

SIMAX: PHYSIKALISCHE UND CHEMISCHE EIGENSCHAFTEN

Die Glashütte Kavalier wurde im Jahr 1837 gegründet und produziert seit dieser Zeit Drogistenglas. Sie ist somit die älteste Fabrik für technisches Glas in Europa. In der Folgezeit kam es zu vielen Veränderungen und technischen Erneuerungen, die letztendlich zum heutigen hohen Qualitätsstandard geführt haben. Insidern zufolge gehört Kavalier zu den weltweit wichtigsten Produzenten in dieser Branche. Kavalier produziert überwiegend Borosilicatglas 3.3., das unter der Marke SIMAX verkauft wird.

Das Simax-Glas gehört mit seiner chemischen Zusammensetzung und seinen Eigenschaften zu der Gruppe der reinen, harten Borosilicate 3.3. Für sie ist hohe Wärme- und chemische Stabilität charakteristisch, die mit dem internationalen Standard ISO 3585, resp. ASTM E 438 Type I, Class A, spezifiziert wird. Das Glas entspricht völlig den Anforderungen, die von den einschlägigen Standards gegeben sind.

Dank seinen Eigenschaften ist Simax in solchen Bereichen anwendbar, wo die höchsten Anforderungen an die Produkte aus der Sicht der Wärme- und chemischen Stabilität sowie auch der Neutralität gegenüber Substanzen oder Präparaten gestellt werden, die mit ihnen in Kontakt kommen: zum Beispiel Chemie, Petrochemie, Lebensmittelindustrie, Energielieferungen, Metallurgie, Gesundheitswesen, Mikrobiologie, Pharmaindustrie, Maschinenbau und Laboratorien.

Rohre, Stäbe, Profile und Kapillare aus Simax in der Produktion von Laborglas, Industrieapparaten, Prüfbetrieben, Rohrleitungen, Dekorationsglas, Solarkollektoren, Lichtanlagen, um wenigstens einige zu nennen. Die aus Simax Glas hergestellten Produkte sind glatt und nicht porös, transparent, katalytisch indifferent, korrodieren selbst in anspruchsvollen Operationsvorgängen nicht und sind ausreichend homogen ohne Anwesenheit von heterogenen Partikeln.

Simax-Glas verträgt sich sehr gut mit der Umwelt und ist aus ökologischer Sicht absolut problemlos.

Die Produktion von Rohren, Stäben, Profilen und Kapillaren aus Simax-Glas unterliegt strenger Kontrolle, Abweichungen werden mit der modernsten Computertechnik überwacht.

Jede Produktion der Glashütte ist im Qualitätssystem hergestellt und mit EN ISO 9001:2000 TÜV CERT zertifiziert.

Physikalische Daten

Lineare Wärmeausdehnungszahl		
α (20°C; 300°C) nach ISO 7991	$3,3 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$	
Transformationstemperatur T_g	525°C	
Glastemperatur bei	10^{13} (obere Kühltemperatur)	560 °C
Viskosität h in dPa . s:	$10^{7,6}$ (Erweichungstemperatur)	825 °C
	10^4 (Bearbeitungstemperatur)	1.260 °C
Kurzfristige zulässige höchste Arbeitstemperatur		500°C
Dichte ρ bei 20°C		2,23 g . cm ⁻³
Elastizitätsmodul E (Young's modulus)		64.103 MPa
Poissonsche Konstante μ		0,20
Wärmeleitfähigkeit λ (20°C bis 100°C)		1,2 W.m ⁻¹ .K ⁻¹
Temperatur für spezifischen elektrischen Widerstand		
$10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ (DIN 52326) tk_{100}		250 °C
Logarithmus des elektrischen	bei 250 °C	8
Volumenwiderstandes ($\Omega \cdot \text{cm}$)	bei 350 °C	6,5
Dielektrische Eigenschaften (1 MHz, 25 °C)		
Permittivität ϵ		4,6
Dielektrischer Verlustkoeffizient $\tan \delta$		$37 \cdot 10^{-4}$
Bruchindex ($\lambda = 587,6 \text{ nm}$) n_d		1,473
Fotoelastische Konstante (DIN 52314) K		$4 \cdot 0 \cdot 10^{-6} \text{ mm}^2 \cdot \text{N}^{-1}$

Druck festigkeit der Rohre und Kapillare SIMAX

Errechnung der Druckfestigkeit (p) bei bekannter Wanddicke (t) und gegebenem Außendurchmesser (D):

$$p = \frac{Wt \cdot 20 \cdot \frac{K}{S}}{OD - Wt}$$

Errechnung der Wanddicke (t) bei gegebener Druckfestigkeit (p) und Außendurchmesser (D):

$$Wt = \frac{OD \cdot p}{20 \cdot \frac{K}{S} + p}$$

D = Außendurchmesser in mm

t = Wanddicke in mm

p = Druckfestigkeit in bar

K/S = zuläss. Beanspruchung in $\text{N} \cdot \text{mm}^{-2}$

Zulässige Beanspruchung des Borosilicatglases 3,3 SIMAX : $K/S = 7 \text{ N} \cdot \text{mm}^{-2}$ gemäß der Norm ČSN EN 1595:

Druckgefäße aus Borosilicatglas 3,3; Allgemeine Grundsätze für Konstruktion, Herstellung und Prüfung.

Die Druckfestigkeit (p) beeinflusst unter anderem:

- der Unterschied zwischen der Innen- und Außenwand
- die Oberflächenqualität
- die Bearbeitung der Endstücke
- die Einhaltung der Montagebedingungen laut Anordnung über Druckgefäße
- die Rohrlänge

Die genaue Errechnung kann im Bedarfsfall der Hersteller erstellen.

Weiter muss berücksichtigt werden:

- ČSN EN 1595:1998 Druckgefäße aus Borosilicatglas 3,3 Allgemeine Grundsätze für Konstruktion, Herstellung und Prüfung
- ČSN EN 12585:1999 Glasapparaturen, Rohre und Formstücke DN 15 bis 1000. Kompatibilität und Austauschbarkeit Beständigkeit gegen Temperaturänderungen

Beständigkeit gegen Temperaturänderungen

Beständigkeit gegen Temperaturwechsel ist laut ISO 718 der Unterschied zwischen dem heißen Testkörper und dem kalten Wasserbad (Zimmertemperatur), wobei 50% der Proben erste Anrisse zeigen, wenn sie schnell ins Wasserbad eingetaucht werden. Die Temperaturbeständigkeit bei Rohren, Kapillaren und Stäben ist abhängig von der Wanddicke, Form und Größe der gekühlten Fläche, dem Oberflächenzustand, der Spannung und der Endbearbeitung. Ungleichmäßiges, schnelles Erwärmen oder Abkühlen führt wegen der entstandenen Spannung leicht zum Springen. Es wird empfohlen, den Temperaturunterschied 120 °C nicht zu überschreiten. Bei stärkeren Wänden ist dieser Temperaturunterschied auf niedrigere Werte beschränkt. Für Beispiele der Beständigkeit gegen Temperaturänderungen der Rohre und Stäben aus Borosilicatglas 3,3. SIMAX sind einige Messwerte angegeben. Diese Werte können als Kennziffern erachtet werden, zwischen den Teilen mit gleichen Abmessungen sind wesentliche Unterschiede möglich:

Wanddicke in mm	Temperaturbeständigkeit in K
1	303
3	175
5	136
7	115

Die genaue Errechnung kann im Bedarfsfall der Hersteller vornehmen.

Chemische Zusammensetzung

(Hauptkomponente in Masse-%)

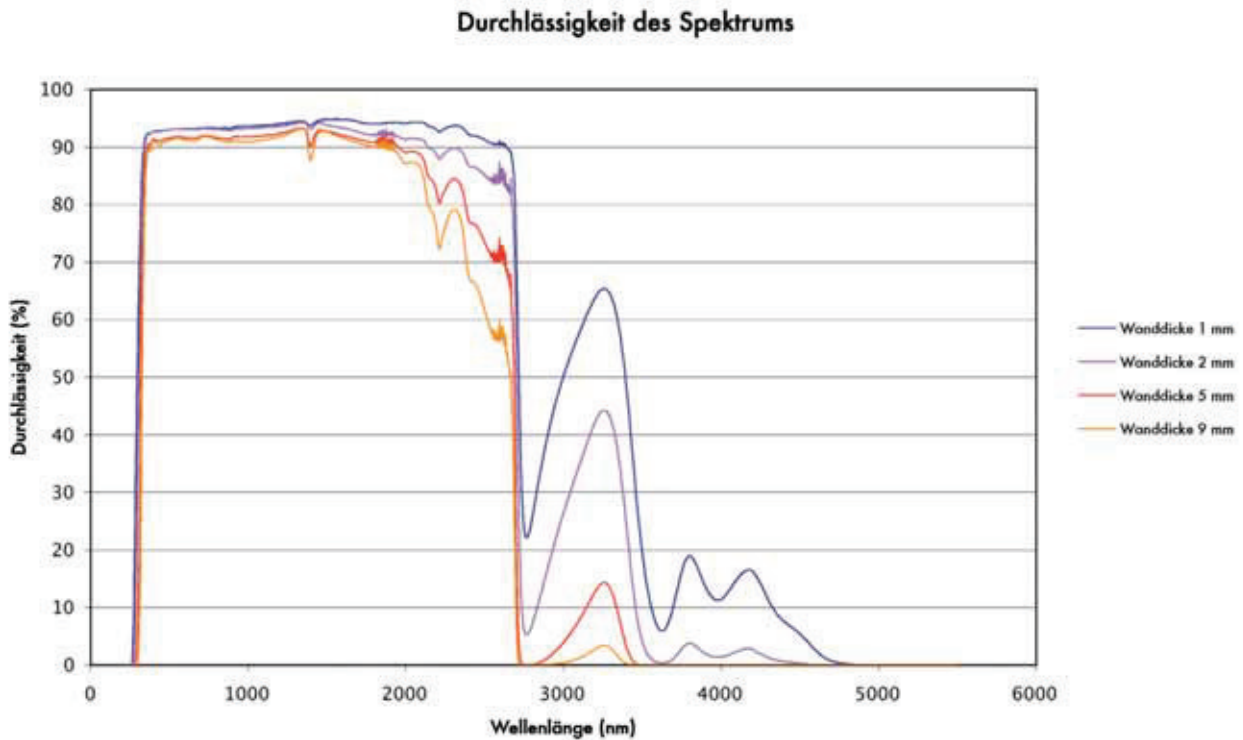
SiO ₂	B ₂ O ₃	Na ₂ O + K ₂ O	Al ₂ O ₃
80.6	13	4	2.4

Chemische Beständigkeit

Beständigkeitsklasse gegen Wasser (ISO 719)	HGB 1
Beständigkeitsklasse gegen Säure (ISO 1776 a DIN 12116)	Klasse S1
Beständigkeitsklasse gegen Lauge (ISO 695)	Klasse A2

Das Borosilicatglas 3,3 SIMAX ist hochbeständig gegen Einwirkung von Wasser, neutrale und saure Lösungen, starke Säuren und ihre Mischungen, gegen Chlor, Brom, Jod und organische Substanzen. Auch bei langfristigem Einwirken und Temperaturen über 100 °C überragt es mit seiner chemischen Beständigkeit die meisten Metalle und anderen Rohstoffe. Durch das Einwirken von Wasser und Säuren wird in dem Glas nur eine geringe Menge, überwiegend einwertiger Ionen frei. Dabei bildet sich auf der Glasoberfläche eine sehr schwache, durchlässige Silicatgelschicht, die das weitere Einwirken verhindert. Fluorwasserstoffsäure, heiße Phosphorsäure und alkalische Lösungen wirken auf die Glasoberfläche in Abhängigkeit von Konzentration und Temperatur.

Lichtdurchlässigkeit



Bearbeitungsanweisungen

Die Materialeigenschaften der Rohre, Kapillare und Stäbe SIMAX garantieren eine gute Bearbeitbarkeit beim für technisches Glas üblichen Formen und Teilen. Zur Beseitigung der zeitweiligen Spannung, die bei der Bearbeitung entsteht, ist es angebracht, das Glas gut auf die Temperatur von 550 °C zu durchwärmen und auf dieser Temperatur während max. 30 Minuten zu belassen.; bei dünnwandigen Produkten genügt in der Regel ein Bruchteil dieser Zeit. Im Hinblick auf die chemische Beständigkeit des Glases sollte die Stabilisierungszeit möglichst kurz sein. Für das anschließende Abkühlen werden Kühlungsgeschwindigkeiten laut folgender Tabelle empfohlen:

Abkühlungsgeschwindigkeit

Wanddicke in mm	Temperaturbereich		
	560 to 490 °C	490 to 440 °C	440 to 20 °C
3	14 °C/min	28 °C/mm	up to 447 °C/min
6	3 °C/min	6 °C/min	up to 111 °C/min
12	0,6 °C/min	1,6 °C/min	up to 28 °C/min

Falls das Produkt mehrmals gekühlt werden muss, sollte die Summe aller Stabilisierungszeiten bei 550 °C nicht zwei Stunden übersteigen. Produkte SIMAX können ohne Spannung mit Borosilikatglas desselben Typs zusammengebaut, bei gleichen Temperaturen bearbeitet und stabilisiert werden. Rohre, Kapillare und Stäben SIMAX können mit Diffusionsfarben auf der Silber- und Kupferbasis und mit Siebdruckfarben bedruckt werden.

KAVALIER SIMAX: TECHNISCHE BEDINGUNGEN

Länge

Standardlänge:

Rohre 1500 +10mm
-0mm

Kapillare 1500 ±10mm

Stäbe: Durchmesser 3 bis 6mm 1500 ±20mm
Durchmesser 7 bis 16mm 1500 ±10mm
Durchmesser 18 bis 30mm 1500 ±30mm

Profilsortiment 1500 ±20mm

Sonder-Rohrlängen (abhängig von dem Außendurchmesser) können auf Wunsch in den Längen von 1000 bis 7500mm bestellt werden.

Unrundheit

Unrundheit laut ISO 1101 hängt vom Außendurchmesser ab. Die folgenden Grenzwerte sind stabil festgesetzt:

Rohr

Ø <180mm s_{max} 0,7% des Außendurchmessers

Kapillare

Ø <10mm s_{max} 1,0% des Außendurchmessers

Stäbe

Ø <20mm s_{max} 1,0% des Außendurchmessers
20mm ≤ Ø ≤ 30 s_{max} 1,5% des Außendurchmessers

Unterschiedlichkeit der Wanddicke

Der Unterschied der maximalen und Mindestwanddicke an einer beliebigen Rohrstelle darf nicht 12% der Sollwanddicke übersteigen.

Biegung

Rohrbiegung laut ISO 1101 :

Außendurchmesser 4–<6mm max. 4,0 mm/1500mm
Außendurchmesser ≥6–<30mm max. 1,5 mm/1000mm
Außendurchmesser ≥30–<100mm max. 2,0 mm/1400mm
Außendurchmesser ≥100–≤180mm max. 2,5 mm/1400mm

Stäbe und **Kapillare** werden mit maximaler Biegung von 4mm auf 1500mm Produktlänge geliefert.

Aus dem Profilsortiment werden geliefert:

- Rohre mit Biegung von maximal 0,4% der Soll-Länge
- Kapillare und Stäbe mit Biegung maximal 0,6% der Soll-Länge

Spannung

Rohre

Außendurchmesser in mm	$\varnothing < 40$	$40 \leq \varnothing \leq 60$	$\varnothing > 60$
Innenspannung in der Rohrlänge	3.0 MPa 102.9 nm/cm	3.5 MPa 120.05 nm/cm	2.5 MPa 85.75 nm/cm
Innenspannung im Rand	4.0 MPa 137.2 nm/cm	3.5 MPa 120.05 nm/cm	2.5 MPa 85.75 nm/cm

Die Stäben werden standardgemäß ungekühlt geliefert, Stäbe mit 18–30mm Durchmesser inkl. können nach Vereinbarung gekühlt geliefert werden.

Profilsortiment – Profilierte Rohre, Kapillare und Stäbe werden ungekühlt geliefert.

Steinchen und Froschhaut

Steinchen

Größe < 0,3mm

Größe $\geq 0,3$ –<1.0mm

Größe $\geq 1,0$ – $\leq 2,0$ mm

Größe >2.0mm

Steinchen/ 1kg Glasmasse

zulässig

max. 2

max. 1

verboten

Knoten

Größe <0,3mm

Größe $\geq 0,3$ –<1.0mm

Größe $\geq .0$ – $\leq 3,0$ mm

Größe >3.0mm

Knoten/ 1kg Glasmasse

zulässig

max. 4

max. 2

verboten

Als Größe der Steinchen oder Knoten wird die Größe eines Kornes erachtet.

Blasen

Länge

Blasenlänge ist die Länge aller Blasen ≥ 20 mm.

Erlaubte Blasenlänge ist je 0,8 m/10m Rohr.

Blasen <20mm: 20 St./1kg Glasmasse.

Breite

Blasen breiter als 1mm sind verboten für Rohre mit $\varnothing \leq 100$ mm.

Blasen breiter als 2mm sind verboten für Rohre mit $\varnothing > 100$ mm.

Bemerkung:

Kapillarblase ist eine Blase, die sich in Richtung Produktlänge in Kapillarform mit der Länge von mehr als 2mm hinzieht.

Endausführung und Rechtwinkeligkeits -Abweichung von den Stirnflächen

Rohre	Rohrenden	Rechtwinkeligkeitsabweichung der Stirnflächen
$4 \leq \varnothing \leq 5$	unverschmolzen	–
$5 < \varnothing \leq 100$	abgeschmolzen	2,5
$100 < \varnothing \leq 180$	abgeschmolzen	4,0

Beim Abschmelzen der Enden kann es zur Verstärkung der Wanddicke um 0,1mm. kommen.

Kapillare, Stäbe und das Profilsortiment werden mit abgesprengten Enden geliefert. Rohre mit Innenprofil werden mit abgeschmolzenen Enden geliefert.

Verpackung

Die Produkte werden in Sammelverpackungen geliefert, ausreichend gesichert gegen Beschädigung bei Transport und Lagerung.