QVF® SUPRA LINE

The Component System

1. TECHNICAL INFORMATION
2. Pipeline Components
3. Valves and Filters
4. Vessels
5. Heat Exchangers
6. Column Components
7. Stirrers
8. Measurement and Control
9. Couplings
10. Structures and Supports

Contents / Inhaltsverzeichnis

		***Page* / Seite**
Process plant in borosilicate glass 3.3	Apparatebau in Borosilikatglas 3.3	3
Chemical composition of borosilicate glass 3.3	Chemische Zusammensetzung von Borosilikatglas 3.3	3
Properties of borosilicate glass 3.3	Eigenschaften von Borosilikatglas 3.3	3
Chemical resistance	Chemische Beständigkeit	4
Physical properties	Physikalische Eigenschaften	4
Acid corrosion resistance of borosilicate glass 3.3	Säurebeständigkeit von Borosilikatglas 3.3	5
Caustic corrosion resistance of borosilicate glass 3.3	Laugenbeständigkeit von Borosilikatglas 3.3	6
Plant enviroment	Anlagenumgebung	6
Optical properties	Optische Eigenschaften	7
Mechanical properties	Mechanische Eigenschaften	7
Permissible operating conditions	Zulässige Betriebstemperatur	8
Thermal shock	Temperaturschock	8
General operating data	Allgemeine Betriebsdaten	8
Permissible operating pressure	Zulässiger Betriebsdruck	9
Reduced operating conditions	Reduzierte Betriebsbedingungen	9
Design of glass components	Dimensionierung von Glasbauteilen	10
Marking of glass components	Kennzeichnung der Glasbauteile	11
Glass ends	Rohrenden	12
Alignment of glass pipes	Auswinkelbarkeit von Rohren	13
GMP compliant installations	GMP-gerechte Installationen	14
Protection against mechanical damage	Schutz gegen mechanische Einwirkungen von außen	14
Coated glass components	Beschichtete Glasbauteile	14
Glass plants in explosive atmosphere	Glasanlagen im Ex-Bereich	15
Residual risks	Restgefahren	15-16

Technical data are subject to change. All rights reserved. Copyright © De Dietrich Process Systems GmbH.

Technische Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Copyright © De Dietrich Process Systems GmbH .

Process plant in borosilicate glass 3.3

QVF® process plant and pipeline components manufactured from borosilicate glass 3.3 are widely used throughout the chemical and pharmaceutical industries. The special properties – especially its high chemical resistance, its resistance to temperature and its low coefficient of linear thermal expansion – of the borosilicate glass 3.3 exclusively used by QVF® for the construction of glass plants and pipelines is one reason for this widespread use. Secondly, borosilicate glass is an approved and proven material in the construction of pressure equipment.

Apparatebau in Borosilikatglas 3.3

QVF®-Rohrleitungen, -Apparate und -Anlagen aus Borosilikatglas 3.3 sind in der chemischen und pharmazeutischen Industrie weit verbreitet. Die besonderen Eigenschaften, insbesondere die hohe chemische Resistenz, die Temperaturbeständigkeit und der geringe Längenausdehnungskoeffizient des von uns für den Glasapparatebau ausschließlich verwendeten Werkstoffes Borosilikatglas 3.3 tragen hierzu ebenso bei wie die Tatsache, dass es sich bei Borosilikatglas 3.3 um ein für den Bau von Druckbehältern zugelassenes und erprobtes Material handelt.

Chemical composition of borosilicate glass 3.3

Chemische Zusammensetzung von Borosilikatglas 3.3

Table 1.1 / Tabelle 1.1

***Component* / Bestandteil**	***% by weight* / Anteil in Gew.-%**
SiO_2	80,6
B_2O_3	12,5
Na_2O	4,2
Al_2O_3	2,2
others / andere	0,5

Properties of borosilicate glass 3.3

The very wide use of this material throughout the world is mainly due to its chemical and thermal properties (see also EN 1595) together with a great number of other benefits that distinguish borosilicate glass 3.3 from other materials of construction. These include special properties such as:

- *smooth, non-porous surface*
- *no catalytic effect*
- *no adverse physiological properties*
- *neutral smell and taste*
- *non-flammability*
- *transparency*
- *sustainability*

Eigenschaften von Borosilikatglas 3.3

Der weltweit sehr vielfältige Einsatz dieses Werkstoffes basiert insbesondere auf dessen chemischen und thermischen Eigenschaften sowie auf einer Vielzahl weiterer Vorteile, die Borosilikatglas 3.3 gegenüber anderen Konstruktionsmaterialien auszeichnet (siehe EN1595). Hierzu zählen besondere Eigenschaften wie:

- glatte, porenfreie Oberfläche
- katalytische Indifferenz
- physiologische Unbedenklichkeit
- Geruchs- und Geschmacksneutralität
- Unbrennbarkeit
- Durchsichtigkeit
- Recyclefähigkeit

Chemical resistance

Borosilicate glass 3.3 is resistant to chemical attack by almost all products, which makes its resistance much more comprehensive than that of other well-known materials. It is highly resistant to water, saline solutions, organic substances, halogens such as chlorine and bromine and also many acids. There are only a few chemicals which can cause noticeable corrosion of the glass surface namely hydrofluoric acid, concentrated phosphoric acid and strong caustic solutions at elevated temperatures.

Borosilicate glass 3.3 can be classified in accordance with the relevant test methods as follows (see also ISO 3585 and EN 1595):

Chemische Beständigkeit

Borosilikatglas 3.3 weist eine gegen fast alle Produkte und damit im Vergleich zu anderen bekannten Werkstoffen umfassendere chemische Beständigkeit auf. So ist es sehr gut resistent gegen Wasser, Salzlösungen, organische Substanzen, Halogene wie z.B. Chlor und Brom und auch gegen viele Säuren. Zu einem merklichen Abtrag der Glasoberfläche führen dagegen z.B. Flusssäure sowie konzentrierte Phosphorsäure und starke Laugen bei höheren Temperaturen.
Eine Klassifizierung des Werkstoffes Borosilikatglas 3.3 nach den einschlägigen Untersuchungsmethoden führt zu folgendem Ergebnis (s. auch ISO 3585 und EN 1595):

Table 1.2 / Tabelle 1.2

Hydrolytic resistance at 98°C Wasserbeständigkeit bei 98°C	*Hydrolytic resistance grain class ISO 719-HGB 1* Grieß-Wasserbeständigkeit Klasse ISO 719-HGB 1
Hydrolytic resistance at 121°C Wasserbeständigkeit bei 121°C	*Hydrolytic resistance grain class ISO 720-HGA 1* Grieß-Wasserbeständigkeit Klasse ISO 720-HGA 1
Acid resistance Säurebeständigkeit	*Deposit of Na_2O < 100 mg/dm² to ISO 1776* Abgabe Na_2O < 100 mg/dm² nach ISO 1776
Alkali resistance Laugenbeständigkeit	*Alkali resistance class ISO 695-A2* Laugenbeständigkeitsklasse ISO 695-A2

Physical properties

The most important physical properties for the construction of plant are listed below (see also ISO 3585 and EN 1595).

Physikalische Eigenschaften

Die für den Apparatebau wichtigsten physikalischen Eigenschaften sind nachstehend aufgeführt (s. auch DIN ISO 3585 und EN 1595).

Table 1.3 / Tabelle 1.3

Mean linear thermal expansion coefficient Mittlerer linearer Wärmeausdehnungskoeffizient	$\alpha_{20/300} = (3{,}3 \pm 0{,}1) \times 10^{-6}\ K^{-1}$
Mean thermal conductivity between 20 and 200 °C Mittlere Wärmeleitfähigkeit zwischen 20 und 200°C	$\lambda_{20/200} = 1{,}2\ W/m{\cdot}K$
Mean specific heat capacity between 20 and 100 °C Mittlere spezifische Wärmekapazität zwischen 20 und 100 °C	$Cp_{20/100} = 0{,}8\ kJ/kg{\cdot}K$
Mean specific heat capacity between 20 and 200 °C Mittlere spezifische Wärmekapazität zwischen 20 und 200 °C	$Cp_{20/200} = 0{,}9\ kJ/kg{\cdot}K$
Density at 20 °C Dichte bei 20 °C	$\rho_{20} = 2{,}23\ kg/dm^3$

Acid corrosion resistance of borosilicate glass 3.3

Further information about acid and alkali attack can be obtained from the following figures.

The corrosion curves in fig. 1.1 show a maximum for different acids in the concentration range between 4 and 7 n (HCl for example at the azeotrope with 20.2 weight %). Above that the reaction speed decreases markedly so that the eroded layer amounts to only a few thousandths of millimetre after some years. There is, therefore, justification for referring to borosilicate glass 3.3 as an acid-resistant material.

Säurebeständigkeit von Borosilikatglas 3.3

Weitere Informationen über den Säure- und Laugenangriff lassen sich den nachfolgenden Abbildungen entnehmen.

Die Abtragskurven in Abb. 1.1 zeigen für verschiedene Säuren ein Maximum in dem Konzentrationsbereich zwischen 4 und 7 n (HCl z.B. beim Azeotrop mit 20,2 Gew.-%). Darüber nimmt die Reaktionsgeschwindigkeit merklich ab, so dass die abgetragene Schicht nach Jahren lediglich einige tausendstel Millimeter beträgt. Man spricht also bei Borosilikatglas 3.3 zu Recht von einem säurebeständigen Material.

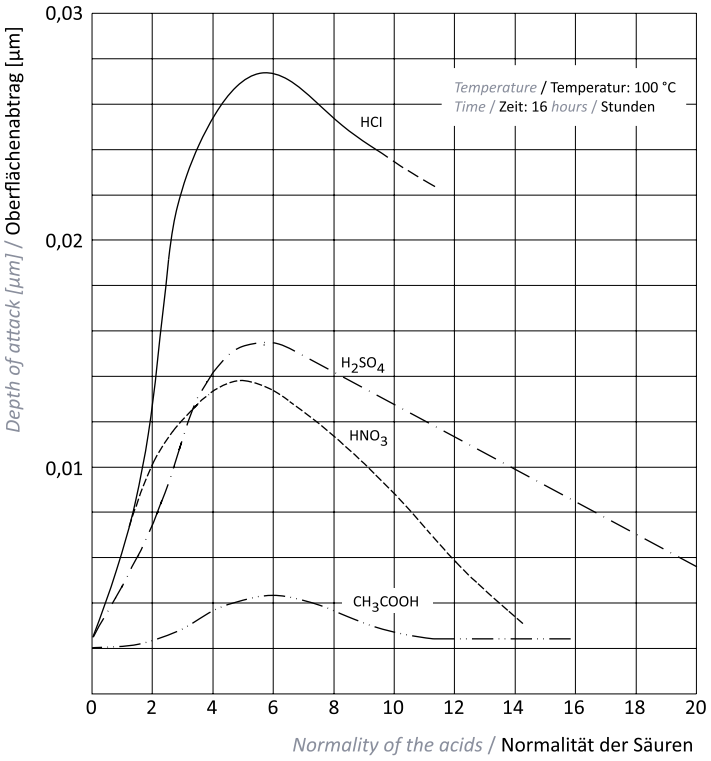


Fig. 1.1
Acid attack on borosilicate glass 3.3 as a function of concentration

Abb. 1.1
Säureangriff an Borosilikatglas 3.3 in Abhängigkeit von der Konzentration

Caustic corrosion resistance of borosilicate glass 3.3

It can be seen from the corrosion curves in fig. 1.2 that the attack on the glass surface initially increases as the concentration of the caustic solution increases but after exceeding a maximum it assumes a virtually constant value. Rising temperatures increase the corrosion, while at low temperatures the reaction speed is so low that reduction of the wall thickness is hardly detectable over a number of years.

Laugenbeständigkeit von Borosilikatglas 3.3

Die Abtragskurven in Abb. 1.2 lassen erkennen, dass der Angriff auf die Glasoberfläche mit zunehmender Konzentration der Laugen zunächst ansteigt und nach Überschreiten eines Maximums einen nahezu konstanten Wert annimmt. Steigende Temperaturen erhöhen den Abtrag, während bei niedrigen Temperaturen die Reaktionsgeschwindigkeit so gering ist, dass über Jahre hinweg kaum eine Wanddickenabnahme feststellbar ist.

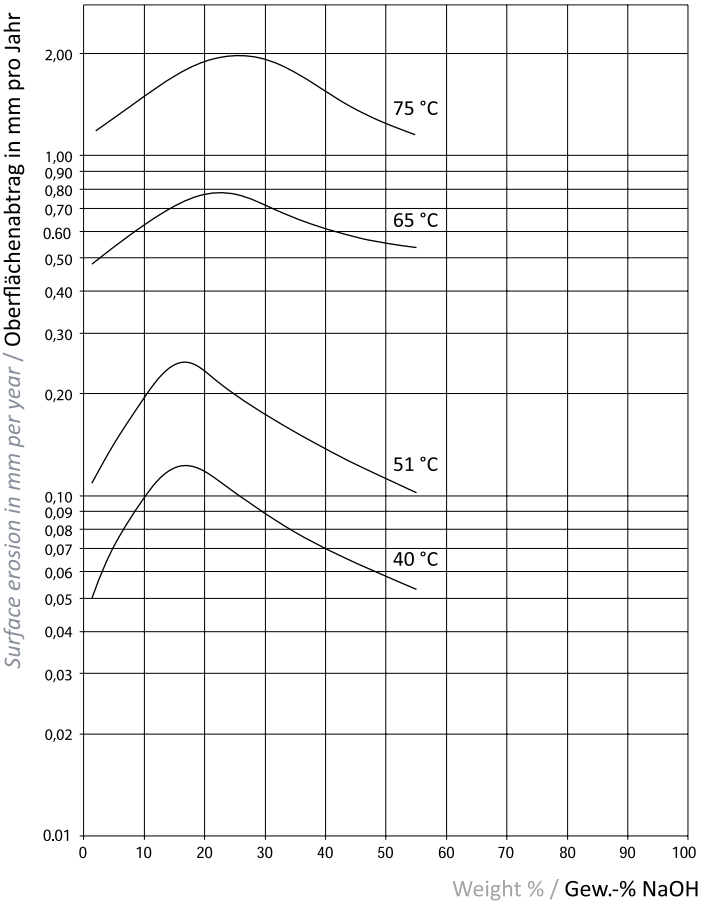


Fig. 1.2
Alkali attack on borosilicate glass 3.3 as a function of temperature

Abb. 1.2
Laugenangriff an Borosilikatglas 3.3 in Abhängigkeit von der Temperatur

Plant environment

Glass plants are often installed in a corrosive environment. Substances can attack fittings, coatings, joints and supports. Thus, even low exposure to corrosive atmospheres can damage stainless steel parts under stress, such as clamping elements and pressure springs, due to stress-corrosion cracking.

These must be regularly checked for damage and replaced where necessary.

In corrosive environments we recommend using components from the QVF® SUPRA-Line P-series.

Anlagenumgebung

Glasanlagen sind häufig in korrosiver Umgebung installiert. Substanzen können Armaturen, Beschichtungen, Verbindungsteile und Gestelle angreifen. So kann bereits eine geringe Menge von korrosiver Atmosphäre bei Edelstählen unter Zugspannung zur Schädigung durch Spannungsrisskorrosion führen, z.B. bei Spannelementen und Druckfedern.
Diese sind regelmäßig auf Schädigungen zu untersuchen und gegebenenfalls auszutauschen.

In korrosiver Umgebung empfehlen wir die Komponenten der QVF® SUPRA-Line P-Serie einzusetzen.

Optical properties

Borosilicate glass 3.3 shows no appreciable light absorption in the visible area of the spectrum, and consequently it is clear and colourless.
If photosensitive substances are being processed, it is recommended that brown coated borosilicate glass 3.3 is used.
This special coating reduces the UV light transmission to a minimum, since the absorption limit, as can also be seen from the figure below, is shifted to approximately 500 nm.

Sectrans coated glass components, which have an absorption limit of approximately 380 nm, are also ideal for these applications.

Optische Eigenschaften

Borosilikatglas 3.3 zeigt im sichtbaren Spektralbereich keine wesentliche Absorption und wirkt somit klar und farblos.

Sollen lichtempfindliche Substanzen verarbeitet werden, so empfiehlt sich die Verwendung von braun beschichtetem Borosilikatglas 3.3 (Braunglas). Durch diese Spezialbeschichtung wird die UV-Lichtdurchlässigkeit auf ein Minimum reduziert, da sich die Absorptionskante, wie ebenfalls aus nachstehender Abbildung ersichtlich ist, auf ca. 500 nm verschiebt.

Mit Sectrans beschichtete Glasbauteile, deren Absorptionskante bei ca. 380 nm liegt, eignen sich ebenfalls für diese Anwendungen.

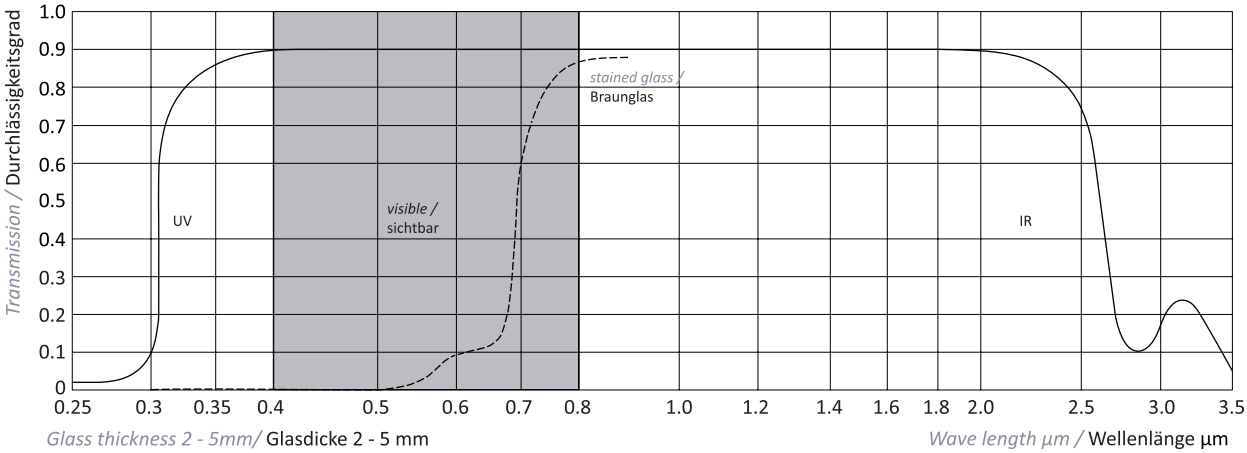


Fig. 1.3
Transmission curves for borosilicate glass 3.3

Abb. 1.3
Transmissionskurven für Borosilikatglas 3.3

Mechanical properties

The permissible tensile strength of borosilicate glass 3.3 includes a safety factor which takes into account practical experience on the behaviour of glass.
The design figures indicated in the table below and specified in EN 1595 therefore apply to the permissible tensile, bending and compressive stress to which glass components may be subjected taking into account the surface condition of the glass in service.

Mechanische Eigenschaften

Die zulässigen Festigkeitskennwerte von Borosilikatglas 3.3 beinhalten einen Sicherheitsfaktor, der den Erfahrungen über das Festigkeitsverhalten von Glas Rechnung trägt.

So gelten die in nachstehender Tabelle aufgeführten und in der EN 1595 festgelegten Berechnungskennwerte für die zulässige Beanspruchung von Glasbauteilen durch Zug-, Biege- und Druckspannungen bei der in der Praxis zu erwartenden Oberflächenbeschaffenheit.

Table 1.4 / Tabelle 1.4

Tensile and bending strength Zug- und Biegefestigkeit	K/S = 7 N/mm²
Compressive strength Druckfestigkeit	K/S = 100 N/mm²
Modulus of elasticity Elastizitätsmodul	E = 64 kN/mm²
Poisson's ratio (transverse contraction figure) Poisson-Zahl (Querkontraktionszahl)	v = 0,2

Permissible operating conditions

Up to the transformation temperature (apr. 525 °C) borosilicate glass 3.3 is an elastic material with constant mechanical strength and without fatigue.

The permissible operating temperature for glass components, however, is considerably lower (200°C) and they must not be subjected to sudden temperature shock.

At sub-zero temperatures tensile strength tends to increase. Borosilicate glass 3.3 can, therefore, be used safely at temperatures as low as -80 °C. Restrictions may occur because of combination with PTFE components, which may become brittle at low temperature.

The working conditions of jacketed items are described separately.

Zulässige Betriebstemperatur

Borosilikatglas 3.3 ist bis zur Transformationstemperatur (ca. 525 °C) ein ideal-elastischer Werkstoff, der keiner Ermüdung oder Festigkeitsreduzierung unterliegt.

Die zulässige Betriebstemperatur liegt bei Glasbauteilen jedoch wesentlich niedriger und beträgt 200°C unter der Voraussetzung, dass kein plötzlicher Temperaturschock auftritt.

Bei Temperaturen unter dem Gefrierpunkt ist ein Ansteigen der Zugfestigkeit festzustellen. Man kann Borosilikatglas 3.3 daher ohne Gefahr bis zu Temperaturen von -80 °C einsetzen. Dies gilt nicht bei Kombinationen mit PTFE-Teilen, die bei tiefen Temperaturen verspröden können.

Die Betriebsbedingungen von Mantelgefäßen sind separat beschrieben.

Thermal shock

Rapid changes in temperature across the walls of glass components should be avoided during operation both inside and outside. They result in increased thermal stress. A maximum permissible thermal shock of 120 K can be taken as a general guiding value.

Temperaturschock

Schnelle Temperaturänderungen an den Wandungen von Glasbauteilen sollten während des Betriebes sowohl innen als auch außen vermieden werden. Sie führen zu thermischen Wandspannungen. Der maximal zulässige Temperaturschock von 120 K gilt als genereller Richtwert.

General operating data

The following operating data are the basis for the wall thickness calculation.

The working conditions of jacketed items are described separately.

Allgemeine Betriebsdaten

Die nachfolgenden Betriebsbedingungen sind Grundlage für die Wanddickenberechnung.

Die Betriebsbedingungen von Mantelgefäßen sind separat beschrieben.

Table 1.5 / Tabelle 1.5

Operating temperature / Betriebstemperatur	TS = 200 °C
Temperature differences between inside and outside / Temperaturdifferenz zwischen Innen- und Aussenraum	$\Delta\Theta \leq 180$ K
Individual film heat transfer coefficient inside / Wärmeübergangskoeffizent innen	$\alpha_i = 1200$ W/m²·K
Individual film heat transfer coefficient outside / Wärmeübergangskoeffizent außen	$\alpha_a = 11{,}6$ W/m²·K

Permissible operating pressure

Glass components in all nominal sizes can be used with full vacuum (-1 bar g) on the product side, provided they are not specially marked otherwise.

The permissible working pressure is given in accordance to the general operating condition and the main diameter of the glass component or the volume of a spherical vessel. In some cases the reduced working pressure is mentioned in the description of the item.

The internal heat exchange areas of heat exchangers are handled separately in Section 5 under the particular product description.

In cases where glass equipment is operated with a gas pressure, appropriate safety precautions are required.

Zulässiger Betriebsdruck

Glasbauteile aller Nennweiten können bei vollem Vakuum (-1 bar) im Produktraum eingesetzt werden, sofern sie nicht besonders gekennzeichnet sind.

Der zulässige Betriebsüberdruck von Glasbauteilen ist abhängig von den angegebenen allgemeinen Betriebsbedingungen und der Hauptnennweite oder dem Volumen der Kugeln. Reduzierte Drücke sind bei den entsprechenden Bauteilen angegeben.

Die Innenräume von Wärmeübertragern werden im Kapitel 5 bei den jeweiligen Produktbeschreibungen gesondert behandelt.

Bei einem Gasüberdruck in Glasapparaturen sind geeignete Schutzvorrichtungen erforderlich.

Table 1.6 / Tabelle 1.6

Cylindrical Glass items							Zylindrische Glasbauteile						
DN	**15**	**25**	**40**	**50**	**80**	**100**	**150**	**200**	**300**	**450**	**600**	**800**	**1000**
PS (bar g)	4	4	4	4	3	2	2	1	1	1	1	1	1

Table 1.7 / Tabelle 1.7

Spherical vessels				Kugelgefäße			
V(l) / D(mm)	**5/223**	**10/280**	**20/350**	**50/490**	**100/610**	**200/750**	**500/1005**
PS (bar g)	1	1	1	1	0,8	0,6	0,3

Reduced operating conditions

Articles may have reduced working conditions which are mentioned in the description of the article.

Reduzierte Betriebsbedingungen

Haben Bauteile reduzierte Betriebsbedingungen sind diese in der Beschreibung des Artikels angegeben.

Design of glass components

The temperature difference across the wall is the starting basis for the calculation of the strength of all the borosilicate glass 3.3 components listed in this catalogue. It is calculated as a function of the permissible temperature difference (ΔΘ) between the outside (ambient) and inside (product) area.

For standard glass components this has been fixed at 180 K which corresponds to the difference between the permissible operating temperature of 200 °C and the ambient temperature of 20 °C.

The individual film heat transfer coefficient (α_a) at the surface of the glass depends on the location of the installation and has a significant influence on the temperature difference $\Delta T = k \cdot \Delta\Theta \cdot s/\lambda$ across the wall. The individual film heat transfer values indicated in the table below have been selected on the basis of calculations and practical experience.

The individual film heat transfer coefficient (α_i) to be expected on the inner wall also influences the temperature difference (ΔT) across the wall. A value of 1200 W/m²·K has been used for calculation purposes

The strength calculation itself is carried out on the basis of EN 1595 and the German regulations for pressure vessels AD2000.

Dimensionierung von Glasbauteilen

Ausgangsbasis für die Festigkeitsberechnung aller in diesem Katalog aufgeführten Komponenten aus Borosilikatglas 3.3 ist die Temperaturdifferenz in der Wand, die aus der zulässige Temperaturdifferenz ΔΘ zwischen Außenraum (Umgebung) und Innenraum (Produktraum) berechnet wird.

Sie wurde mit 180 K festgelegt und entspricht der Differenz zwischen der zulässigen Betriebstemperatur von 200 °C und der Raumtemperatur von 20 °C.

Der je nach Aufstellungsort an der Außenwand zu erwartende Wärmeübergangskoeffizient α_a hat einen großen Einfluss auf die Temperaturdifferenz $\Delta T = k \cdot \Delta\Theta \cdot s/\lambda$ in der Wand. Die aufgrund praktischer Erfahrungen gewählten Wärmeübergangskoeffizienten sind nachstehender Tabelle zu entnehmen.

Der an der Innenwand zu erwartende Wärmeübergangskoeffizient α_i beeinflusst ebenfalls die Temperaturdifferenz ΔT in der Wand und wurde mit dem Wert von 1200 W/m²·K angenommen.
Die Festigkeitsberechnung selbst erfolgt auf Basis des AD2000-Regelwerkes und der EN 1595.

Table 1.8 / Tabelle 1.8

Location of installation / **Aufstellungsort**	***Individual film heat transfer coefficient*** **Wärmeübergangskoeffizient [W/m²·K]**
Inside building, exposed to draughts / Im Gebäude, der Zugluft ausgesetzt	11,6
Outside, protected from wind / Im Freien, windgeschützt	11,6

Marking of glass components

The basis for the marking of borosilicate glass 3.3 components is the Pressure Equipment Directive 2014/68/EU and European Standard EN 1595 („Pressure equipment made from borosilicate glass 3.3").

Additional information on the component is provided for quality assurance purposes (traceability, correct use by the customer, etc) and has been approved by the notified Body responsible for monitoring our compliance with the directive.

The different marking possibilities listed in fig. 1.4 to 1.6 are used as follows:

Kennzeichnung der Glasbauteile

Grundlage für die Kennzeichnung der Bauteile aus Borosilikatglas 3.3, die für Druckbehälter Verwendung finden können, sind die Druckgeräte-Richtlinie 2014/68/EU sowie die Norm EN 1595 („Druckgeräte aus Borosilikatglas 3.3").

Darüber hinaus gehende Angaben auf dem Bauteil dienen der Qualitätssicherung (Rückverfolgbarkeit, richtiger Einsatz beim Kunden, etc.) und wurden mit der notifizierten Stelle abgestimmt, die für die Überwachung unseres QM-Systems und unserer Fertigung zuständig ist.

Die in den Abb. 1.4 bis 1.6 dargestellten unterschiedlichen Kennzeichnungsmöglichkeiten finden wie folgt Anwendung:

Fig. / Abb. 1.4

Table 1.9 / Tabelle 1.9

Fig. / Abb. 1.4	*Standard parts acc. to catalogue /* Katalogteile
Fig. / Abb. 1.5	*Special parts subject to catalogue operating conditions /* Sonderteile mit Katalog-Betriebsbedingungen
Fig. / Abb. 1.6	*Special parts of which permissible operating pressure and/or temperatures differ from the details in this catalogue /* Sonderteile, deren zulässige Betriebsüberdrücke und/oder Temperaturen von den Katalogbedingungen abweichen

Fig. / Abb. 1.5

Contrary to table 1.9 components for DN 15 and DN 25 have to be supplied without CE mark (see article 4, paragraph 3 of directive 2014/68/EU on this point).

The following information can be obtained in detail from the marking:

Abweichend von Tabelle 1.9 dürfen Bauteile mit den Hauptnennweiten DN 15 und DN 25 kein CE-Zeichen erhalten (s. hierzu Artikel 4, Absatz 3 der Richtlinie 2014/68/EU).

Aus der Kennzeichnung können Sie im Einzelnen folgende Informationen entnehmen:

Table 1.10 / Tabelle 1.10

Part of mark / **Kennzeichnung**	*Meaning /* **Bedeutung**
QVF®-logo	*Manufacturer /* Hersteller
CE 0035	*Notified Body's identification number /* Kennnummer der notifizierten Stelle
Boro 3.3	*Material borosilicate glass 3.3 /* Werkstoff Borosilikatglas 3.3
M	*Place of manufacture /* Herstellungsort M=Mainz (D)
7	*Strength parameter /* Festigkeitskennwert nach EN 1595
03	*Catalogue issue 8003/* Katalogreferenz 8003
123456	*Batch serial number /* Fertigungsnummer
2PL15100...	*Catalogue reference /* Standardartikelnummer
SL 4713	*Drawing number or special item with permissible operating pressure as in the catalogue /* Sonderteil mit Katalog-Betriebsbedingungen
PS = -1/+5 bar	*Permissible operating pressure, deviating from the catalogue /* vom Katalog abweichender zulässiger Betriebsüberdruck
TS = 200 °C	*Permissible operating temperature, deviating from the catalogue /* vom Katalog abweichender maximal zulässige Betriebstemperatur
ΔΘ ≤ 180 K	*Permissible temperature difference /* Zulässige Temperaturdifferenz

Fig. / Abb. 1.6

Glass ends

Process plant pipes made from glass must not only meet pressure and temperature requirements, they must also transfer the required sealing force from the flange ring to the gasket. As each coupling represents at the same time a disturbance in the otherwise smooth surface, the design of the pipe end is a decisive factor for the user. De Dietrich Process Systems use the shoulder flange for pipes up to DN 300 and combine this with the flat and ball socket seal geometries. All sealing surfaces are fire-polished. The flat and socket flange are fitted with a groove centering the gasket. The ball&socket coupling therefore also possesses a fire polished glass surface with better corrosion resistance than a ground surface.

The pipe end form can be selected depending on the application. The flat flange, including the new universal GMP gasket that ensures a low dead-space coupling, is recommended for GMP plant construction. Angular deflections can be easily accommodated using the flexible gasket described in the chapter for couplings.

For pipelines carrying corrosive media that do not have to comply with GMP requirements, we recommend the ball&socket coupling that, together with the standard gasket, allows deflections of up to 3°. The use of ball socket couplings allows a reduced number of bellows.

For flat/flat and ball&socket couplings, the same universal gasket and the same coupling can be used. As all pieces of vessels and columns are fitted with flat flanges, the necessary transition elements are described in the chapter for piping.

Equipment nominal diameters of DN 450 and above are ground.

You can obtain the most important dimensions of the pipe ends in the following Table 1.11.

Rohrenden

Rohrenden im Glasanlagenbau müssen nicht nur Druck und Temperaturanforderungen genügen, sondern auch die erforderliche Dichtkraft vom Schellenring in die Dichtung übertragen. Da jede Verbindung gleichzeitig eine Störung der ansonsten glatten Oberfläche darstellt, ist die Gestaltung des Rohrendes ein entscheidender Gesichtspunkt für den Anwender.

De Dietrich Process Systems verwendet bis zur Nennweite DN 300 den Bundflansch und kombiniert diesen mit den Dichtgeometrien Plan, Kugel und Pfanne. Alle Dichtflächen sind feuerblank. Planflansch und Pfanne sind mit einer Zentrierung für die Dichtung ausgeführt. Damit besitzt auch die Kugel/Pfanne-Verbindung eine unverletzte Glasoberfläche mit besserer Korrosionsfestigkeit als eine geschliffene Fläche.

Das Rohrende kann abhängig vom Einsatzfall gewählt werden. Für den GMP-Anlagenbau ist der Planflansch inklusive der neuen Universal-GMP-Dichtung zu empfehlen, die eine totraumarme Verbindung gewährleistet. Auswinkelungen sind mit der im Kapitel Verbindungen beschriebenen Gelenkdichtung leicht möglich.

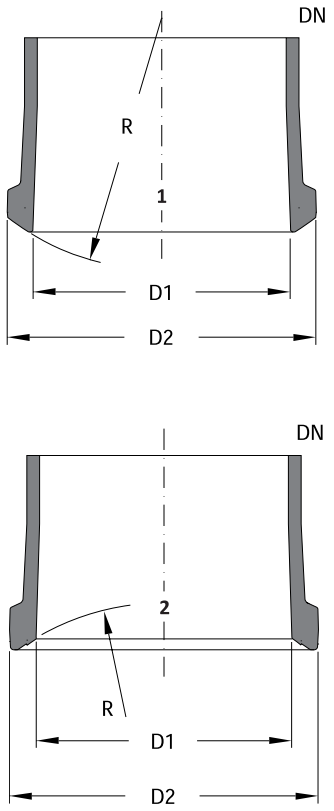
Die Kugel/Pfanne-Verbindung, die mit der Standarddichtung ein Auswinkeln bis zu 3° erlaubt, empfehlen wir bei Rohrleitungen mit korrosiven Medien, die nicht den GMP-Anforderungen genügen müssen. Durch die Verwendung von Kugel/Pfanne-Verbindungen lässt sich die Anzahl der notwendigen Faltenbälge verringern.

Für Plan/Plan- und Kugel/Pfanne-Verbindungen kann die gleiche Universaldichtung und das gleiche Schellenringpaar verwendet werden. Da alle Apparate mit Planflanschen ausgestattet werden, sind im Kapitel Rohrleitungen die erforderlichen Übergangsstücke beschrieben.

Apparatenennweiten DN 450 und größer sind standardmäßig geschliffen.

Die wichtigsten Abmessungen der Rohrenden können Sie der nachfolgenden Tabelle 1.11 entnehmen.

DN 15 - DN 300



DN 450 - DN 1000

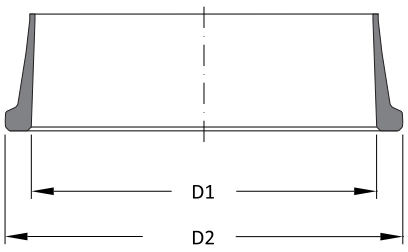


Table 1.11 / Tabelle 1.11

DN	D1	D2	R
15	15	30	18
25	24	44	25
40	37	62	40
50	50	76	50
80	76	109	80
100	101	130	100
150	153	184	150
200	203	233	200
300	300	338	300
450	457	528	-
600	614	686,5	-
800	838 – 816	920	-
1000	1052 – 988	1093	-

Tolerances excepted Toleranzen vorbehalten

Alignment of glass pipes

Before the sealing force is applied, glass parts can be aligned at an angle to each other so that horizontal pipelines can be laid with a gradient α without the need for additional components.

The following table shows the maximum permitted angle of alignment by nominal diameter for a pipe with a length of 1000 mm.

Auswinkelbarkeit von Rohren

Vor dem Aufbringen der endgültigen Dichtkraft können Glasteile mit Kugel/Pfanne-Verbindungen um einen Winkel α gegeneinander ausgewinkelt werden, so dass waagerechte Rohrleitungen ohne zusätzliche Bauteile mit Gefälle verlegt werden können.

Die nachstehende Tabelle gibt die maximal zulässige Auswinkelung in Abhängigkeit von der Nennweite für ein Rohr mit einer Länge von 1000 mm an.

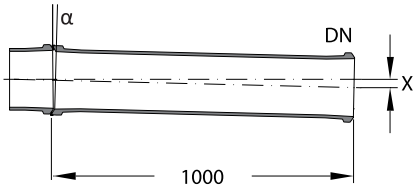


Table 1.12 / Tabelle 1.12

Alignment of ball and socket pipes **Auswinkelbarkeit von Kugel/Pfanne-Rohren**

DN	15	25	40	50	80	100	150	200	300
X (mm)	87	52	52	52	52	34	26	17	17
α (°)	5	3	3	3	3	2	1,5	1	1

Pipeline glass parts with flat glass ends can be aligned at an angle by means of a flexible gasket shown in the chapter for couplings.

Planflanschrohrleitungen können mit der im Verbindungskapitel gezeigten Gelenkdichtung ausgelenkt werden.

GMP compliant installations

Special care is required selecting components and equipment for the construction of installations complying with GMP guidelines as regards their design and the materials of construction. Minimum dead space to ensure draining to a large extend and a capability for simple and effective cleaning are achieved by the design of the components and their layout.

GMP-gerechte Installationen

Bei der Auswahl von Komponenten und Apparaten für den Bau von Anlagen mit GMP-Anforderungen bedarf es einer besonderen Sorgfalt im Hinblick auf deren Gestaltung und der verwendeten Materialien. Eine totraumarme Bauweise zur Sicherstellung einer weitgehenden Entleerung und einer einfachen und effektiven Reinigungsmöglichkeit wird durch die Formgebung der Komponenten und deren Anordnung erreicht.

Protection against mechanical damage

Borosilicate glass 3.3 components can be coated with dissipative Sectrans to protect the glass surface against external damage such as scratching or impact.

Coating of glass components does not increase their permissible operating pressure in any way.

External protection of borosilicate glass 3.3 pressure vessels against mechanical damage in working areas and areas subject to traffic can be provided by safety screens.

Schutz gegen mechanische Einwirkungen von außen

Komponenten aus Borosilikatglas 3.3 können mit einer elektrisch ableitfähigen Sectrans-Beschichtung versehen werden, um die Glasoberfläche vor Verletzungen von außen, wie z.B. Kratzer oder Schläge, zu schützen.

Die zulässigen Betriebsüberdrücke der Glasbauteile erhöhen sich durch die Beschichtung nicht.

In Arbeits- und Verkehrsbereichen ist der Schutz von Druckbehältern aus Borosilikatglas 3.3 gegen mechanische Einwirkung von außen durch Schutzwände empfehlenswert.

Coated glass components

Sectrans is a transparent polyurethane-based coating. Sectrans has excellent resistance to chemicals and weathering. It presents no health risk and it does not give rise to any unpleasant odours or gases when heated.

The permissible operating temperature TS of a Sectrans coated glass item is 160 °C as long as it is not insulated. Above this temperature the coating can turn yellow, but this has no adverse effect on its protection function and transparency.

All Sectrans coated glass parts are dissipative and can be used within Ex-areas.

Beschichtete Glasbauteile

Sectrans ist eine transparente Beschichtung auf Polyurethan-Basis. Sectrans ist weitgehend chemikalien- und witterungsbeständig, gesundheitlich unbedenklich, und seine Erwärmung führt zu keinerlei Geruchs- oder Gasbelästigung.

Die Betriebstemperatur TS eines beschichteten, nicht einisolierten Glasteiles darf maximal 160 °C betragen. Oberhalb dieser Temperatur kann die Beschichtung vergilben, die Schlagschutzfunktion und die Durchsichtigkeit bleiben jedoch erhalten.

Alle Sectrans beschichteten Glasbauteile sind ableitfähig ausgeführt und können im Ex-Bereich eingesetzt werden.

Glass plants in explosive atmosphere

There is no restriction for the use of glass plants in explosive atmosphere, when equipment is chosen according to Ex zones. Electrical equipment and items with mechanical friction have to be certified according to ATEX regulations.

The dissipative coating Sectrans is valid for use in ex-zones.

Whenever electro static charge may occur due to nonconductive fluids the regulation TRGS 727 has to be followed. In accordance with the set zones and the fluid group metal parts may need a connection to earth and the use of dissipative PTFE parts can become necessary.

Dissipative PTFE parts are available. The new spring element allows earthing of flange rings up to DN 300 without unscrewing the connection.

Glasanlagen im Ex-Bereich

Für den Einsatz von Glasanlagen im Ex-Bereich bestehen keine Einschränkungen, sofern die verwendeten Bauteile entsprechend der vorliegenden Ex-Zonen ausgewählt werden. Elektrische Bauteile und Bauteile mit mechanischen Zündquellen werden mit entsprechender EU-Konformitätserklärung geliefert.

Die elektrisch ableitfähige Beschichtung Sectrans ist für den Ex-Bereich geeignet.

Bei der Gefahr elektrostatischer Aufladung durch nichtleitende Medien in der Anlage sind die Anforderungen der TRGS 727 zu beachten, die abhängig von der Zoneneinteilung und der Stoffgruppe zu Erdungsmaßnahmen metallischer Teile und zur Verwendung ableitfähiger PTFE-Bauteile führen kann.

PTFE-Bauteile aus ableitfähigem Material sind auf Anfrage lieferbar und die zum Patent angemeldete Spannfeder ermöglicht die leitfähige Verbindung aller Schellenringe bis zur Nennweite DN 300 ohne Lösen der Verbindungsschrauben.

Residual risks

All the components and apparatus of the QVF® catalogue 8003 have been subject to a risk analysis and assessment in accordance with Directive 2014/68/EU and the corresponding countermeasures are documented by De Dietrich Process Systems GmbH. To exclude risks above and beyond these resulting from improper use the following points should be observed:

- *Although borosilicate glass 3.3 is a material resistant to virtually all chemical attack, alkaline solutions, hydrofluoric acid and concentrated phosphoric acid can cause some erosion. If there is any concern that there may be a reduction in wall thickness, the required minimum wall thickness should be checked at regular intervals.*
- *Unstable fluids, substances that can decompose, call for special safety precautions in the use of glass plant.*
- *The permissible operating conditions in accordance with section 1 of the catalogue should be observed and compliance ensured if necessary by means of additional measures such as pressure relief valves, bursting disks, over-fill prevention or temperature limiters.*

Restgefahren

Für alle Komponenten und Apparate des Kataloges 8003 wurde die Risikoanalyse und Bewertung gem. DGRL 2014/68/EU durchgeführt und die entsprechenden Gegenmaßnahmen sind von De Dietrich Process Systems GmbH dokumentiert. Um darüber hinaus gehende Gefahren durch unsachgemäße Verwendung auszuschließen sind folgende Punkte zu beachten:

- Obwohl Borosilikatglas 3.3 ein nahezu universell beständiger Werkstoff ist, können Laugen, Flusssäure und konzentrierte Phosphorsäure einen Abtrag verursachen. Ist ein Wanddickenabtrag zu befürchten, so muss die erforderliche Mindestwanddicke in regelmäßigen Abständen geprüft werden.
- Instabile Fluide und Stoffe, die sich zersetzen können, erfordern beim Einsatz von Glasanlagen besondere Sicherheitsmaßnahmen.
- Die zulässigen Betriebsbedingungen gemäß Kapitel 1 sind zu beachten und die Einhaltung gegebenenfalls durch zusätzliche Maßnahmen wie z.B. Sicherheitsventile, Berstscheiben, Überfüllsicherungen oder Temperaturbegrenzer zu gewährleisten.

- *The permissible operating pressure should be observed in every case, including when commissioning, checking for leaks and filling the plant.*
- *The maximum operating temperature for glass components is 200 °C and this should be observed and where necessary, e.g. with electrical heating or exothermic reaction, ensured by the use of suitable measuring equipment.*
- *For plants operating at temperatures in excess of 120 K the thermal shock limit could be exceeded by cold water sprayed onto the equipment by a sprinkler system. To avoid this, sprinkler heads should not be mounted in the vicinity of unprotected glass process plant.*
- *Extra loads, such as reaction forces or vibration on side branches, are not permissible. Bellows should be included in interconnecting*
- *In a corrosive ambient atmosphere outside of the glass system, the couplings and in particular the spring elements and compression springs must be regularly inspected for corrosion damage.*
- *Mechanical damage / protective measures: The tubular structure supporting the equipment or plant also provides protection against damage from external sources and prevents other items coming into contact with it.*

  Parts of the plant which are located outside the structure must be protected

  Parts of the plant, which can reach a surface temperature above 60 °C in operation and which are located outside the support structure, must be provided with protection against contact.

  Additional safety devices are available in the form of safety screens, spray guards and coated glass components.
- *Damage to heat exchangers: Should damage occur to the coil batteries in coil type heat exchangers or the heat exchange tubes in shell and tube heat exchangers, the service fluid and product can become mixed.*
- *Media, which could react due tu increased pressure and temperature (exothermic processes), should be kept separate.*

- Der zulässige Betriebsüberdruck ist in jedem Falle zu beachten, auch bei Inbetriebnahmen, Dichtheitsprüfungen und dem Befüllen der Anlage.
- Die maximale Betriebstemperatur von 200 °C für Glaskomponenten ist zu beachten und gegebenenfalls, wie z.B. bei elektrischer Beheizung oder exothermer Reaktion, durch geeignete Messeinrichtungen zu gewährleisten.
- Um den maximal zulässigen Temperaturschock von 120 K für Glasanlagen nicht zu überschreiten, darf die Glasanlage nicht im Bereich einer Sprinkleranlage betrieben werden. Im Brandfall kann das Ansprechen der Sprinkleranlage zum Glasbruch führen.
- Zusatzlasten, wie z.B. Reaktionskräfte und Vibrationen an Stutzen, sind nicht zulässig.
  Anschlussleitungen müssen mittels Kompensatoren mit der Glasanlage spannungsfrei verbunden werden.
- Bei korrosiver Umgebungsatmosphäre der Glasanlage müssen die Verbindungen und insbesondere die Federelemente und Druckfedern regelmäßig auf Korrosionsschäden untersucht werden.
- Mechanische Schutzmaßnahmen:
  Das Rohrgestell, in welchem die Apparatur oder die Anlage gehaltert ist, gilt gleichzeitig als Schutzeinrichtung vor Beschädigung durch äußere Einflüsse und als Berührungsschutz. Anlagenteile, die außerhalb des Gestelles liegen, müssen gegen mechanische Beschädigung geschützt werden. Anlagenteile, die im Betrieb eine Oberflächentemperatur größer 60 °C erreichen können und außerhalb des Anlagengestelles liegen, müssen mit einem Berührungsschutz versehen werden.
  Als zusätzliche Schutzmaßnahmen sind Schutzwände, Spritzschutz und beschichtete Glasbauteile erhältlich.
- Schäden an Wärmeübertragern:
  Bei Beschädigungen an den Austauschpaketen von Schlangenwärmeübertragern oder den Austauschrohren bei Rohrbündelwärmeübertragern kommt es zur Vermischung von Servicemedium und Produkt.
- Medien, die unter Entstehung von Druck und Temperatur reagieren können (exotherme Prozesse), sind daher gesondert abzusichern.