

TECHNISCHE INFORMATIONEN

Katalog Nr. 8801 Kapitel 2

TECHNICAL INFORMATION

Catalogue No 8801 Section 2

INFORMATIONS TECHNIQUES

Catalogue No 8801 Chapitre 2



BÜCHI – THE WAY TO GET RESULTS!

Inhaltsverzeichnis

Seite

- 2.2 d Apparate- und Rohrleitungsbau
mit Borosilicatglas 3.3
- 2.3 d Chemische Eigenschaften
Thermische Eigenschaften
- 2.4 d Mechanische Eigenschaften
Optische Eigenschaften
- 2.5 d Zulässige Betriebstemperatur
Zulässiger Temperaturschock
- 2.6 d Basis Berechnung zulässiger
Betriebsüberdruck
- 2.8 d Zusammenfassung zulässiger
Betriebsbedingungen
- 2.9 d Kennzeichnung von Glasbauteilen
und Anlagen
- 2.10 d Absicherung gegen zu hohen
Überdruck, zulässiger Arbeitsdruck
Schutz gegen Einwirkungen von aussen
- 2.11 d Dichtungsmaterial PTFE
Betriebsmittel in explosionsgefährdeten
Bereichen
Potenzialausgleich, Erdung von
Glasbauteilen
- 2.12 d Antistatische «Glassprotect-P»-
Glasbeschichtung
- 2.13 d Montage und Inbetriebnahme
Betrieb und Unterhalt
GMP-gerechte Anlagen
- 2.14 d Verbindungssysteme, Schliffarten
und Abmessungen

Apparate- und Rohrleitungsbau mit Borosilicatglas 3.3

Borosilicatglas 3.3 ist ausserordentlich korrosionsbeständig gegenüber praktisch sämtlichen Medien, insbesondere starken Säuren. Die glatte, porenfreie Oberfläche verhindert Ablagerungen und Verkrustungen weitgehend.

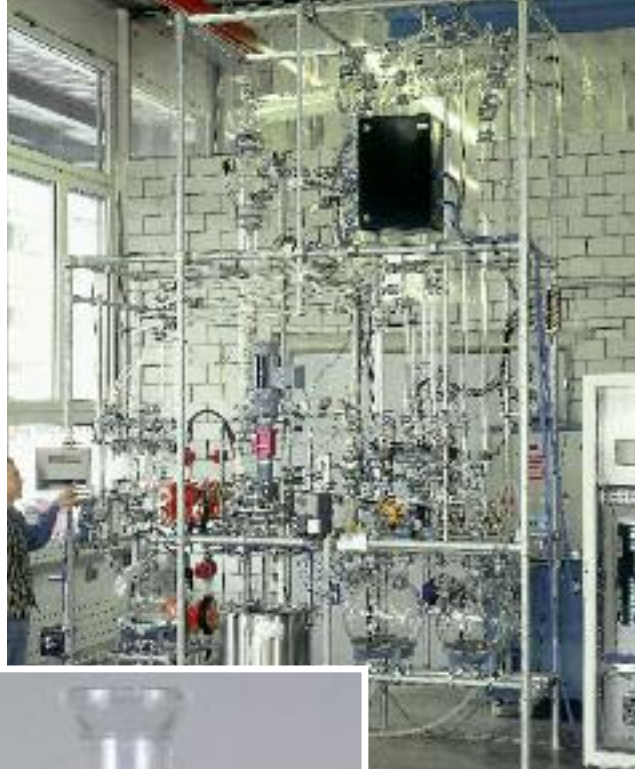
Ausserdem ermöglicht die Durchsichtigkeit die ständige visuelle Kontrolle der laufenden Prozesse. Bei entsprechender Sensibilität verhindert die katalytische Indifferenz von Borosilicatglas 3.3 im Gegensatz zu Metallen katalytische Reaktionen.

Geschmacks- und Geruchsbeeinflussungen sind ausgeschlossen. Glas ist physiologisch unbedenklich. Da Borosilicatglas 3.3 auch im Labor für fast alle Anwendungen eingesetzt wird, entsteht beim üblichen Scale-up-Schritt in Pilot- und Produktionsanlagen von büchiglasuster kein Wechsel der Werkstoffe in Berührung mit dem Medium.

Dank der hohen Temperatur- und Temperaturwechselbeständigkeit bleiben die Eigenschaften praktisch unverändert über den gesamten Temperaturbereich bestehen.

büchiglasuster nutzt die hervorragenden Werkstoffeigenschaften von Borosilicatglas 3.3 in Kombination mit PTFE in einem gesamten Fabrikationsprogramm. Das ausgereifte und konsequent angewendete Baukastensystem aus normgerechten Funktionsteilen umfasst den Bereich von DN15 bis DN600.

Dabei spielt die «büchiflex»-Glasrohrverbindung eine entscheidende Rolle. Die druck- und vakuumfeste, aber trotzdem flexible Verbindung ermöglicht absolut spannungsfreie Montagen. Dabei kann in den meisten Fällen auf Kompensatoren und Faltenbälge verzichtet werden.



Rohrleitungen und Apparate von büchiglasuster sind seit Jahrzehnten tausendfach weltweit im Einsatz. Sie zeichnen sich durch hohe Betriebssicherheit bei geringem Wartungsaufwand aus. Unzählige Anwender aus der gesamten Welt und verschiedensten Bereichen sind ein deutlicher Beweis für den langjährigen, stetig wachsenden Erfolg.

büchiglasuster-Baukastensystem

Rohrleitungen und Anlagen lassen sich nicht aus einem Stück herstellen. Vielmehr werden diese aus einzelnen Bauteilen zusammengesetzt. Das System basiert auf einem metrischen Raster. Dies macht Sonderlängen oder Passstücke unnötig. Das Grundmass des Rasters beträgt 25 mm, wobei die Einbaulängen aller Bauteile gleich oder einem ganzen Vielfachen dieser Grundlänge entsprechen. So ist es möglich, Apparate und Leitungen ausschliesslich unter Verwendung von Normbauteilen zu erstellen.

Für den Konstrukteur bedeutet das Rastersystem schon in der Planung eine grosse Erleichterung. Die Austauschbarkeit bleibt gewährleistet. Es lassen sich zum Beispiel einfach T-Stücke gegen 90°-Bogen, Bogen gegen Eckventile, Ventile gegen Kreuzstücke usw. austauschen. Besonders bei wechselnder Aufgabenstellung und häufigem Umbau der Glasanlagen ist dieser Vorteil von besonderer Bedeutung.

Chemische Eigenschaften

Alle in diesem Katalog aufgeführten Glasbauteile sind aus dem im technischen Glasapparatebau gebräuchlichen Borosilicatglas 3.3 gefertigt.

Glas ist, im Gegensatz etwa zu Stahl, von amorpher Struktur. Dadurch entstehen beim Verschmelzen zweier Glasstücke keine unterschiedlich angeordneten Gitterstrukturen. Die im Stahlbau übliche Korrosionsanfälligkeit im Bereich von Schweißnähten tritt bei Glas nicht auf.

Die Beständigkeit gegen Wasser, neutrale und saure Salzlösungen, starke Säuren und deren Mischungen sowie gegen Chlor, Brom, Jod und organische Substanzen ist sehr hoch. Lediglich Fluorwasserstoffsäure, fluoridhaltige Lösungen, wie z.B. Ammoniumfluorid, hoch erhitzte Phosphorsäure und stark alkalische Lösungen greifen mit steigender Konzentration und Temperatur zunehmend die Glasoberfläche an.

Chemische Zusammensetzung

SiO ₂	81% wt
B ₂ O ₃	13% wt
Na ₂ O + K ₂ O	4% wt
Al ₂ O ₃	2% wt

Wasserbeständigkeit nach DIN ISO 720 bei 121 °C

Griess-Wasserbeständigkeit Klasse HGB 1

Säurebeständigkeit nach DIN 12116

Säureklasse 1

Laugenbeständigkeit nach ISO 695

Laugenklasse 2

Wasserbeständigkeit (Hydrolytische Beständigkeit):

Borosilicatglas 3.3 entspricht nach dem Griess-Titrationsverfahren bei 98 °C nach DIN ISO 719 der HGB 1 (chemisch hochresistentes Glas). Dies entspricht einer max. Alkaliabgabe von 3 mg pro 1 g Glas nach 1 Stunde kochen bei 98 °C.

Säurebeständigkeit:

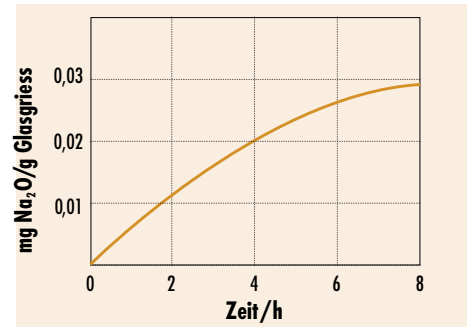
Borosilicatglas gehört in die Säureklasse 1, da bei der Prüfung der Säurebeständigkeit nach DIN 12116 an feuerblanken Borosilicatglas-Oberflächen nach 6-stündigem Kochen in 20%-iger Salzsäure nur ein Gewichtsverlust von 0,3 mg/dm² gemessen wird.

Laugenbeständigkeit:

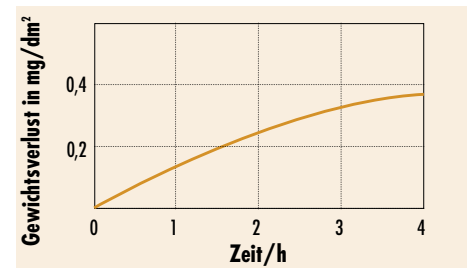
Borosilicatglas 3.3 gehört nach DIN ISO 695 in die Laugenbeständigkeitsklasse A2, da nach der Prüfung der Laugenbeständigkeit nach DIN 52322, ISO 695, an feuerblanken Borosilicatglas-Oberflächen nach 3-stündigem Kochen in einer Mischung aus gleichen Volumenteilen Natriumhydroxidlösung, Konzentration 1 mol/l, und Natriumcarbonatlösung, Konzentration 0,5 mol/l, nur ein Gewichtsverlust von 134 mg/dm² gemessen wird.

Bei niedrigeren Temperaturen sind die Reaktionsgeschwindigkeiten so gering, dass über Jahre hinweg kaum eine Wanddickenverschwächung auftritt. Langzeitversuche ergaben bei Einsatz einer NaOH mit einer Konzentration von 1 mol/l (entspricht 4 Gew.-%iger Natronlauge, pH-Wert 14) bei 50 °C Betriebstemperatur einen Glasabtrag von 1 mm nach 25 Jahren in einer ständig durchströmten Glasrohrleitung.

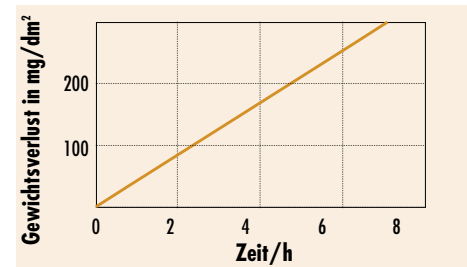
Wasserbeständigkeit



Säurebeständigkeit



Laugenbeständigkeit



Sämtliche Angaben mit freundlicher Genehmigung von Schott-Rohrglas GmbH, D-95660 Mitterteich

Thermische Eigenschaften

Im Vergleich zu anderen Werkstoffen hat Borosilicatglas 3.3 einen geringen Ausdehnungskoeffizienten. Dadurch entfallen normalerweise aufwändige Massnahmen zur Kompensation der Wärmeausdehnung. Das macht das Verlegen von Glasleitungen in der Praxis einfach. Die Wärmeleitfähigkeit ist allerdings gering, dies wirkt sich insbesondere bei gewünschtem Wärmedurchgang, wie etwa bei Wärmeaustauschern, negativ aus. Dies ist bei der Berechnung zu berücksichtigen.

Mittlerer linearer Wärmeausdehnungskoeffizient

zwischen 20 °C und 300 °C α $3,3 \pm 0,1 \cdot 10^{-6}$ [K]

Mittlere spezifische Wärmekapazität

zwischen 20 °C und 100 °C c_p 0,84 [J/gK]

zwischen 20 °C und 200 °C c_p 0,98 [J/gK]

Mittlere Wärmeleitfähigkeit

zwischen 20 °C und 100 °C λ 1,20 [W/mK]

zwischen 20 °C und 200 °C λ 1,30 [W/mK]

Mittlere Temperaturleitfähigkeit

zwischen 20 °C und 100 °C a $0,65 \cdot 10^{-6}$ [m²/s]

Mechanische Eigenschaften

Die Werte für die zulässige Beanspruchung enthalten einen Sicherheitsbeiwert, der den praktischen Erfahrungen über das Festigkeitsverhalten von Glas Rechnung trägt. Beachtenswert ist, dass die Festigkeit von Glas mit steigender Temperatur praktisch nicht abnimmt und dass die Druckfestigkeit wesentlich höher ist als die Zugfestigkeit.

Während die mittlere Bruchspannung von Borosilicatglas 3.3 bei einwandfreier, feuerblanker Oberfläche ungefähr 70 N/mm² beträgt, muss bei der Berechnung von Glasbauteilen im praktischen Betrieb (Kratzer usw.) von erheblich niedrigeren Festigkeitskennwerten ausgegangen werden. Diese sind im AD-2000-Merkblatt N4 für Zug, Biegung und Druck festgelegt; und zwar in Abhängigkeit von der in der Praxis zu erwartenden Oberflächenbeschaffenheit.

Bei diesen Berechnungswerten wird berücksichtigt, dass sich Glas in wesentlichen Punkten von anderen gängigen Werkstoffen (z.B. Metallen) unterscheidet. Aufgrund seiner Sprödigkeit verhindert nämlich Glas den Abbau von Spannungsspitzen an

Dichte	ρ	2230 [kg/m ³]
Elastizitätsmodul	E	63 [kN/mm ²]
Poisson-Zahl (Querkontraktionszahl)	ν	0.20 [-]
Transformationstemperatur DIN 52324	σ_g	530 [°C]
Berechnungskennwert für die zulässige Beanspruchung		
auf Zug und Biegung (mit Einwirkungen)	K/S	6 [N/mm ²]
auf Zug und Biegung (ohne Einwirkungen)	K/S	10 [N/mm ²]
auf Druck	K/S	100 [N/mm ²]

unregelmässigen Übergängen und kleinsten Anrissen, wie dies bei zähem Material der Fall ist. Werden Glasbauteile zusätzlich innen oder aussen beheizt, treten zusätzlich thermische Wandspannungen auf. Diese Kräfte sind besonders zu berücksichtigen.

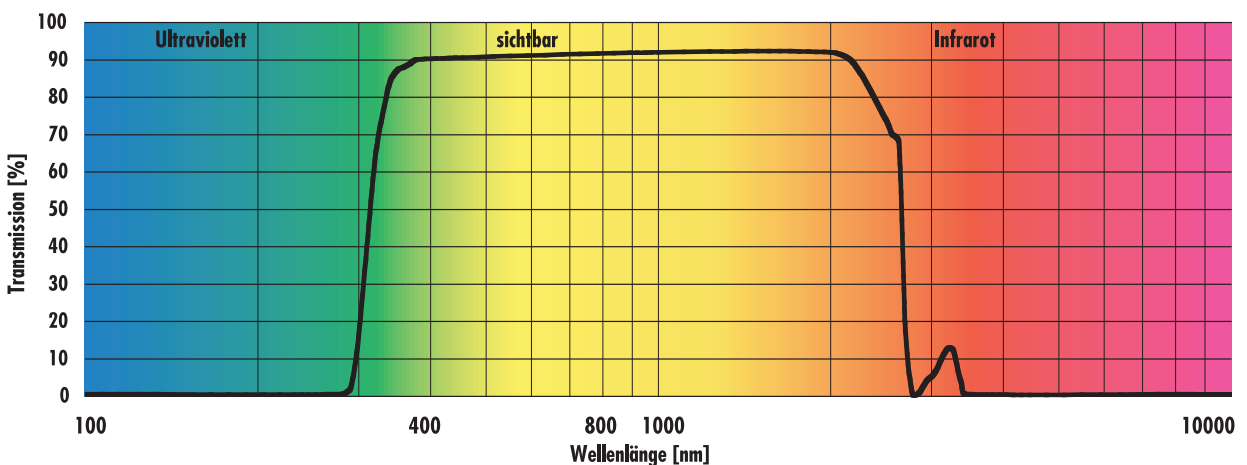
Optische Eigenschaften

Im sichtbaren Spektralbereich zeigt Borosilicatglas 3.3 keine wesentliche Absorption und wirkt somit klar und farblos. Grössere Schichtdicken (axiale Durchsicht bei Rohren) erscheinen grünlich.

Bei fotochemischen Verfahren ist im Glasapparatebau die Durchlässigkeit im Ultraviolettbereich von besonderer Bedeutung. Aus dem Transmissionsgrad im UV-Bereich ist erkennbar, dass sich fotochemische Reaktionen durchführen lassen; zum Beispiel Chlorierungen und Sulfochlorierungen.

Im Spektralbereich von etwa 310–2200 nm ist die Absorption vernachlässigbar gering.

Transmissionskurve Borosilicatglas



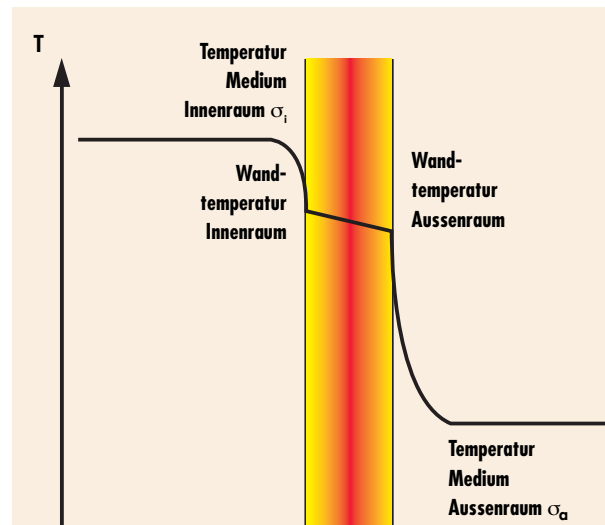
Zulässige Betriebstemperatur

Borosilicatglas 3.3 selber verformt sich erst bei Temperaturen nahe der Transformationstemperatur (oberhalb 500 °C) und behält bis zu dieser Temperatur seine mechanische Festigkeit bei. Vor allem aufgrund des verwendeten Dichtungsmaterials PTFE wird der zulässige Betriebstemperaturbereich jedoch, wenn kein Temperaturschock auftritt, auf **-60/+200 °C** begrenzt.

Bei Temperaturen unter dem Gefrierpunkt ist ein Ansteigen der Zugfestigkeit festzustellen. Man kann daher Borosilicatglas 3.3 bei geeigneten Massnahmen ohne Gefahr bis zu Temperaturen von **-90 °C** einsetzen. Ziehen Sie unsere Fachleute zur Abklärung dafür bei.

Die zulässige **Medientemperaturdifferenz ΔT_M** der Temperaturen vom Medium im Aussenraum σ_a (Luft/Umgebung oder Medium in Mantel) und dem Medium im Innenraum σ_i (Produkt) beträgt **180 °C**.

Die Medientemperaturdifferenz ΔT_M ist nicht zu verwechseln mit der Wandtemperaturdifferenz ΔT_w .



Zulässiger Temperaturschock

Schnelle, schockartige Temperaturänderungen der Medien im Innenraum oder Aussenraum haben zwangsläufig auch Änderungen der Wandtemperaturen zur Folge, welche vermieden werden müssen. Sie führen zu zusätzlichen thermischen Wandspannungen, die sich negativ auf den zulässigen Betriebsüberdruck der Anlagenkomponenten auswirken. Im Extremfall kann ein Temperaturschock zum spontanen Glasbruch führen.

Die Temperaturwechselbeständigkeit hängt weitgehend von den herrschenden Betriebsbedingungen und den unterschiedlichen Wanddicken ab. Es gibt daher keinen allgemein verbindlichen Wert für alle vorkommenden Betriebsverhältnisse. Als zulässiger Wert für schnelle Temperaturwechsel gilt ein genereller Richtwert von **max. 100 °C**.

Bei Mantelgefässen oder Mantelrohren können handelsübliche Heiz-/Kühlgeräte innert kurzer Zeit keinen solchen Temperaturwechsel herbeiführen. Falls dies möglich sein kann, ist die zulässige Temperaturdifferenz am Gerät entsprechend zu beschränken. **Hohe Beachtung jedoch ist zum Beispiel dem Befüllen eines heissen Glasbauteils mit kalter Flüssigkeit zu schenken.** Oder auch kalten Wasserspritzern von aussen an eine heisse Glasbauteilwand.

Die Abkühlung dieser Glasbauteile darf, vor allem wenn sie unter Druck stehen, nur langsam, z.B. durch natürlichen Wärmeabfluss an die umgebende Luft, vonstatten gehen.

Basis Berechnung zulässiger Betriebsüberdruck

Der zulässige Betriebsüberdruck ist immer im Zusammenhang mit der Anwendung und dem Aufstellungsort zu betrachten und hängt vor allem von der Nennweite sowie von der Wandtemperaturdifferenz ΔT_w und somit von der Temperaturdifferenz ΔT_M der Medien in und um den Druckbehälter ab.

Für die Bestimmung des zulässigen Betriebsüberdrucks (somit Festigkeitskennwert) wird von folgenden Bedingungen ausgegangen:

- Die zulässige Betriebstemperatur beträgt $-60/+200$ °C.
- Die zulässige Temperaturdifferenz ΔT_M der Medien im und um den Druckbehälter ist auf 180 °C eingeschränkt. Sie entspricht der Differenz zwischen der zulässigen Betriebstemperatur von 200 °C und der Raumtemperatur von 20 °C.
- Die Wärmeübergangszahl α_o an der Aussenwand bestimmt die Wandtemperaturdifferenz ΔT_w und wird somit vom Aufstellungsort mitbestimmt. Zunehmende Werte verursachen eine Abnahme des zulässigen Betriebsüberdrucks bzw. Vakuums infolge ansteigender thermischer Wandspannungen. Aufgrund praktischer Erfahrungen wird die Wärmeübergangszahl α_o an der Aussenwand auf 11.6 W/m²K beschränkt. Dies entspricht:
 - im Gebäude, der Zugluft ausgesetzt
 - im Freien, windgeschützt
- Die Wärmeübergangszahl α_i an der Innenwand bestimmt natürlich ebenfalls die Wandtemperaturdifferenz ΔT_w . Sie wird mit einem Wert von 1200 W/m²K definiert, der die in der Praxis vorkommenden Fälle weitgehend abdeckt.

Die Berechnung des zulässigen Betriebsüberdrucks erfolgt (im Rahmen oben genannter Bedingungen) nach dem AD-Regelwerk 2000, insbesondere AD-2000-Merkblatt N 4, und EN 1595.

Behälter, Rohrleitungen usw.

- Innen Flüssigkeit
- Aussen Luft (im Gebäude Zugluft ausgesetzt, im Freien windgeschützt)

Kondensatoren

- In Spiralen/Innenrohren Flüssigkeit
- Um Spiralen/Innenrohre Dampf
- Aussen Luft (im Gebäude Zugluft ausgesetzt, im Freien windgeschützt)

Wärmeaustauscher

- In Spiralen/Innenrohren Flüssigkeit
- Um Spiralen/Innenrohre Flüssigkeit
- Aussen um Kondensator Luft (im Gebäude Zugluft ausgesetzt, im Freien windgeschützt)

Mantelrohre / Mantelgefässe

- Innen Flüssigkeit
- Mantel Flüssigkeit
- Aussen Luft (im Gebäude Zugluft ausgesetzt, im Freien windgeschützt)

Die Richtlinie 97/23/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates, die so genannte «Druckgeräte-Richtlinie (PED)», sowie EN 1595 beeinflussen auch die Verwendung, Sicherheitsvorkehrungen, Betrieb, Dokumentation und Kennzeichnung von Druckgeräten.

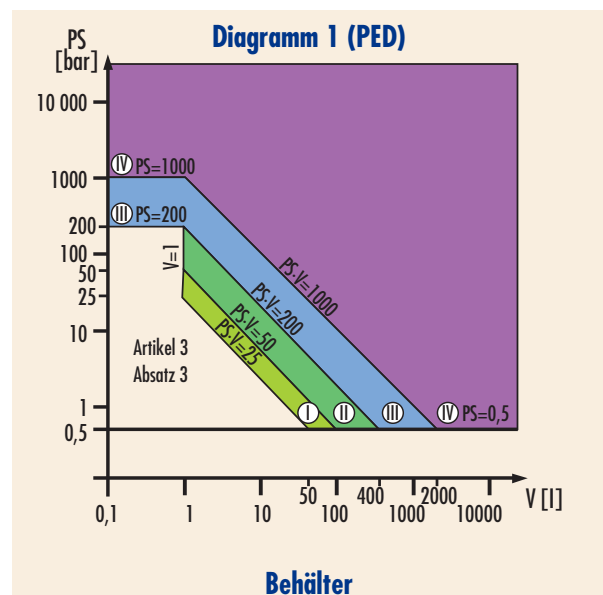
Druckbehälter, auch Anlagen (Baugruppen), werden von der Druckgeräte-Richtlinie PED je nach zulässigem Betriebsüberdruck PS, Volumen V bzw. Nennweite DN und ihrer Bestimmung (Fluide) in Konformitätsbewertungskategorien I–IV eingeteilt. Je nach Kategorie sind Massnahmen bezüglich Test, Kennzeichnung und Dokumentation usw. erforderlich.

Diagramm 1: Behälter
Diagramm 6: Rohrleitungen
(Fluide Gruppe 1)

Aus den Diagrammen 1 und 6 ist ersichtlich, dass Druckbehälter und Rohrleitungen bis 0,5 bar Überdruck generell nicht in eine Konformitätskategorie fallen. Rohrleitungen mit Nennweite DN25 und kleiner, auch bei Drücken grösser 0,5 bar, fallen unter Artikel 3, Absatz 3. Gemäss diesem Absatz müssen Druckgeräte und/oder Baugruppen mit der im jeweiligen Land herrschenden «guten Ingenieurpraxis» ausgelegt und hergestellt werden.

Grössere Glasbehälter können nicht mit über 0,5 bar Überdruck betrieben werden. Da sich zudem einerseits im Allgemeinen der Überdruck von +0,5 bar durchgesetzt hat und anderer-

seits heute aus Gründen der Sicherheit höhere Überdrücke nicht erwünscht sind, werden sämtliche, auch kleinere Glasbauteile, nur mit einem Überdruck von max. +0,5 bar klassiert.

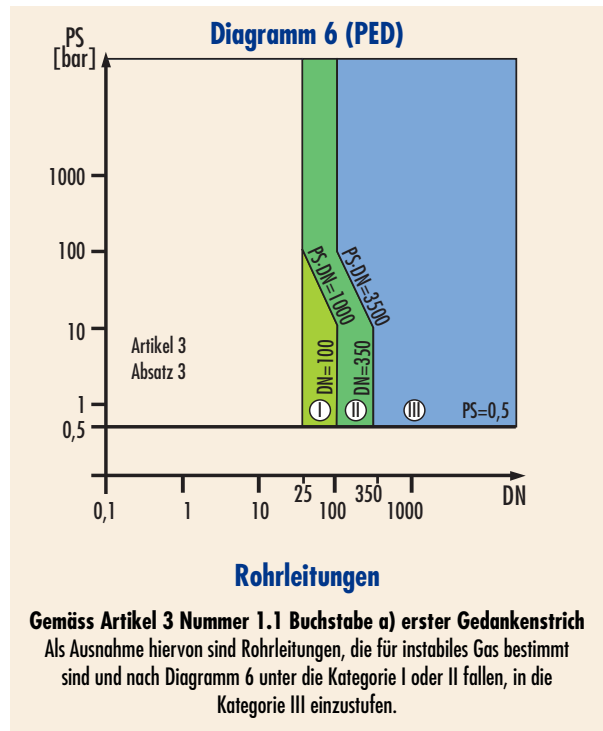


Gemäss Artikel 3 Nummer 1.1 Buchstabe a) erster Gedankenstrich
Als Ausnahme hiervon sind Behälter, die für instabiles Gas bestimmt sind und nach Diagramm 1 unter die Kategorie I oder II fallen, in die Kategorie III einzustufen.

Rohrleitungen DN15 und DN25 ohne Faltenbalgventile können mit einem Überdruck von 4 bar, mit Faltenbalgventilen bis 3 bar Überdruck betrieben werden. Einige Glasbauteile (wie z.B. Rohrbündelwärmetauscher) fallen unter Kategorie I–IV. Diese Glasbauteile sind entsprechend gekennzeichnet. Informationen dazu sind im entsprechenden Kapitel genannt.

In Ausnahmefällen, insbesondere bei kleineren Glasbauteilen, können auch höhere Betriebsdrücke errechnet werden. Diese Spezialglasbauteile fallen dann entsprechend auch in Kategorie I–IV. Die Kennzeichnung erfolgt nach Abschnitt «Kennzeichnung von Glasbauteilen und Anlagen».

Je nach Kategorie fallen diese Spezialglasbauteile unter die Module A–G. In diesen Modulen sind entsprechend Prüfungen, Massnahmen, Kennzeichnung usw. beschrieben. Aufgrund des erhöhten Aufwandes sowie längerer Lieferzeiten sollten solche Spezialglasbauteile vermieden werden.



Zusammenfassung zulässiger Betriebsbedingungen

Nachfolgend sind sämtliche wichtigen Informationen über den sicheren Umgang mit Glasbauteilen von büchiglasuster genannt:

Grundlagen

- Der zulässige Betriebsüberdruck ist nach dem AD-Regelwerk 2000, insbesondere AD-2000-Merkblatt N 4, und EN 1595 berechnet.
- Die Richtlinie 97/23/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates, die so genannte «Druckgeräte-Richtlinie (PED)», sowie EN 1595 sind in ihrer Auslegung berücksichtigt.

Maximal zulässige Betriebsbedingungen

zulässige Betriebstemperatur	• -60/+200 °C
zulässiger Temperaturschock	• max. 100 °C • Befüllen von heißen Glasbauteilen mit kalter Flüssigkeit sowie von kalten Glasbauteilen mit heisser Flüssigkeit vermeiden • kalte Wasserspritzer an heisse Glasbauteilwand sowie heisse Wasserspritzer an kalte Glasbauteilwand vermeiden • Glasbauteile langsam aufheizen und abkühlen lassen
zulässige Temperaturdifferenz ΔT_M	• 180 °C zwischen Medien in und um Glasbauteil
Aufstellungsort	• im Gebäude, der Zugluft ausgesetzt • im Freien, windgeschützt
zulässiger Betriebsüberdruck	• gemäss nachfolgender Tabelle
zulässiges Vakuum	• volles Vakuum bis 0 mbar abs. (theoretisch)

Maximal zulässiger Betriebsüberdruck und Wandtemperaturdifferenz ΔT_w sämtlicher Glasbauteile aus Katalog 8801:

(Ausnahmen sind im Katalog genannt)

Rohrleitungen (mit und ohne Armaturen)

Nennweite [DN]	15	25	40	50	70	100	150
Ohne Sitzventile [bar]	+4.0	+4.0	+0.5	+0.5	+0.5	+0.5	+0.5
Mit Sitzventilen [bar]	+3.0	+3.0	+0.5	+0.5	+0.5	+0.5	+0.5
Mit Kugelhahn mit Universal – Flansch / Klappe [bar]	–	+4.0	+0.5	+0.5	+0.5	+0.5	+0.5
Wandtemperaturdifferenz ΔT_w [K]	6	7	8	8	8	11	11

Apparate (ohne Rundkolben)

Nennweite [DN]	100	150	200	300	400	450	600
Apparat [bar]	+0.5	+0.5	+0.5	+0.5	+0.5	+0.5	+0.3
Wandtemperaturdifferenz ΔT_w [K] *	11	11	11	11	11	8	12

* kleinere Abweichungen je nach Ausführung des Apparates möglich

Rundkolben

Nennvolumen [l]	6	10	20	50	100	200
Rundkolben [bar]	+0.5	+0.5	+0.5	+0.5	+0.3	+0.3
Wandtemperaturdifferenz ΔT_w [K]	5	5	5	6	6	8

Bezüglich Grundlagen und Klassierung von Glasbauteilen siehe Abschnitt «Basis Berechnung zulässiger Überdruck».

Kennzeichnung von Glasbauteilen und Anlagen

Kennzeichnung von Rohrleitungen und Armaturen nach Katalog 8801

Katalog 8801
Borosilicatglas 3.3



Büchi AG
Switzerland

Armaturen und Rohrleitungen des Katalogs 8801 werden gemäss oben stehendem Logo gekennzeichnet. Sämtliche technischen Informationen können aus dem Katalog 8801 entnommen werden.

Kennzeichnung von Apparaten und Apparateilen nach Katalog 8801

Katalog 8801
Borosilicatglas 3.3



Büchi AG
Switzerland
-1 / +0.3 bar
blank / plain
-60 / +200 °C
Glasprotect-P
-40 / +120 °C

Apparate und Apparateile des Katalogs 8801 werden gemäss oben stehendem Logo gekennzeichnet. Sämtliche technischen Informationen können aus dem Katalog 8801 entnommen werden.

Kennzeichnung von Spezialglasbauteilen gemäss Modul A

Borosilicatglas 3.3



Büchi AG
Switzerland

max. PS +0.5 bar
max. TS 200 °C

2xxx ← Jahreszahl
entsprechend
ΔT K
CE

Die technischen Informationen zum Spezialglasbauteil sind der mitgelieferten Dokumentation zu entnehmen.

Kennzeichnung von Spezialglasbauteilen gemäss Modulen A1/B+C1/G/ evtl. weitere

Borosilicatglas 3.3



Büchi AG
Switzerland

max. PS +0.5 bar
max. TS 200 °C

2xxx-xxxx ← Jahreszahl
sowie
Fabrikations-
nummer
entsprechend
ΔT K

Prüfdruck PT = Betriebsdruck PS

CE 0036



Die technischen Informationen zum Spezialglasbauteil sind der mitgelieferten Dokumentation zu entnehmen.

Kennzeichnung von Anlagen, bestehend aus Standard-Glasbauteilen nach Katalog 8801

Aus Standard-Glasbauteilen zusammengesetzte Anlagen werden mit Zeichnungen und den dazugehörigen Stücklisten geliefert. Die Kennzeichnung erfolgt mit nebenstehendem Fabrik-schild. Die Stückliste enthält jedes Bauteil mit der entsprechenden Artikelnummer. Sämtliche technischen Informationen können mit der Artikelnummer aus dem Katalog 8801 entnommen werden.

Um Fehler zu vermeiden und die Lieferung zu beschleunigen, sind Ersatzteile immer gemäss den Artikelnummern der Stückliste zu bestellen.

Die zulässigen Betriebsbedingungen einer Anlage resultieren immer aus dem schwächsten Glasbauteil.

Büchi AG Gschwaderstrasse 12 CH-8610 Uster/Switzerland		Phone +41 (0) 44 905 51 11 Fax +41 (0) 44 905 51 22 www.buchiglas.ch		 büchiglasuster Pilot Plant and Reactor Systems	
article no. :	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="2"/>	construction year		
serial no. :	<input type="text" value="3"/>	L <input type="text" value="4"/>	total capacity		
	min. / max. perm. operating pressure	PS:	<input type="text" value="5"/>	bar	
	min. / max. perm. operating temperature	TS:	<input type="text" value="6"/>	°C	
	max. perm. temperature difference wall	ΔT _w :	<input type="text" value="7"/>	K	
	max. perm. temperature difference medium	ΔT _m :	<input type="text" value="8"/>	K	
G041568.01					

«Zulässige Temperaturdifferenz ΔT» entspricht «Wandtemperaturdifferenz ΔT_w» aus Abschnitt «Zulässige Betriebstemperatur»

Absicherung gegen zu hohen Überdruck, zulässiger Arbeitsdruck

Anlagen oder auch einzelne Glasbauteile müssen, sofern ein Überdruck grösser als der zulässige Betriebsüberdruck entstehen kann, mit Sicherheitsorganen geschützt werden.

In einem Glasbauteil kann ein unzulässig hoher Überdruck hauptsächlich entstehen durch:

- Erwärmen von aussen, durch z.B. Heizmantel
- Erzeugen von Wärme durch chemische oder physikalische Vorgänge
- Erzeugen von Gasen durch chemische oder physikalische Vorgänge
- Einleiten von Gasen, auch Inertgasen, mit zu hohem Druck

Kann in einer Anlage in mehr als einem Glasbauteil ein unzulässig hoher Überdruck entstehen, genügt ein Sicherheitsorgan, sofern die Glasbauteile miteinander verbunden sind. Können diese Glasbauteile jedoch durch Armaturen getrennt werden, sind pro Glasbauteil, in welchem ein Überdruck entstehen kann, Vorkehrungen zu treffen.



Schutz gegen Einwirkungen von aussen

Im Arbeits- und Verkehrsbereich ist die Gefahr der Beschädigung von Glasanlagen besonders gross. Dort sind unter Umständen Schutzmassnahmen wie das Anbringen von Polycarbonat-Schutzscheiben oder Drahtgeflechten empfehlenswert. Bei möglicher elektrostatischer Aufladung sind entsprechende Massnahmen zu treffen.

Kratzer oder kleinere Schläge können auch mit der büchiglasuster-Beschichtung verhindert werden.

Es empfiehlt sich, dass solche Scheiben und Drahtgeflechte vom Kunden selbst hergestellt werden:

- exakte Ausführung des Schutzes kann nach Aufstellung der Anlage optimal bestimmt werden
- die Kosten für Planung entfallen
- tiefe Kosten
- Änderungen und Wiederbeschaffung sind einfach und schnell möglich

Typische Anwendungen sind:

- Reaktionskessel
- Verdampfer
- Ausrührgefässe
- Filter
- Inertgas auf Glasbehältern: entweder Druckbegrenzer in Inertgaszuleitung oder Sicherheitsorgan

Kann der Reaktionskessel mit Armaturen vom übrigen Glasaufbau getrennt werden, sind jeweils am Reaktor und am Glasaufbau Sicherheitsorgane notwendig.

Gemäss Richtlinie 97/23/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates, der so genannten «Druckgeräte-Richtlinie (PED)», sowie EN 1595 sind für Betriebsüberdrücke von 0,5 bar und kleiner bzw. Rohrleitungen mit Nennweiten DN25 und kleiner keine amtlich geprüften Sicherheitsorgane notwendig.

Aufgrund des tiefen Ansprechdruckes, der Kosten und der Einbaugrösse sind generell Berstscheiben zu empfehlen.

büchiglasuster hat entsprechende Berstscheiben im Programm. Diese sind im Kapitel «Armaturen» aufgeführt.

Der Ansprechdruck des Sicherheitsorgans darf maximal dem Betriebsüberdruck entsprechen. Viele Sicherheitsorgane haben jedoch eine Toleranz. Diese ist üblicherweise 10%. Um das Ansprechen des Sicherheitsorgans zu vermeiden, sollte der zulässige Arbeitsdruck um mindestens die entsprechende Toleranz reduziert werden. Berechnungsbeispiel:

- zulässiger Betriebsüberdruck +0,5 bar
- Nennansprechdruck Berstscheibe +0,5 bar $\pm 0,05$ bar (10%)
- Bestimmung zulässiger Arbeitsdruck max. +0,45 bar, z.B. +0,4 bar

Die Überwachung von Druck und evtl. Temperatur (Manometer, Drucktransmitter, Widerstandsthermometer usw.) auf jedem Glasbauteil, auf welchem ein unzulässig hoher Überdruck entstehen kann, ist empfehlenswert.

Dichtungsmaterial PTFE



Glasbauteile können nur mit weichen Dichtungen verbunden werden. Deshalb und weil die Dichtung mit dem Medium in Berührung kommt, werden nur Dichtungen aus reinem PTFE (Teflon®) verwendet. Dichtungen für «büchiflex»-Verbindungen sowie sämtliche anderen Dichtungen, welche zwei Glasbauteile verbinden, sind nur aus reinem PTFE gefertigt.

Hüllendichtungen bestehen aus einer weichen Einlage mit PTFE-Hülle. PTFE ist praktisch gegen sämtliche Medien beständig, Ausnahmen sind nur wenige bekannt. Aufgrund der zwar niedrigeren Permeation von PTFE wird die Fläche in Kontakt mit dem Medium minimiert.

Es wird hauptsächlich als Dichtungsmaterial eingesetzt, weitere Anwendungen sind:

- Faltenbälge in Sitzventilen
- Kompensatoren, Faltenbälge
- Stirnplatten in Rohrbündelwärmetauschern
- Dichtungsringe in Kugelhähnen
- auf Kundenwunsch angefertigte Anschlussflansche usw.

Das von büchiglasuster beschaffte PTFE wird ausschliesslich in Qualität in Übereinstimmung mit FDA- und anderen Pharma- und Lebensmittel-Bestimmungen gefertigt.

Betriebsmittel in explosionsgefährdeten Bereichen

Als explosionsgefährdete Bereiche gelten alle Bereiche, in denen aufgrund der örtlichen und betrieblichen Verhältnisse explosionsfähige Atmosphären in einer gefährdenden Menge auftreten können. Nach der zeitlichen und örtlichen Wahrscheinlichkeit des Vorhandenseins gefährlicher explosionsfähiger Atmosphären werden in explosionsgefährdeten Bereichen Zonen unterschieden, welche es ermöglichen, die Explosionsgefahr differenziert zu beurteilen.

Viele Prozesse in der chemischen Industrie erfordern die Einteilung des Anlageninneren als Zone 0 resp. 1. Die unmittelbare Umgebung als Zone 1 resp. 2.

Die Zoneneinteilungen sowie die Festlegung der Temperaturklasse (Bsp. T3, T4) müssen durch den Betreiber nach der EG-Richtlinie 1999/92/EG erfolgen.

Der Auswahl der Betriebsmittel für die entsprechende Zone muss hohe Beachtung geschenkt werden und ist in der EG-Richtlinie 94/9/EG geregelt. Durch die Einführung dieser Richtlinie ergibt sich eine zusätzliche Kennzeichnung für mechanische und elektrische Betriebsmittel, welche explosionsgeschützt sind. Aus ihr geht hervor, in welchem Bereich diese eingesetzt werden dürfen.

- in der Zone 0 dürfen nur Betriebsmittel der Kategorie 1 G installiert werden.
- in der Zone 1 dürfen nur Betriebsmittel der Kategorie 1 G oder 2 G installiert werden.
- Betriebsmittel der Kategorie 2, welche für den Anbau an die Zone 0 vorgesehen sind, müssen den Anforderungen der Zonentrennung entsprechen.

Mit der Einführung der Richtlinie 94/9/EG per Juli 2003 und deren Anwendung muss das Einhalten sämtlicher relevanten Normen für das Errichten und Betreiben explosionsgeschützter Betriebsmittel in der Konformitätserklärung des jeweiligen Betriebsmittels dokumentiert werden.

Der Umfang bezüglich Abschätzung der möglichen Ursachen der Bildung von explosionsfähigen Atmosphären und deren Einschränkung erfordert Fachwissen. Umfangreiche Kenntnisse über entsprechende Regelwerke sowie der Einsatz von mechanischen und elektrischen Betriebsmitteln und deren Einbindung in Systeme sind unumgänglich.

Bei Fragen zu diesem Thema geben Ihnen unsere erfahrenen Ingenieure gerne weitere Auskünfte.

Potenzialausgleich, Erdung von Glasbauteilen

Elektrostatische Aufladungen können bei einer Vielzahl von industriellen Prozessen auftreten und Ursache von Bränden und Explosionen sein. Daher muss bei der Inbetriebnahme und dem Betrieb von Glasbauteilen und Anlagen, bestehend aus Glasbauteilen, elektrostatischen Aufladungen bzw. deren Vermeidung grosse Beachtung geschenkt werden. Dies muss in die sicherheitstechnischen Betrachtung einbezogen werden. Ge-

mäss Richtlinie 94/9/EG (ATEX 95) müssen elektrostatische Aufladungen, die zu gefährlichen Aufladungen führen können, durch geeignete Massnahmen verhindert werden.

Bezüglich Massnahmen sind die in den meisten europäischen Ländern geltenden nationale Richtlinien und Vorschriften zu beachten (siehe Angaben in Kästen).

Die Entscheidung, ob Massnahmen zum Potenzialausgleich

notwendig sind, hängt hauptsächlich von den eingesetzten Flüssigkeiten/Dämpfen/Gasen und der Einteilung der Explosionszonen ab. Daher muss diese Entscheidung vom Betreiber gefällt werden.

Wesentliche Hinweise sind in CENELEC Reports R044-001 sowie BGR132 aufgeführt und zu beachten.

- CENELEC, Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung, R044-001, Europa
- Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften Fachausschuss «Chemie» BGR 132, Deutschland
- ESCIS, Schriftenreihe Sicherheit, Heft 2, Statische Elektrizität, Regeln für die betriebliche Sicherheit, Schweiz

Bei den überwiegenden Prozessen und Anwendungen wird der umgebende Bereich des Glasbauteils oder Anlage, bestehend aus Glasbauteilen, als Zone 1 resp. Zone 2 definiert. Für diese Glasbauteile und Anlagen, aus Katalog 8801, in welchen Flüssigkeiten mit mittlerer oder niedriger Leitfähigkeit verwendet werden, gelten:

- Bei Stoffen der Explosionsgruppe IIC in der Zone 1 sind sämtliche Verbindungsflansche sowie Ventile oder Sensoren an Glasbauteilen zu erden.

- Bei Stoffen der Explosionsgruppe IIA und IIB in der Zone 1 oder Stoffen der Explosionsgruppe IIC in der Zone 2 ist es üblicherweise nur beim möglichen Entstehen von starken Aufladungen, wie z.B. an Pumpen, Filtern und Einleitrohren bis DN50, notwendig zu erden.
- Verbindungsflansche und andere Leiter, montiert an Glasbauteilen oder Leitungen aus Glas, mit einer Nennweite grösser DN50 sind generell zu erden.
- Leitfähige Anlageteile (Bodenheizungen, Deckelplatten, Steuerschränke, Rohrgestelle usw.) sind generell zu erden.
- Glasbauteile oder Anlagen aus Glasbauteilen mit «Glassprotect-P»-Glasbeschichtungen, in einem explosionsgefährdeten Bereich, sind generell zu erden.

Erdungen müssen einen Ableitwiderstand zwischen einer einseitig angelegten Elektrode und Erde kleiner als $10^6 \Omega$ aufweisen und durch einen Fachmann des Betreibers durchgeführt werden. Sämtliche Komponenten von büchiglasuster sind mit Erdungsanschlüssen ausgerüstet, so dass eine Erdung nach den geltenden Richtlinien und Vorschriften möglich ist.

Weitere technische Angaben zu elektrostatischen Aufladungen und Erdung von Glasbauteilen und Anlagen aus Glasbauteilen sind bei büchiglasuster erhältlich.

Bei Fragen zu diesem Thema geben Ihnen unsere erfahrenen Ingenieure gerne weitere Auskünfte.

Glasbeschichtung

Büchiglasuster bietet optional zwei unterschiedliche transparente Glasbeschichtungen für alle Glasbauteile an. Diese bilden einen wirksamen Oberflächen-, Schlag- und Splitterschutz, beispielsweise bei Beschädigungen von Glasbauteilen durch ungewollte äussere Einwirkungen. Sie bietet sich insbesondere bei Anwendungen an, wo besonders giftige, gefährliche oder korrosive Stoffe verwendet werden.

Die Schutzwirkung der Glasbeschichtung

Die Bruchgefahr von korrekt installierten Glasbauteilen mit «büchiflex»-System ist gering. Schläge, gewaltsame Einwirkungen oder unsachgemässe Montage können aber zu Schäden führen. Grundsätzlich sind beschichtete Glasbauteile weniger schlagempfindlich, weil die Beschichtung einen wirksamen Schlagschutz bildet. Und falls es doch einmal zu einem Glasbruch kommen sollte, bildet die Beschichtung einen wirksamen Splitterschutz. Versuche und Erfahrungen aus der Praxis bestätigen, dass die Beschichtung imstande ist, ein zerbrochenes Glasbauteil, auch unter Druckbelastung, kompakt zusammen-

zuhalten. Ein schadhafter Glasbehälter kann so regulär entleert werden. Der Austritt von Flüssigkeiten ist stark reduziert, jedoch möglich.

Zusammenfassung der Schutzwirkungen

Oberflächenschutz	Erhöhung der Schlagfestigkeit durch stark dämpfende Aussenbeschichtung
Splitterschutz	Verhinderung von Splitterwurf durch gut haftende Beschichtung mit grosser Elastizität
Auslaufschutz	Beschädigte Glasbauteile bleiben, je nach Schwere der Beschädigung Und dem Druck, in seiner Form intakt. Der Austritt von Flüssigkeiten ist, stark reduziert, jedoch möglich
Allgemein:	Keine Erhöhung des zulässigen Betriebsdruck und Temperaturschock. Limitierung der zulässigen Betriebstemperatur, abhängig von der gewählten Beschichtung.

Beschichtungstypen

Glassprotect-P

Transparente antistatische Glasbeschichtung zur Installation in einem explosionsgefährdeten Bereich. Oberflächenwiderstand $<10^9\Omega$. Diese Bauteile sind immer, unabhängig der Explosionszone und der Gasklasse, zu erden.

Diese Beschichtung wird standardmässig für alle Bauteile geliefert, wenn sie über die vordefinierten Nummernkreise für beschichtete Bauteile aus diesem Katalog bestellt werden!

Technischer Beschrieb

Aufbau	Polyurethan Basis
Zulässige Betriebstemperatur	-40/+100°C kurzfristig bis +120°C
Eigenschaft	Die Beschichtung ist antistatisch. Die Ableitfähigkeit erfüllt die Anforderung der Richtlinie 94/9/EG für die Anwendung in Explosionsgefährdeten Bereichen.
Transparenz	sehr gut transparent
Beständigkeit	Gute/bedingte chemische Beständigkeit gegen Öle, Fette, Benzin und eine Vielzahl von Lösemittel, sowie gegen Wasser und schwache Laugen
Reinigung	Wasser und handelsübliche Reinigungsmittel

Glassprotect-ECTFE

Transparente nicht antistatische Glasbeschichtung. Der verwendete Fluorkunststoff zeichnet sich durch seine sehr gute chemische Beständigkeit und der erweiterten zulässigen Betriebstemperatur gegenüber Glassprotect-P aus.

Technischer Beschrieb

Aufbau	Fluorkunststoff
Zulässige Betriebstemperatur	-60/+150°C kurzfristig bis +200°C
Eigenschaft	Die Beschichtung ist nicht antistatisch und erfüllt daher nicht die Anforderung der Richtlinie 94/9/EG.
Transparenz	sehr gut transparent
Beständigkeit	ähnlich wie PTFE Sehr gute chemische Beständigkeit gegen Öle, Fette, Benzin und eine Vielzahl von Lösemittel, sowie gegen Wasser und schwache Laugen
Reinigung	Wasser und handelsübliche Reinigungsmittel

Bei Fragen zu diesem Thema geben Ihnen unsere erfahrenen Ingenieure gerne weitere Auskünfte.

Montage und Inbetriebnahme

Die «büchiflex»-Rohrverbindung hat hervorragende Montageeigenschaften. Glasmontagen können deshalb problemlos auch von unerfahrenen Personen ausgeführt werden. Selbstverständlich ist büchiglasuster dabei gerne mit Beratung behilflich.

Für den Aufbau von Glasanlagen kann aber auch der Montageservice von büchiglasuster in Anspruch genommen werden. Die erfahrenen und geschulten Glasmonteure garantieren einen fachgerechten und raschen Aufbau der von uns gelieferten Anlagen.

In der Regel wird die Anlage nach Abschluss der Montage mit einem Vakuumtest auf Dichtheit geprüft. Die wichtigsten Merkmale über die Montage sind auf einem unserer Datenblätter aufgeführt. Bitte fragen Sie uns an.

Betrieb und Unterhalt

Höchste Priorität beim Betrieb von Glasbauteilen und Anlagen aus Glasbauteilen ist der Einhaltung der zulässigen Betriebsbedingungen gemäss den Angaben in diesem Kapitel zu schenken. Generell haben Personen, welche sich im Gefahrenbereich befinden, Schutzbrillen zu tragen. Weitere Informationen dazu können angefordert werden.

Reparaturen und Ersatz von Glasbauteilen, Dichtungen und Halterungskomponenten sind ausschliesslich mittels originaler Ersatzteile durchzuführen.

Glasbauteile und Anlagen, hergestellt durch büchiglasuster, haben eine sehr lange Lebensdauer, in der Regel mehrere Jahrzehnte. Korrosion an der Glasoberfläche kann zur Reduktion

GMP-gerechte Anlagen

Durch die konsequente Verwendung entsprechender Materialien für den Bau von Anlagen nach GMP-Richtlinien garantiert Borosilicatglas 3.3 aufgrund seiner besonderen, in der Pharmazie geschätzten Eigenschaften, die Anforderungen der Richtlinien.

Borosilicatglas reduziert in Verbindung mit gemäss FDA-Katalog zugelassenen Werkstoffen wie Stahl/Email (Reaktoren) und PTFE/PFA (Dichtungen, Faltenbalgventile, Auskleidungen) Anbackungen in produktberührten Bereichen. Eine totraumarme Bauweise zur Sicherstellung einer vollständigen Entleerung und einer einfachen und effektiven Reinigungsmöglichkeit wird durch die Formgebung der Komponenten, deren Anordnung und durch die Auswahl geeigneter Armaturen erreicht.

Auswahl, optimale Anordnung und korrekter Einsatz der Glasbauteile und der Messtechnik helfen zur Einhaltung der gültigen Richtlinien. Für die reinraumgerechte äussere Gestaltung kompletter Baugruppen stehen geeignete Gestelle mit Haltematerial aus Edelstahl zur Verfügung. Selbstverständlich sollten Anforderungen bezüglich Prozess, Entleerung, Reinigung und Dokumentation (Validierung) bei der Planung mit büchiglasuster abgesprochen werden.

Max. Schraubenanzugsmoment* in Nm für Glasverbindingssysteme

DN	«büchiflex» Rohr- Verbindung	KF Planschliff- Verbindung	gemäss DIN/ISO 3587
15	2.0	1.0	–
25	2.0	2.5	1.5
40	2.5	4.5	1.5
50	2.5	4.5	1.5
70	3.0	–	–
80	–	4.5	2.0
100	3.0	6.0	2.0
150	4.0	6.0	2.0
200	–	6.0	–
300	–	6.0	–
400	–	9.0	–
450	–	9.0	–
600	–	15.0	–

* Die angegebenen Schraubenanzugsmomente werden lediglich für die maximalen Betriebsüberdrücke benötigt und können bei niedrigeren Drücken reduziert werden.

der Oberflächenspannung führen und den zulässigen Betriebsüberdruck reduzieren. Bei starker, weisser Trübung oder fühlbar rauher Oberfläche ist das Glasbauteil zu ersetzen.

Werden Glasverbindungen geöffnet, empfiehlt sich der Einsatz neuer Dichtungen. Teflon-Faltenbälge sollten bei Anzeichen starker Beanspruchung (Fläche von Sitz abgetragen, Risse) ebenfalls ersetzt werden. Weitere Informationen dazu können angefordert werden.

Bei Fragen zu diesem Thema geben Ihnen unsere erfahrenen Ingenieure gerne weitere Auskünfte

Konkrete Hinweise:

- Faltenbälge und Kompensatoren entfallen durch Anwendung des «büchiflex»-Verbindungssystems vollständig.
- Anzahl Verbindungen, insbesondere horizontale, durch spezielle Glasbauteile reduzieren.
- in horizontalen Leitungen nur «büchiflex»-GMP-Dichtungsringe einsetzen
- Leitungen immer mit Gefälle von min. 3° vorsehen
- auf korrekte Einbaulage von Faltenbalgventilen und Kugelhähnen achten
- schwierig «in-place» zu reinigende Komponenten zum Reinigen ausbauen
- gegebenenfalls CIP-Sprühkugeln einsetzen
- Gestell vollständig Stahl rostfrei 316/1.4404
- Anzahl verschiedener Werkstoffe minimieren

Verbindungssysteme, Schliffarten und Abmessungen

«büchiflex»-Kugel und -Pfanne DN15–150 Kennziffer 1+2

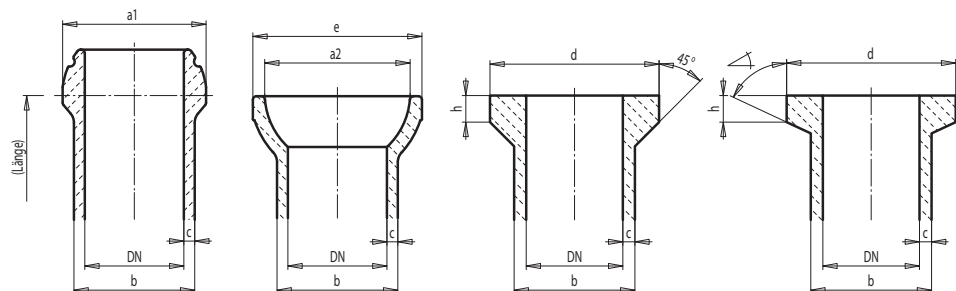
DN	a1 (mm)	a2 (mm)	b (mm)	c (mm)	e (mm)
15	28,1	28,575	20±0,4	3,0±0,3	37
25	39,2	39,688	34±0,5	4,0±0,4	50
40	59,6	60,325	50±0,8	4,5±0,4	70
50	69,4	70,000	59±0,8	4,5±0,4	85
70	89,4	90,000	80±1,5	5,0±0,5	107
100	119,2	120,000	110±1,8	7,0±0,8	136
150	179,0	180,000	165±2,0	7,0±1,0	200

büchiglasuster-Planschliff DN15–200 Kennziffer 3

DN	d (mm)	b (mm)	c (mm)	h (mm)
15	30	20±0,4	3,0±0,3	5
25	45	34±0,5	4,0±0,4	7
32	60	41±1,0	4,5±0,5	10
40	70	50±0,8	4,5±0,4	11
50	80	59±0,8	4,5±0,4	12
60	90	70±1,2	4,2±0,4	12
70	100	80±1,5	5,0±0,5	13
80	110	90±1,5	5,0±0,5	13
100	135	110±1,8	7,0±0,8	14
115	150	130±1,8	7,0±0,9	15
125	160	140±2,0	7,0±0,9	15
150	190	165±2,0	7,0±1,0	16
200	250	215±2,6	7,0±1,1	16

«KF»-Planschliff DN200–600 Kennziffer 4

DN	d (mm)	b (mm)	c (mm)	∠	h (mm)
200	233	215	7,0	65°	24
300	338	315	7,0	65°	24
400	465	415	7,5	65°	23
450	526	465	7,5	65°	26
600	684	620	10,0	65°	30



«büchiflex»-Kugel

«büchiflex»-Pfanne

«büchiglas»-Planschliff

KF-Planschliff

Kennziffer 1

Kennziffer 2

Kennziffer 3

Kennziffer 4

Symbol

Symbol

Symbol

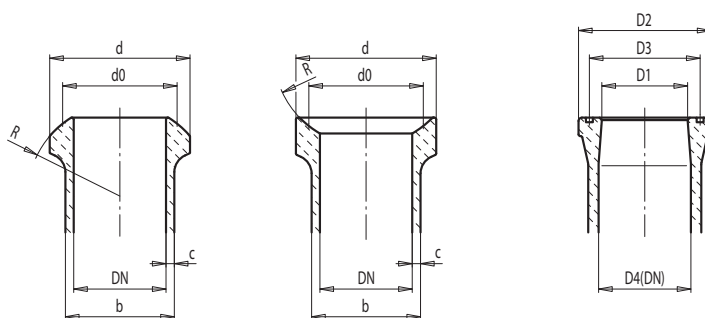
Symbol

**KF-Kugel und -Pfanne
DN15–300
Kennziffer 5+6**

DN	d (mm)	d0 (mm)	b (mm)	c (mm)	R (mm)
15	30	21	20	3,0	18
25	44	34	34	4,0	25
40	62	50	50	4,5	40
50	76	62	59	4,5	50
80	110	90	90	5,0	80
100	130	118	110	7,0	100
150	184	170	165	7,0	150
200	231	224	215	7,0	200 (Simax)
300	338	325	315	7,0	300

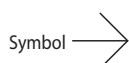
**QVF Planflansch
DN15–600
Kennziffer 7**

DN	D1	D2	D3	D4	Ausf.
15	16,8	28,6	23	15,5-17,5	A
25	26,5	42,2	34	25-27	A
40	38,5	57,4	48	36,5-39,75	A
50	50,5	70	60,5	48-52	A
80	76	99,2	88	72-78	A
100	104,5	132,6	120,5	97,6-110	A
150	154	185	172	150-156	A
200	203	235	220	197-205	B
300	300	340	321	299-303	B
450	457	528	–	444-456	C
600	614	686,5	–	592-599	C



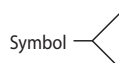
KF-Kugel
Schott

Kennziffer 5



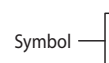
KF-Pfanne
Schott

Kennziffer 6



Planflansch
QVF

Kennziffer 7



Index

Page

- 2.2 e Apparatus and piping construction with borosilicate glass 3.3
- 2.3 e Chemical properties
 - Thermal properties
- 2.4 e Mechanical properties
 - Optical properties
- 2.5 e Permissible operating temperature
 - Permissible thermal shock
- 2.6 e Calculation of permissible operating pressure
- 2.8 e Synopsis of permissible service conditions
- 2.9 e Identification of glassware components and equipment
- 2.10 e Prevention of excessive positive pressure, permissible service pressure
 - Protection against collision damage
- 2.11 e PTFE seal material
 - Potential equalisation, earthing of glassware components
- 2.12 e Electrical equipment in explosion hazard areas
 - büchiglasuster armour coating
- 2.13 e Assembly and commissioning
 - Operation and maintenance
 - GMP-compliant systems
- 2.14 e Connection systems, grinding types and dimensions

Apparatus and piping construction with borosilicate glass 3.3

Borosilicate glass 3.3 is extremely corrosion-resistant to virtually all media, in particular strong acids. The smooth, pore-free surface practically eliminates deposits and encrustation.

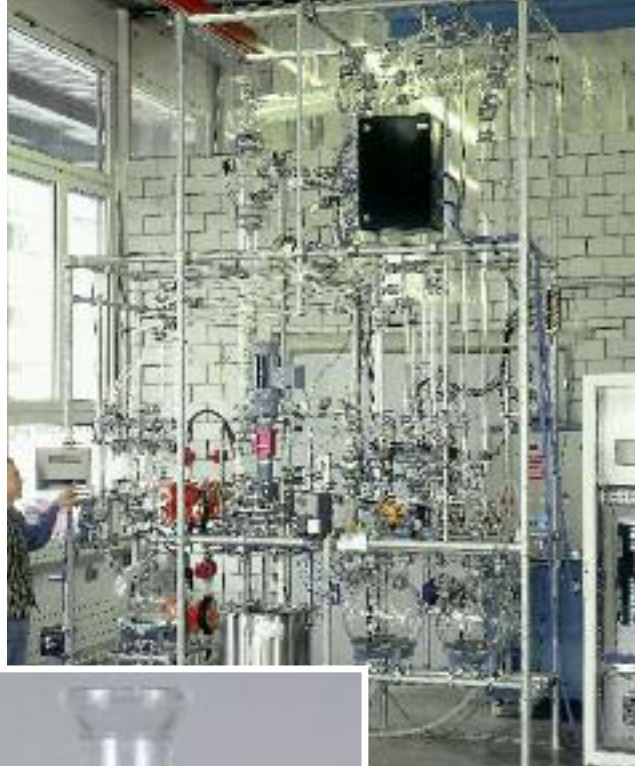
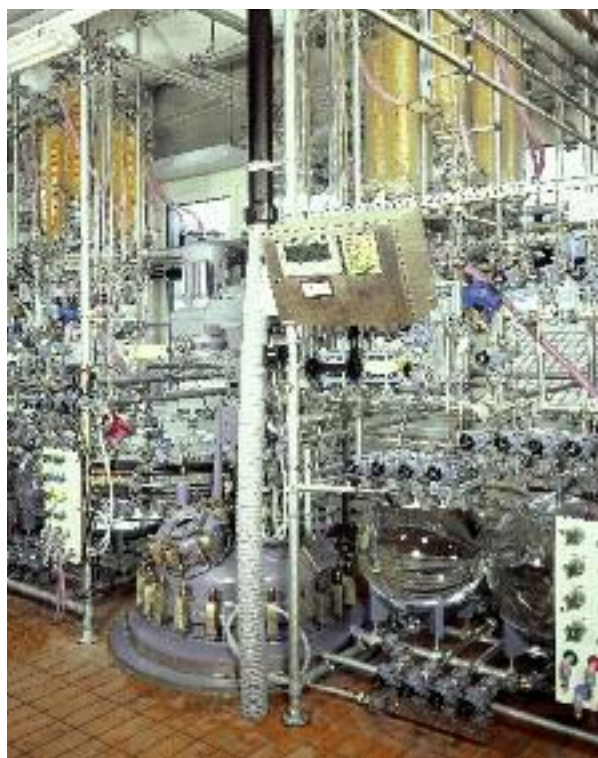
And because it is transparent, glass enables the constant visual inspection of ongoing processes. With comparable sensitivity, the catalytic indifference of borosilicate glass 3.3 – unlike metals – prevents catalytic reactions.

Glass influences neither taste nor odour. Glass is physiologically unobjectionable. Because borosilicate glass 3.3 is also used in the laboratory for almost all applications, the scale-up step from pilot to production systems with büchglasuster does not involve any change of materials in contact with the medium.

Thanks to its high thermal stability and temperature shock resistance, the properties of borosilicate glass 3.3 remain virtually unchanged across the entire temperature range.

büchglasuster harnesses the outstanding material properties of borosilicate glass 3.3 in combination with PTFE in a broad product line. The proven modular system composed of standards-compliant parts covers the range from DN15 to DN600.

In this system, the «büchiflex» glass tube connection plays a decisive role. Even though it is pressure-tight and vacuum-tight, the connection remains flexible so that absolutely stress-free piping configurations can be assembled. In most cases, this eliminates the need for compensators and bellows.



büchglasuster products have been in service around the world for decades. They feature high availability and near-zero maintenance. A broad application spectrum and countless users around the globe provide ample evidence of the ongoing success of the product line.

The modular büchglasuster system

Piping and equipment cannot be assembled in one piece but instead are configured using individual components. The modular system is based on a metric grid. This eliminates the need for special lengths or fittings. The standard grid pitch is 25 mm, and the lengths of all components are multiples of this pitch. This allows users to assemble equipment and piping exclusively with standardised components.

For the engineer, the grid system makes planning very convenient while assuring interchangeability. For example, tees can easily be replaced with 90° elbows, elbows with angle valves, valves with crosses, etc. This is a great advantage, especially in laboratories with changing applications and frequent reconfiguration of glassware.

Chemical properties

All glassware components listed in this catalogue are made of borosilicate glass 3.3 as used in the glass apparatus engineering industry.

In contrast to steel, for example, glass has an amorphous structure. Thus, when two pieces of glass are fused, the molecular grid structure remains unchanged. The commonly observed susceptibility of steel to corrosion in weld zones does not occur in glass.

The resistance of glass to water, neutral and acidic salt solutions, strong acids and acid mixtures as well as to chlorine, bromine, iodine and organic substances is very high. Only hydrofluoric acid, fluoridic solutions such as ammonium fluoride, very hot phosphoric acid and highly alkaline solutions will have an aggressive effect on glass surfaces with rising concentrations and temperatures.

Chemical composition

SiO	81% wt
B ₂ O ₃	13% wt
Na ₂ O + K ₂ O	4% wt
Al ₂ O ₃	2% wt

Water resistance as per DIN ISO 720 at 121 °C

Granulometric water resistance class HGB 1

Acid resistance as per DIN 12116

Acid class 1

Alkali resistance as per ISO 695

Alkali class 2

Water resistance (hydrolytic resistance):

According to the granulometric titration method at 98 °C, borosilicate glass 3.3 belongs to class HGB 1 (highly chemical-resistant glass) pursuant to DIN ISO 719. This corresponds to a max. alkali transfer of 3 mg pro 1g glass after 1 hour of boiling at 98 °C.

Acid resistance:

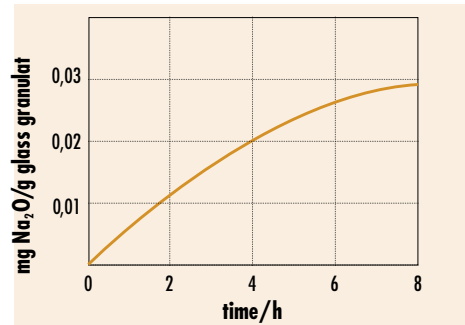
Borosilicate glass belongs to acid class 1 – after the acid resistance test as per DIN 12116, the measured weight loss of fire-polished borosilicate glass surfaces after six hours of boiling in 20% hydrochloric acid is only 0.3 mg/dm².

Alkali resistance:

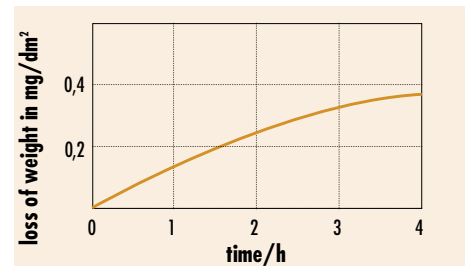
According to DIN ISO 695, borosilicate glass 3.3 is assigned to alkali resistance class A2 – after the alkali resistance test as per DIN 52322, ISO 695, the measured weight loss of fire-polished borosilicate glass surfaces is only 134 mg/dm² after three hours of boiling in a mixture consisting of equal parts by volume of sodium hydroxide solution, concentration 1 mol/l, and sodium carbonate solution, concentration 0.5 mol/l.

At lower temperatures, the reaction speeds are so low that hardly any wall thickness degradation occurs even in the course of many years. Long-term tests based on NaOH exposure with a concentration of 1 mol/l (corresponds to 4% by weight of sodium hydroxide, pH value 14) at 50 °C operating temperature exhibited a glass erosion rate of 1 mm after 25 years in a glass tube subject to constant flow.

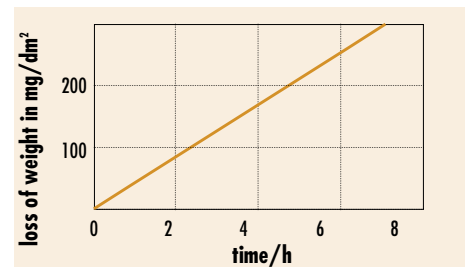
Water resistance



Acid resistance



Alkali resistance



All data courtesy of Schott-Rohrglas GmbH,
D-95660 Mitterteich, Germany

Thermal properties

In comparison with other materials, borosilicate glass 3.3 has a low coefficient of thermal expansion. This ordinarily eliminates the need for complex thermal expansion compensation measures and greatly facilitates the configuration of glass piping. Its thermal conductivity is low, however. This has a negative effect particularly where heat transmission is desired, for instance in condensers, and must be taken into account when performing calculations.

Mean coefficient of linear thermal expansion

between 20 °C and 300 °C α 3.3 ± 0.1 · 10⁻⁶ [K]

Mean specific heat

between 20 °C and 100 °C cp 0.84 [J/gK]

between 20 °C and 200 °C cp 0.98 [J/gK]

Mean thermal conductivity

between 20 °C and 100 °C λ 1.20 [W/mK]

between 20 °C and 200 °C λ 1.30 [W/mK]

Mean thermal diffusivity

between 20 °C and 100 °C α 0.65 · 10⁻⁶ [m²/s]

Mechanical properties

The permissible stress values include a safety coefficient which considers empirical knowledge about the strength behaviour of glass. It must be pointed out that the strength of glass hardly decreases with rising temperatures and that its compressive strength is much higher than its tensile strength.

While the mean breaking strength of borosilicate glass 3.3 with a flawless fire-polished surface is about 70 N/mm², the calculation of glassware components for practical applications (scratches, etc.) must be based on substantially lower strength values. Such values are specified in the AD 2000 bulletin N4 for tensile, bending, and compressive stresses as a function of the surface characteristics to be expected in real-world applications.

These parameters take into consideration that glass differs from other conventional materials (such as metals) in some very significant respects. Because of its brittleness, glass, unlike ductile materials, prevents the equalisation of peak stresses at irregular transitions and microcracks.

When glassware components are heated inside or outside, thermal wall stresses will occur as well. These forces must be carefully considered.

Density	ρ	2230 [kg/m ³]
Modulus of elasticity	E	63 [kN/mm ²]
Poisson's ratio (transverse contracting ratio)	ν	0.20 [-]
Transformation temperature DIN 52324	σ_g	530 [°C]
Calculation factors for permissible stress types:		
tensile and bending stress (with force)	K/S	6 [N/mm ²]
tensile and bending stress (without force)	K/S	10 [N/mm ²]
compressive stress	K/S	100 [N/mm ²]

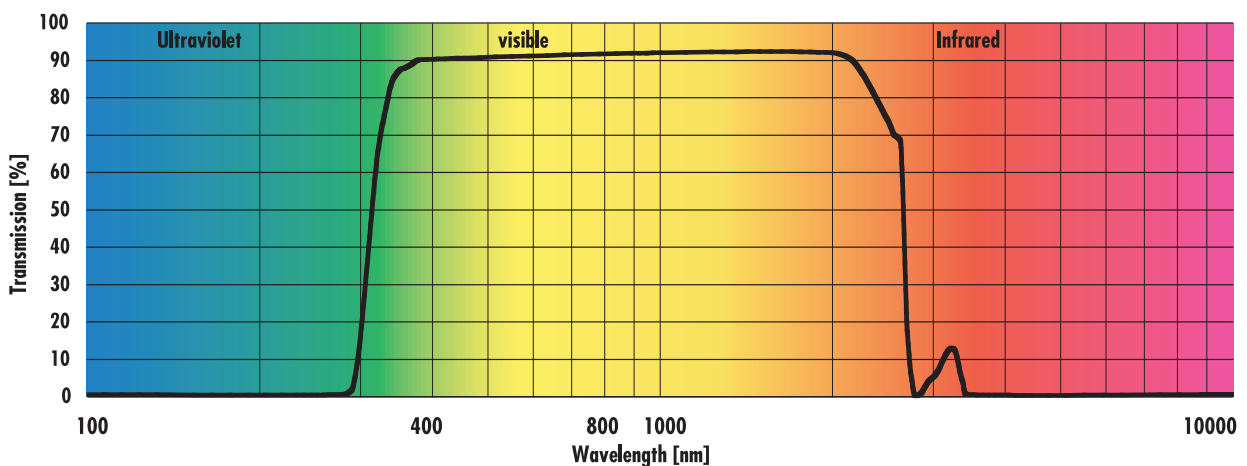
Optical properties

In the visible light spectrum, borosilicate glass 3.3 does not exhibit significant absorption and thus presents itself as a clear and colourless material. In large thicknesses (axial view of piping), it has a greenish hue.

In photochemical processes, UV transmission is particularly important. As a result of its UV transmission, borosilicate glass lends itself to photochemical reactions such as chlorination and sulfochlorination.

Absorption is negligible in the spectral range of about 310–2200 nm.

Transmission curve borosilicate glass



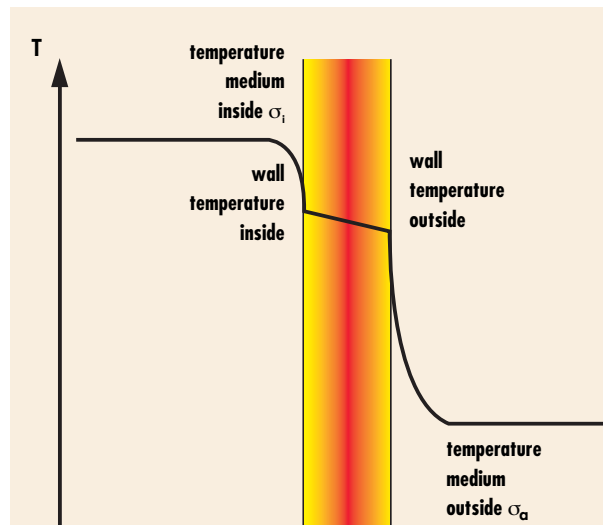
Permissible operating temperature

Borosilicate glass 3.3 does not deform until it reaches temperatures near its solidification point (higher than 500 °C) and retains its mechanical strength up to this temperature. Mainly because PTFE is the seal material used, however, the permissible operating temperature range is limited to **-60/+200 °C**, not counting thermal shock.

At temperatures below freezing, the tensile strength of borosilicate glass 3.3 tends to rise. For this reason, with adequate precautions, it can be used without danger at temperatures of down to -90°C. Please consult our specialists for advice in this context.

The permissible **medium temperature difference** ΔT_M of the temperatures of the medium on the outside σ_a (air/ambient or medium in the jacket) and of the medium on the inside σ_i (product) is **180 °C**.

The medium temperature difference ΔT_M must not be confused with the wall temperature difference ΔT_w .



Permissible thermal shock

Fast, shock-like temperature changes of the media on the inside or outside necessarily result in wall temperature changes that must be avoided. They lead to additional thermal wall stresses which can have a negative impact on the permissible operating pressure of plant components. Under extreme circumstances, a thermal shock can cause spontaneous glass fractures.

Temperature shock resistance is vastly dependent on prevailing service conditions and wall thicknesses. For this reason, there is no generally applicable value for all conceivable operating conditions. The permissible value for fast temperature changes has been established at **max. 100 °C**.

Conventional heating and cooling appliances cannot produce such a sudden temperature change in jacket vessels or jacket tubes. If there is a likelihood of fast temperature changes, the permissible temperature difference at the component(s) must be limited accordingly. **Great attention must be paid when filling a hot glass component with a cold fluid, for instance.** The exposure of a hot glass component wall to cold splashwater may present a hazard as well.

Particularly when they are pressurised, glassware components must be cooled only slowly, for example through heat dissipation to the ambient air.

Calculation of permissible operating pressure

The permissible operating pressure must always be considered in the context of the application and the installation site. It depends mainly on the nominal diameter as well as on the wall temperature difference ΔT_w and thus on the temperature difference ΔT_M of the media in and around the pressure vessels.

The following conditions provide the basis for determining the permissible operating pressure (and thus the strength parameters):

- The permissible operating temperature is $-60/+200$ °C.
- The permissible temperature difference ΔT_M of the media inside and around the pressure vessels is limited to 180 °C. This corresponds to the difference between the permissible operating temperature of 200 °C and the room temperature of 20 °C.
- The heat-transfer coefficient α_o at the outside wall determines the wall temperature difference ΔT_w and is thus also influenced by the installation site. Increasing values cause a decrease of the permissible operating pressure or vacuum due to the increase of thermal wall stresses. Based on empirical data, the heat-transfer coefficient α_o at the outside wall is limited to 11.6 W/m²K. This corresponds to:
 - Indoors, exposed to draught
 - Outdoors, with windbreak protection
- Obviously, the heat-transfer coefficient α_i at the inside wall also determines the wall temperature difference ΔT_w . It is defined with a value of 1,200 W/m²K. This value covers virtually all cases encountered in a real-world environment.

The permissible operating pressure is calculated (within the scope of the conditions mentioned above) according to AD specifications 2000, in particular AD 2000 Merkblatt N 4, and EN 1595.

Vessels, piping, etc.

- Fluid inside
- Air outside (exposed to draught indoors, windbreak protection outdoors)

Condensers

- Fluid in coils/internal tubes
- Steam around coils/internal tubes
- Air outside (exposed to draught indoors, windbreak protection outdoors)

Heat exchangers

- Fluid in coils/internal tubes
- Fluid around coils/internal tubes
- Air outside around condenser (exposed to draught indoors, windbreak protection outdoors)

Jacket tubes/jacket vessels

- Fluid inside
- Fluid jacket
- Air outside (exposed to draught indoors, windbreak protection outdoors)

Directive 97/23/EU of the European Parliament and of the Council, the so-called "Pressure Equipment Directive (PED)" as well as EN 1595 also govern the deployment, safety precautions, operation, documentation, and identification of pressure equipment.

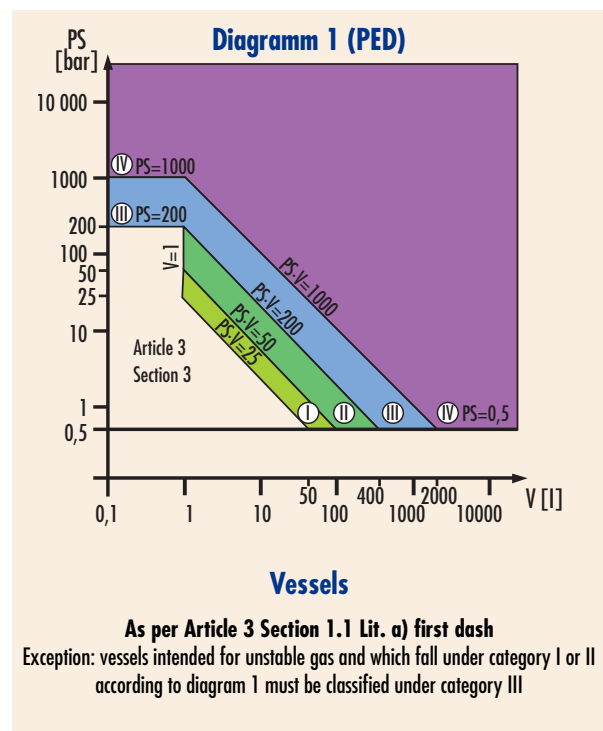
The European "Pressure Equipment Directive (PED)" classifies pressure vessels and plant components (subassemblies) in conformance categories I–IV depending on the permissible operating pressure PS, volume V or nominal diameter DN, and the applications (fluids) for which they are intended. Each category requires certain measures regarding testing, identification, and documentation, etc.

Diagram 1: Vessels
Diagram 6: Piping
(Fluid group 1)

Diagrams 1 and 6 show that pressure vessels and piping up to 0.5 bar positive pressure are generally not assigned to a conformance category. Piping with nominal diameters of DN25 and smaller fall under Article 3, Section 3, even if subject to pressures in excess of 0.5 bar. According to this section, pressure equipment and/or subassemblies must be designed and manufactured with the "sound engineering practices" of the respective country.

Larger glass vessels must not be operated at positive pressures higher than 0.5 bar. Since a positive pressure of +0.5 bar has become commonplace and safety reasons speak against

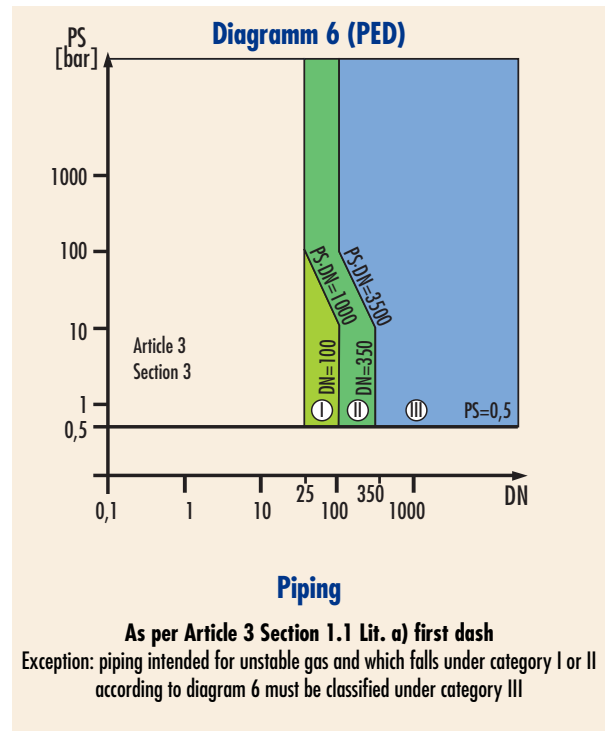
higher pressures, all glass components today – even smaller ones – are classified only for a positive pressure of max. +0.5 bar.



DN15 and DN25 piping without seat valves can be operated at a positive pressure of 4 bar, piping with seat valves at a positive pressure of 3 bar. Some glassware components (such as tubular heat exchangers) fall under category I–IV. These glassware components are appropriately identified. Consult the respective section for details.

In exceptional cases, particularly where smaller glassware components are involved, higher operating pressures may be permissible. These special glassware components will then also be classified under category I–IV. They are marked as outlined in the section entitled "Identification of glassware components and equipment".

Depending on the category, these special glassware components will be governed by Modules A–G. These Modules specify testing, measures, identification, etc. Because of the added effort involved and the longer delivery periods, users should choose not to operate such special glassware components.



Synopsis of permissible service conditions

The following section provides comprehensive safety information that pertains to the use of büchiglasuster glassware components:

Fundamentals

- The permissible operating pressure is calculated according to AD specifications 2000, particularly AD 2000 Merkblatt N 4, and EN 1595.
- Directive 97/23/EU of the European Parliament and of the Council, the so-called "Pressure Equipment Directive (PED)", as well as EN 1595 are also factored in.

Maximum permissible service conditions

Permissible operating temperature	• -60/+200 °C
Permissible thermal shock	<ul style="list-style-type: none"> • max. 100 °C • Avoid filling of hot glassware components with cold fluid, as well as of cold glassware components with hot fluid • Avoid cold water splashes on hot glassware walls, as well as hot water splashes on cold glassware walls • Heat and cool glassware components slowly
Permissible temperature difference ΔT_M	• 180 °C between media in and around glassware component
Location	<ul style="list-style-type: none"> • Indoors, exposed to draught • Outdoors, with windbreak protection
Permissible operating pressure	• As per the following table
Permissible vacuum	• Full vacuum to 0 mbar abs. (theoretical)

Maximum permissible operating pressure and wall temperature difference ΔT_w of all glassware components from Catalogue 8801:

(Exceptions are mentioned in the Catalogue)

Piping (with and without valves)

Nominal diameter [DN]	15	25	40	50	70	100	150
Without seat valves [bar]	+4.0	+4.0	+0.5	+0.5	+0.5	+0.5	+0.5
With seat valves [bar]	+3.0	+3.0	+0.5	+0.5	+0.5	+0.5	+0.5
With ball valve with universal – flange / butterfly valve [bar]	–	+4.0	+0.5	+0.5	+0.5	+0.5	+0.5
Wall temperature difference ΔT_w [K]	6	7	8	8	8	11	11

Apparatus (without round flask)

Nominal diameter [DN]	100	150	200	300	400	450	600
Apparatus [bar]	+0.5	+0.5	+0.5	+0.5	+0.5	+0.5	+0.3
Wall temperature difference ΔT_w [K]*	11	11	11	11	11	8	12

* smaller deviations possible depending on apparatus design

Round flask

Nominal volume [l]	6	10	20	50	100	200
Round flask [bar]	+0.5	+0.5	+0.5	+0.5	+0.3	+0.3
Wall temperature difference ΔT_w [K]	5	5	5	6	6	8

For details on fundamentals and the classification of glassware components, see the section entitled "Calculation of permissible operating pressure".

Identification of glassware components and equipment

Identification of pipings and valves as per Catalogue 8801

Katalog 8801
Borosilicatglas 3.3



Büchi AG
Switzerland

Standard glassware components from Catalogue 8801 are identified with the above logo. All relevant technical information can be found in Catalogue 8801.

Identification of glassware components as per Catalogue 8801

Katalog 8801
Borosilicatglas 3.3



Büchi AG
Switzerland
-1 / +0.3 bar
blank / plain
-60 / +200 °C
Glasprotect-P
-40 / +120 °C

Standard glassware components from Catalogue 8801 are identified with the above logo. All relevant technical information can be found in Catalogue 8801.

Identification of special glassware components as per Module A

Borosilicatglas 3.3



Büchi AG
Switzerland

max. PS +0.5 bar
max. TS 200 °C

2xxx ← Jahreszahl
entsprechend
ΔT K
CE

Technical information about special glassware components is provided in separate documents that are delivered with the components.

Identification of special glassware components as per Modules A1/B+C1/G and others

Borosilicatglas 3.3



Büchi AG
Switzerland

max. PS +0.5 bar
max. TS 200 °C

2xxx-xxxx ← Jahreszahl
sowie
Fabrikations-
nummer
entsprechend
ΔT K

Prüfdruck PT = Betriebsdruck PS

CE 0036




Technical information about special glassware components is provided in separate documents that are delivered with the components.

Identification of equipment consisting of standard glassware components according to Catalogue 8801

Equipment configured with standard glassware components is shipped with pertinent drawings and parts lists. Such equipment is identified with rating plates as shown here. The parts list mention each component with their respective part number. The part number cross-references the technical information contained in Catalogue 8801.

To avoid mistakes and to expedite the shipment, spare parts should always be ordered with the part numbers indicated on the parts list.

The permissible service conditions of a configuration always result from the weakest glass component.

Büchi AG Gschwaderstrasse 12 CH-8610 Uster/Switzerland		Phone +41 (0) 44 905 51 11 Fax +41 (0) 44 905 51 22 www.buechiglas.ch		 büchiglasuster Pilot Plant and Reactor Systems	
article no. :	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="2"/>	construction year		
serial no. :	<input type="text" value="3"/>	L <input type="text" value="4"/>	total capacity		
	min. / max. perm. operating pressure	PS: <input type="text" value="5"/>	bar		
	min. / max. perm. operating temperature	TS: <input type="text" value="6"/>	°C		
	max. perm. temperature difference wall	ΔT _w : <input type="text" value="7"/>	K		
	max. perm. temperature difference medium	ΔT _M : <input type="text" value="8"/>	K		
G041568.01					

"Permissible temperature difference" means "wall temperature difference ΔT_w" from the section entitled "Permissible operating temperature"

Prevention of excessive positive pressure, permissible service pressure

Plant sections or individual glassware components must be protected with safety devices if it is conceivable that the positive pressure will exceed the permissible operating pressure. A glassware component can be exposed to an impermissibly high positive pressure mainly as a result of:

- Heat input from the outside, for example with a heating jacket
- Generation of heat by chemical or physical processes
- Generation of gases by chemical or physical processes
- Infeed of gases, including inert gases, at excessive pressure levels

If more than one glassware component in a plant can be conceivably exposed to an impermissibly high positive pressure, one safety device is sufficient provided the respective glassware components are interconnected. However, if these glassware components are isolated with valves, separate precautions must be taken for each glassware component which can be exposed to positive pressure.



Typical applications include:

- Reactor vessels
- Evaporators
- Stirrer vessels
- Filters
- Inert gas to glass vessels: use a pressure limiting device in the inert gas feed line or install a safety device

If the reactor vessel can be isolated from the other glassware with valves, safety devices need to be provided for the reactor and for the glassware.

Pursuant to Directive 97/23/EU of the European Parliament and of the Council, the so-called "Pressure Equipment Directive (PED)", as well as pursuant to EN 1595, no officially tested safety devices are required for operating pressures of 0.5 bar and smaller, or for piping with nominal diameters of DN25 and smaller. In general, rupture discs are recommended due to their low response pressure, cost, and size.

The büchiglasuster product line contains a range of rupture discs: they are presented in the "Valves" section.

The response pressure of the safety device must not be higher than the operating pressure. However, many safety devices have a tolerance range of generally about 10%. To prevent the inadvertent response of the safety device, the permissible service pressure should be reduced by at least the respective tolerance. Typical calculation:

- Permissible operating pressure +0.5 bar
- Rated response pressure of the rupture disc +0.5 bar \pm 0.05 bar (10%)
- Determination of permissible service pressure max. +0.45 bar, i.e. + 0.4 bar

It is recommendable to monitor the pressure and if applicable the temperature (pressure gauge, pressure transmitters, resistance thermometers, etc.) of every glassware component which is potentially exposed to an impermissibly high positive pressure.

Protection against collision damage

The danger of glass plant damage is particularly acute in work areas and traffic zones. It may be necessary to introduce safety precautions such as polycarbonate shields or wire mesh protection. Countermeasures must also be taken if electrostatic charges can build up.

The büchiglasuster armour coating can also prevent scratches or minor nicks.

It is recommendable that such shields and wire mesh protectors be crafted by the customer's personnel on site:

- Precise design of protection can be optimised after the glass plant has been configured
- No planning expenditure is incurred
- Low costs
- Modifications and replacement are fast and simple

PTFE seal material



Glassware components can only be interconnected with soft seals. For this reason, and because the seal is in contact with the medium, only pure PTFE (Teflon®) seals should be used. Seals for "büchiflex" connections as well as all other seals which connect two glassware components are made exclusively of pure PTFE.

Sheath gaskets consist of a soft liner with a PTFE sheath. PTFE is resistant to practically all media. Only very few exceptions are known. Despite the low permeation of PTFE, the area in contact with the medium is minimised.

It is used mainly as a seal material; other applications include:

- Bellows in seat valves
- Compensators, bellows
- End plates in tubular heat exchangers
- Ring gaskets in ball valves
- Customised connecting flanges, etc.

In terms of quality, all of the PTFE outsourced by büchiglasuster complies with FDA regulations as well as all pertinent pharmaceutical and food industry provisions.

Apparatus in hazardous locations

All areas, because of the local and operational conditions, in which potentially explosive atmospheres may occur in hazardous quantity are potentially explosive areas. According to the probability, in terms of time and location, of the presence of potentially explosive atmospheres, potential explosive areas are divided into Zones which allow differentiated evaluation of the explosion hazard.

Many processes in the chemical industry require the classification of the inside of the plant in Zone 0 respectively 1 and the immediate surroundings in Zone 1 respectively 2. The designation of Zones and of temperature class (e.g. T3, T4) must be determined by the end user, according to EU Directive 1999/92/EG.

The selection of the equipment for a given Zone is very important and is governed by EU Directive 94/9/EG. As a result, all mechanical and electrical explosion proof equipment has additional identification explaining, the Zone in which it may be operated.

- only equipment rated for Category 1 G must be installed in Zone 0.
- only equipment rated for Category 1 G or G2 must be installed in Zone 1.
- Category 2 equipment intended for installation in Zone 0 must comply with isolation requirements.

The introduction of EU Directive 94/9/EG in July 2003 and its application require that compliance with all relevant standards pertaining to the configuration and operation of explosion proof equipment must be documented in the declaration of conformity of the respective equipment.

Extensive knowledge is required for the appraisal of the possible causes of the formation of explosive atmospheres and of countermeasures. In-depth knowledge of the specifications as well as familiarity with the deployment of electrical equipment and its integration in systems is mandatory.

If you have questions regarding this subject please contact our engineers for further information.

Potential equalisation, grounding of glass components

Electrostatic charges can occur in many different industrial processes and are often the cause of fire and explosions. Therefore, special attention is required when commissioning and operating glassware components and plants made of glass to prevent electrostatic charges. This fact must be taken into consideration at the safety engineering level. According to Directive 94/9/EU (ATEX 95) electrostatic charges which could lead to dangerous discharges must be prevented with suitable measures.

Most European countries have issued national guidelines and regulations with respect to such measures (see box).

The decision as to potential equalisation measures depends mainly on the fluids, vapors and gases used in the plant and on the subdivision into Zones. For this reason, the decision must be made by the enduser.

Important information is provided in CENELEC Reports R044-001, and BGR132 and should be taken into consideration.

- CENELEC, European Committee for Electrotechnical Standardisation, R044-001, Europe
- Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften Fachausschuss "Chemie" BGR 132, Germany
- ESCIS, Schriftenreihe Sicherheit, Heft 2, Statische Elektrizität, Regeln für die betriebliche Sicherheit, Switzerland

For the majority of processes and applications the area around glass components and glass plants is defined as Zone 1 or 2. For these glass components and plants, from catalog 8801, in which fluids with low or moderate conductivity are used, the following must be considered:

- In processes involving Explosion Group IIC in Zone 1, all connection flanges, valves and sensors installed on glassware must be grounded.
- In processes involving Explosion Group IIA and IIB in Zone 1, or Explosion Group IIC in Zone 2 it is usually only necessary to ground pumps, filters and inlet pipes up to size DN50 where significant charges may occur.

- Flanges and other conductors installed on glassware components or glass piping with a nominal diameter greater than DN50 must always be grounded.
- Conductive plant components (reactor bottoms, coverplates, control panels, scaffoldings, etc.) must always be grounded.
- Glassware components or plants consisting of glassware with Glassprotect-P coating installed in hazardous areas must always be grounded.

In grounding arrangements, the resistance between a measuring electrode and ground must be smaller than $10^6 \Omega$. Ground wiring must be carried out by qualified personell provided by the end user.

All büchiglasuster components are equipped with grounding connections so that grounding is possible according to applicable guidelines.

Further technical information regarding electrostatic charges and grounding arrangements for glassware components and plants is available from büchiglasuster.

If you have questions regarding this subject please contact our engineers for further information.

Coated Glass

Büchiglasuster offers 2 different types of transparent Glass coatings for all glass components, both of them providing efficient protection of the glass and of the operator in case of inappropriate impact. It is used to protect the environment and operator as well as the user of a reaction system of possible complete loss of the product due to leakage.

The protection offered by «Glassprotect-P»

The risk of glass breakage of correctly installed equipment using the «büchiflex» system is minimal. However, impact, rough handling or unskilled installation can cause damage. Generally speaking, coated glass is less sensitive to impact because «Glassprotect-P» forms an effective cushion. But if for some reason glass breakage occurs the coating provides effective protection from glass slivers. Tests and practical experience shows that the coating is capable of holding a fractured glass pipe together even when pressurized. Therefore a production run can be continued safely to the end.

Summary of the protection effects

- Surface protection: increase of impact protection by shock absorbing external coating
- Shatter protection: avoidance of shattered glass pieces by well clinging coating with large elasticity
- Drain off protection: Damaged glass parts are held together, depending on the severity of the impact and the pressure applied, allowing a controlled draining. Leakage is greatly reduced, but still possible.
- In general: The coating of glass components does not increase the allowable operating pressure or the thermal shock temperature, but the allowable operation temperature is influenced, depending on the type of coating.

Coating types

Glassprotect-P

Transparent antistatic glass coating for installations in hazardous areas. Resistance on the surface $<10^9\Omega$. These components must always be electrically earthed, regardless of explosion zone and gas class.

This type of coating is delivered, if coated glass pieces are ordered with the predefined codes according to this glass catalogue.

Technical description

Composition	Polyurethane Based
Permitted operation temperature	-40/+100°C short-term up to +120°C
Characteristics	The long-term antistatic discharge capability complies with ATEX guideline 94/9/EG for use in hazardous area.
Transparency	very good
Stability	Good/fair chemical resistance against oils, fats, benzenes and numerous solvents as well as against water and weak bases
Cleaning	with water and commercially available detergents

Glassprotect-ECTFE

Transparent, not antistatic glass coating. The applied fluor based material features excellent chemical resistance and an extended operation temperature range compared to the Glassprotect-P coating.

Technical description

Composition	Fluor based plastic material
Permitted operation temperature	-60/+150°C short-term up to +200°C
Characteristics	No antistatic discharge capability, does not comply with ATEX guideline 94/9/EG.
Transparency	very good
Stability	similar to PTFE Excellent chemical resistance against oils, fats, benzenes and numerous solvents as well as against water and weak bases
Cleaning	with water and commercially available detergents

In case of questions, please feel free to contact our sales engineers.

Assembly and commissioning

The "büchiflex" tube connection greatly simplifies assembly. For this reason, even unskilled individuals can configure glass plant. Needless to say, support is always available from büchiglasuster.

büchiglasuster also provides personnel for the assembly of glassware configurations. The company's experienced, thoroughly trained glass assemblers guarantee the fast and professional installation of all of our glassware products.

As a rule, a plant is tested for tightness with a vacuum test after assembly. A separate data sheet listing the key assembly steps is available on request.

Operation and maintenance

The top priority in the operation of glassware components and of plant consisting of glassware components is to maintain the permissible service conditions as outlined in this section. In general, persons who move about in hazard zones must wear safety goggles. Further information is available on request.

Repairs as well as the replacement of glassware components, seals and scaffolding parts should be performed exclusively with original parts.

Glassware components and plant manufactured by büchiglasuster have a very long service life, generally of several decades. Corrosion of glass surfaces may reduce the surface

Max. screw tightening torque* in Nm for glass connection systems			
DN	"büchiflex" tube connection	KF plane joint connection	as per DIN/ISO 3587
15	2.0	1.0	–
25	2.0	2.5	1.5
40	2.5	4.5	1.5
50	2.5	4.5	1.5
70	3.0	–	–
80	–	4.5	2.0
100	3.0	6.0	2.0
150	4.0	6.0	2.0
200	–	6.0	–
300	–	6.0	–
400	–	9.0	–
450	–	9.0	–
600	–	15.0	–

* The indicated screw tightening torques apply to the maximum operating pressure and can be reduced if the actual pressure levels are lower.

tension of the respective components and reduce the permissible operating pressure. The glassware component must be replaced if it exhibits noticeable white clouding or perceptible roughness of the surface.

Whenever glass connections are dismantled, it is recommendable to use new seals when reassembling them. Teflon bellows should also be replaced if they exhibit significant wear (seat surface erosion, cracking). Further information is available on request.

GMP-compliant systems

The systematic use of the right materials for the design of systems pursuant to GMP guarantees compliance with the guidelines. This applies specifically to borosilicate glass 3.3 due to its properties which are appreciated in pharmaceutical applications.

In combination with FDA approved materials such as glass lined steel (reactors) and PTFE/PFA (gaskets, bellows, liners) borosilicate glass reduces the incidence of baked on product to wetted surfaces. A plant with minimal dead volumes to assure complete drainability as well as simple and effective cleanability is achieved by the design of components, their configuration and the selection of suitable valves and fittings.

Proper selection, optimal arrangement and correct application of glassware components and instrumentation help assure compliance with guidelines. Suitable scaffoldings made of stainless steel are available for systems installed in clean room environments.

Requirements regarding process, draining, cleaning and documentation (validation) are best discussed with büchiglasuster during the planning stage.

If you have questions regarding this subject please contact our engineers for further information.

Specific notes:

- The use of "büchiflex" connections eliminates the need for bellows or compensators.
- Reduce the number of connections, especially horizontal ones by using special glass components.
- Only use "büchiflex" GMP-Sealing rings in horizontal lines.
- Install piping with a gradient of at least 3°.
- Make sure bellow valves and ball valves are installed correctly.
- Dismantle components for cleaning if they are not suitable for CIP.
- If possible, use CIP spray balls.
- Scaffolding entirely made of stainless steel 316/1.4404.
- Minimize the diversity of materials used.

Connection systems, grinding types and dimensions

"büchiflex" ball and socket DN15–150 Code No. 1+2

DN	a1 (mm)	a2 (mm)	b (mm)	c (mm)	e (mm)
15	28.1	28.575	20+0.4	3.0+0.3	37
25	39.2	39.688	34+0.5	4.0+0.4	50
40	59.6	60.325	50+0.8	4.5+0.4	70
50	69.4	70.000	59+0.8	4.5+0.4	85
70	89.4	90.000	80+1.5	5.0+0.5	107
100	119.2	120.000	110+1.8	7.0+0.8	136
150	179.0	180.000	165+2.0	7.0+1.0	200

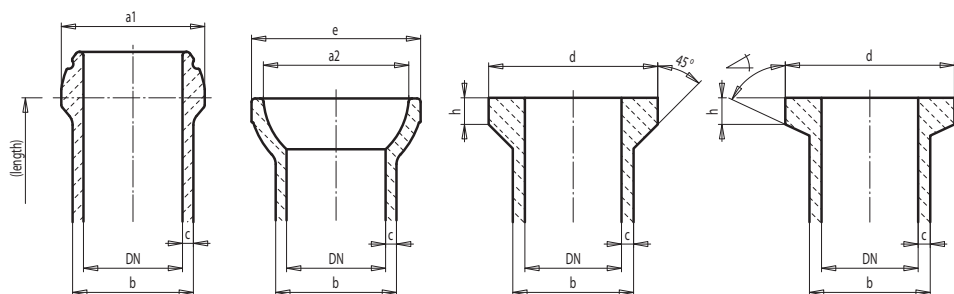
(Simax)

büchiglasuster plane joint DN15–200 Code No. 3

DN	d (mm)	b (mm)	c (mm)	h (mm)
15	30	20+0.4	3.0+0.3	5
25	45	34+0.5	4.0+0.4	7
32	60	41+1.0	4.5+0.5	10
40	70	50+0.8	4.5+0.4	11
50	80	59+0.8	4.5+0.4	12
60	90	70+1.2	4.2+0.4	12
70	100	80+1.5	5.0+0.5	13
80	110	90+1.5	5.0+0.5	13
100	135	110+1.8	7.0+0.8	14
115	150	130+1.8	7.0+0.9	15
125	160	140+2.0	7.0+0.9	15
150	190	165+2.0	7.0+1.0	16
200	250	215+2.6	7.0+1.1	16

KF plane joint DN200–600 Code No. 4

DN	d (mm)	b (mm)	c (mm)	∠	h (mm)
200	233	215	7.0	65°	24
300	338	315	7.0	65°	24
400	465	415	7.5	65°	23
450	526	465	7.5	65°	26
600	684	620	10.0	65°	30



"büchiflex" ball

"büchiflex" socket

"büchiflex" plane joint


KF plane joint


Code No. 1


Code No. 2


Code No. 3

Code No. 4

Symbol 

Symbol 

Symbol 

Symbol 

**KF ball und socket
DN15–300
Code No. 5+6**

DN	d (mm)	d0 (mm)	b (mm)	c (mm)	R (mm)
15	30	21	20	3.0	18
25	44	34	34	4.0	25
40	62	50	50	4.5	40
50	76	62	59	4.5	50
80	110	90	90	5.0	80
100	130	118	110	7.0	100
150	184	170	165	7.0	150
200	231	224	215	7.0	200
300	338	325	315	7.0	300

**QVF plane joint
DN15–600
Code No. 7**

DN	D1	D2	D3	D4	type
15	16.8	28.6	23	15.5-17.5	A
25	26.5	42.2	34	25-27	A
40	38.5	57.4	48	36.5-39.75	A
50	50.5	70	60.5	48-52	A
80	76	99.2	88	72-78	A
100	104.5	132.6	120.5	97.6-110	A
150	154	185	172	150-156	A
200	203	235	220	197-205	B
300	300	340	321	299-303	B
450	457	528	-	444-456	C
600	614	686.5	-	592-599	C

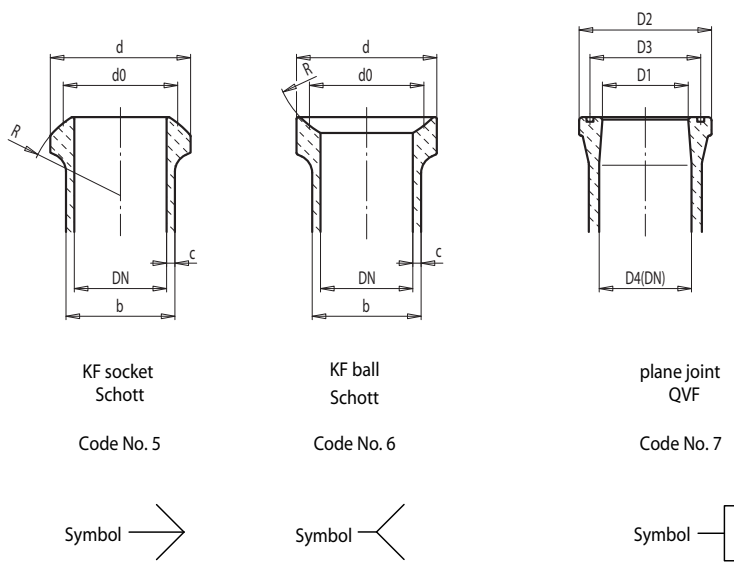


Table des matières

Page

- 2.2 f Construction d'appareils et de conduites en verre au borosilicate 3.3
- 2.3 f Caractéristiques chimiques
Caractéristiques thermiques
- 2.4 f Caractéristiques mécaniques
Caractéristiques optiques
- 2.5 f Température admissible en service
Choc de température admissible
- 2.6 f Base de calcul de la surpression admissible en service
- 2.8 f Récapitulatif des conditions de service admissibles
- 2.9 f Identification d'éléments et d'installations de verre
- 2.10 f Protection contre une trop forte surpression, surpression admissible
Protection contre des actions extérieures
- 2.11 f Joint en PTFE
Equilibrage de potentiel, mise à la terre d'éléments en verre
- 2.12 f Appareillage électrique dans les zones à risques d'explosion
Le revêtement armé büchiglasuster
- 2.13 f Montage et mise en service
Exploitation et entretien
Installations conformes GMP
- 2.14 f Systèmes de liaison, type de rodage et dimensions

Construction d'appareils et de conduites en verre au borosilicate 3.3

Le verre au borosilicate 3.3 présente une résistance extraordinaire à la corrosion pour pratiquement tous les fluides, en particulier les acides forts. La surface lisse, sans pores, empêche largement les dépôts et les incrustations.

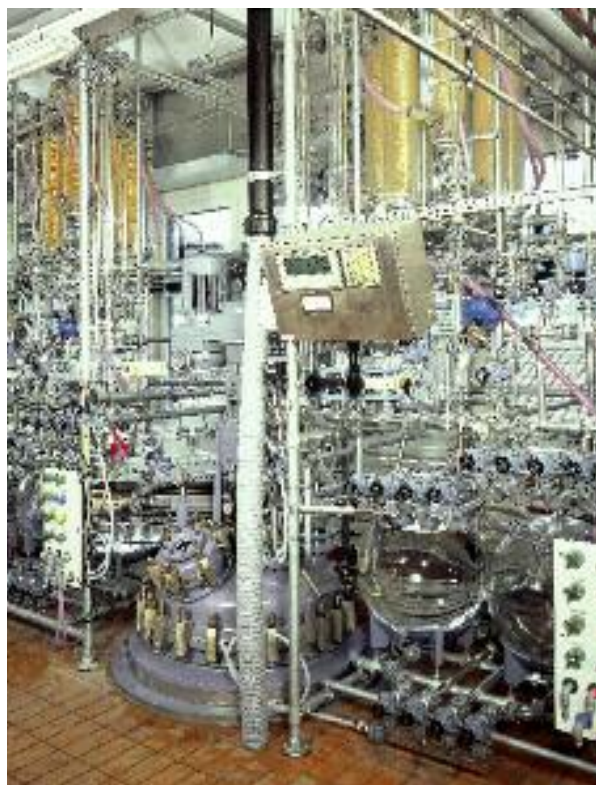
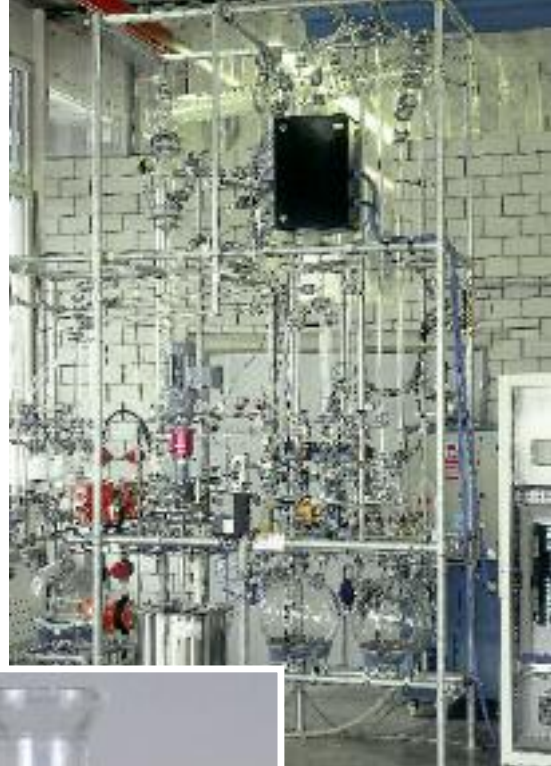
La transparence permet en outre le contrôle visuel permanent des processus en cours. En cas de sensibilité correspondante, l'indifférence catalytique du verre au borosilicate 3.3 empêche, contrairement aux métaux, les réactions catalytiques.

Toute influence sur le goût et l'odeur est exclue. Le verre ne présente aucun risque physiologique. Le verre au borosilicate 3.3 étant également utilisé en laboratoire pour presque toutes les applications, il ne se produit lors des étapes usuelles de scale-up dans les installations pilotes et de production de büchiglasuster aucun changement de matériau en contact avec le fluide.

Grâce à la haute résistance aux températures et aux variations de température, les caractéristiques restent pratiquement inchangées sur toute la plage de température.

büchiglasuster met à profit les excellentes propriétés du verre au borosilicate 3.3 en combinaison avec le PTFE dans un programme de fabrication d'ensemble. Le système modulaire s'applique à tous les éléments constitutifs conformes aux normes du diamètre DN15 à DN600.

Le raccord pour conduite en verre «büchiflex» joue ici un rôle décisif. Le raccord résistant à la pression et au vide est aussi flexible ce qui permet des montages exempts de contraintes. On peut alors renoncer dans la plupart des cas aux compensateurs et aux soufflets.



Les conduites et les appareils de büchiglasuster sont utilisés dans le monde entier, depuis des décennies, en milliers d'exemplaires. Ils se distinguent par leur haute sécurité en exploitation associée à de faibles dépenses d'entretien. D'innombrables utilisateurs dans le monde, dans des secteurs les plus variés sont une preuve irréfutable d'un succès en croissance constante depuis de nombreuses années.

Le système modulaire büchiglasuster

Les conduites et les installations ne peuvent être réalisées d'une seule pièce. Elles sont le plus souvent assemblées à partir d'éléments divers. Le système est basé sur un quadrillage métrique. Cela rend inutiles les longueurs spéciales ou pièces d'adaptation. La cote de base du quadrillage est de 25 mm, les longueurs de montage de tous les éléments étant égales ou un multiple entier de cette base. Il est ainsi possible de réaliser des appareils et des conduites exclusivement en utilisant des éléments normalisés.

Pour le constructeur, le système de quadrillage simplifie les étapes du projet. L'interchangeabilité reste garantie. On peut remplacer par exemple de simples téés par des coudes à 90°, des coudes par des vannes d'angle, des vannes par des croisillons, etc. Cet avantage présente une importance particulière en cas de données changeantes des tâches et de transformations fréquentes des installations en verre.

Caractéristiques chimiques

Tous les éléments de verre présentés dans ce catalogue sont fabriqués en verre au borosilicate 3.3 usuel dans l'appareillage technique en verre.

Le verre présente, contrairement à l'acier par exemple, une structure amorphe. Il n'en résulte pas, lors de la fusion de deux pièces de verre, des structures en réseau de dispositions différentes. La sensibilité à la corrosion usuelle dans la construction en acier dans la zone des soudures n'existe pas avec le verre. La résistance à l'eau, aux solutions salines neutres et acides, aux acides forts et à leurs mélanges ainsi que face au chlore, au brome, à l'iode et aux substances organiques est très élevée. Seul l'acide fluorhydrique, les solutions de fluorures comme par ex. le fluorure d'ammonium, l'acide phosphorique très chaud et les solutions fortement alcalines attaquent davantage la surface du verre quand leur concentration et la température augmentent.

Composition chimique

SiO ₂	81% wt
B ₂ O ₃	13% wt
Na ₂ O + K ₂ O	4% wt
Al ₂ O ₃	2% wt

Résistance à l'eau à 121 °C selon DIN ISO 720

Résistance à l'eau du verre en grain classe HGB 1

Résistance aux acides selon DIN 12116

Classe de résistance aux acides 1

Résistance aux bases selon ISO 695

Classe de résistance aux bases 2

Résistance à l'eau (résistance hydrolytique):

Le verre au borosilicate 3.3 correspond selon le procédé de détermination du verre en grain à 98 °C selon DIN ISO 719 à HGB 1 (verre à haute résistance chimique). Cela correspond à un dégagement max. d'alcali de 3 mg par 1 g de verre après 1 heure de cuisson à 98 °C.

Résistance aux acides:

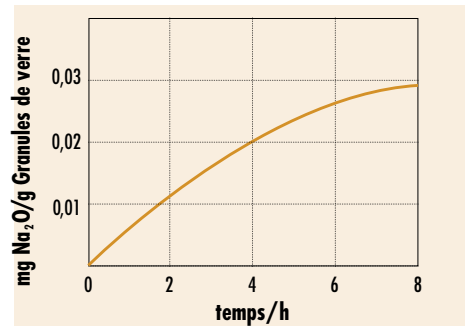
Le verre au borosilicate appartient à la classe de résistance aux acides 1, car lors de l'essai de résistance aux acides selon DIN 12116 sur des surfaces nues de fusion de verre de borosilicate après cuisson de 6 heures dans l'acide chlorhydrique à 20 %, on mesure une perte de poids de 0,3 mg/dm² seulement.

Résistance aux bases:

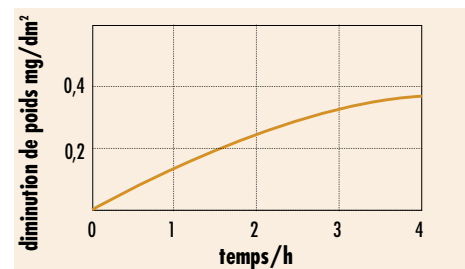
Le verre au borosilicate 3.3 appartient selon DIN ISO 695 à la classe de résistance aux bases A2, car lors d'essai de résistance aux bases selon DIN 52322, ISO 695, sur des surfaces nues de fusion de verre au borosilicate après cuisson de 3 heures dans un mélange à volume égal de solutions d'hydroxyde de sodium de concentration 1 mol/l, et de carbonate de sodium de concentration 0,5 mol/l, on ne mesure une perte de poids que de 134 mg/dm² seulement.

A de plus basses températures, les vitesses de réaction sont si faibles qu'un affaiblissement d'épaisseur de paroi peut à peine être constaté même après de nombreuses années. Des essais de longue durée ont montré lors de l'emploi de NaOH à une concentration de 1 mol/l (correspondant à 4% en poids de soude, pH 14) à une température de service de 50 °C une perte de verre de 1 mm après 25 ans dans une conduite de verre parcourue en permanence.

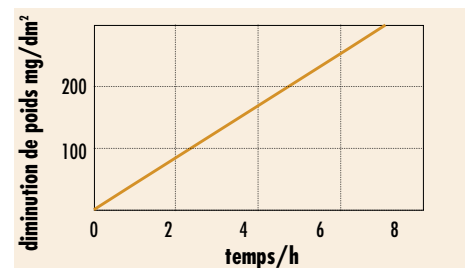
Résistance à l'eau



Résistance aux acides



Résistance aux bases



Toutes les indications avec l'aimable approbation de Schott-Rohrglas GmbH, D-95660 Mitterteich

Caractéristiques thermiques

En comparaison à d'autres matières, le verre au borosilicate 3.3 possède un bas coefficient de dilatation. On évite ainsi de coûteuses mesures nécessaires à la compensation de la dilatation thermique. Cela simplifie la pose de conduites de verre dans la pratique. La conductibilité thermique est cependant basse, ce qui a un effet négatif surtout si l'on désire un transfert de chaleur, comme dans les condenseurs. Il faut en tenir compte dans le calcul.

Coefficient moyen de dilatation thermique linéaire

entre 20 °C et 300 °C α 3.3 ± 0.1 10⁻⁶ [K]

Capacité thermique spécifique moyenne

entre 20 °C et 100 °C cp 0.84 [J/gK]

entre 20 °C et 200 °C cp 0.98 [J/gK]

Conductibilité thermique moyenne

entre 20 °C et 100 °C λ 1.20 [W/mK]

entre 20 °C et 200 °C λ 1.30 [W/mK]

Coefficient de transfert thermique

entre 20 °C et 100 °C α 0.65 10⁻⁶ [m²/s]

Caractéristiques mécaniques

Les valeurs de la sollicitation admissible contiennent un coefficient de sécurité, qui tient compte des expériences pratiques sur le comportement du verre à la résistance. Il faut remarquer que la résistance du verre ne diminue pratiquement pas quand la température augmente, et que sa résistance à la compression est nettement supérieure à celle de la traction.

Alors que la ténacité moyenne de rupture du verre au borosilicate 3.3 pour une surface nue de fusion impeccable est d'environ 70 N/mm², il faut admettre lors du dimensionnement d'éléments de verre en exploitation pratique (griffures, etc.), des valeurs caractéristiques de résistance considérablement plus basses. Elles sont définies dans la fiche technique AD 2000 N4 pour la traction, la flexion et la compression; et cela en fonction des caractéristiques de surface à attendre en pratique.

On constate avec ces valeurs de dimensionnement que le verre se différencie, en points essentiels des autres matériaux usuels (par ex. les métaux). En raison de sa fragilité, le verre

Densité	ρ	2230 [kg/m ³]
Module d'élasticité	E	63 [kN/mm ²]
Coefficient de Poisson (striction transversale)	ν	0.20 [-]
Température de transformation DIN 52324	σ_g	530 [°C]
Caractéristiques de dimensionnement pour les contraintes admissibles		
en traction et flexion (avec influences)	K/S	6 [N/mm ²]
en traction et flexion (sans influences)	K/S	10 [N/mm ²]
en compression	K/S	100 [N/mm ²]

empêche l'absorption de pointes de contraintes aux transitions irrégulières et aux fissures les plus fines, comme c'est le cas pour les matériaux tenaces. Si des éléments de verre sont en plus chauffés à l'intérieur ou à l'extérieur, des contraintes thermiques supplémentaires apparaissent sur les parois. Ces forces doivent particulièrement être prises en considération.

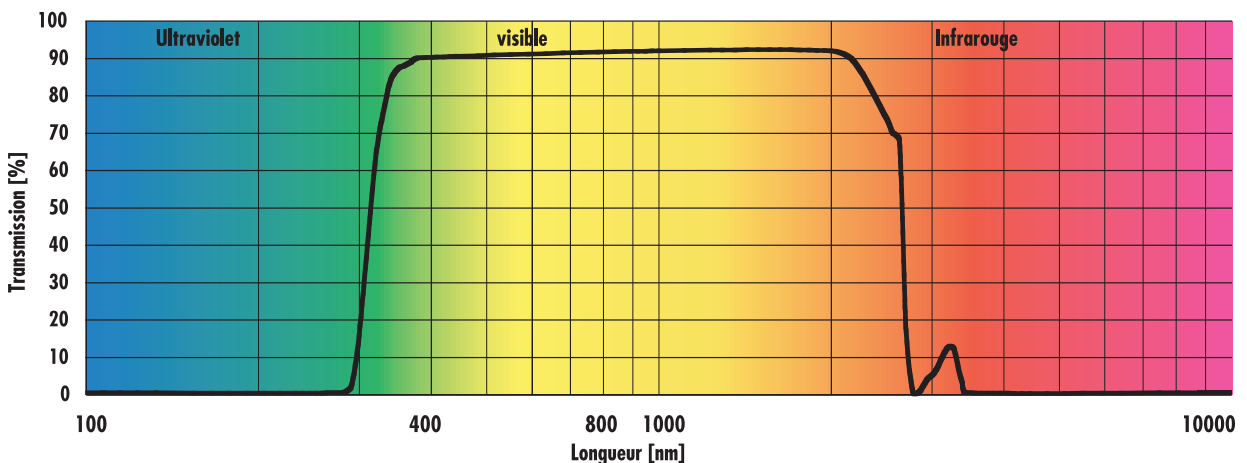
Caractéristiques optiques

Dans le domaine du spectre visible, le verre au borosilicate 3.3 ne présente pas d'absorption particulière et est ainsi clair et incolore. Les épaisseurs de couche plus fortes (transparence axiale des tubes) apparaissent vertes.

Dans la construction d'appareils destinés aux procédés photochimiques, la transparence dans le domaine de l'ultraviolet prend une importance particulière. En fonction du degré de transmission dans le domaine UV on reconnaît si des réactions photochimiques peuvent être effectuées; par exemple les chloration et sulfochloration.

Dans le domaine du spectre d'environ 310–2200 nm, l'absorption est négligeable.

Courbe de transmission du verre de borosilicate

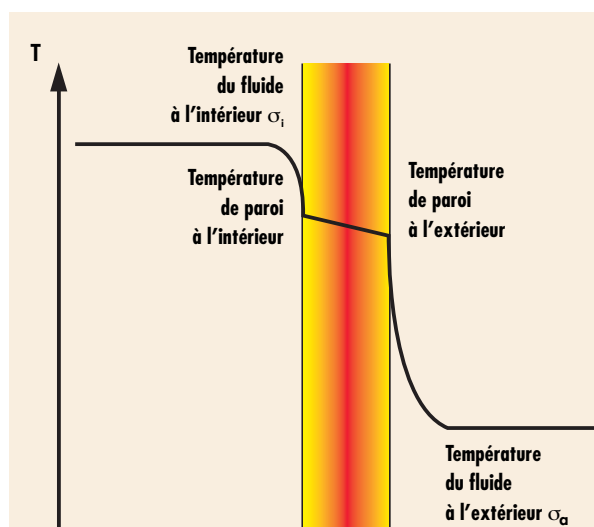


Température de service admissible

Le verre au borosilicate 3.3 commence se déformer à des températures voisines de la température de transformation (au-dessus de 500 °C) et conserve en deçà ses caractéristiques mécaniques. En raison surtout du matériau PTFE utilisé pour les joints, le domaine de température admissible est cependant limité, s'il ne se produit pas de chocs thermiques, à **-60/+200 °C**.

Pour les températures inférieures au point de congélation, on constate une augmentation de la résistance à la traction. On peut dès lors utiliser le verre au borosilicate 3.3 en prenant les mesures appropriées sans danger jusqu'à des températures de -90 °C. Consultez nos spécialistes pour des éclaircissements à ce sujet.

La **différence de température admissible des médiums ΔT_M** entre la température du médium à l'extérieur σ_a (air/environnement ou fluide dans la gaine) et la température du médium à l'intérieur σ_i (produit) est de **180 °C**. La différence de température des médiums ΔT_M ne doit pas être confondue avec la différence de température des parois ΔT_w .



Choc de température admissible

Des variations de température rapides des fluides à l'intérieur ou à l'extérieur entraînent forcément des variations des températures des parois, qui sont à éviter. De telles contraintes supplémentaires se répercutent négativement sur la surpression admissible en service. Ces cas extrêmes, un choc de température peut provoquer une rupture spontanée du verre.

La résistance aux variations de température dépend des conditions d'exploitation existantes et des différentes épaisseurs de paroi. Il n'existe donc aucune valeur dite général applicable pour toutes les conditions d'exploitation qui se présentent. On dispose d'une valeur indicative générale pour les variations de température rapides de **100 °C max.**

Sur les vases et tubes d'enveloppes, les appareils de chauffage et de refroidissement usuels dans le commerce ne peuvent provoquer de telles variations de température en peu de temps. Dans le cas contraire, il faut limiter en conséquence la différence de température admissible sur l'appareil. **Il faut accorder une grande attention par exemple au remplissage d'un élément de verre chaud avec un liquide froid et aux projections d'eau froide de l'extérieur contre la paroi d'un élément de verre chaud.**

Le refroidissement de ces éléments de verre ne doit se faire que lentement, surtout s'ils se trouvent sous pression, par ex. par dissipation naturelle de la chaleur dans l'air ambiant.

Base de calcul de la surpression admissible en service

La surpression admissible en service doit toujours être considérée avec l'application et l'emplacement de l'installation et elle dépend surtout du diamètre nominal ainsi que de la différence de température des parois ΔT_w et ainsi de la différence de température ΔT_M des fluides à l'intérieur et à l'extérieur du récipient sous pression.

Pour la détermination de la surpression admissible en service (donc de la caractéristique de résistance), on part des conditions suivantes:

- La température admissible en service est $-60/+200$ °C.
- La différence de température des médiums admissible ΔT_M des fluides à l'intérieur et à l'extérieur du récipient sous pression est limitée à 180 °C. Elle correspond à la différence entre la température admissible en service de 200 °C et la température ambiante de 20 °C.
- Le coefficient de transfert thermique α_a sur la paroi extérieure définit la différence de température des parois ΔT_w et il est ainsi défini aussi par l'emplacement de montage. Des valeurs croissantes entraînent une réduction de la surpression, resp. du vide admissible en service par suite de l'augmentation des contraintes thermiques sur les parois. Sur la base d'expériences pratiques, le coefficient de transfert thermique α_a sur la paroi extérieure est limité à 11.6 W/m²K. Cela correspond:
 - dans le bâtiment, exposé aux courants d'air
 - à l'air libre, à l'abri du vent
- Le coefficient de transfert thermique α_i sur la paroi intérieure définit naturellement aussi la différence de température des parois ΔT_w . Elle est définie avec une valeur de 1200 W/m²K, qui couvre largement les cas qui se présentent dans la pratique.

Le calcul de la surpression admissible en service se fait (dans le cadre des conditions citées plus haut) selon le règlement AD 2000, en particulier la fiche technique AD 2000 N 4, et EN 1595.

Réservoirs, conduites, etc.

- liquide intérieur
- air extérieur (dans le bâtiment, exposé aux courants d'air, à l'air libre, à l'abri du vent)

Condenseurs

- en spirales/liquide des tubes intérieurs
- autour de spirales/vapeur des tubes intérieurs
- air extérieur (dans le bâtiment, exposé aux courants d'air, à l'air libre, à l'abri du vent)

Echangeurs de chaleur

- en spirales/liquide des tubes intérieurs
- autour de spirales/vapeur des tubes intérieurs
- air extérieur autour du condenseur (dans le bâtiment, exposé aux courants d'air, à l'air libre, à l'abri du vent)

Tubes et vases d'enveloppes

- liquide intérieur
- liquide de l'enveloppe
- air extérieur (dans le bâtiment, exposé aux courants d'air, à l'air libre, à l'abri du vent)

La directive 97/23/CE du Parlement et du Conseil européens, dite «Directive sur les appareils sous pression (PED)», ainsi que EN 1595, influencent également l'utilisation, les précautions de sécurité, l'exploitation, la documentation et l'identification des appareils sous pression.

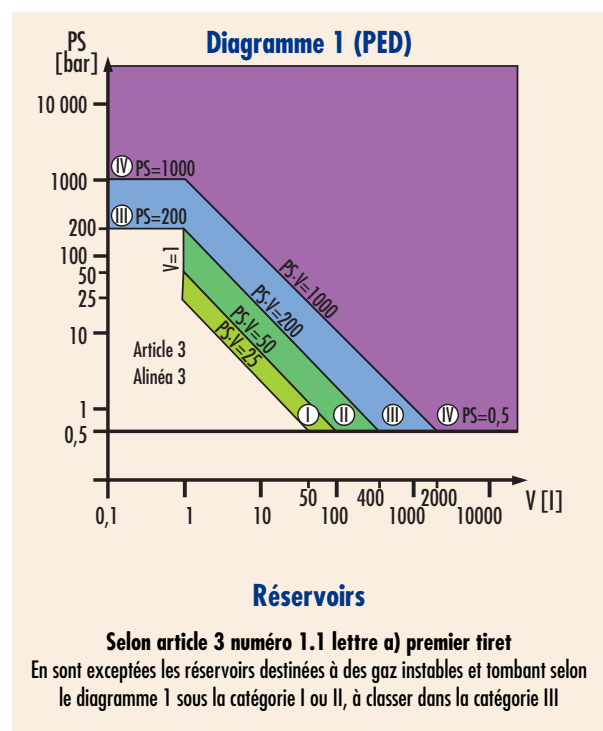
Les réservoirs sous pression, ainsi que les installations (groupes), sont répartis par la «Directive sur les appareils sous pression (PED)» en fonction de la surpression admissible en service PS, du volume V, resp. du diamètre nominal DN et de leur destination (fluide) en catégories d'évaluation de conformité I-IV. Selon la catégorie, des mesures sont nécessaires quant au test, à l'identification et à la documentation, etc.

Diagramme 1: Récipients
Diagramme 6: Conduites
(Groupe de fluides 1)

On remarque sur les diagrammes 1 et 2 que les réservoirs sous pression et les conduites avec une surpression inférieure à 0,5 bar ne tombent en général pas dans une catégorie de conformité. Les conduites avec un diamètre nominal de DN25 et inférieur, même pour des pressions supérieures à 0,5 bar, tombent sous l'article 3, alinéa 3. Selon cet alinéa, les appareils et/ou les groupes sous pression doivent être dimensionnés et construits selon la «bonne pratique d'ingénieur» usuelle dans le pays.

De plus grands récipients de verre ne peuvent pas être exploités avec plus de 0,5 bar de surpression.

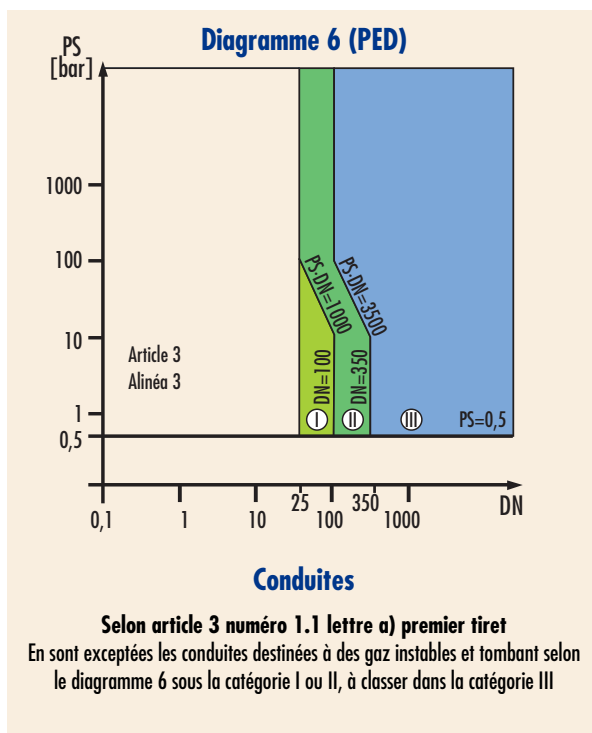
La surpression de +0.5 bar s'étant généralisée, et pour des raisons de sécurité lorsqu'une surpression supérieure n'est pas demandé, tous les éléments en verre, même les plus petits, ne sont classés que pour une surpression de +0,5 bar max.



Les conduites DN15 et DN25 sans vannes en verre peuvent être utilisées sous une surpression de 4 bars, et avec des vannes en verre jusqu'à une surpression de 3 bars. Quelques éléments de verre (comme par ex. les faisceaux de tubes d'échangeurs de chaleur) tombent sous la catégorie I-IV. Ces éléments de verre sont identifiés en conséquence. Des informations à ce sujet sont citées au chapitre correspondant.

Dans des cas exceptionnels, en particulier pour des éléments de verre plus petits, on peut également prévoir des pressions de service plus hautes. Ces éléments de verre spéciaux tombent alors en conséquence dans la catégorie I-IV. L'identification se fait selon le paragraphe «Identification d'éléments et d'installations de verre».

Selon la catégorie, ces éléments de verre spéciaux tombent sous les modules A-G. Dans ces modules, on décrit les essais correspondants, les mesures à prendre, l'identification, etc. En raison des coûts plus élevés, ainsi que des plus longs délais de livraison, de tels éléments de verre spéciaux devraient être évités.



Récapitulatif des conditions de service admissibles

On trouve ci-dessous toutes les informations importantes sur une utilisation sûre des éléments de verre de büchiglasuster:

Bases

- La surpression admissible en service se calcule selon le règlement AD 2000, en particulier la fiche technique AD 2000 N 4, et EN 1595.
- La directive 97/23/CE du Parlement et du Conseil européens, dite «Directive sur les appareils sous pression (PED)» ainsi que EN 1595, sont prises en compte dans sa conception.

Conditions de service maximales admissibles

Température de service admissible	• -60/+200 °C
Choc de température admissible	• max. 100 °C • éviter le remplissage de pièces en verre chaudes avec un liquide froid, et ainsi que de pièces en verre froides avec un liquide chaud • éviter les projections extérieures d'eau froide contre la paroi d'une pièce en verre chaud, ainsi que des projections extérieures d'eau chaude contre la paroi d'une pièce en verre froide • laisser chauffer et refroidir lentement les pièces en verre
Différence de température ΔT_M admissible	• 180 °C entre fluides dans et autour de l'élément
Emplacement de l'installation	• dans le bâtiment, exposé aux courants d'air • à l'air libre, à l'abri du vent
Surpression de service admissible	• selon le tableau suivant
Vide admissible	• vide total jusqu'à 0 mbar abs. (théorique)

Surpression maximale admissible en service et différence de température des parois ΔT_w de tous les éléments en verre du catalogue 8801:

(les exceptions sont indiquées dans le catalogue)

Conduites (avec et sans robinetterie)

Diamètre nominal [DN]	15	25	40	50	70	100	150
Sans vannes à soufflet [bar]	+4.0	+4.0	+0.5	+0.5	+0.5	+0.5	+0.5
Avec vannes à soufflet [bar]	+3.0	+3.0	+0.5	+0.5	+0.5	+0.5	+0.5
Avec vannes à boule avec brides universelles / clapet [bar]	-	+4.0	+0.5	+0.5	+0.5	+0.5	+0.5
Différence temp. parois ΔT_w [K]	6	7	8	8	8	11	11

Appareils (sans ballons ronds)

Diamètre nominal [DN]	100	150	200	300	400	450	600
Appareil [bar]	+0.5	+0.5	+0.5	+0.5	+0.5	+0.5	+0.3
Différence temp. parois ΔT_w [K]*	11	11	11	11	11	8	12

* Petits écarts possibles selon l'exécution de l'appareil

Ballons ronds

Volume nominal [l]	6	10	20	50	100	200
Ballons ronds [bar]	+0.5	+0.5	+0.5	+0.5	+0.3	+0.3
Différence temp. parois ΔT_w [K]	5	5	5	6	6	8

Tout ce qui concerne les bases et la classification des pièces en verre, voir le paragraphe «Calcul de base de la surpression admissible».

Identification d'éléments et d'installations en verre

Identification de tuyauterie et de robinetterie selon le catalogue 8801

Katalog 8801
Borosilicatglas 3.3



Büchi AG
Switzerland

Tuyauterie et robinetterie du catalogue 8801 sont identifiés selon le logo illustré ci-dessus. Toutes les informations techniques peuvent être tirées du catalogue 8801.

Identification d'éléments de verre spéciaux selon le catalogue 8801

Katalog 8801
Borosilicatglas 3.3



Büchi AG
Switzerland
-1 / +0.3 bar
blank / plain
-60 / +200 °C
Glasprotect-P
-40 / +120 °C

Les éléments de verre standard du catalogue 8801 sont identifiés selon le logo illustré ci-dessus. Toutes les informations techniques peuvent être tirées du catalogue 8801.

Identification d'éléments de verre spéciaux selon le module A

Borosilicatglas 3.3



Büchi AG
Switzerland

max. PS +0.5 bar
max. TS 200 °C

2xxx ← Jahreszahl
entsprechend
ΔT K
CE

Des informations techniques concernant l'élément de verre spécial se trouvent dans la documentation jointe à la livraison.

Identification d'éléments de verre spéciaux selon les modules A1/B+C1/G/ et autres

Borosilicatglas 3.3



Büchi AG
Switzerland

max. PS +0.5 bar
max. TS 200 °C

2xxx-xxxx ← Jahreszahl
sowie
Fabrikations-
nummer
entsprechend
ΔT K

Prüfdruck PT = Betriebsdruck PS

CE 0036




Des informations techniques concernant l'élément de verre spécial se trouvent dans la documentation jointe à la livraison.

Identification d'installations composées d'éléments de verre standard selon le catalogue 8801

Les installations composées d'éléments de verre standard sont livrées avec les plans et les nomenclatures correspondantes. L'identification est portée sur la plaque constructeur ci-contre. La nomenclature désigne chaque pièce avec sa référence correspondante. Toutes les informations techniques peuvent être tirées du catalogue 8801 à partir du numéro d'article.

Afin d'éviter des erreurs et d'accélérer la livraison, les pièces de rechange doivent toujours être commandées avec leur référence.

Les conditions d'exploitation admissibles d'une installation résultent toujours de l'élément de verre le plus petit en diamètre.

Büchi AG Gschwaderstrasse 12 CH-8610 Uster/Switzerland		Phone +41 (0) 44 905 51 11 Fax +41 (0) 44 905 51 22 www.buechiglas.ch		 büchiglasuster Pilot Plant and Reactor Systems	
article no. :	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="2"/>	construction year		
serial no. :	<input type="text" value="3"/>	L <input type="text" value="4"/>	total capacity		
	min. / max. perm. operating pressure	PS:	<input type="text" value="5"/>	bar	
	min. / max. perm. operating temperature	TS:	<input type="text" value="6"/>	°C	
	max. perm. temperature difference wall	ΔT _w :	<input type="text" value="7"/>	K	
	max. perm. temperature difference medium	ΔT _M :	<input type="text" value="8"/>	K	
G041568.01					

La «différence de température admissible» correspond à la «différence de température des parois ΔT_w» du paragraphe «Température de service admissible».

Protection contre une trop forte surpression, surpression admissible

Les installations et/ou certains éléments de verre doivent, en cas de surpression supérieure à la surpression de service admissible, être protégés au moyen d'organes de sûreté. Une surpression inadmissible peut se produire dans un élément de verre principalement par:

- échauffement de l'extérieur, par ex. par une gaine chauffante
- production de chaleur par des processus chimiques ou physiques
- production de gaz par des processus chimiques ou physiques
- introduction de gaz, même inertes, à une pression trop élevée

Dans une installation où tous les éléments en verre sont reliés ensemble, et dans le cas d'une surpression inadmissible, un organe de sécurité suffit.



Les applications typiques sont:

- cuve de réaction
- évaporateur
- vase de mélange
- filtre
- gaz inerte sur récipients de verre: soit limiteur de pression dans la conduite de gaz inerte, soit organe de sûreté

Si la cuve de réaction peut être séparée du reste de la construction en verre par de la robinetterie, des organes de sûreté sont nécessaires tant sur le réacteur que sur la construction en verre.

Selon la directive 97/23/CE du Parlement et du Conseil européens, dite «Directive sur les appareils sous pression (PED)», ainsi que EN 1595, aucun organe de sûreté contrôlé officiellement n'est nécessaire pour des surpressions de service de 0,5 bar et moins, resp. des conduites d'un diamètre nominal de DN25 et moins. En raison de la basse pression de réponse, des frais et dimensions de montage, on recommande en général des disques de rupture. büchiglasuster présente dans son programme des disques de rupture mentionnés au chapitre «Robinetterie».

La pression de réponse de l'organe de sûreté doit correspondre au maximum à la surpression de service. Beaucoup d'organes de sûreté ont cependant une tolérance qui est habituellement de 10 %. Afin d'éviter la réponse de l'organe de sûreté, la pression de travail admissible devrait être réduite au moins de la tolérance correspondante. Exemple de calcul:

- surpression de service admissible +0,5 bar
- pression de réponse nominale du disque de rupture +0,5 bar \pm 0,05 bar (10%)
- détermination de la pression de travail admissible max. +0,45 bar, par ex. + 0,4 bar

La surveillance de la pression et évent. de la température (manomètre, transmetteur de pression, thermomètre à résistance, etc.) sur chaque élément de verre où peut se produire une surpression inadmissible est recommandée.

Protection contre des actions extérieures

Dans les zones de travail et de passage, le risque d'endommagement aux installations de verre est particulièrement grand. Des mesures de protection telles que la pose de plaque de protection en polycarbonate ou de tresses de fil métallique y sont recommandées le cas échéant. En cas de risques de charge électrostatique, des mesures de protection correspondantes doivent être prises.

Des griffures ou de légers chocs peuvent également être évités avec l'armure «buechiglas».

Il est recommandé au client de réaliser lui-même de tels plaques de protection et tresses de fil métalliques:

- l'exécution exacte de la protection ne peut être définie de manière optimale qu'après l'achèvement de l'installation
- pas de frais d'étude
- frais réduits
- modifications et réapprovisionnement simples et rapides

Joint en PTFE



Les éléments de verre ne peuvent être assemblés qu'avec des joints tendres. Parce que le joint est en contact avec le médium, seul le joint en PTFE (Téflon®) pur peut être utilisé.

Les joints des raccords «büchiflex» ainsi que tous les autres reliant deux éléments de verre ne sont réalisés qu'en PTFE pur. Les joints d'enveloppe sont formés d'une garniture tendre avec enveloppe de PTFE.

Le PTFE est pratiquement résistant à tous les fluides, peu d'exceptions sont connues. En raison de la basse perméation du PTFE, la surface en contact avec le fluide est réduite au minimum.

Il est utilisé principalement comme matériau de joint; autres applications:

- soufflets de vanne en verre
- compensateurs, soufflets
- plaques frontales d'échangeurs de chaleur à faisceau tubulaire
- bagues de joint de vanne à boisseau sphérique
- brides de raccord exécutées sur demande, etc.

Le PTFE acquis par büchiglasuster est confectionné exclusivement en qualité conforme aux dispositions de la FDA et d'autres normes pharmaceutiques et alimentaires.

Equipements d'exploitation dans des zones présentant un danger d'explosion

Par zones présentant un danger d'explosion, on entend toutes les zones dans lesquelles, en raison des conditions locales et opérationnelles, il peut exister des atmosphères explosives. En fonction de la durée et de la localisation de la présence d'atmosphère explosive, on définit différentes zones suivant le risque d'explosion.

De nombreux procédés de l'industrie chimique exigent la classification de la partie interne des installations en zone 0 ou en zone 1, et celle de l'environnement immédiat en zone 1 ou en zone 2.

La classification des zones ainsi que la définition de la classe de température (T3, T4, p. ex.) doivent être effectuées par l'exploitant, selon la directive 1999/92/CE.

Le choix des différents matériels exploités dans chaque zone doit être fait dans le respect de la directive 94/9/CE.

Cette directive implique un marquage supplémentaire de tous les équipements mécaniques et électriques classés anti-déflagrants. Cette directive classe les équipements en fonction de la zone d'utilisation.

- Dans la zone 0, seuls des appareils de la catégorie 1 G doivent être installés.
- Pour la zone 1, les appareils de la catégorie 1 G ou 2 G conviennent.
- Les appareils de la catégorie 2, qui sont prévus pour le montage attenant à la zone 0, doivent répondre aux exigences de la séparation des zones.

Depuis l'introduction et l'application en juillet 2003 de la directive 94/9/CE, l'ensemble des normes en vigueur pour la construction et l'exploitation des équipements anti-déflagrants, doit être documenté dans la déclaration de conformité de chaque équipement d'exploitation.

L'évaluation des causes possibles de formation d'atmosphères explosives ainsi que les solutions à mettre en œuvre exigent des connaissances spécialisées. Une connaissance exhaustive des réglementations en vigueur ainsi qu'une parfaite maîtrise des équipements mécaniques et électriques à utiliser dans une telle installation est indispensable.

Pour toute question concernant ce sujet, nos ingénieurs spécialisés, sont à votre disposition pour toutes informations complémentaires.

Compensation de potentiel, mise à terre d'éléments en verre

Des décharges électrostatiques peuvent se produire dans de nombreux procédés industriels et provoquer des incendies et explosions. C'est pourquoi, lors de la mise en service et de l'exploitation d'éléments en verre et d'installations composées d'éléments en verre, il faut accorder la plus grande attention aux décharges électrostatiques et à leur prévention. Ceci doit être inclus dans les considérations techniques de sécurité. La directive 94/9/CE (ATEX 95) stipule que des charges électrostatiques, représentant des charges dange-

reuses, doivent être évitées par des mesures appropriées. En ce qui concerne les mesures, les directives et prescriptions nationales en vigueur dans la plupart des pays européens doivent être respectées (voir indications dans l'encadré).

La décision de savoir si des mesures de compensation de potentiel sont nécessaires dépend essentiellement des liquides, vapeurs et gaz utilisés et de la classification des zones d'explosion. C'est pourquoi cette décision incombe à l'exploitant.

Il faut respecter les indications importantes figurant dans les rapports CENELEC R044-001, ainsi que BGR132.

Dans la majorité des procédés et applications, on définit la zone environnante de l'élément en verre ou de l'installation composée d'éléments en verre, comme zone 1 ou zone 2. Pour ces éléments en verre et installations, figurant au catalogue 8801, dans lesquels on utilise des liquides de conductibilité moyenne à faible, il faut observer ce qui suit:

- CENELEC, Comité Européen de Normalisation Electrotechnique, R044-001, Europe
- Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften Fachausschuss «Chemie» BGR 132, Deutschland
- ESCIS, Schriftenreihe Sicherheit, Heft 2, Statische Elektrizität, Regeln für die betriebliche Sicherheit, Schweiz

- Pour les substances du groupe d'explosion IIC en zone 1, toutes les brides d'assemblage, ainsi que les vannes et capteurs en verre, doivent être mises à terre.
- Pour les substances des groupes d'explosion IIA et IIB en zone 1, ou les substances du groupe d'explosion IIC en zone 2, la mise à la terre n'est habituellement nécessaire que si de fortes charges électrostatiques apparaissent, comme par exemple pour les pompes, filtres et tubes d'introduction jusqu'à un diamètre de DN 50.

- Les brides d'assemblage et autres conducteurs montés sur des éléments ou sur des conduites en verre, d'un diamètre nominal supérieur à DN 50, doivent en général être mis à terre.
- Les éléments d'installations conducteurs (cuve émaillée, couvercle du réacteur émaillé, boîte de commande, charpente, etc.), doivent en général être mis à la terre.
- Les éléments en verre et les installations composées d'éléments en verre, avec revêtements Glassprotect-P, situés dans une zone présentant un danger d'explosion, doivent en général être mis à la terre.

Les mises à la terre doivent présenter une résistance de fuite entre une électrode disposée d'un côté et la terre, inférieure à $10^6 \Omega$ et être réalisées par un spécialiste de l'exploitant.

Tous les composants de büchiglasuster sont équipés de raccordements pour la mise à terre, permettant d'effectuer la mise à la terre conformément aux directives et prescriptions en vigueur.

D'autres informations techniques sur les charges électrostatiques et la mise à la terre d'éléments en verre et d'installations composées d'éléments en verre sont disponibles chez büchiglasuster.

Pour toute question concernant ce sujet, nos ingénieurs spécialisés vous donneront volontiers des informations complémentaires.

Revêtement en verre

Büchiglasuster vous offre 2 différents types de revêtement transparent pour les composants en verre du système «büchiflex». Les deux types offrent une protection efficace de surface, contre le choc de l'extérieur contre les éclats, par exemple en cas de casse des pièces en verre par des effets de l'extérieur. Le verre est revêtu souvent pour des procédés avec des produits hautement toxiques et corrosifs.

L'effet de protection du revêtement en verre

Le risque de rupture d'éléments en verre correctement installés avec le système «büchiflex» est très faible. Les chocs, les actes violents ou un montage inadéquat peuvent toutefois provoquer des dommages. En principe, les éléments en verre revêtus sont moins sensibles aux chocs, car le revêtement forme une protection efficace contre les chocs. Mais si un bris de verre devait toutefois se produire, le revêtement forme alors une protection efficace contre les éclats. Les essais et l'expérience confirment que ce revêtement est capable de conserver la cohésion d'un tube de verre brisé, même sous contrainte de compression. Un récipient endommagé peut être vidangé normalement. Une légère perte de produit est néanmoins possible.

Récapitulation des effets de protection

- Protection surface: augmentation de la résistance au choc par revêtement externe absorbant
- Protection d'éclats: empêchement de jet d'éclat par revêtement adhérent et élastique
- Protection de couler: Composant en verre abîmé reste, dépendant de la gravité de l'endommagement et de la pression appliquée, entier dans sa forme.
La sortie des liquides et vachement réduit, mais possible.
- En général: Aucune augmentation de la pression de service et du choc thermique –
Limitation de la température de service, dépendant du revêtement appliqué

Types de revêtement

Glassprotect-P

revêtement transparent et antistatique pour installations en zone antidéflagrante, résistance électrique de surface $< 10^9 \Omega$. Composants en verre avec ce revêtement doivent être mis à la terre toujours, indépendamment de la classe de zone antidéflagrante ou la classe de gaz.

Ce revêtement est utilisé comme standard pour tous les composants en verre, si commandés par les numéros de commandes prédéfinis de ce catalogue.

Description technique

Matière en base de Polyuréthane

Température de service admise. $-40/+100^\circ\text{C}$

à court terme jusqu'à $+120^\circ\text{C}$

Caractéristiques: Le revêtement est durable, la caractéristique de décharge électrique est conforme à la norme ATEX 94/9/EG pour l'utilisation en zone antidéflagrante.

Transparence excellente transparence

Durabilité/ résistance: bonne / relative bonne résistance contre huiles, gras, Benzine et nombreux solvants, ainsi que contre l'eau et des bases faibles

Nettoyage: Avec de l'eau et détergents usuels

Glassprotect-ECTFE

Revêtement transparent et non-antistatique. Les caractéristiques de ce matériel synthétique à base de fluor s'illustrent par une résistance chimique excellente et la température élevée comparée avec le Glassprotect-P.

Description technique

Matière synthétique à base de Fluor

Température de service admise. $-60/+150^\circ\text{C}$

à court terme jusqu'à $+200^\circ\text{C}$

Caractéristiques: Le revêtement n'est pas antistatique en raison de ce qui ne correspond pas à la norme ATEX 94/9/EG.

Transparence excellente transparence

Durabilité/ résistance: similaire PTFE (Teflon), excellente résistance contre huiles, gras, Benzine et nombreux solvants, ainsi que contre l'eau et des bases faibles

Nettoyage: Avec de l'eau et détergents usuels

N'hésitez pas à contacter nos ingénieurs de vente pour des questions supplémentaires.

Montage et mise en service

Le raccord «büchiflex» offre d'excellentes caractéristiques de montage. Les montages de verrerie peuvent ainsi être exécutés sans problème même par des personnes peu expérimentées. Il va de soi que büchiglasuster vous conseillera volontiers à cet effet.

Pour le montage d'installations de verre, on peut également faire appel au service de montage de büchiglasuster. Les monteurs de verrerie expérimentés et qualifiés garantissent une construction rapide et dans les règles de l'art des installations que nous livrons.

En général, l'étanchéité de l'installation est contrôlée après l'achèvement du montage par un test sous vide. Les principaux points à observer lors du montage sont énumérés dans une de nos fiches techniques. Nous vous prions de nous consulter.

Exploitation et entretien

La première priorité lors de l'exploitation d'éléments de verre et d'installations constituées d'éléments de verre doit être accordée au respect des conditions admissibles d'exploitation selon les indications de ce chapitre. En général, les personnes qui se trouvent dans une zone dangereuse doivent porter des lunettes de protection. D'autres informations à ce sujet peuvent nous être demandées.

Les réparations et le remplacement d'éléments de verre, de joints et de composants de fixation doivent être exécutés exclusivement avec des pièces d'origine. Les éléments de verre et les installations fabriqués par büchiglasuster ont une très longue

Couple de serrage max. pour les vis* en Nm pour les systèmes d'assemblage de verre

DN	raccord de tube «büchiflex»	KF liaison plane	selon DIN/ISO 3587
15	2.0	1.0	–
25	2.0	2.5	1.5
40	2.5	4.5	1.5
50	2.5	4.5	1.5
70	3.0	–	–
80	–	4.5	2.0
100	3.0	6.0	2.0
150	4.0	6.0	2.0
200	–	6.0	–
300	–	6.0	–
400	–	9.0	–
450	–	9.0	–
600	–	15.0	–

* Les couples de serrage indiqués pour les vis ne sont nécessaires que pour les surpressions maximales de service et elles peuvent être réduites pour des pressions plus basses.

durée de vie, en général plusieurs décennies. La corrosion à la surface du verre peut entraîner la réduction de la tension superficielle et diminuer la surpression de service admissible. Si le verre devient opaque ou présente une surface rugueuse, il faut le remplacer.

Lors de désassemblage de pièces de verrerie, il est recommandé de changer les joints. Les soufflets en téflon doivent également être remplacés en cas de signes de fortes sollicitations (surfaces arrachées du siège, fissures). D'autres informations à ce sujet peuvent nous être demandées.

Installations satisfaisant aux BPF (GMP)

Grâce à l'utilisation logique de matériaux appropriés pour la construction d'installations selon les directives BPF, le verre au borosilicate 3.3 garantit les exigences desdites directives, compte tenu de ses propriétés particulières appréciées en pharmacie. Combiné avec les matériaux homologués selon le catalogue FDA, comme l'acier/émail (réacteurs) et le PTFE/PFA (joints d'étanchéité, vannes à soufflet, revêtements), le verre au borosilicate diminue l'adhérence dans les zones en contact avec les produits. La forme des composants, leur agencement, le choix des vannes et des joints permettent la construction d'installation à très faible volume mort, garantissant une vidange totale et un nettoyage facile et efficace.

Le choix, la disposition optimale et la bonne utilisation des éléments en verre et de la technique de mesure, contribuent au respect des directives en vigueur. Des charpentes appropriées avec des éléments de fixation en acier inoxydable sont disponibles pour la configuration de l'ensemble pour salles blanches. Lors du projet, il faut naturellement discuter avec büchiglasuster des exigences relatives au procédé, à la vidange, au nettoyage et à la documentation (validation).

Pour toute question concernant ce sujet, nos ingénieurs chevronnés vous donneront volontiers des informations complémentaires.

Remarques concrètes:

- Les soufflets deviennent superflus par l'utilisation des raccords «büchiflex».
- Réduire le nombre de raccords, en particulier horizontaux
- Prévoir toujours les conduites avec une pente de 3° min.
- Respecter le sens de montage des vannes à soufflets et robinets à boisseau sphérique
- Démontez pour le nettoyage les composants difficiles à nettoyer «en place»
- Employer le cas échéant les boules de pulvérisation CIP
- Choisir chez büchiglasuster un châssis inoxydable, complet 316
- Réduire au minimum le nombre de matériaux différents

Systemes de liaison, type de rodage et dimensions


Rodage mâle et femelle «büchiflex» DN15–150 Indice 1+2

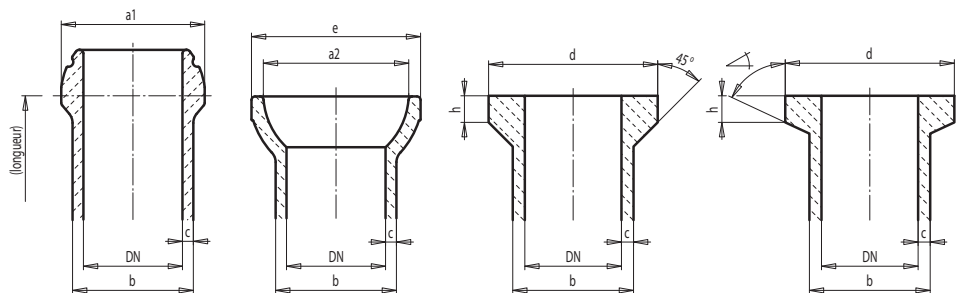
DN	a1 (mm)	a2 (mm)	b (mm)	c (mm)	e (mm)
15	28,1	28,575	20+0,4	3,0+0,3	37
25	39,2	39,688	34+0,5	4,0+0,4	50
40	59,6	60,325	50+0,8	4,5+0,4	70
50	69,4	70,000	59+0,8	4,5+0,4	85
70	89,4	90,000	80+1,5	5,0+0,5	107
100	119,2	120,000	110+1,8	7,0+0,8	136
150	179,0	180,000	165+2,0	7,0+1,0	200

Rodage plan «büchiflex» DN15–200 Indice 3

DN	d (mm)	b (mm)	c (mm)	h (mm)
15	30	20+0,4	3,0+0,3	5
25	45	34+0,5	4,0+0,4	7
32	60	41+1,0	4,5+0,5	10
40	70	50+0,8	4,5+0,4	11
50	80	59+0,8	4,5+0,4	12
60	90	70+1,2	4,2+0,4	12
70	100	80+1,5	5,0+0,5	13
80	110	90+1,5	5,0+0,5	13
100	135	110+1,8	7,0+0,8	14
115	150	130+1,8	7,0+0,9	15
125	160	140+2,0	7,0+0,9	15
150	190	165+2,0	7,0+1,0	16
200	250	215+2,6	7,0+1,1	16

Rodage plan KF DN200–600 Indice 4

DN	d (mm)	b (mm)	c (mm)		h (mm)
200	233	215	7,0	65°	24
300	338	315	7,0	65°	24
400	465	415	7,5	65°	23
450	526	465	7,5	65°	26
600	684	620	10,0	65°	30



«büchiflex» Rodage mâle

«büchiflex» Rodage femelle

«büchiglas» Rodage plan


KF Rodage plan


Indice 1


Indice 2


Indice 3

Indice 4

Symbole 

Symbole 

Symbole 

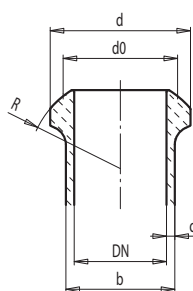
Symbole 

**Rodage mâle et
femelle KF DN15–300
Indice 5+6**

DN	d (mm)	d0 (mm)	b (mm)	c (mm)	R (mm)
15	30	21	20	3,0	18
25	44	34	34	4,0	25
40	62	50	50	4,5	40
50	76	62	59	4,5	50
80	110	90	90	5,0	80
100	130	118	110	7,0	100
150	184	170	165	7,0	150
200	231	224	215	7,0	200 (Symax)
300	338	325	315	7,0	300

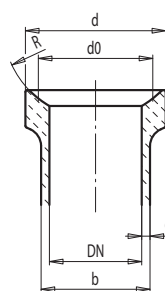
**QVF Rodage plan
DN15–600
Indice 7**

DN	D1	D2	D3	D4	Ausf.
15	16,8	28,6	23	15,5-17,5	A
25	26,5	42,2	34	25-27	A
40	38,5	57,4	48	36,5-39,75	A
50	50,5	70	60,5	48-52	A
80	76	99,2	88	72-78	A
100	104,5	132,6	120,5	97,6-110	A
150	154	185	172	150-156	A
200	203	235	220	197-205	B
300	300	340	321	299-303	B
450	457	528	–	444-456	C
600	614	686,5	–	592-599	C



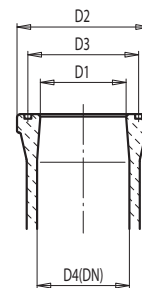
KF Rodage mâle
Schott

Indice 5



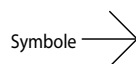
KF Rodage femelle
Schott

Indice 6

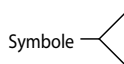


Rodage plan
QVF

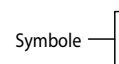
Indice 7



Symbole



Symbole



Symbole

Büchi AG, Gschwaderstr. 12, CH-8610 Uster/Switzerland
Phone +41 (0)44 905 51 11 buchi@buchiglas.ch
Fax +41 (0)44 905 51 22 www.buchiglas.ch



büchiglasuster
switzerland Pilot Plant and Reactor Systems