

# Technische Eigenschaften von Simax-Glas

## SIMAX-Glasmasse

### Technische Informationen

Mit seiner chemischen Zusammensetzung und seinen Eigenschaften reiht sich das SIMAX-Glas in die Gruppe der klaren „harten“ Borosilikatgläser „3.3“ ein, die sich durch eine hohe Wärme- und chemische Stabilität auszeichnen und gemäß der internationalen Norm ČSN ISO 3585 definiert werden. Es erfüllt alle in diesen Normen vorgeschriebenen Eigenschaften.

Aus dem SIMAX-Glas wird ein breites Spektrum von technischen und Laborglasprodukten, Industrieapparaturen und Haushalts-Kochgläsern hergestellt. Dank ihrer Eigenschaften und einem hohen Nutzwert sind diese Produkte in vielen Ländern weltweit sehr gefragt.

Aufgrund seiner Eigenschaften wird SIMAX-Glas in Bereichen verwendet, in denen hinsichtlich der Wärme- und chemischen Stabilität ebenso wie der Neutralität gegenüber Substanzen oder solche Substanzen enthaltenden Präparaten die höchsten Ansprüche an die Produkte gestellt werden. Zum Beispiel Chemie, Petrochemie, Nahrungsmittelindustrie, Energiewirtschaft, Metallurgie, Gesundheitswesen, Mikrobiologie, Pharmazie, Maschinenbau und in Laboratorien.

Produkte aus SIMAX-Glas sind glatt und nicht porös, absolut durchsichtig, katalytisch indifferent und korrosionsbeständig, auch im Hochleistungsbetrieb bei bis zu 300 °C - ohne plötzliche Temperaturänderung.

Das SIMAX-Glas ist sehr umweltfreundlich und aus ökologischer Sicht völlig unschädlich.

### Chemische Zusammensetzung des SIMAX Borosilikatglases

#### Komponente Gehalt (Masseprozent)

SiO <sub>2</sub>	80,3
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13,0
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,4
Na <sub>2</sub> O + K <sub>2</sub> O	4,3

### Chemische Eigenschaften des SIMAX Borosilikatglases

Produkte aus SIMAX-Glas besitzen chemische Stabilität, sind praktisch inert und zeichnen sich durch eine hohe Beständigkeit gegen Einwirkung von Wasser, Wasserdampf, Säuren, Salzlösungen und eine relativ angemessene Beständigkeit gegen Alkali aus.

Das Glas wird durch hydrogene Fluoride und konzentrierte trihydrogene Phosphate (Phosphorsäure) geätzt, während konzentrierte heiße alkalische Lösungen das Glas korrodieren. Die Korrosion kann verstärkt werden, wenn sich Säuremedium und alkalisches Medium ständig abwechseln.

Die chemische Beständigkeit von SIMAX-Glas wird den Normen ISO 3585 und ČSN ISO 3585 gerecht und wurde unter Verwendung internationaler durch ISO- und DIN ISO-Normen festgelegte Testverfahren genau bestimmt.

### Beständigkeit des SIMAX Borosilikatglases gegen

Wasser bei 98 °C	(gemäß CSN ISO 719) HGB 1
Wasser bei 121 °C	(gemäß CSN ISO 719) HGA 1
Säuren	(gemäß CSN ISO 719) 1
die Wirkung von Alkaligemisch-Wasserlösung	(gemäß CSN ISO 719) A2 oder besser

### Physikalische Eigenschaften des Glases SIMAX

Die physikalischen Eigenschaften von SIMAX-Glas wurden unter Verwendung internationaler, durch ISO-Normen festgelegte Testverfahren genau bestimmt.

Gemäß seinen physikalischen Eigenschaften, die in der nachfolgenden Tabelle angegeben werden, entspricht SIMAX-Glas der Norm ČSN ISO 3585.

Mittlerer Koeffizient der linearen Wärmeausdehnung	(gemäß CSN ISO 7991) und (20 °C/300 °C)	$3,35 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$
Dichte	(gemäß CSN 70 05 13) r	$2,23 \text{ g.cm}^{-3}$
Wärmeleitfähigkeit	(bei 100 °C) l w (20 °C/200 °C)	$1,16 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$
Spezifische Wärmekapazität bei gleichbleibendem Druck	(gemäß CSN EN 60672-2) cp (20 °C/100 °C)	$0,8 \times 10^3 \text{ J.Kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$
	$10^4$ Arbeitsbereich	(ISO 7884-2, ISO 7884-5) 1260 °C
Temperatur der Hauptpunkte bei einer Viskosität von $h$ in $dPa.s$	$10^{7,6}$ Erweichungspunkt – Littletons an diesem Punkt	(ISO 7884-6) 820 °C
	$10^{13,2}$ obere Kühlungstemperatur	(ISO 7884-7) 558 °C
	$10^{14,7}$ untere Kühlungstemperatur	(ISO 7884-7) 507 °C
Transformationstemperatur	(ISO 7884-8)	525 °C
Elastizitätsmodul (Youngscher Modul (E))		$63,2 \times 10^3 \text{ MPa}$
Poissonsche Konstante		0,19
Zugfestigkeit R m		35 bis 100 MPa

Eine wichtige Eigenschaft der Glasmasse ist ihre Viskosität, die ausschlaggebend für alle Fertigungsphasen und die Glasbehandlung ist. Durch die Wirkung auf die ionische Mobilität beeinflusst sie sogar die elektrischen Eigenschaften.

Die SIMAX-Glasmasse gehört zu den Glasmassen, die in Sachen Viskosität kürzer sind, d. h. der Intervall zwischen der nachfolgenden Wärmebehandlung ist geringer.

### **Mechanische Beständigkeit des SIMAX Borosilikatglases**

Die mechanischen Eigenschaften und die Lebensdauer der Produkte aus SIMAX-Glas sind zum großen Teil von der Beschaffenheit ihrer Oberfläche gegeben. Insbesondere ihrem Widerstandsvermögen, d. h. der Verschlechterung der Oberflächentiefe bei Manipulation und sekundärer Wärmebehandlung.

Ritzhärte der Glasmasse bei 6 ° der Mohsschen Härteskala

Zulässige Zugbeanspruchung	3,5 MPa
...Biegebungsbeanspruchung	7 MPa
...Druckbeanspruchung	100 MPa

### **Thermische Eigenschaften des SIMAX Borosilikatglases**

Die hohe Beständigkeit der Produkte aus SIMAX-Glas gegen plötzliche Temperaturveränderungen (Wärmestabilität) ist durch den niedrigen Koeffizient der linearen Wärmeausdehnung, den relativ niedrigen Elastizitätsmodul im Zug und der relativ hohen Wärmeleitfähigkeit bestimmt.

Beim Abkühlen oder Erwärmen des Glasproduktes entsteht eine unerwünschte Innenspannung. Beim schnellen Abkühlen kann es zu Rissen kommen, wenn die unerwünschte Innenspannung die zulässige Grenze überschreitet. Die Beständigkeitswerte von SIMAX-Glasprodukten (D °C) gegen Wärmeschocks werden in der nachfolgenden Tabelle in Abhängigkeit von der Wanddicke angegeben:

#### **Wanddicke (in mm) Beständigkeit gegen Wärmeschocks (D °C)**

1	303
3	175
6	124
10	96

### **Kühlen des SIMAX Borosilikatglases**

Das Kühlen stellt einen thermischen Prozess dar, durch den das Entstehen unerwünschter thermischer Spannung im Glas, welche die Beständigkeit des Produktes reduziert, vermieden wird.

Der Kühlungszyklus verläuft in drei Stufen:

1. Temperaturerhöhung (Erhitzen des Produktes) durch Erwärmungsgeschwindigkeit von der Eingangstemperatur bis zur oberen Kühltemperatur.

2. Haltedauer (Kühlen, Temperieren, Stabilisieren) des Produktes für bestimmte Zeit an der oberen Kühlungstemperatur, wodurch der Ausgleich der Temperaturunterschiede im Produkt und die Reduzierung der Spannung auf ein akzeptables Niveau erzielt werden müssen.

3. Temperatursenkung (Kühlen und Nachkühlen) des Produktes durch die Abkühlungsgeschwindigkeit von der oberen auf die untere Kühlungstemperatur (diese Phase ist wichtig, da es zur Entwicklung von Dauerspannung kommen kann) und von der unteren Kühlungstemperatur auf die Endtemperatur bzw. Umgebungstemperatur (wichtig für die nachfolgende Manipulation der Produkte).

Der spezifische Kühlungskreislauf wird in der nachfolgenden Tabelle angegeben.

### Temperaturbereich

	Erhitzen	Halten	Abkühlen		
<b>Maximale Wanddicke</b>	<b>20 - 550 °C</b>	<b>560 °C</b>	<b>560 - 490 °C</b>	<b>490 - 440 °C</b>	<b>440 - 40 °C</b>
3 mm	140 °C/min	5 °C/min	14 °C/min	28 °C/min	140 °C/min
6 mm	30 °C/min	10 °C/min	3 °C/min	6 °C/min	30 °C/min
9 mm	15 °C/min	18 °C/min	1,5 °C/min	3 °C/min	15 °C/min
12 mm	8 °C/min	30 °C/min	0,6 °C/min	1,6 °C/min	8 °C/min

### Optische Eigenschaften des SIMAX Borosilikatglases

SIMAX-Glas ist klar und weist keine wesentliche Absorption im sichtbaren Spektrumteil auf. Die Durchlässigkeit von UV-Strahlen ermöglicht einer Verwendung der Produkte für fotochemische Reaktionen.

SIMAX-Glas Brechungsindex ( $\lambda = 589,30 \text{ nm}$ )  $n_d 1,472$

Fotoelastische Konstante B  $3,6 \cdot 10^{-6} \text{ MPa}^{-1}$ .

Mit einer Wanddicke von 3 mm liegt die Lichtdurchlässigkeit von SIMAX-Glas im Bereich des sichtbaren Lichts zwischen 90 und 92 Prozent.

### Elektrische Eigenschaften des SIMAX Borosilikatglases

Das SIMAX-Glas ist bei üblichen Temperaturen ein nichtleitendes Material - es ist ein Isolierstoff.

Spezifischer Widerstand in feuchtigkeitsfreier Umgebung (20 °C)	höher als $10^{13} - 10^{15} \text{ W} \times \text{cm}$
Dielektrizitätskonstante e (20 °C, 1 MHz)	4,6
Verlustwinkel tg d	$4,9 \times 10^{-3}$

Dielektrische Verluste steigen steil mit zunehmender Temperatur und ändern sich mit der Frequenz.