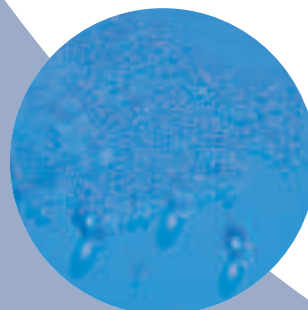
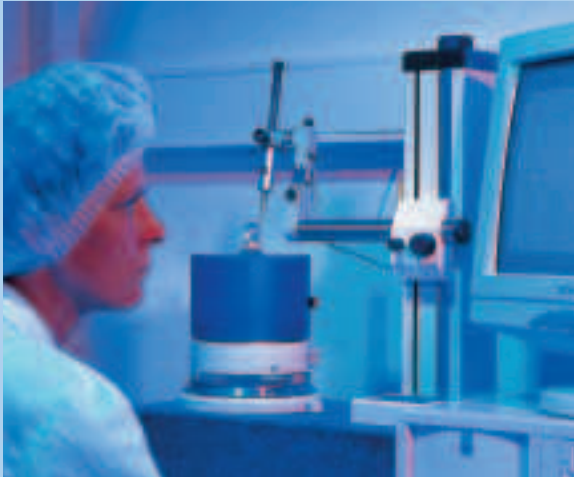


SiLibeads[®]

Billes de Verre Techniques



SiLibeads®



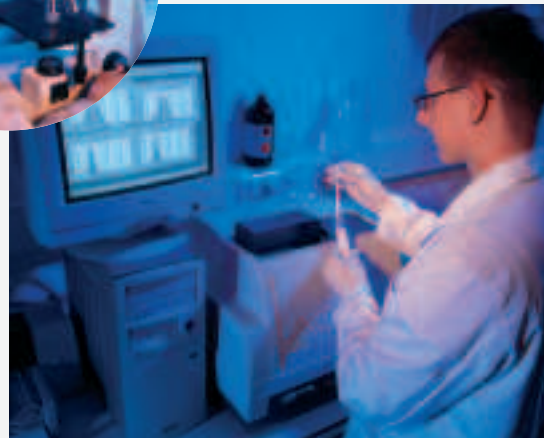
Contrôle de sphéricité



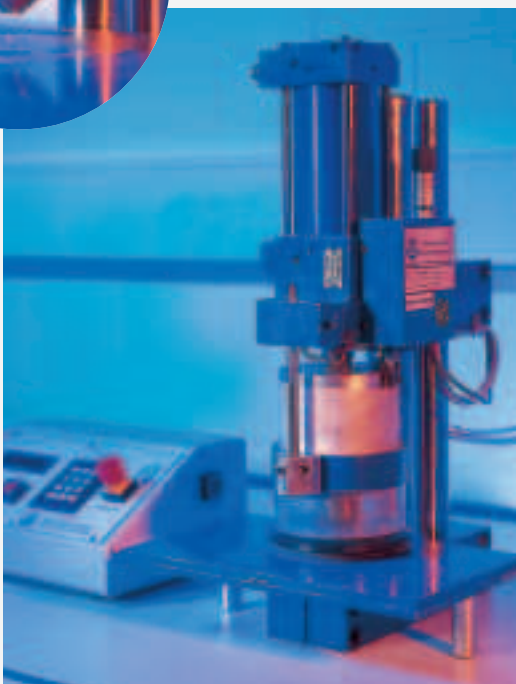
Contrôle de diamètre



Contrôle qualité en conformité avec la norme ISO 9001:2000



Contrôle des matières premières



Test de résistance à la pression



SiLibeads® Type P

- Billes de haute précision pour roulements à billes.
- Valves pour pompes de dosage et distributeurs.
- Billes d'agitation dans l'industrie pharmaceutique.
- Billes d'obturation de cartouches d'encre.
- Et beaucoup d'autres applications spéciales dans l'industrie de l'optique, de l'espace et dans le domaine médical.



SiLibeads® Type S

- Matériaux de broyage et de dispersion pour l'industrie de la peinture, des pigments, des phytosanitaires et comme agent de remplissage dans l'industrie du papier.
- Comme matériaux de percussion (shot blasting) pour le traitement de surface du métal, du plastique et du bois.
- Comme agent de remplissage des thermoplastiques et thermodurcissables.
- Billes réfléchissantes > 0,6 mm pour le marquage des routes.



SiLibeads® Type SL

Billes de broyage à très haute résistance à l'usure utilisées dans la production de :

- Bandes magnétiques.
- Revêtements anti-corrosion, laques, pigments, colorants, phytosanitaires.



SiLibeads® Type M

- Billes d'agitation dans les aérosols.
- Matériel d'impact pour le traitement de surfaces métalliques.
- Valves de fermeture pour bouteilles.
- Broyage et dispersion des préparations pharmaceutiques et cosmétiques.





SiLibeads® Type P Verre alcalin • Borosilicate • Verre teinté dans la masse

Billes de précision	Verre alcalin Art.No. 5500	Borosilicate Art.No. 5500/89
Ø (mm)	pièces / kg	pièces / kg
0,800	1.492.070	-
1,000	763.940	-
1,588 1/16"	190.760	-
2,381 3/32"	56.590	63.440
2,500	48.890	54.810
3,000	28.290	31.710
3,175 1/8"	23.860	26.750
3,500	17.810	19.970
3,969 5/32"	12.210	13.690
4,762 3/16"	7.070	7.930
5,000	6.110	6.850
5,556 7/32"	4.450	4.990
6,350 1/4"	2.980	3.340
6,747 17/64"	2.480	2.780
7,000	2.220	2.490
7,144 9/32"	2.090	2.340
7,938 5/16"	1.520	1.710
8,000	1.490	1.670
8,731 11/32"	1.140	1.280
9,000	1.040	1.170
9,525 3/8"	880	990
10,319 13/32"	690	775
11,112 14/32"	550	620
11,906 15/32"	450	500
12,303 31/64"	400	455
12,700 1/2"	370	415
13,000	345	385
13,494 17/32"	310	345
14,000	275	310
14,288 18/32"	260	295
15,081 19/32"	220	245
15,875 5/8"	190	210
17,462 22/32"	140	160
19,050 3/4"	110	124
22,225 7/8"	70	78
25,400 1"	47	52
28,570 1 1/8"	33	37
31,750 1 1/4"	24	27
38,100 1 1/2"	14	15

Tailles spéciales disponibles sur demande, jusqu'à Ø 50,0 mm.

Ces données sont des valeurs indicatives !!

Propriétés Mécaniques	Verre alcalin Art.No. 5500	Borosilicate- Glas Art.No. 5500/89
Poids spécifique	2,50 kg / ltr	2,23 kg / ltr
Module de Youngs	65 GPa	64 GPa
Dureté suivant Mohs	6	7
Expansion thermique linéaire, α (20 – 300 °C)	$8,60 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$	$3,25 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$
Température de transformation	515 °C	530 °C

Qualité et tolérance	Verre alcalin Art.No. 5500	Borosilicate- Glas Art.No. 5500/89
Tolérance standard en diamètre Ø	+/- 0,02 mm	+/- 0,02 mm
Rondeur / sphéricité standard	≤ 0,02 mm	≤ 0,02 mm
Surface standard	poliert / matt	poliert / matt
Tolérance spéciale sur demande Ø	+/- 0,01 mm	+/- 0,01 mm
Rondeur / sphéricité spéciale sur demande	≤ 0,01 mm	≤ 0,01 mm
ISO 3290 / 2001 / 12/01	G 100	G 100



Bille de fermeture pour distributeur

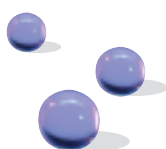


Composition chimique	Verre alcalin Art.No. 5500	Borosilicate Art.No. 5500/89
SiO ₂	69,20 %	81,20 %
Al ₂ O ₃	1,41 %	2,34 %
Fe ₂ O ₃	0,014 %	0,016 %
TiO ₂	0,95 %	0,032 %
K ₂ O	11,40 %	0,85 %
Na ₂ O	6,85 %	3,13 %
CaO	2,45 %	< 0,01 %
MgO	0,10 %	< 0,01 %
BaO	5,98 %	< 0,01 %
ZnO	0,95 %	< 0,01 %
Sb ₂ O ₃	0,25 %	< 0,01 %
SO ₃ /As ₂ O ₃ /PbO	< 0,01 %	< 0,01 %
B ₂ O ₃	0,48 %	12,30 %

Ces données sont des valeurs indicatives !!

Résistance chimique des billes de verre, Ø 2,5 mm, aux produits suivants :				Verre alcalin Art.No. 5500	Borosilicate Art.No. 5500/89
Produits	Concentration	Température	Temps	Taux Corrosion	Taux Corrosion
Acide chlorhydrique (HCl)	20,4 %	102 °C	6 h	0,002 g / m ² / h	0,001 g / m ² / h
Acide nitrique (HNO ₃)	30,0 %	102 °C	6 h	0,012 g / m ² / h	0,010 g / m ² / h
Acide oxalique (H ₂ C ₂ O ₄)	30,0 %	102 °C	6 h	0,006 g / m ² / h	0,005 g / m ² / h
Acide formique (H ₂ CO ₂)	30,0 %	102 °C	6 h	0,000 g / m ² / h	0,000 g / m ² / h
Hydroxyde de sodium (NaOH)	30,0 %	102 °C	6 h	1,200 g / m ² / h	1,000 g / m ² / h
Eau déionisée (H ₂ O)	100 %	102 °C	6 h	0,005 g / m ² / h	0,002 g / m ² / h

Résistance chimique suivant les méthodes DIN	Verre alcalin Art.No. 5500	Borosilicate Art.No. 5500/89
Classe hydrolytique suivant DIN ISO 719	3	1
Classe acide suivant DIN 12116	2	1
Classe alcaline suivant DIN ISO 695	2	2



Production

Grâce à un procédé de fabrication spécial, nous avons réussi à obtenir des billes d'une très grande précision. La précision du diamètre et de la sphéricité peut être inférieure à 10 μm (sur demande). Ce procédé permet d'obtenir des tailles entre 0,7 et 50 mm. La surface de la bille peut être soit polie soit mate. Nos billes de précision sont disponibles en borosilicate, en verre de type I et en verre teinté dans la masse.

Principaux avantages

- Haute précision du diamètre, de la sphéricité et du lissage de la surface de la bille.
- Excellente résistance aux produits chimiques.
- Haut degré de pureté.

Nos contrôles qualité très stricts, réalisés en "salle blanche" garantissent une sécurité totale



Production conforme au GMP



Valve pour pompe de dosage



Billes d'obturation de cartouches d'encre



Billes d'agitation pour ampoules d'insuline

pour l'utilisation de ces billes dans l'industrie pharmaceutique et cosmétique.

Applications

Les billes de type P sont produites soit en verre alcalin soit en verre borosilicate de très haute qualité. Leur résistance chimique permet leur contact avec des solutions très agressives et corrosives. Les **pompes de dosage** et les **roulements à billes** dans l'industrie chimique contiennent souvent nos bil-

les de verre de type P. Les **billes d'agitation** dans les **ampoules d'insuline** sont des billes de verre de précision en borosilicate.

Les billes de précision utilisées pour la fermeture des cartouches d'encre, dans les distributeurs de nourriture et dans l'industrie cosmétique sont aussi des billes de verre.

D'autres applications sont fréquentes notamment dans les techniques médicales et optiques.



Roulements à billes pour l'industrie photographique





SiLibeads® Type S

Qualités standard disponibles				
Art. No.	Taille Ø (mm)	Résistance à compression (N)	Densité en vrac (kg/ltr)	Quantité de billes (pièces/kg)
5210	0,00 – 0,05	-	1,53	-
5211	0,04 – 0,07	-	1,53	-
5212	0,07 – 0,11	-	1,53	-
5213	0,09 – 0,15	-	1,52	-
5214	0,10 – 0,20	-	1,52	-
5215	0,15 – 0,25	-	1,52	-
5216	0,20 – 0,30	-	1,51	-
5223	0,30 – 0,40	-	1,51	-
5218	0,40 – 0,60	-	1,50	-
5219	0,40 – 0,80	-	1,49	-

4501	0,25 – 0,50	-	1,51	~14.486.600
45015	0,40 – 0,60	-	1,50	~ 6.111.500
4502	0,50 – 0,75	-	1,49	~ 3.129.100
4503	0,75 – 1,00	-	1,48	~ 1.140.300
4504	1,00 – 1,25	200 – 300	1,47	~ 536.500
4505	1,25 – 1,55	300 – 450	1,47	~ 264.000
4506	1,55 – 1,85	450 – 600	1,47	~ 155.500
4507	1,70 – 2,00	550 – 700	1,47	~ 120.600
4508	2,00 – 2,30	700 – 850	1,47	~ 76.860
4509	2,30 – 2,60	850 – 1000	1,47	~ 51.950
4510	2,50 – 2,85	950 – 1100	1,47	~ 39.910
4511	2,85 – 3,30	1100 – 1450	1,46	~ 26.270
4512	3,30 – 3,80	1450 – 1650	1,46	~ 17.070
4513	3,80 – 4,30	1700 – 2100	1,45	~ 11.500

Les données de résistance à la pression, densité en vrac et quantité de billes sont des valeurs indicatives.

Composition chimique	
SiO ₂	70,00 %
Al ₂ O ₃	0,67 %
Fe ₂ O ₃	0,09 %
TiO ₂	0,03 %
K ₂ O	0,27 %
Na ₂ O	13,1 %
CaO	8,72 %
MgO	4,10 %
BaO	< 0,01 %
ZnO	< 0,01 %
SO ₃	0,21 %
Sb ₂ O ₃	< 0,01 %
As ₂ O ₃	< 0,01 %
B ₂ O ₃	2,65 %
PbO	< 0,01 %

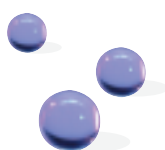
Données indicatives !

Propriétés Mécaniques	
Poids spécifique	2,5 kg / ltr
Module de Youngs	63 GPa
Dureté suivant Mohs	≥ 6
Sphéricité Art. No. 4501 - 4513	≥ 95 %
Sphéricité Art. NO. 5210 - 5223	≥ 80 %
Abrasion après 9 h de broyage *	29 % en poids

* Conditions d'essai : broyeur de laboratoire DRAIS PML H/V, vitesse 13,4 m/s, remplissage 70 % Vol.
Produit broyé : 4 kg Eau et 1 kg dioxyde de Titane
Billes : Art.-No. 4505, Ø 1,25 – 1,55 mm

Résistance chimique suivant les méthodes DIN	
Classe hydrolytique suivant DIN ISO 719	3
Classe acide suivant DIN 12116	3
Classe alcaline suivant DIN ISO 695	2

Broyage des herbicides et des fongicides



Production

Nos billes de verre dans les diamètres 0,05 - 5 mm sont produites selon un procédé thermique spécial assurant leur sphéricité. La particularité de ce mode de production réside dans le fait qu'il nécessite beaucoup moins d'énergie que les procédés de fusion habituels.

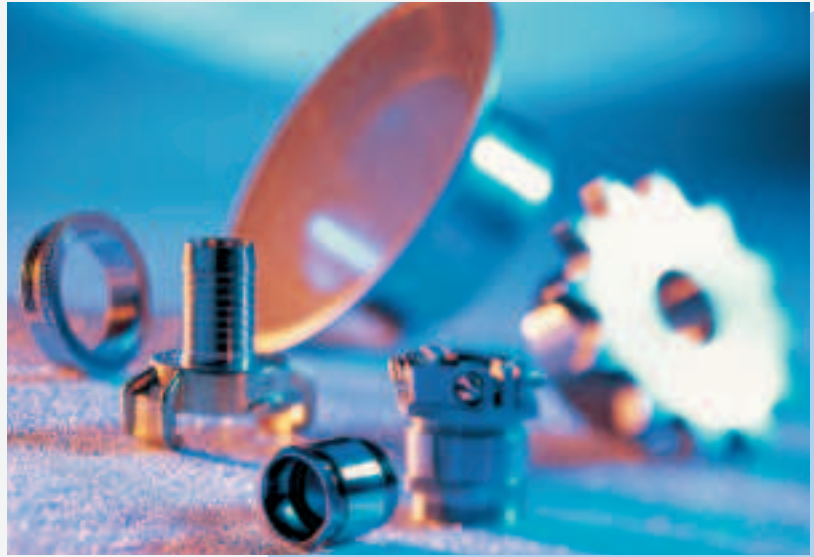
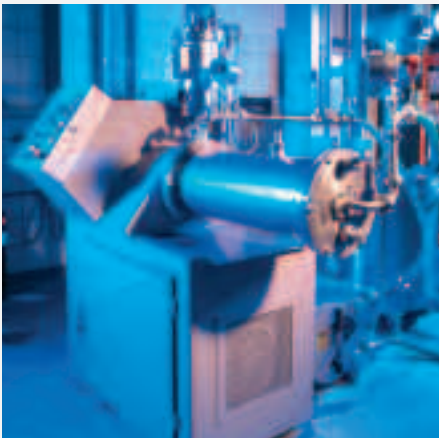
Principaux avantages

- Surface lisse et homogène.
- Faible taux de bulles d'air.
- Haut degré de rondeur et d'élasticité.
- Nombreuses gammes de tailles disponibles et plages étroites de diamètres.
- Pas de corps étrangers, ni fragments de verre ou autres impuretés.
- Peu de risque de cassure.

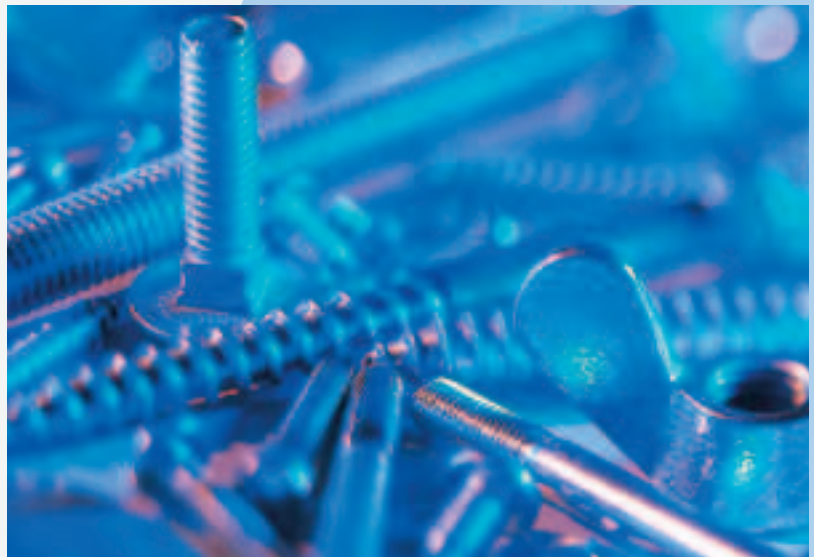
Applications

Les billes de verre de type S sont particulièrement adaptées pour le broyage et la dispersion dans des broyeurs verticaux et horizontaux, pour le broyage des laques, pigments, encres, colorants, minéraux et phytosanitaires. Le faible degré d'usure du disque de broyage et des parois du broyeur permet de réduire les coûts de production et donc de créer un avantage évident sur le ratio coût / avantage.

Broyeur rempli de billes de broyage



Billes de grenailage pour lisser les surfaces



Préparation de surfaces des métaux

Elles s'utilisent aussi comme agent de remplissage dans l'industrie chimique, plastique et papetière. Des tailles de particules inférieures à 10µm peuvent être obtenues.

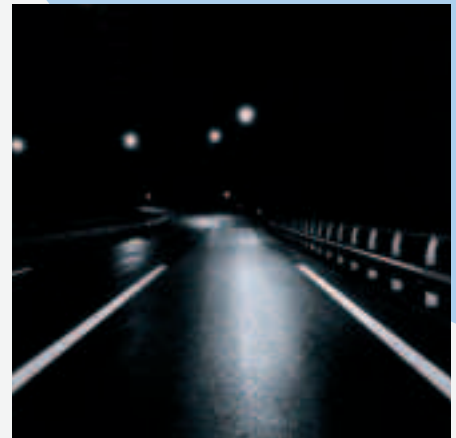
Autres applications

- Micro billes de verre pour le traitement des surfaces métalliques, plastiques, céramiques et bois.
- Matériaux de remplissage pour la modification des propriétés physiques des thermoplastiques et thermodurcissables.
- Pour les diamètres supérieurs à 0,6 mm, comme billes réfléchissantes pour le marquage des routes afin d'améliorer la visibilité la nuit par temps de pluie.
- Agent de polissage pour les lentilles intra oculaires et optiques.

Pour une utilisation optimale de nos billes de verre type S, nous vous conseillons de suivre scrupuleusement les instructions d'utilisation.

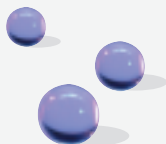


Billes réfléchissantes utilisées pour le marquage des routes





SiLibeads® Type SL

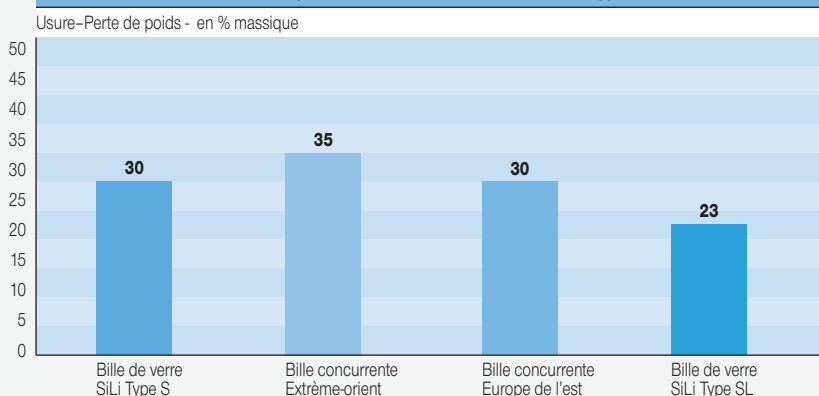


Données Techniques

Qualités standard disponibles				
Art. No.	Taille Ø (mm)	Résistance à compression (N)	Densité en vrac (kg/ltr)	Quantité de billes (pièces/kg)
7502	0,50 – 0,75	-	1,55	~ 3.043.900
7503	0,75 – 1,00	-	1,54	~ 1.109.300
7504	1,00 – 1,40	200 – 300	1,53	~ 430.000
7505	1,30 – 1,70	300 – 450	1,53	~ 220.200
7507	1,70 – 2,10	550 – 700	1,53	~ 108.300
7508	2,00 – 2,50	700 – 850	1,53	~ 65.200
7510	2,50 – 3,00	950 – 1100	1,53	~ 35.700
7511	2,80 – 3,40	1100 – 1450	1,52	~ 25.000
7512	3,30 – 3,90	1450 – 1650	1,51	~ 15.900
7513	3,80 – 4,40	1700 – 2100	1,50	~ 10.800

Les données de résistance à la pression, densité en vrac et quantité de billes sont des valeurs indicatives.

Etude comparative de l'usure des billes SiLibeads Type SL



Conditions d'essai : broyeur de laboratoire DRAIS PML H/V avec disques en acier chromé 1.571, vitesse 13,4 m/sec
Suspension: 1 kg dioxyde de Titanium # 3025 dans 4 ltr. d'eau, temps de broyage 9 h, volume de remplissage de billes 720 ml.

Composition chimique	
SiO ₂	54,70 %
Al ₂ O ₃	14,50 %
Fe ₂ O ₃	0,30 %
TiO ₂	0,37 %
K ₂ O	0,56 %
Na ₂ O	0,05 %
CaO	22,50 %
MgO	1,33 %
BaO	< 0,01 %
ZnO	< 0,01 %
SO ₃	< 0,01 %
Sb ₂ O ₃	0,03 %
As ₂ O ₃	< 0,01 %
B ₂ O ₃	5,45 %
PbO	< 0,01 %

Données indicatives!

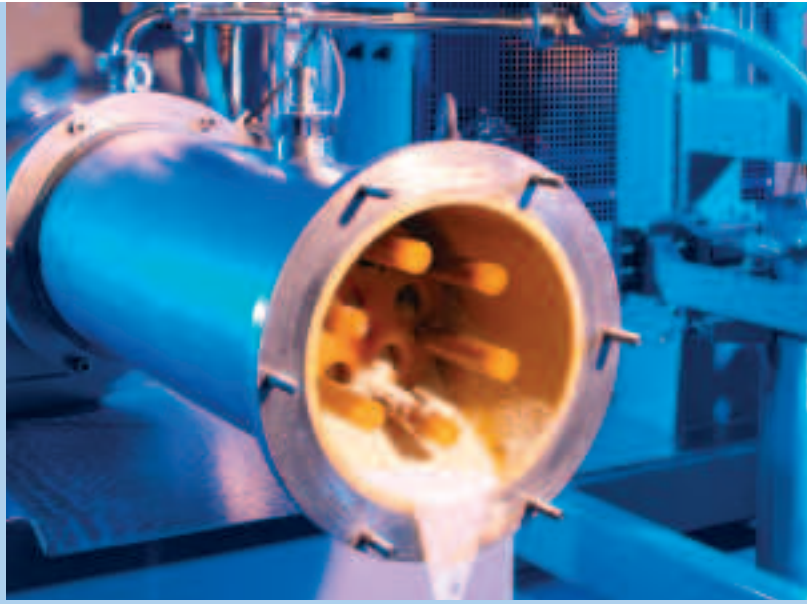
Propriétés Mécaniques	
Poids spécifique	2,57 kg / ltr
Module de Youngs	77 GPa
Dureté suivant Mohs	≥ 6
Sphéricité	≥ 95 %
Abrasion après 9 h de broyage *	23 % en poids

* Conditions d'essai : broyeur de laboratoire DRAIS PML H/V, vitesse 13,4 m/s, remplissage 70 % Vol.
Produit broyé : 4 kg Eau et 1 kg dioxyde de Titane
Billes : Art-No. 7505, Ø 1,25 – 1,55 mm

Résistance chimique suivant les méthodes DIN	
Classe hydrolytique suivant DIN ISO 719	3
Classe acide suivant DIN 12116	2
Classe alcaline suivant DIN ISO 695	3



Broyage des colorants et des pigments



Broyeur rempli de billes de broyage

Production

Pour la production de ce type de billes, nous utilisons des matières premières spéciales afin d'obtenir une efficacité de broyage optimale, un taux d'usure faible et pour éviter la cassure de ces billes.

Principaux avantages

- Faible taux d'usure de ces billes en comparaison avec les billes de verre traditionnellement présentes sur le marché (environ 30 % inférieur).
- La valeur du PH du mélange broyé reste stable pendant le processus (grâce au faible taux d'alcalins : < 1,5 %).
- Idéales pour le broyage des pigments magnétiques pour cassettes audio et vidéo.

Applications

Produit de broyage adapté à toutes sortes de broyeurs, pour le broyage et la dispersion des produits nécessitant une qualité élevée, comme le **revêtement des bandes magnétiques** pour

Broyage des pigments magnétiques



cassettes audio et vidéo, laques, **verniss anti-corrosion**, **mélanges à faible ph** et pour le broyage des produits pour papiers thermiques.

Pour une utilisation optimale de nos billes de verre type SL, nous vous conseillons de suivre scrupuleusement les instructions d'utilisation.



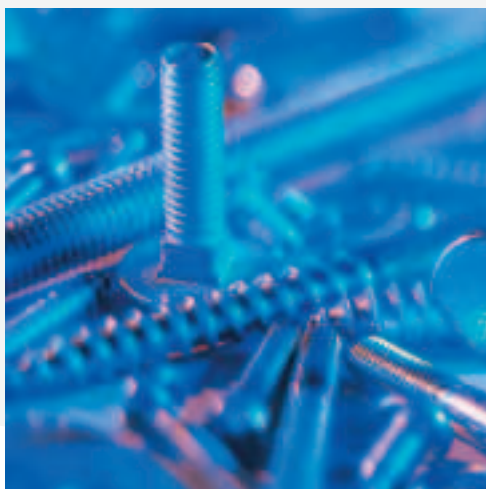


SiLibeads® Type M

Données Techniques

		Verre alcalin · Art.No. 5000		Borosilicate · Art.No. 5000/89	
Ø (mm)	Tolérance Ø (mm)	Densité en vrac (kg/ltr)	Quantité de billes (pièces/kg)	Densité en vrac (kg/ltr)	Quantité de billes (pièces/kg)
1,5	+ / - 0,2	1,50	~ 226.300	-	-
2,0	+ / - 0,2	1,50	~ 95.500	-	-
2,5	+ / - 0,2	1,50	~ 48.900	-	-
3,0	+ / - 0,3	1,50	~ 28.300	1,37	~ 31.700
3,5	+ / - 0,3	1,50	~ 17.800	1,36	~ 19.900
4,0	+ / - 0,3	1,50	~ 11.900	1,36	~ 13.380
4,5	+ / - 0,3	1,50	~ 8.380	1,36	~ 9.390
5,0	+ / - 0,3	1,50	~ 6.100	1,35	~ 6.850
6,0	+ / - 0,3	1,48	~ 3.540	1,35	~ 3.960
7,0	+ / - 0,3	1,48	~ 2.230	1,34	~ 2.490
8,0	+ / - 0,4	1,48	~ 1.490	1,33	~ 1.670
10,0	+ / - 0,5	1,45	~ 760	1,32	~ 850
11,0	+ / - 0,5	1,45	~ 570	1,31	~ 640
12,0	+ / - 0,5	1,43	~ 440	1,31	~ 495
13,0	+ / - 0,5	1,43	~ 350	1,30	~ 385
14,0	+ / - 0,5	1,43	~ 275	1,30	~ 310
15,0	+ / - 0,5	1,43	~ 225	1,30	~ 250
16,0	+ / - 0,5	1,40	~ 185	1,29	~ 205
18,0	+ / - 0,5	1,40	~ 130	1,29	~ 145
20,0	+ / - 0,5	1,40	~ 95	1,29	~ 105
22,0	+ / - 0,5	1,40	~ 70	1,29	~ 80
24,0	+ / - 0,5	1,40	~ 55	1,28	~ 62
25,0	+ / - 0,5	1,40	~ 49	1,28	~ 55

Tailles spéciales sur demande. Toutes ces données fournies sont données à titre indicatif.



Finition de préparation de surfaces

Propriétés Mécaniques	Verre alcalin	Borosilicate
	Art.No. 5000	Art.No. 5000/89
Poids spécifique	2,50 kg / ltr	2,23 kg / ltr
Module de Youngs	65 GPa	64 GPa
Dureté suivant Mohs	6	7
Expansion thermique linéaire, α (20 – 300 °C)	$8,60 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$	$3,25 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$
Température de transformation	515 °C	530 °C

Composition chimique	Verre alcalin	Borosilicate
	Art.Nr. 5000	Art.Nr. 5000/89
SiO ₂	69,80 %	81,20 %
Al ₂ O ₃	3,53 %	2,34 %
Fe ₂ O ₃	0,023 %	0,016 %
TiO ₂	0,03 %	0,032 %
Na ₂ O	15,00 %	3,13 %
CaO	7,96 %	< 0,01 %
MgO	1,550 %	< 0,01 %
ZnO	2,04 %	< 0,01 %
SO ₃	0,21 %	< 0,01 %
BaO/Sb ₂ O ₃	< 0,01 %	< 0,01 %
As ₂ O ₃	< 0,01 %	< 0,01 %
K ₂ O	< 0,01 %	0,85 %
PbO	< 0,01 %	< 0,01 %
B ₂ O ₃	< 0,01 %	12,30 %

Valeurs indicatives!

Résistance chimique des billes de verre, Ø 2,5 mm, aux produits suivants :				Verre alcalin	Borosilicate
				Art.No. 5000	Art.No. 5000/89
Produits	Concentration	Température	Temps	Taux Corrosion	Taux Corrosion
Acide chlorhydrique (HCl)	20,4 %	102 °C	6 h	0,002 g / m ² / h	0,001 g / m ² / h
Acide nitrique (HNO ₃)	30,0 %	102 °C	6 h	0,012 g / m ² / h	0,010 g / m ² / h
Acide oxalique (H ₂ C ₂ O ₄)	30,0 %	102 °C	6 h	0,006 g / m ² / h	0,005 g / m ² / h
Acide formique (H ₂ CO ₂)	30,0 %	102 °C	6 h	0,000 g / m ² / h	0,000 g / m ² / h
Hydroxyde de sodium (NaOH)	30,0 %	102 °C	6 h	1,200 g / m ² / h	1,000 g / m ² / h
Eau déionisée (H ₂ O)	100 %	102 °C	6 h	0,005 g / m ² / h	0,002 g / m ² / h

Résistance chimique suivant les méthodes DIN	Verre alcalin	Borosilicate
	Art.No. 5000	Art.No. 5000/89
Classe hydrolytique suivant DIN ISO 719	3	1
Classe acide suivant DIN 12116	2	1
Classe alcaline suivant DIN ISO 695	2	2





Valve de fermeture pour
bouteilles \leq 9,0 mm

Production

Nos billes de type M sont produites selon un procédé de moulage. Ce mode de production est laborieux mais permet d'obtenir des billes d'une rondeur parfaite dans une gamme de diamètres allant jusqu'à 25 mm. Ces billes sont **disponibles en 2 qualités** : verre alcalin et borosilicate.

Principaux avantages

- Très haut taux de sphéricité.
- Surface très lisse et brillante.
- Faible taux de bulles d'air.
- Haut degré de pureté.

Applications

Les billes de type M de 10 à 16 mm de diamètre sont principalement utilisées dans les aérosols comme agitateurs, comme valves de fermeture pour bouteilles et pour le traitement mécanique de petites pièces métalliques.

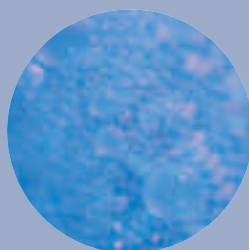
Leur haut degré de pureté permet d'atteindre d'excellents résultats dans le broyage et la dispersion des pigments, des préparations pharmaceutiques, cosmétiques...

Billes d'agitation pour aérosols



Broyage de produits cosmétiques





SIGMUND LINDNER GmbH

Oberwarmensteinacher Strasse 38 • D-95485 Warmensteinach/Germany
Phone (++49) 92 77 - 9 94 10 • Fax (++49) 92 77 - 9 94 99 www.sigmund-lindner.com
E-Mail: sili@sigmund-lindner.com

SILI BELUX

Vlamingstraat 4 • B - 8560 Wevelgem
Tel +32-56432824 • Fax +32-56432814
E-Mail: sili-belux@sigmund-lindner.com

SILI FRANCE

37 boulevard Anatole France • F-93287 Saint-Denis Cedex
Tél +33 (0)1.48.09.98.82 • Fax +33 (0)1.48.09.98.65
E-Mail: sili-france@sigmund-lindner.com