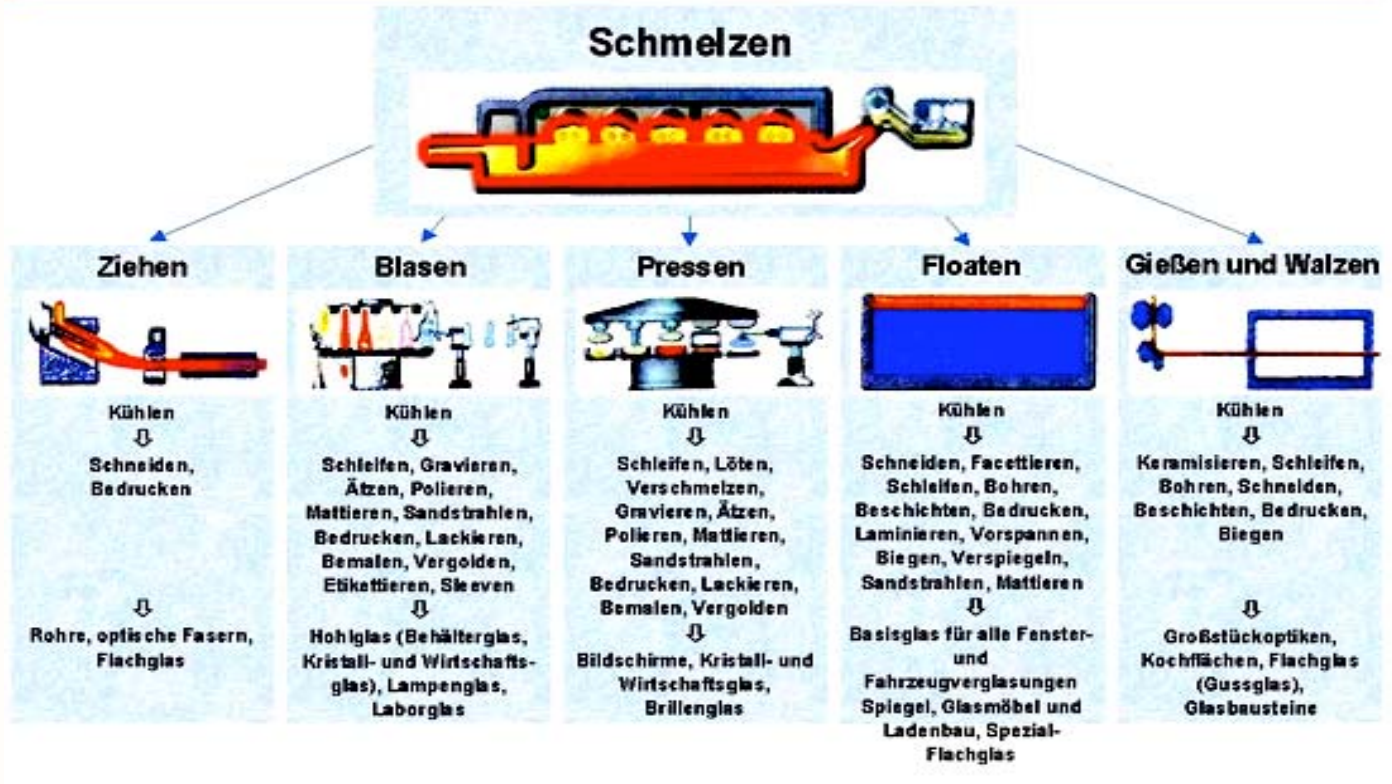
Wichtige Glasarten

Zusammensetzungen wichtiger Gläser (Angaben in Gewichtsprozent)

Glasart	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Na ₂ O	K ₂ O	MgO	CaO	B ₂ O ₃	PbO	TiO ₂	F
Quarzglas	100	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Kalk-Natron-Glas	72	2	14	–	–	10	–	–	–	–
Floatglas	72	1,5	13,5	–	3,5	8,5	–	–	–	–
Bleikristallglas	58	-	4	9	–	–	2	24	–	–
Borsilikatglas	80	3	4	0,5	–	–	12,5	–	–	–
E-Glas	54	14	–	–	4,5	17,5	10	–	–	–
Email	40	1,5	9	6	1	-	10	4	15	13

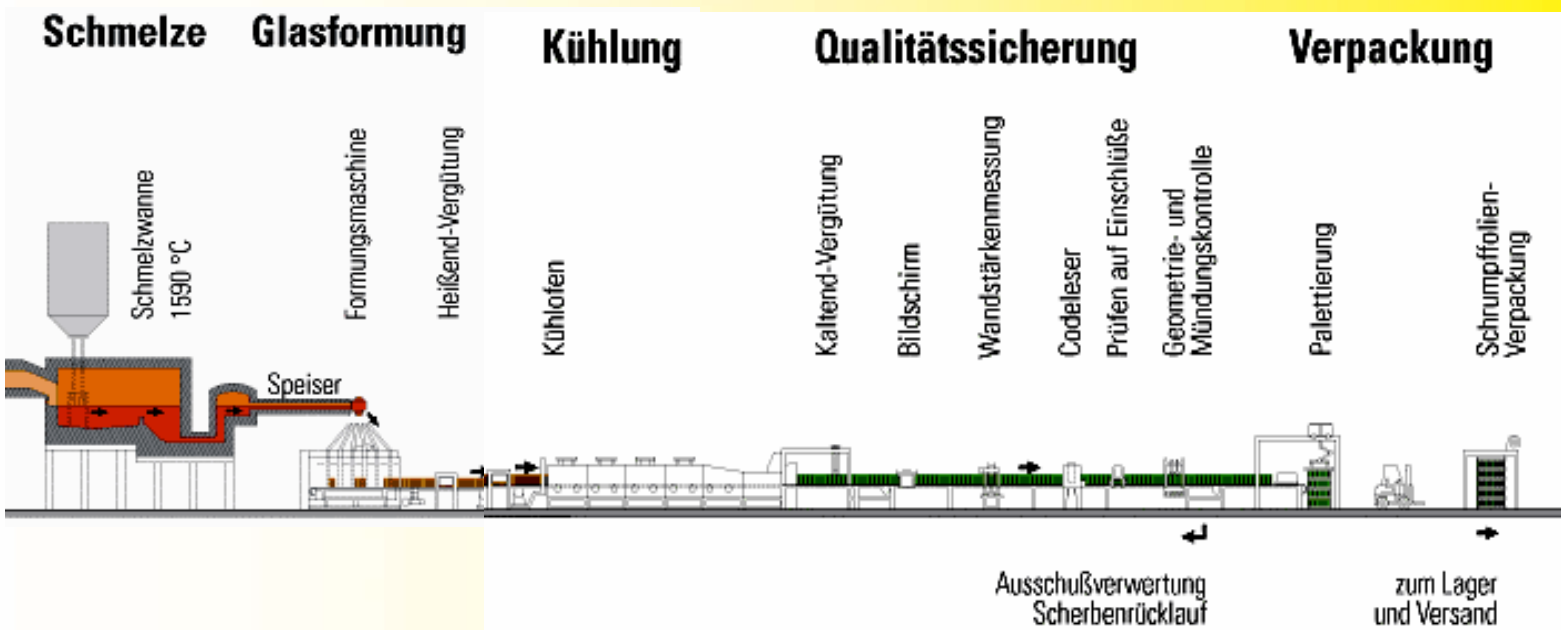
Siebdruck macht mehr aus Glas

Glasherstellung Übersicht



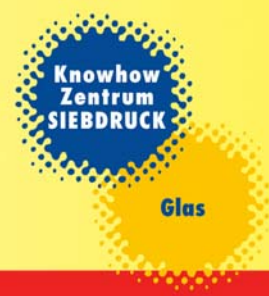
Siebdruck macht mehr aus Glas

Glasherstellung Behälterglas Übersicht



Siebdruck macht mehr aus Glas

Schmelze und Formgebung Behälterglas

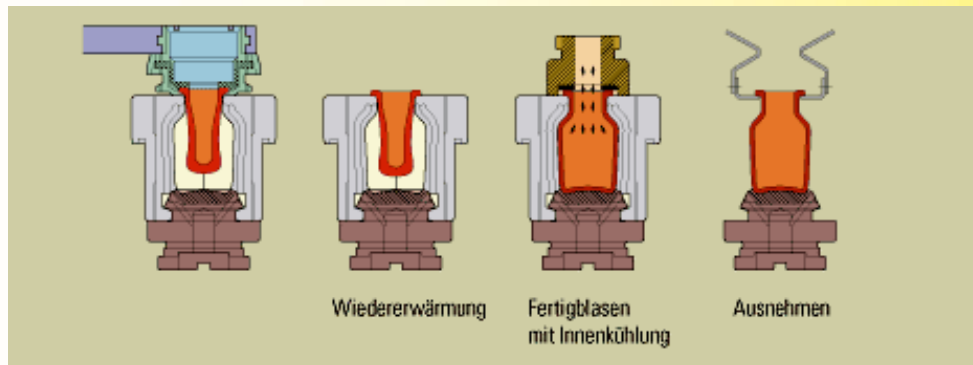
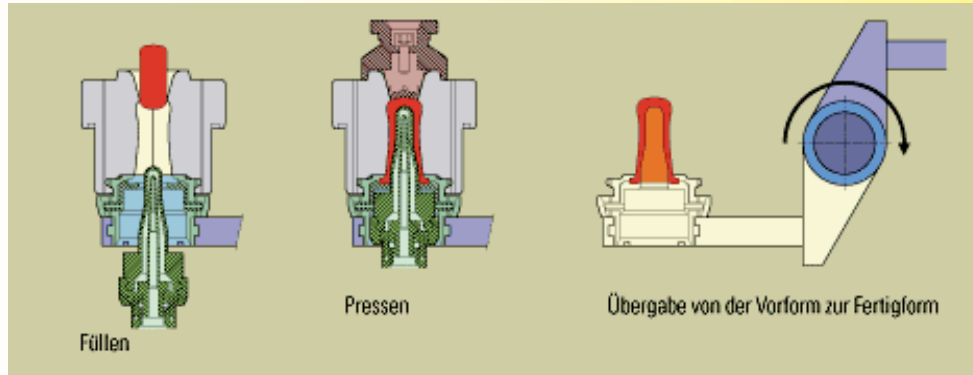


1. Glasschmelze ca. 1600 °C
2. Portionierte Glastropfen zur Form ca. 1.200 °C

Formgebung

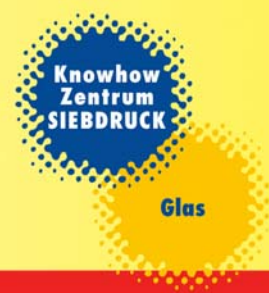
- Press-Verfahren
- Press-Blas-Verfahren
- Blas-Blas-Verfahren

Schmelze und Formgebung Behälterglas



Siebdruck macht mehr aus Glas

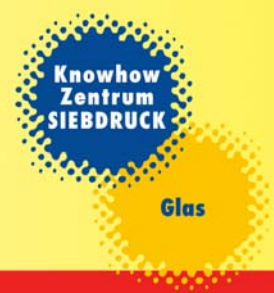
Glasarten / Eigenschaften / Anforderungen



- Verpackungsglas
- Wirtschaftsglas
- Flachglas
- Technisches Glas

Siebdruck macht mehr aus Glas

Verpackungsglas



Eigenschaften Verpackungsglas



- **Getränkeflaschen** (Einweg / Mehrweg)
immer mit Kaltendvergütung
- **Konservengläser** (Einweg)
immer mit Kaltendvergütung
- **Kosmetikflakons** (Einweg)
in der Regel ohne Kaltendvergütung

Siebdruck macht mehr aus Glas

Verpackungsglas

Anforderungen Verpackungsglas

- Hohe Kratzfestigkeit (Transport, Fülllinie)
- Laugenbeständigkeit (NaOH)
- Feuchtigkeitsfest (Pasteurisierung)
- Füllgutbeständig (Alkohol, Parfüm)

Wirtschaftsglas



Eigenschaften

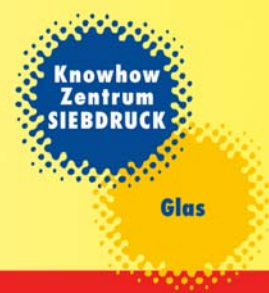
in der Regel ohne Kaltendvergütung

- Trinkgläser
- Aschenbecher
- Vasen
- Schalen



Siebdruck macht mehr aus Glas

Wirtschaftsglas



Anforderungen

- Spülmaschinenbeständigkeit
 - Haushaltsspülmaschine, 250 Umläufe
 - Industriespülmaschine, 1500 Umläufe
- Kratzfest, Fingernageltest

Flachglas



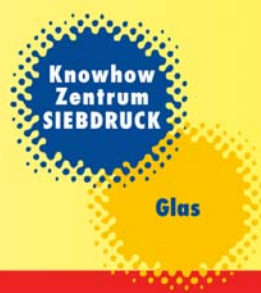
- Bei Flachglas handelt es sich in der Regel um Floatglas.
- Das Verfahren wurde 1959 von Pilkington für **Kalk-Natronsilicat-Glas** erstmals vorgestellt. Seit 1993 wird auch **Borosilicatglas** in einer Microfloatanlage der Jenaer Glaswerke (Schott) hergestellt.
- Heute existieren weltweit mehr als 120 Floatglasanlagen, davon 11 Anlagen in Deutschland.
- Im Floatglasverfahren läuft das geschmolzene Glas über eine mit geschmolzenem Zinn gefüllte Wanne. Es erreicht dabei eine sehr gleichmäßige Dicke und ohne Schleifen und Polieren Spiegelglasqualität.
- Moderne Floatanlagen produzieren ca. 600 t Glas von 4 mm Dicke pro Tag.

Flachglas



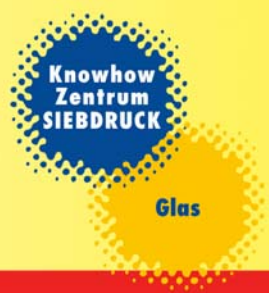
- VG = Verbundglas
 - eine fest verbundene Glaseinheit, die aus mindestens zwei Scheiben und einer zähelastischen Kunststoffzwischen-schicht besteht. PVB-, EVA-, SPG-Folie oder Gießharz
- VSG = Verbundsicherheitsglas
 - Verbundglas mit Sicherheitseigenschaften
- ESG = Einscheibensicherheitsglas
 - Thermisch vorgespanntes Glas
 - (Verletzungsschutz, erhöhte Biegefestigkeit / Stoß- und Schlagfestigkeit / Temperaturwechselbeständigkeit).
- TVG = Teilvorgespanntes Glas
 - Thermisch vorgespanntes Glas i.d.R. zur VSG-Herstellung

Flachglas



- Wichtige Anwendungsbereiche im Bauwesen
 - Kalk-Natronsilicat-Glas: Float-, Ornament-, Pressglas, Glasfaser, Dämmstoffe aus Glas
 - Borosilicatglas: Floatglas
- Die Basisgläser werden unterschieden nach der Art ihrer Herstellung:
 - Floatglas: hergestellt durch Aufgießen und Fließen = Flachglas, auch aus Borosilicatglas
 - Gußglas: hergestellt durch Gießen und Walzen = Flachglas
 - Pressglas: hergestellt durch Pressen = Bauhohlglas
- Ca. 15 – 25 % der Flachglasproduktion werden für die Fahrzeugproduktion eingesetzt.

Flachglas

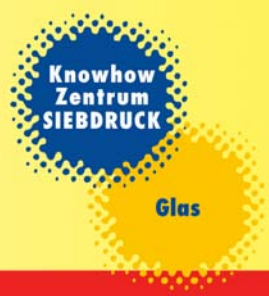


Eigenschaften

- Innenwendungen
 - Möbel (Tische, Schränke, Vitrinen, Bad)
 - Spiegel
 - Fliesen
 - Trennwände
 - Blenden für Lichtschalter, Sprechanlagen
 - Spielautomaten

Siebdruck macht mehr aus Glas

Flachglas



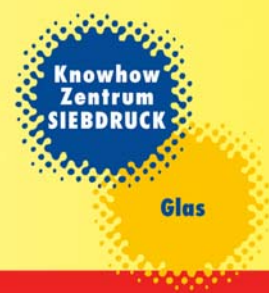
Eigenschaften

- Außenanwendungen
 - Automotive
 - Architektur
 - Schallschutz
 - Wärmeschutz
 - Isolierschutz
 - Glasschilder
 - Solar

Siebdruck macht mehr aus Glas

Glasbedruckung

Flachglas



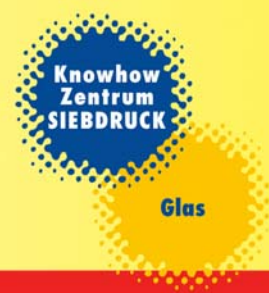
Anforderungen Flachglas Innenbereich

- Auf Glas
 - Kratzfest / wischfest
 - Glasreinigerbeständig
 - Kurzfristig Feuchtigkeitsbeständig
- Hinter Glas
 - Keine mechanische Anforderungen
 - Verspiegelbar
 - Verklebbar (Fliesen, VSG)
 - Feuchtigkeitsbeständig (Badezimmer)

Siebdruck macht mehr aus Glas

Glasbedruckung

Flachglas

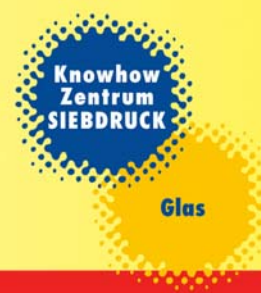


Anforderungen Flachglas Außenbereich

- Anforderungen variieren je nach Einsatzgebiet
- Garantien schwanken von 5 bis 30 Jahren
 - UV-beständig
 - Feuchtigkeitsbeständig
 - Kratzbeständig
 - Laminierbar

Siebdruck macht mehr aus Glas

Technisches Glas



● Eigenschaften

- hoher elektrischer Widerstand für hermetische Versiegelung
- herausragende Langzeitfestigkeit in korrosiven Umgebungen
- hohe Glastransformationstemperatur bei Einsatz unter hohen Temperaturen
- Quarzglas
- Borlilikatglas

Technisches Glas

- Anwendungen

Technische Gläser kommen häufig zum Einsatz in der:

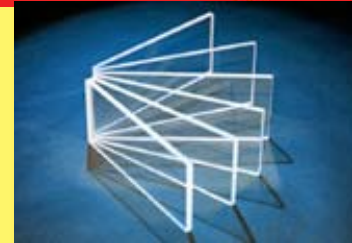
- Elektronik-Verpackungsindustrie
- Automobilindustrie
- Medizinindustrie

Technisches Glas



● Produkte

- Dünnglas, Microsheets & Displayglas
- Blockglas, Barrenglas & Walzglas
- Oberflächenspiegel, Vorderflächenspiegel, Optische Spiegel
- Glas für die Ofenindustrie
 - Schauglas für Öfen
 - Einsätze für Kachelöfen
 - Funkenschutz für offene Kamine
- Glas für die Optische Industrie
- Technische Glaskeramik



Technisches Glas



- Hersteller

- Schott Glas AG, Mainz
- Glaswerke Ilmenau
- Berliner Glas KGaA
- GvB, Herzogenrath



Siebdruck macht mehr aus Glas