

Vakuumpoptik

Standardschaugläser



Schaugläser für optische Anwendungen



Spezialschaugläser und Zusatzkomponenten



Optische Faserdurchführungen - Singlemode



Optische Faserdurchführungen - Multimode



Zubehör für optische Faserdurchführungen



Einleitung	Seite 5-3 bis 5-9
Standardschaugläser	
Standardschaugläser mit lösbarer O-Ring-Dichtung	Seite 5-10 bis 5-11
Standardschaugläser mit fester Verbindung	Seite 5-12 bis 5-14
Schaugläser für optische Anwendungen	
Schaugläser für UV-VIS-NIR, CF	Seite 5-17
Schaugläser für UV-VIS-NIR, mit Antireflex-Beschichtung	Seite 5-18 bis 5-21
Schaugläser für optische Anwendungen, KF	Seite 5-22 bis 5-23
Schaugläser für UV-VIS-NIR, CF	Seite 5-24 bis 5-26
Schaugläser für VIS-IR, CF	Seite 5-27 bis 5-28
Schaugläser für IR, CF	Seite 5-29 bis 5-30
Schaugläser für UV-VIS-NIR, CF	Seite 5-31
High Precisions Optic Series	
	Seite 5-32 bis 5-35
Spezialschaugläser und Zusatzkomponenten	
Schaugläser mit elektrisch leitender, transparenter ITO-Beschichtung	Seite 5-36 bis 5-38
Schaugläser mit Leuchtstoffbeschichtung	Seite 5-39
Borosilikatglas, CF-Schnellschlusstür (QAD)	Seite 5-40
Bleiglaskappen zur Strahlabschirmung	Seite 5-41
Schauglasblenden (Shutter)	Seite 5-42
Schaugläser mit Rohransatz	Seite 5-42
Optische Faserdurchführungen - Singlemode	Seite 5-43 bis 5-46
Optische Faserdurchführungen - Multimode	Seite 5-47 bis 5-49
Optische Faserdurchführungen - FSMA 905	Seite 5-50 bis 5-51
Zubehör für optische Faserdurchführungen	Seite 5-52 bis 5-55

Vakuumpoptische Einsatzgebiete und Anforderungen

Für eine Vielzahl von vakuumtechnischen Anwendungen ist es notwendig, elektromagnetische Wellen z. B. in Form von Licht- oder Laserwellen von außen ins Vakuum hinein oder von innen aus dem Vakuum heraus zu transportieren. Dabei reicht das Spektrum vom einfachen Hineinschauen in das Innere einer Vakuumkammer über das definierte Ein- und Auskoppeln von Lichtwellen für Forschungs- oder Produktionszwecke bis hin zur hochpräzisen, möglichst verlustfreien Übertragung von optischen Signalen. Diese Anwendungsvielfalt fordert auch eine Vielfalt an optischen Systemen mit verschiedensten Eigenschaftsprofilen.

Beobachtung und Beleuchtung des Kammerinneren lassen sich durch den Einsatz einfacher Schaugläser aus Borosilikatglas realisieren. Zur definierten Ein- und Auskopplung von Lichtwellen verwendet man hingegen Schauglasmaterialien mit definierter optischer Qualität, Spezialschaugläser oder optische Faserdurchführungen. Die Auswahl der optischen Komponenten wird dabei durch die Anwendung bestimmt. Hauptaspekte hierbei sind Wellenlänge, Transportweg, Strahlungscharakteristik und vertretbare Intensitätsverluste.

Schaugläser werden bevorzugt eingesetzt, wenn das Zielobjekt in der Kammer direkt oder durch einfache Strahlumlenkung der Lichtwelle erreichbar ist. Für das Fenster selbst wählt man optische Materialien mit geringer Absorption im gewünschten Spektralbereich aus, welche bei gegebener Dicke möglichst geringe Verluste beim Durchgang zeigen. Zur Minimierung der Reflexion beim Ein- und Austritt aus der Optik hat man zudem die Möglichkeit wellenlängenangepasste Antireflexionsbeschichtungen aufzubringen. Ebenso kann man durch den Einsatz hochabsorbierender Materialien, wie z. B. Bleiglas, den Austritt von in der Kammer erzeugter Röntgenstrahlung verhindern. Durch geeignete Materialauswahl der gesamten Flansch-Optik-Verbindung können unter anderem auch Eigenschaften wie elektrische Leitfähigkeit oder Magnetismus angepasst werden.

Optische Fasern werden immer dann eingesetzt, wenn der Einsatz- oder Entstehungsort der Lichtwellen nur schwer erreichbar ist oder wenn eine flexible Führung der Welle gewünscht wird. Aufgrund des im Vergleich zu den optischen Fenstern deutlich längeren Weges, den die Lichtwelle durch das Material zurücklegt, ist hier die Dispersion (wellenlängenabhängige Ausbreitungsgeschwindigkeit) zu beachten. Die damit verbundenen Effekte können je nach verwendeter Faser minimiert oder ganz vermieden werden.

Neben optischen Anforderungen wie z. B. Transmissionsbereich, Parallelität, Oberflächengüte oder Polarisationserhaltung, müssen Komponenten für vakuumpoptische Anwendungen auch verschiedensten Einsatzbedingungen gerecht werden. Hierzu zählen eine passende Flanschverbindung, Druck- und Temperaturstabilität, Strahlen- und Korrosionsbeständigkeit, elektrische und magnetische Eigenschaften sowie Ausgasarmut und Reinraumtauglichkeit. Die Anpassung der Eigenschaften an das benötigte Anforderungsprofil erfolgt durch die Kombination verschiedener Flanschsysteme, Werkstoffe, Fügetechnologien, Beschichtungs- und Bearbeitungsprozesse.

Ein erfahrenes Team aus Optikspezialisten, Materialwissenschaftlern und Vakuumtechnikern freut sich darauf auch für Ihre Spezialanwendung eine geeignete Lösung zu finden.



Optische Grundlagen

Wechselwirkungen beim Durchtritt von Strahlung durch Materie

Beim Durchtritt von Strahlung durch Materie wie z. B. Glas, kommt es grundsätzlich zu einer Vielzahl von Wechselwirkungsprozessen (Brechung, Reflexion, Absorption, Streuung). Diese können die Strahleigenschaften, aber umgekehrt auch das optische Material selbst verändern.

Für optische Anwendungen sind die Transmission T oder alternativ die Dämpfung L von höchster Relevanz. Beide Größen beschreiben, wie viel der ursprünglichen Intensität / bzw. Leistung P einer Lichtwelle nach dem Durchgang durch dieses Material noch vorhanden ist.

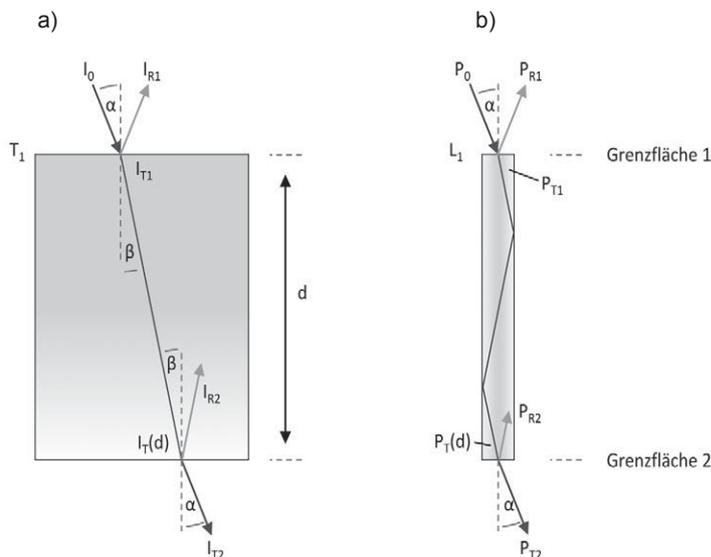


Abb. 1: Grundlegende Prozesse beim Durchgang von Strahlung durch Materie.

a) für Intensitäten I und direkten Materialdurchgang (Schauglas),

b) für Leistungen P und unter Voraussetzung von Totalreflexion an den senkrechten Grenzflächen (Faser)

Abbildung 1 stellt als Beispiel die grundlegenden Prozesse dar, die beim Lichtdurchgang durch ein optisches Material (Brechungsindex n_2) stattfinden. In dieser Darstellung ist das umgebende Medium (Brechungsindex n_1) optisch dünner als das optische Material (d. h. $n_1 < n_2$).

Die Transmission T_{Ges} ist definiert als das Verhältnis zwischen austretender Lichtintensität I_{T2} und eintretender Lichtintensität I_0 (Abbildung 1a). Dabei ist die Intensität I einer Lichtwelle als Energie pro Zeit und Fläche, also als Flächenleistungsdichte definiert und funktional mit der Leistung P gekoppelt. Die Diskussion der beteiligten Prozesse kann analog an den Leistungen P_{T2} und P_0 geführt werden (Abbildung 2a). In diesem Zusammenhang wird allerdings die Leistungsabnahme der Lichtwelle nach dem Materialdurchgang mit Hilfe der Dämpfung $L = 10 \log (P_{T2} / P_0)$ beschrieben. Die Einheit der Dämpfung ist dabei das Dezibel (dB).

In Teil a) findet der Lichtdurchgang (wie durch ein Schauglas) geradlinig und ohne Beeinflussung der seitlichen, senkrechten Grenzflächen statt. Das ist der Fall, wenn die Ausdehnung des optischen Elementes groß gegen den Lichtstrahl oder den Strahlversatz im Material ist, was für konventionelle Schaugläser vorausgesetzt werden kann.

Teil b) stellt den gleichen Vorgang unter zusätzlicher Berücksichtigung der seitlichen Grenzflächen dar, wie er bei optischen Elementen (z. B. optischen Fasern) auftritt, deren laterale Ausdehnung klein ist gegenüber der Ausdehnung in Strahlrichtung.

Strahleintritt

Der erste auftretende Teilprozess ist die Interaktion der unter dem Winkel α eintretenden Lichtwelle (I_0) mit der Grenzfläche 1. Bei diesem Durchgang vom optisch dünneren (n_1) zum optisch dichteren Medium (n_2) wird die Lichtwelle teilweise unter gleichem Winkel α mit der Intensität I_{R1} reflektiert und teilweise unter verringertem Winkel β mit der Intensität I_{T1} gebrochen. Die Brechung findet dabei zum Lot hin statt. Für diesen ersten Teilprozess lassen sich die folgenden Transmissionen und Dämpfungen ermitteln:

$$T_1 = \frac{I_{T1}}{I_0} \quad \text{sowie} \quad L_1 = 10 \log \frac{P_{T1}}{P_0}$$

Unter Vernachlässigung der Absorption an der Grenzschicht 1 addieren sich Transmission und Reflexion $R_1 = I_{R1} / I_0$ aus Gründen der Energieerhaltung zu $T_1 + R_1 = 1$. Die entsprechende Dämpfung L_1 wird auch als Einfügedämpfung (insertion loss, IL) bezeichnet.

Optische Grundlagen

Strahldurchtritt

Die Lichtwelle der Intensität I_{T1} bzw. Leistung P_{T1} propagiert im Material und ist dort, abhängig von der zurückgelegten Wegstrecke d einem weiteren Intensitätsabfall $I_T(d)$ bzw. Leistungsabfall $P_T(d)$ unterworfen. Dieser Abfall, die Absorption im Material, lässt sich formal durch eine exponentielle Gesetzmäßigkeit beschreiben. Es gilt: $I_T(d) = I_{T1} \cdot e^{-ad}$ mit a als Absorptionskoeffizient. Auch für diesen Vorgang lassen sich Transmissionen und Dämpfungen definieren:

$$T(d) = \frac{I_T(d)}{I_{T1}} \quad \text{sowie} \quad L(d) = 10 \log \frac{P_T(d)}{P_{T1}}$$

Die Transmission wird in diesem Fall als interne Transmission oder Materialtransmission, und die entsprechende Dämpfung als intrinsische Dämpfung bezeichnet. Im Falle der Dämpfung ist es üblich, durch Normierung eine längenunabhängige Größe zu verwenden, also $L(d)/d$. Da sich im Umfeld optischer Fasern signifikante Verluste erst bei extrem hohen Wegstrecken d bemerkbar machen, hat sich 1 Kilometer als Normierungsgröße etabliert. Die Einheit ist dementsprechend $[L] = \text{dB/km}$.

Strahlaustritt

Beim abschließenden 3. Teilprozess wird die durch das Material transmittierte Lichtwelle analog zu Teilprozess 1 teilweise mit der Intensität I_{R2} und unter dem Winkel β reflektiert, und teilweise mit der Intensität I_{T2} und aufgrund der Brechung an der Grenzfläche unter dem Winkel α transmittiert. Die Brechung erfolgt dabei, genau entgegengesetzt zum Teilprozess 1, vom Lot weg, da hier ein Übergang vom optisch dichteren ins optisch dünnere Medium erfolgt. Transmissionen und Dämpfungen ergeben sich analog:

$$T_2 = \frac{I_{T2}}{I_T(d)} \quad \text{sowie} \quad L_2(d) = 10 \log \frac{P_{T2}}{P_T(d)}$$

Im Zusammenhang mit optischen Fasern hat sich, anstatt der Verwendung der hier angegebenen Dämpfung L_2 , die sogenannte Rückflussdämpfung (return loss, RL) durchgesetzt. Dabei ist die Namensgebung allerdings irreführend, da per Definition $RL = 10 \log (P_T(d)/P_{R2})$ den Charakter einer Verstärkung hat.

Optische Spezifikationen

Zusammenfassend betrachtet lassen sich die Intensitäten und Dämpfungen der einzelnen Teilprozesse zu jeweils einer Transmission und Dämpfung für den Gesamtprozess kombinieren:

$$T_{\text{Ges}} = T_1 \cdot T(d) \cdot T_2 = \frac{I_{T2}}{I_0} \quad \text{sowie} \quad L_{\text{Ges}} = 10 \log \frac{P_{T2}}{P_0}$$

Bei Schaugläsern, deren Ausdehnung groß gegenüber dem Lichtstrahl ist, ist es üblich, die Gesamttransmission T_{Ges} des Elements anzugeben. Dies schließt die materialspezifischen Eigenschaften, Dimensionierung des Elements, sowie die Beschaffenheit und Qualität der Grenzflächen ein. Im Zusammenhang mit optischen Fasern und insbesondere bei Faserkabeln von einigen Metern spielen intrinsische Dämpfung sowie Rückflussdämpfung eine eher untergeordnete Rolle. Deshalb wird hier zumeist die Einfügedämpfung $IL = L_1$ spezifiziert, wodurch die Qualität der Grenzflächen und die Steckerkonfektionierung quantifiziert werden.

Ein Effekt, der ausschließlich beim Übergang einer Lichtwelle aus einem optisch dichten (z. B. Glas) in ein optisch dünneres Medium (z. B. Luft) auftreten kann, ist die Totalreflexion. Diese ermöglicht den Lichttransport in einer Faser auch über sehr große Entfernungen. Wird beim Übergang (beispielsweise an Grenzfläche 2 in Abbildung 1, sowie an jeder der senkrechten Grenzflächen in Abbildung 1, Teil b) ein kritischer Winkel θ_K überschritten, so kann eine Transmission eines Teilstrahls unter Brechung vom Lot weg nicht mehr stattfinden, und die gesamte Lichtwelle wird vollständig reflektiert. Damit Totalreflexion und damit eine verlustarme Signalübertragung durch die Faser stattfinden können, muss ein minimaler Einkoppelwinkel α eingehalten werden. Dieser ergibt sich aus:

$$NA = \sin \alpha = \sqrt{n_1^2 - n_2^2}$$

Der Sinus dieses Winkels ist die Numerische Apertur NA, welche in der Praxis üblicherweise als Spezifikation von Fasern verwendet wird. Aus dieser ergibt sich für die, bei Fasern kleine Ausdehnung der Endflächen ein sogenannter Akzeptanzkegel. Damit Licht durch eine Faser transmittiert werden kann, muss es innerhalb dieses Akzeptanzkegels eingekoppelt werden.

Vakuumpoptische Materialien und deren Eigenschaften

Transmission und Qualität optischer Materialien

Sowohl Absorptionskoeffizienten a , als auch Transmission T und Reflexion R an Grenzflächen sind stark abhängig von der verwendeten Wellenlänge λ . Die Wellenlänge und spektrale Bandbreite der eingesetzten Strahlung definieren daher die Wahl des optischen Materials. Für den Einsatz als transmittierende Optik ist die wichtigste Anforderung an das Material eine geringe Strahlungsabsorption, d. h. eine hohe Materialtransmission. Abbildung 2 stellt schematisch die Transmissionsbereiche einiger bei uns erhältlicher optischer Materialien für den ultravioletten (UV), sichtbaren (VIS) und infraroten (IR) Spektralbereich dar. Alle auf den Folgeseiten gezeigten Transmissionskurven der verschiedenen Materialien sind Prinzipkurven und geben daher lediglich Richtwerte wieder.

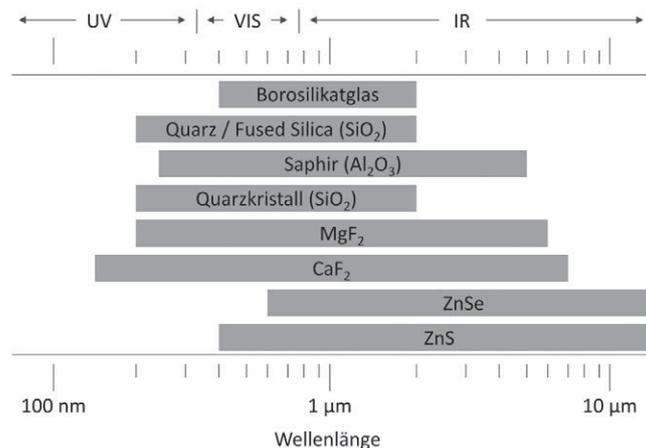


Abb. 2: Transmissionsbereiche einiger bei uns erhältlicher optischer Materialien

Neben der optischen Qualität sind diese Materialien auch besonders für UHV-Anwendungen und die damit verbundenen Anforderungen (z. B. Druck- und Temperaturbeständigkeit) geeignet. Diese Materialvielfalt findet vorrangig bei Schaugläsern Verwendung. Für optische Fasern wird fast ausschließlich Quarz verwendet. Um Fasern auch für Anwendungen außerhalb des Transmissionsbereichs von Quarz zugänglich zu machen, werden aktuell alternative Materialien diskutiert und erprobt.

Neben der Materialtransmission und der durch Absorption hervorgerufenen Intensitätsverringern, ist es für viele optische Anwendungen (wie z. B. Mikroskopie, Lithographie, optische Messtechnik und Hochleistungslaserprozesse) unerwünscht, dass die Strahlcharakteristik oder der Strahlweg verfälscht werden. Deshalb sind optische Inhomogenitäten wie z. B. Blasen, Schlieren, Einschlüsse und Spannungen im Glas oder Gitterfehler und Verunreinigungen in Kristallen für solche Anwendungen problematisch. Gerade bei Anwendungen mit Hochleistungslasern können oberflächliche Fehler oder Verunreinigungen eine erhöhte Energieaufnahme bedeuten, so dass an diesen Stellen das Material beschädigt und die Funktionsweise beeinträchtigt wird. Je nach Anforderung werden für optische Materialien daher verschiedene Reinheitsgrade, Einschlussklassen oder Homogenitätsklassen angegeben.

Qualität und Reinheit optischer Oberflächen

Während sich optische Materialien, deren Reinheit und Qualität auf die Absorption und damit auf den Verlust beim Strahldurchtritt auswirken, definiert die Beschaffenheit der Oberflächen die Verluste bei Strahleintritt und -austritt. Dabei bestimmen diese optischen Grenzflächen maßgeblich die Transmissionen T_1 und T_2 und damit die Einfügedämpfung L_1 sowie über die Rückflussdämpfung RL die Dämpfung L_2 . Verunreinigungen, Kratzer sowie Rauigkeiten oder Wölbungen der Materialoberfläche führen zu Streuverlusten oder Strahlverfälschungen.

Die Oberflächenqualität kann durch verschiedene Herstellungsverfahren (z. B. Floatverfahren, CVD-Verfahren) oder weitere Bearbeitungsschritte (z. B. Polieren) an optische Anforderungen angepasst werden. Übliche Spezifikationen für Oberflächenqualitäten sind Angaben zu Kratzern und Eindrücken (z. B. in Scratch/Dig-Klassen), zur Passform bzw. Ebenheit der Oberfläche (z. B. interferometrisch bestimmte Passfehler in Bezug auf eine Referenzwellenlänge λ) oder zur Parallelität (Neigung der optischen Grenzflächen zueinander).

Scratch/Dig

Die Prüfung der Scratch/Dig-Klasse erfolgt durch den Vergleich einer Referenzschablone mit der zu prüfenden Testoptik. Die sogenannte Scratch-Klasse beschreibt die maximale Breite der enthaltenen Kratzer in μm . In einem optischen Element der Scratch-Klasse 20 dürfen beispielsweise nur Kratzer mit einer maximalen Breite von 20 μm enthalten sein. Mit der Dig-Klasse werden die maximalen Durchmesser von punktförmigen Defekten (z. B. Bläschen) in Vielfachen von 0,01 mm angegeben. Das heißt, ein optisches Element mit einer Dig-Klasse von 20 enthält Eindrücke mit einem maximalen Durchmesser von $20 \times 0,01 \text{ mm} = 0,2 \text{ mm}$. Eine Scratch/Dig-Klasse von 80/50 gilt dabei typischerweise als Standardqualität, 60/40 als optische Qualität und 20/10 oder kleiner als Hochpräzisionsqualität.

Ebenheit

Die Ebenheit (plane Oberflächenform) oder Passgenauigkeit (beliebige Oberflächenform) beschreibt die Abweichung der tatsächlichen von der Idealform. Dabei ist es üblich, den Passfehler in Vielfachen der zur Prüfung verwendeten Referenzwellenlänge λ (z. B. 632 nm) anzugeben. Hierbei gelten Ebenheiten von 1λ als Standardqualität, $\lambda/4$ als optische Qualität und $\lambda/8$ und kleiner als hochpräzise optische Qualität.

Um die Reinheit der optischen Oberflächen und Vakuumkomponenten zu gewährleisten, sind vakuumpoptische Produkte bei uns auch reinraumtauglich verpackt und ausgasarm erhältlich. Mehr Informationen hierzu finden Sie in unserem Servicekapitel.

Vakuumoptische Materialien und deren Eigenschaften

Antireflex-Beschichtung optischer Oberflächen

Die Transmissionen T_1 und T_2 lassen sich weiter erhöhen, indem optische Oberflächen mit Antireflex-Beschichtungen (AR) versehen werden. Die Funktionsweise solcher, meist mehrlagiger Schichtsysteme, beruht auf optischen Interferenzeffekten. Durch geeignete Wahl des Schichtsystems kann die brechzahlbedingte Reflexion einer oder mehrerer spezifischer Wellenlängen (z. B. VAR für eine einzelne Wellenlänge oder WAR für zwei Wellenlängen, abgeleitet von der Form der Reflexionskurve) oder die eines breiten Spektralbereiches (Breitband-Antireflex-Beschichtung, BBAR) erheblich minimiert werden. Dies ist in Abbildung 3 am Beispiel von Quarzglas (Fused Silica, SiO₂) dargestellt. Alle auf den Folgeseiten gezeigten Transmissionskurven der verschiedenen Beschichtungen sind Prinzipkurven und geben daher lediglich Richtwerte wieder.

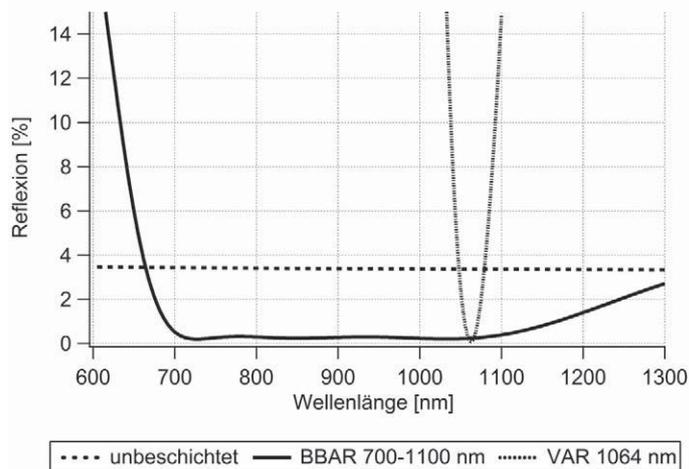


Abb. 3: Prinzipkurven der Reflexion einer Quarzoberfläche: unbeschichtet, mit BBAR-Beschichtung und mit VAR-Beschichtung

Für Materialien mit geringer Brechzahl wie z. B. Magnesiumfluorid, deren Gesamttransmission hauptsächlich durch die Absorption beim Strahldurchgang (und nicht durch Reflexion an den Grenzflächen) bestimmt wird, kann durch eine Antireflex-Beschichtung keine signifikante Erhöhung der Gesamttransmission erreicht werden.

Optische Fasern, Durchführungen und Verbindungstechnik

Der prinzipielle Aufbau einer optischen Faser ist in Abb. 4 dargestellt. Die Bestandteile einer optischen Faser, die die Lichtleitung ermöglichen, sind der Faserkern (fiber core), der einen hohen Brechungsindex aufweist und der Faserkernmantel (fiber cladding), dessen Brechungsindex geringer ist als der des Faserkerns. Damit wird die Lichtpropagation mittels Totalreflexion zwischen Faserkern und Faserkernmantel realisiert. Es folgen optional eine oder mehrere Faserbeschichtungen (fiber coating), sowie die ebenfalls optionale Faserhülle (fiber buffer), die einen Schutz vor mechanischer oder chemischer Belastung der Faser gewährleisten.

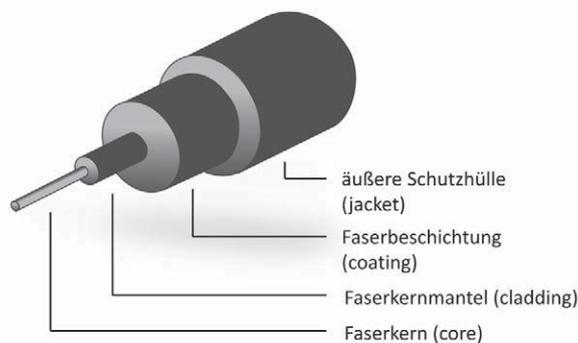


Abb. 4: Prinzipieller Aufbau einer optischen Faser

Optische Fasern, Durchführungen und Verbindungstechnik

Je nach Dimensionierung des Faserkerns und der Wahl der eingesetzten Wellenlänge kann Licht entweder einer einzelnen Wellenlänge oder eines sehr eingeschränkten Wellenlängenbereichs transmittiert werden (Singlemode-Fasern) oder Licht eines verhältnismäßig großen Wellenlängenbereichs durch die Faser transmittiert werden (Multimode-Fasern). Die bei uns standardmäßig erhältlichen optischen Fasern und verwendbare Wellenlängen sind in Abbildung 5 dargestellt. Gern bieten wir darüber hinaus Sonderlösungen für spezielle Fasertypen an.

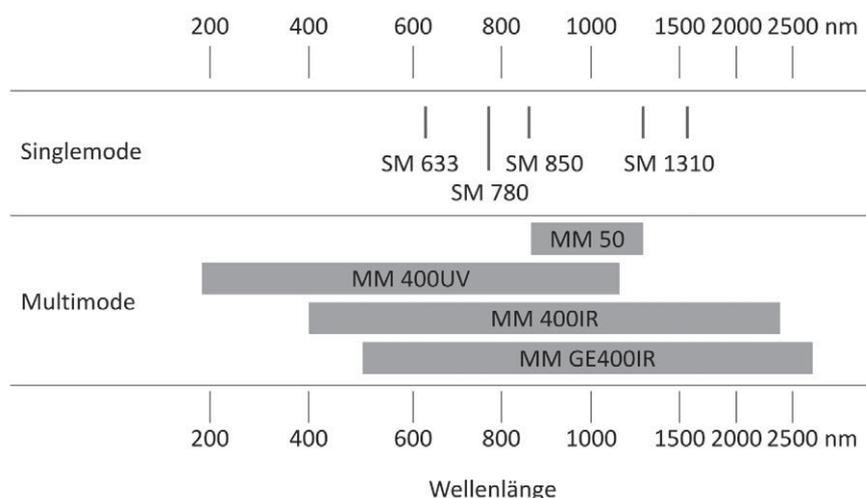


Abb. 5: Übersicht der erhältlichen Standardfasern für optische Faserdurchführungen und verwendbare Wellenlängen/Wellenlängenbereiche

Die Überführung von Licht in das Vakuum hinein oder aus dem Vakuum heraus wird bei uns durch Kombination aus atmosphärenseitig verwendbarem Kabel, optischer Faserdurchführung und vakuumtauglichen Kabel ermöglicht. Dieser Aufbau hat gegenüber der Realisierung mit durchgängiger Faser neben der leichteren Handhabbarkeit den Vorteil, dass im Falle eines Faserbruchs lediglich das betroffene Kabel ausgewechselt werden muss, und die Durchführung weiter verwendet werden kann. Aufgrund der für niedrige Dämpfungen hohen Anforderungen an die Verbindungstechnik basieren die bei uns erhältlichen optischen Faserdurchführungen auf der FC/PC- sowie FC/APC-Technik, bei denen eine Kopplung der Faserendflächen durch physikalischen Kontakt hergestellt wird. Im Falle der FC/APC-Verbindung wird über eine zusätzliche Abschrägung der Faserendflächen um einen Winkel von 8° eine zusätzliche Verringerung der Rückreflexe erreicht. Mittels geeigneter Adapterkabel lässt sich ohne Probleme der Übergang auf nahezu jeden beliebigen Steckertyp realisieren.

Handhabung und Zubehör für Optikkomponenten

Optische Komponenten und ihre Oberflächen, insbesondere solche die kratzempfindlich, poliert oder beschichtet sind, müssen vor Kontamination durch Partikeln und Verunreinigungen geschützt werden. Es dürfen zur Reinigung dieser hochempfindlichen Oberflächen nur optisch geeignete Reinigungsutensilien (fusselreie Optiktücher, Reinigungstäbchen) sowie Reinigungsmittel (z. B. Reinst-Isopropanol oder Reinst-Aceton) verwendet werden. Beschichtete Schaugläser dürfen nicht mittels Wischen gereinigt werden, da sonst die Beschichtung zerstört wird. Bitte beachten Sie bei der Handhabung und Montage unserer vakuumoptischen Produkte stets die mitgelieferten Broschüren und Datenblätter.

Sollten Sie Fragen zur Montage, Reinigung oder Handhabung von vakuumoptischen Komponenten haben, kontaktieren Sie uns bitte. Wir bieten Ihnen auch gern speziell geeignetes Zubehör für unsere Produkte an.

Standardschaugläser

Einsatzgebiete von Standardschaugläsern aus Borosilikat- oder Quarzglas (Fused Silica, SiO₂) sind vorrangig die Beobachtung oder Beleuchtung des Inneren einer Vakuumkammer. Für die Wahl des Schauglases spielen hier vor allem die Flanschverbindung (CF, KF, ISO), der Druckbereich und die Einsatztemperaturen eine Rolle.

Für die Verwendung bis ins Hochvakuum mit Ausheiz- und Einsatztemperaturen bis 150 °C eignen sich Schaugläser mit lösbarer O-Ring-Dichtung. Für Anwendungen mit höheren Anforderungen an Vakuum- und Temperaturbereiche benötigt man Schaugläser, bei denen das Glas fest mit dem Flansch verbunden ist (z. B. durch Löten). Um das Glas vor Spannungen zu schützen, die z. B. bei Wärmeausdehnung oder Montage erzeugt werden, kommt üblicherweise ein metallisches Zwischenmaterial wie z. B. Kovar (eine Eisen-Nickel-Kobalt-Legierung mit geringer Wärmeausdehnung) als Glaseinfassung zum Einsatz. Als Zwischenmaterial mit geringerer magnetischer Permeabilität wird für die Standardschaugläser meist Tantal verwendet.

Neben Schaugläsern mit typischen CF-, KF- und ISO-Flansch-Verbindungen erhalten Sie bei uns zum schnelleren Öffnen bzw. Montieren auch CF-Schnellschlusstüren (QAD, engl. Quick-Access-Door, siehe Spezialschaugläser) und QCF-Flansche mit integrierter Glasscheibe.

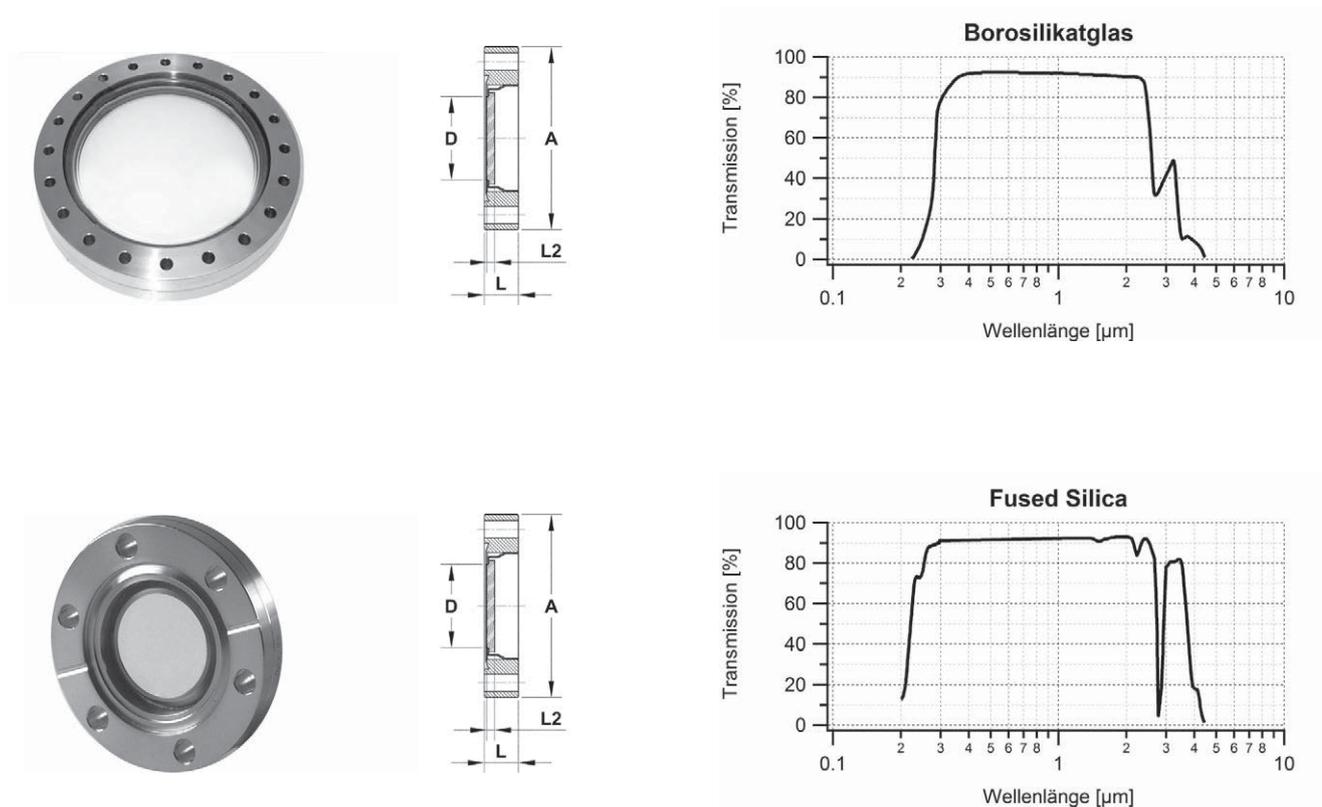


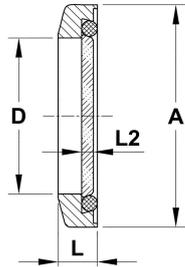
Abb. 6: Prinzipkurven für die Transmission von Borosilikatglas (oben) und Quarzglas (Fused Silica, SiO₂). Diese und alle auf den Folgeseiten gezeigten Transmissionskurven der verschiedenen Materialien sind Prinzipkurven und geben daher lediglich Richtwerte wieder.

Standardschaugläser mit lösbarer O-Ring-Dichtung

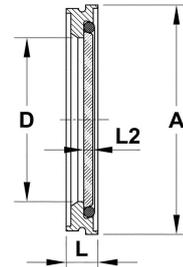
Borosilikat- und Quarzglas (Fused Silica, SiO₂), KF/ISO, lösbar



KF-Schauglas



ISO-K-Schauglas
(Flanschmontage)



Technische Daten

- Beschreibung
- Anschlusstyp
- He-Leckrate
- Werkstoff Fenster
- Werkstoff Flansch
- Werkstoff Fenstereinfassung
- Transmissionsbereich
- Ausheiztemperatur

Schauglas mit lösbarer O-Ring-Dichtung (FKM)
 KF-, ISO-K- bzw. ISO-F-Flansch
 $< 1,0E-9$ mbar l/s
 Borosilikatglas (Borofloat®33)
 oder Quarzglas (Fused Silica, Silux®)
 - KF, ISO-K: Edelstahl 304
 - ISO-F: Aluminium, eloxiert
 FKM, O-Ring
 ca. 400...2500 nm (Borofloat®33),
 ca. 300...2000 nm (Silux®)
 Max. 150 °C (mit Alurahmen 120 °C)

Schaugläser, komplett

- Aufgeführte Schaugläser und Ersatzteile sind auch reinraumtauglich gereinigt und verpackt lieferbar.

Art.-Nr.		Flansch	A	D	L	L2
Borosilikatglas	Quarzglas					
Flanschverbindung: KF, T(max) = 150 °C						
VPKF40B-E-Z	VPKF40Q-E-Z	DN40KF	57	40	10	3,8
VPKF50B-E-Z	VPKF50Q-E-Z	DN50KF	77	50	10	3,8
Flanschverbindung: ISO-K (Flanschmontage mit Klammern), T(max) = 150 °C						
VPISOK63B-E-Z	VPISOK63Q-E-Z	DN63ISO-K	98	70	14	3,8
VPISOK100B-E-Z	VPISOK100Q-E-Z	DN100ISO-K	133	102	13	5
VPISOK160B-E-Z	VPISOK160Q-E-Z	DN160ISO-K	183	153	17	9
VPISOK200B-E-Z	VPISOK200Q-E-Z	DN200ISO-K	243	200	17	13
Flanschverbindung: ISO-F (Wandmontage mit Schrauben), T(max) = 120 °C						
VPISOF63B-E	VPISOF63Q-E	DN63ISO-F	130	70	12	3,8
VPISOF100B-E	VPISOF100Q-E	DN100ISO-F	165	102	12	5
VPISOF160B-E	VPISOF160Q-E	DN160ISO-F	225	153	16	9
VPISOF200B-E	VPISOF200Q-E	DN200ISO-F	285	200	16	13
Flanschverbindung: ISO-K (Wandmontage mit Pratzen), T(max) = 150 °C						
VPISOK63B-E	VPISOK63Q-E	DN63ISO-K	95	70	12	3,8
VPISOK100B-E	VPISOK100Q-E	DN100ISO-K	130	102	12	5
VPISOK160B-E	VPISOK160Q-E	DN160ISO-K	180	153	15	9
VPISOK200B-E	VPISOK200Q-E	DN200ISO-K	240	200	19	13

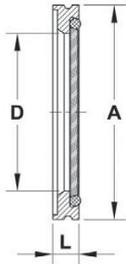
- Option: KF-, ISO-K-Flansch aus Edelstahl 316L.

Standardschaugläser

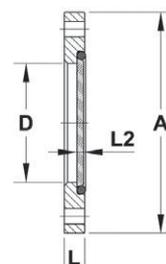
Standardschaugläser mit lösbarer O-Ring-Dichtung



ISO-K-Schauglas
(Wandmontage)



ISO-F-Schauglas
(Wandmontage)



Ersatzgläser

Art.-Nr.	Zubehör für
Borosilikatglas	
VPWB-44X4-CONE	VPKF40B-E
VPWB-54X4-CONE	VPKF50B-E
VPWB-75X4-CONE	VPKISOK63B-E
VPWB-109X5-CONE	VPKISOK100B-E
VPWB-160X9-CONE	VPKISOK160B-E
Quarzglas	
VPWQ-44X4-CONE	VPKF40Q-E
VPWQ-54X4-CONE	VPKF50Q-E
VPWQ-75X4-CONE	VPKISOK63Q-E
VPWQ-109X5-CONE	VPKISOK100Q-E
VPWQ-160X9-CONE	VPKISOK160Q-E

Ersatz-O-Ringe

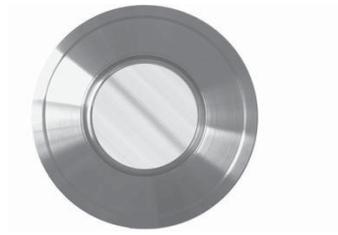
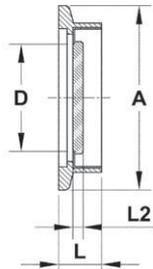
Art.-Nr.	Zubehör für
KF40VR-VP	Flansch DN40KF
VR53X5-VI400-65	Flansch DN50KF
VR-74X5-VI563-70	Flansch DN63ISO
ISO100VR-VP	Flansch DN100ISO
ISO160VR-VP	Flansch DN160ISO

Standardschaugläser mit fester Verbindung

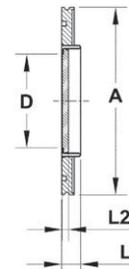
Borosilikatglas, KF/ISO



KF-Schauglas



ISO-Schauglas



Technische Daten

- Beschreibung
- Anschlusstyp
- He-Leckrate
- Werkstoff Fenster
- Werkstoff Flansch
- Werkstoff Fenstereinfassung
- Transmissionsbereich
- Max. Ausheiztemperatur
- Max. Heiz- und Abkühlrate

Schauglas mit fester Fenster-Flansch-Verbindung
 KF-, ISO-K-Flansch
 $< 1,0E-9$ mbar l/s
 Borosilikatglas (Corning 7056)
 Edelstahl 304
 Kovar
 ca. 400...2500 nm
 150 °C
 3 K/min

Borosilikatglas, KF/ISO

- Aufgeführte Schaugläser sind auch reinraumtauglich gereinigt und verpackt lieferbar.

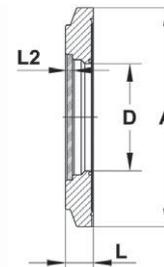
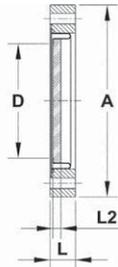
Art.-Nr.	Flansch	A	D	L	L2
Flanschverbindung: KF					
VPKF16B-L	DN16KF	30	16	13	1,6
VPKF25B-L	DN25KF	40	16	13	1,6
VPKF40B-L	DN40KF	55	32	13	3
VPKF50B-L	DN50KF	75	32	13	3
Flanschverbindung: ISO-K					
VPISOK63B-L	DN63ISO-K	95	49	14	3,5
VPISOK100B-L	DN100ISO-K	130	65	16	3,5
VPISOK160B-L	DN160ISO-K	180	90	18	6
VPISOK200B-L	DN200ISO-K	240	135	18	8
VPISOK250B-L	DN250ISO-K	290	135	18	8

Standardschaugläser mit fester Verbindung

Borosilikatglas, CF/QCF



CF-Schauglas



Zeich2

Technische Daten

■ Beschreibung	Schauglas mit fester Fenster-Flansch-Verbindung
■ Anschlusstyp	CF-, QCF-Flansch
■ He-Leckrate	< 1,0E-10 mbar l/s
■ Werkstoff Fenster	Borosilikatglas (Corning 7056)
■ Werkstoff Flansch	Edelstahl 304L oder 316LN
■ Werkstoff Fenstereinfassung (QCF)	Kovar
■ Transmissionsbereich	ca. 400...2500 nm
■ Max. Ausheiztemperatur (QCF)	350 °C
■ Max. Heiz- und Abkühlrate	3 K/min

Borosilikatglas, CF

- Einige aufgeführte Schaugläser sind auch reinraumtauglich gereinigt und verpackt lieferbar.

Art.-Nr.	Flansch	A	D	L	L2
Edelstahl 304L, Kovareinfassung, T(max) = 350 °C					
VPCF16B-L	DN16CF	34	16	12,7	1,5
VPCF40B-L	DN40CF	70	38	12,7	3
VPCF63B-L	DN63CF	114	63	17,4	3,5
VPCF100B-L	DN100CF	152	90	19,9	6
VPCF160B-L	DN160CF	203	136	22,3	8
Magn. Permeabilität $\mu(r) < 1,005$, Edelstahl 316LN, Tantaleinfassung, T(max) = 120 °C					
VPCF16B-K-NM	DN16CF	34	16	12,7	1,5
VPCF40B-K-NM	DN40CF	70	32	12,7	3
VPCF63B-K-NM	DN63CF	114	63	17,4	3,5
VPCF100B-K-NM	DN100CF	152	90	19,9	6
VPCF160B-K-NM	DN160CF	203	136	22,3	8

Borosilikatglas, QCF

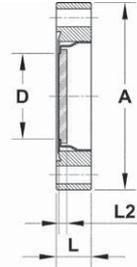
- Aufgeführte Schaugläser sind auch reinraumtauglich gereinigt und verpackt lieferbar.

Art.-Nr.	Flansch	A	D	L	L2
VPQCF40B-L	DN40QCF	55	25	12	2,5
VPQCF63B-L	DN63QCF	87	49	17	2,5
VPQCF100B-L	DN100QCF	134	65	14	3,5

- Weitere Informationen finden Sie im Kapitel Vakuumkomponenten - QCF-Komponenten.

Standardschaugläser mit fester Verbindung

Quarzglas (Fused Silica, SiO₂), CF



CF-Schauglas

Technische Daten

- Beschreibung
- Anschlusstyp
- He-Leckrate
- Werkstoff Fenster
- Werkstoff Flansch
- Transmissionsbereich
- Max. Ausheiztemperatur
- Max. Heiz- und Abkühlrate

Schauglas mit fester Fenster-Flansch-Verbindung
 CF-Flansch
 $< 1,0E-10$ mbar l/s
 Quarzglas (Fused Silica, SiO₂)
 Edelstahl 304, 304L oder 316LN
 ca. 300...2000 nm
 200 °C
 25 K/min

Quarzglas (Fused Silica, SiO₂), CF

Art.-Nr.	Flansch	A	D	L	L2	Heizrate (K/min)
Magn. Permeabilität $\mu(r) < 1,3$, Edelstahl 304, Edelstahleinfassung, T(max) = 200 °C						
VPCF16UVQ-L	DN16CF	34	16	7,4	2,5	25
VPCF40UVQ-L	DN40CF	70	35	12,7	3,3	25
VPCF63UVQ-L	DN63CF	114	68	17,3	6,4	25
VPCF100UVQ-L	DN100CF	152	98	19,8	6,4	25
VPCF160UVQ-L	DN160CF	203	137	22,4	9,4	25
VPCF200UVQ-L	DN200CF	254	198	24,6	9,4	25
Magn. Permeabilität $\mu(r) < 1,005$, Edelstahl 316LN, Titaneinfassung, T(max) = 200 °C						
VPCF16UVQ-L-NM	DN16CF	34	16	7,4	2,5	25
VPCF40UVQ-L-NM	DN40CF	70	35	12,7	3,3	25
VPCF63UVQ-L-NM	DN63CF	114	68	17,3	6,4	25
VPCF100UVQ-L-NM	DN100CF	152	98	19,8	6,4	25

Hauptauswahlkriterium für Schaugläser in optischen Anwendungen ist der verwendete Spektralbereich und damit die Wahl des optischen Materials. Hier bietet VACOM im Spektralbereich UV-VIS-NIR (ca. 200 nm bis 7 μm) standardmäßig Quarz/Fused Silica, Quarzkristall, Saphir, Magnesiumfluorid und Calciumfluorid an. Zinkselenid und Zinksulfid finden Anwendung im Spektralbereich VIS-IR (ca. 0,6 μm bis 15 μm) und als Infrarotoptiken IR dienen die halbleitenden Schauglasmaterialien Silicium und Germanium.

Weitere Auswahlkriterien sind Einsatzbedingungen wie Temperatur- und Strahlungsbeständigkeit. Hierbei zeichnen sich Quarzschaugläser durch eine besonders hohe Strahlenbeständigkeit (z. B. für Hochleistungslaserprozesse) aus, während Saphirschaugläser speziell für hohe Temperaturen (bis 450 °C) einsetzbar sind.

Je nach Anforderung sind Schaugläser mit den jeweiligen optischen Materialien in verschiedenen Ausführungen erhältlich. Hauptunterschiede sind dabei magnetische Permeabilität, optische Qualität, Temperaturbeständigkeit und Heiz- und Abkühlraten der Schaugläser. Diese Eigenschaftsprofile können durch unterschiedliche Füge-technologien wie z.B. Kleben oder Löten und geeignete Werkstoffauswahl realisiert werden.

Für höhere Transmissionen spezieller Spektralbereiche bieten wir Ihnen Quarzschaugläser mit verschiedenen Antireflex-Beschichtungen an. Neben den gelisteten Standardprodukten können auch AR-Beschichtungen für individuelle Wellenlängen(-bereiche) aufgebracht werden.

Über die im Katalog aufgeführten Schaugläser hinaus erhalten Sie bei uns auch Schaugläser mit weiteren Fenstermaterialien, Edelmetallarten und Flanschgrößen oder -typen. Wir beraten Sie gern.



Während sich optische Materialien, deren Reinheit und Qualität auf die Absorption und damit auf den Verlust beim Strahldurchtritt auswirken, definiert die Beschaffenheit der Oberflächen die Verluste bei Strahleintritt und -austritt. Dabei bestimmen diese optischen Grenzflächen maßgeblich die Transmissionen T_1 und T_2 und damit die Einfügedämpfung L_1 sowie über die Rückflussdämpfung RL die Dämpfung L_2 . Verunreinigungen, Kratzer sowie Rauigkeiten oder Wölbungen der Materialoberfläche führen zu Streuverlusten oder Strahlverfälschungen.

Die Oberflächenqualität kann durch verschiedene Herstellungsverfahren (z. B. Floatverfahren, CVD-Verfahren) oder weitere Bearbeitungsschritte (z. B. Polieren) an optische Anforderungen angepasst werden. Übliche Spezifikationen für Oberflächenqualitäten sind Angaben zu Kratzern und Eindrücken (z. B. in Scratch/Dig-Klassen), zur Passform bzw. Ebenheit der Oberfläche (z. B. interferometrisch bestimmte Passfehler in Bezug auf eine Referenzwellenlänge λ) oder zur Parallelität (Neigung der optischen Grenzflächen zueinander).

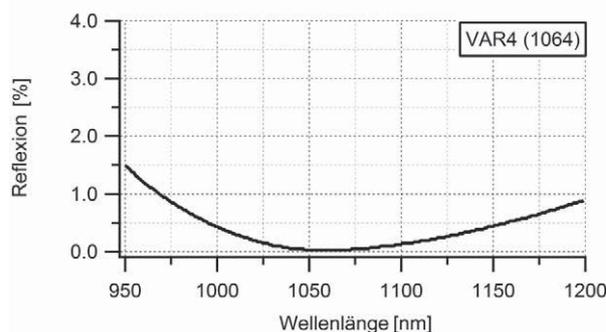
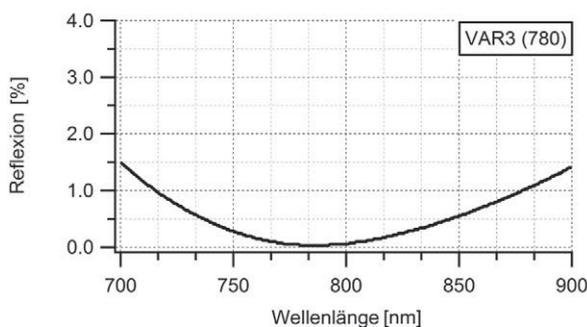
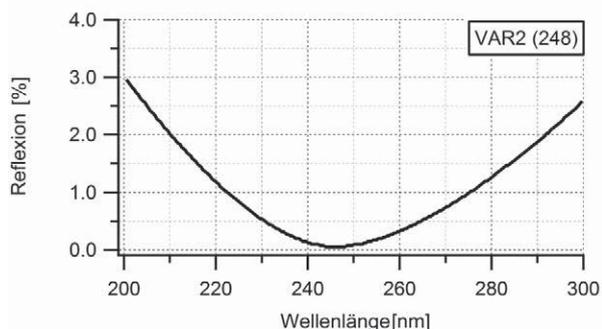
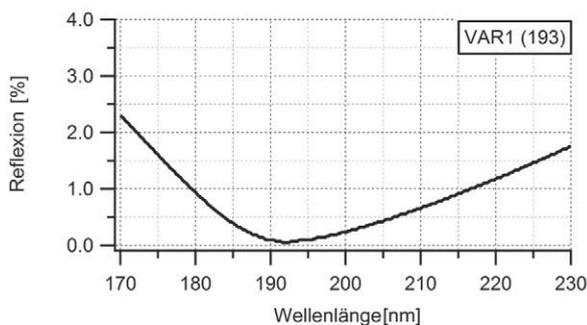
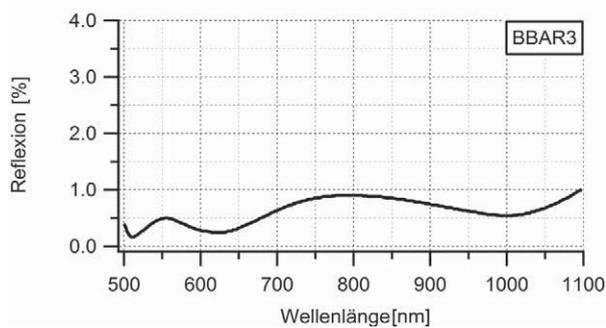
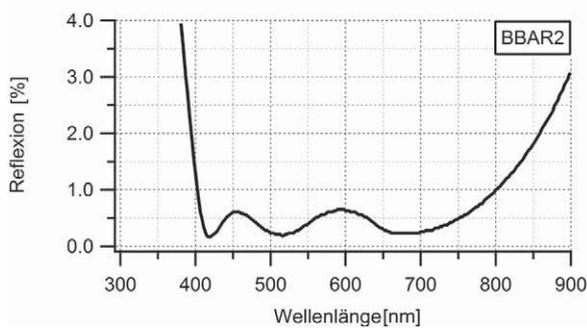
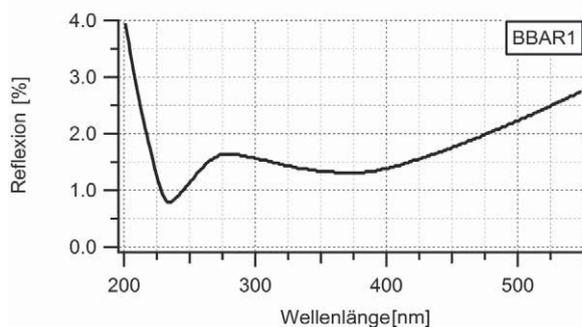
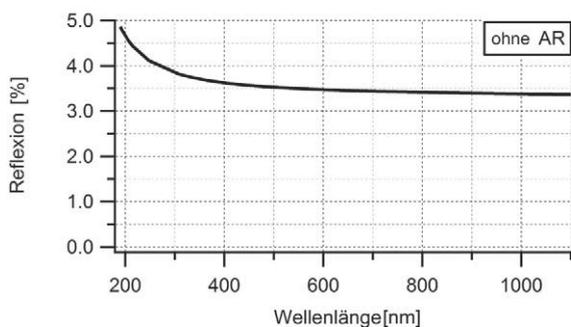
Die Prüfung der Scratch/Dig-Klasse erfolgt durch den Vergleich einer Referenzschablone mit der zu prüfenden Testoptik. Die sogenannte Scratch-Klasse beschreibt die maximale Breite der enthaltenen Kratzer in μm . In einem optischen Element der Scratch-Klasse 20 dürfen beispielsweise nur Kratzer mit einer maximalen Breite von 20 μm enthalten sein. Mit der Dig-Klasse werden die maximalen Durchmesser von punktförmigen Defekten (z. B. Bläschen) in Vielfachen von 0,01 mm angegeben. Das heißt, ein optisches Element mit einer Dig-Klasse von 20 enthält Eindrücke mit einem maximalen Durchmesser von $20 \times 0,01 \text{ mm} = 0,2 \text{ mm}$. Eine Scratch/Dig-Klasse von 80/50 gilt dabei typischerweise als Standardqualität, 60/40 als optische Qualität und 20/10 oder kleiner als Hochpräzisionsqualität.

Die Ebenheit (plane Oberflächenform) oder Passgenauigkeit (beliebige Oberflächenform) beschreibt die Abweichung der tatsächlichen von der Idealform. Dabei ist es üblich, den Passfehler in Vielfachen der zur Prüfung verwendeten Referenzwellenlänge λ (z. B. 632 nm) anzugeben. Hierbei gelten Ebenheiten von 1λ als Standardqualität, $\lambda/4$ als optische Qualität und $\lambda/8$ und kleiner als hochpräzise optische Qualität.

Um die Reinheit der optischen Oberflächen und Vakuumkomponenten zu gewährleisten, sind vakuumoptische Produkte bei uns auch reinraumtauglich verpackt und ausgasarm erhältlich. Mehr Informationen hierzu finden Sie in unserem Servicekapitel.

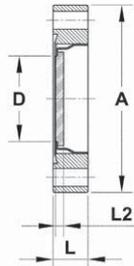
Die Transmissionen T_1 und T_2 lassen sich weiter erhöhen, indem optische Oberflächen mit Antireflex-Beschichtungen (AR) versehen werden. Die Funktionsweise solcher, meist mehrlagiger Schichtsysteme, beruht auf optischen Interferenzeffekten. Durch geeignete Wahl des Schichtsystems kann die brechzahlbedingte Reflexion einer oder mehrerer spezifischer Wellenlängen (z. B. VAR für eine einzelne Wellenlänge oder WAR für zwei Wellenlängen, abgeleitet von der Form der Reflexionskurve) oder die eines breiten Spektralbereiches (Breitband-Antireflex-Beschichtung, BBAR) erheblich minimiert werden. Dies ist in Abbildung 3 am Beispiel von Quarzglas (Fused Silica, SiO₂) dargestellt. Alle auf den Folgeseiten gezeigten Transmissionskurven der verschiedenen Beschichtungen sind Prinzipkurven und geben daher lediglich Richtwerte wieder.

Für Materialien mit geringer Brechzahl wie z. B. Magnesiumfluorid, deren Gesamttransmission hauptsächlich durch die Absorption beim Strahldurchgang (und nicht durch Reflexion an den Grenzflächen) bestimmt wird, kann durch eine Antireflex-Beschichtung keine signifikante Erhöhung der Gesamttransmission erreicht werden.

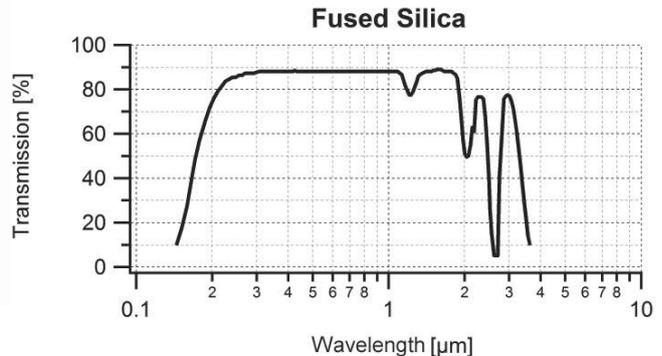


Schaugläser für UV-VIS-NIR, CF

Quarzglas (Fused Silica, SiO₂), CF



CF-Schauglas



Technische Daten

- Beschreibung
- Anschlussstyp
- He-Leckrate
- Werkstoff Fenster
- Werkstoff Flansch
- Transmissionsbereich

- Max. Ausheiztemperatur
- Max. Heiz- und Abkühlrate
- Oberflächengüte
- Ebenheit
- Parallelität
- Beschichtung

Quarzglas im CF-Flansch
 CF-Flansch
 < 1,0E-10 mbar l/s
 Quarzglas (Fused Silica, Corning HPFS 7980)
 Edelstahl 304 oder 316LN
 ca. 190...2000 nm (EUVQ),
 ca. 250...2000 nm (DUVQ)
 200 °C
 25 K/min
 20/10 (scratch/dig)
 < λ/4 (bei 632 nm)
 < 10"
 siehe Schaugläser für UV-VIS-NIR,
 mit Antireflex-Beschichtung

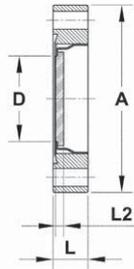
Quarzglas (Fused Silica, SiO₂), CF

Art.-Nr.		Flansch	A	D	L	L2
DUV Fused silica (bis 250 nm)	EUV Fused silica (bis 190 nm)					
Magn. Permeabilität μ(r) < 1,3, Edelstahl 304, Edelstahleinfassung, T(max) = 200 °C						
VPCF16DUVQ-L	VPCF16EUVQ-L	DN16CF	34	16	8,9	2,2
VPCF40DUVQ-L	VPCF40EUVQ-L	DN40CF	70	35	12,7	3,3
VPCF63DUVQ-L	VPCF63EUVQ-L	DN63CF	114	68	17,3	6,4
VPCF100DUVQ-L	-	DN100CF	152	98	19,8	6,4
VPCF160DUVQ-L	-	DN160CF	203	137	22,4	9,4
Magn. Permeabilität μ(r) < 1,005, Edelstahl 316LN, Titaneinfassung, T(max) = 200 °C						
VPCF16DUVQ-L-NM	VPCF16EUVQ-L-NM	DN16CF	34	16	8,9	2,2
VPCF40DUVQ-L-NM	VPCF40EUVQ-L-NM	DN40CF	70	35	12,7	3,3
VPCF63DUVQ-L-NM	VPCF63EUVQ-L-NM	DN63CF	114	68	17,3	6,4
VPCF100DUVQ-L-NM	-	DN100CF	152	98	19,8	6,4

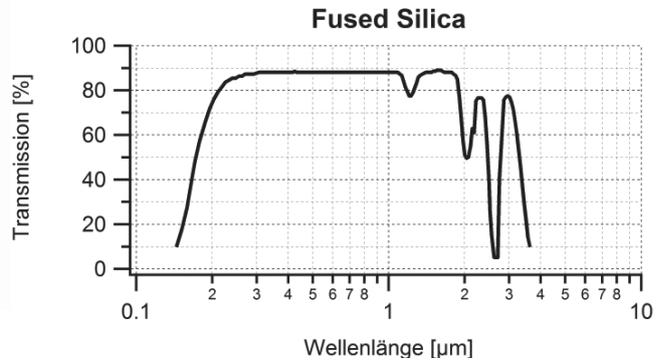
- Fused Silica im KF-Flansch siehe Schaugläser für optische Anwendungen, KF.

Schaugläser für UV-VIS-NIR, mit Antireflex-Beschichtung

BBAR auf Quarzglas (Fused Silica, SiO₂)



CF-Schauglas



Technische Daten

■ Beschreibung

- Anschlusstyp
- He-Leckrate
- Werkstoff Fenster
- Werkstoff Flansch
- Transmissionsbereich
- Max. Ausheiztemperatur
- Max. Heiz- und Abkühlrate
- Oberflächengüte
- Ebenheit
- Beschichtung

■ Bemerkung

Quarzglas mit Breitband-Antireflexbeschichtung im CF-Flansch

CF-Flansch

< 1,0E-10 mbar l/s

Quarzglas (Fused Silica, Corning HPFS 7980)

Edelstahl 304 oder 316LN

ca. 200...2000 nm

200 °C

25 K/min

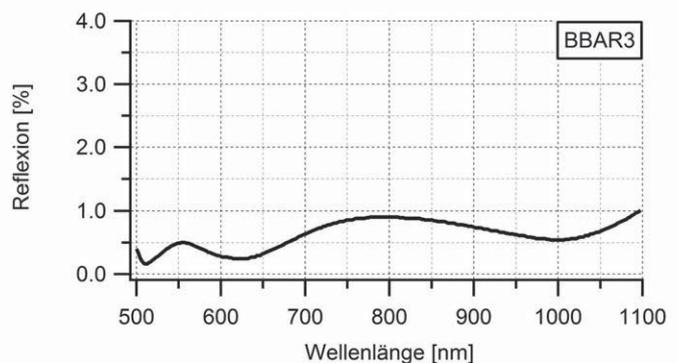
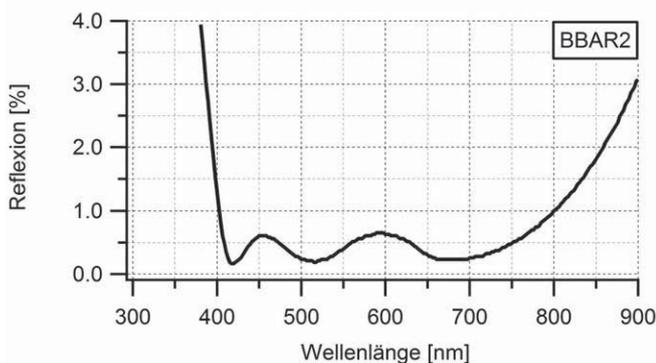
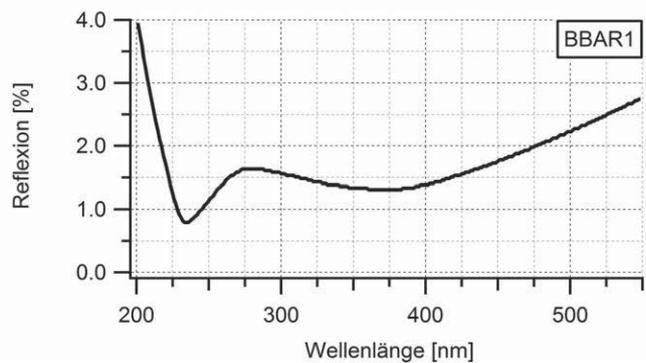
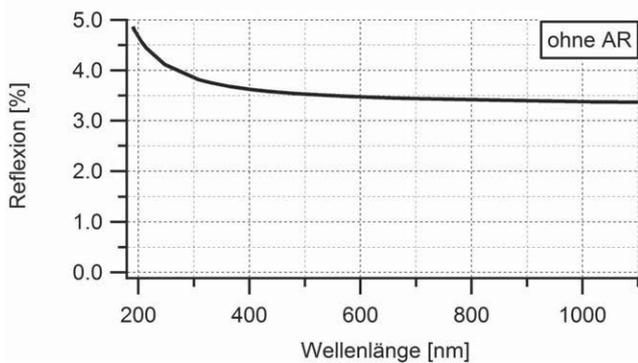
20/10 (scratch/dig)

< λ/4 (bei 632 nm)

BBAR1 (ca. 225...450 nm), BBAR2 (ca. 425...760 nm),

BBAR3 (ca. 550...1100 nm)

Gern bieten wir Ihnen auch Breitband-Beschichtungen für individuell gewählte Wellenlängenbereiche an.



Schaugläser für optische Anwendungen

Schaugläser für UV-VIS-NIR, mit Antireflex-Beschichtung

BBAR1 (225 nm bis 450 nm) auf Quarzglas (Fused Silica, DUV)

Art.-Nr.	Flansch	A	D	L	L2
Magn. Permeabilität $\mu(r) < 1,3$, Edelstahl 304, Edelstahleinfassung, T(max) = 200 °C					
VPCF16DUVQ-L-BBAR1	DN16CF	34	16	7,4	2,5
VPCF40DUVQ-L-BBAR1	DN40CF	70	35	12,7	3,3
VPCF63DUVQ-L-BBAR1	DN63CF	114	68	17,3	6,4
VPCF100DUVQ-L-BBAR1	DN100CF	152	98	19,8	6,4
Magn. Permeabilität $\mu(r) < 1,005$, Edelstahl 316LN, Titaneinfassung, T(max) = 200 °C					
VPCF16DUVQ-L-BBAR1-NM	DN16CF	34	16	7,4	2,5
VPCF40DUVQ-L-BBAR1-NM	DN40CF	70	35	12,7	3,3
VPCF63DUVQ-L-BBAR1-NM	DN63CF	114	68	17,3	6,4
VPCF100DUVQ-L-BBAR1-NM	DN100CF	152	98	19,8	6,4

BBAR2 (425 nm bis 760 nm) auf Quarzglas (Fused Silica, DUV)

Art.-Nr.	Flansch	A	D	L	L2
Magn. Permeabilität $\mu(r) < 1,3$, Edelstahl 304, Edelstahleinfassung, T(max) = 200 °C					
VPCF16DUVQ-L-BBAR2	DN16CF	34	16	7,4	2,5
VPCF40DUVQ-L-BBAR2	DN40CF	70	35	12,7	3,3
VPCF63DUVQ-L-BBAR2	DN63CF	114	68	17,3	6,4
VPCF100DUVQ-L-BBAR2	DN100CF	152	98	19,8	6,4
Magn. Permeabilität $\mu(r) < 1,005$, Edelstahl 316LN, Titaneinfassung, T(max) = 200 °C					
VPCF16DUVQ-L-BBAR2-NM	DN16CF	34	16	7,4	2,5
VPCF40DUVQ-L-BBAR2-NM	DN40CF	70	35	12,7	3,3
VPCF63DUVQ-L-BBAR2-NM	DN63CF	114	68	17,3	6,4
VPCF100DUVQ-L-BBAR2-NM	DN100CF	152	98	19,8	6,4

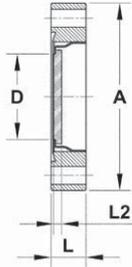
BBAR3 (550 nm bis 1100 nm) auf Quarzglas (Fused Silica, DUV)

Art.-Nr.	Flansch	A	D	L	L2
Magn. Permeabilität $\mu(r) < 1,3$, Edelstahl 304, Edelstahleinfassung, T(max) = 200 °C					
VPCF16DUVQ-L-BBAR3	DN16CF	34	16	7,4	2,5
VPCF40DUVQ-L-BBAR3	DN40CF	70	35	12,7	3,3
VPCF63DUVQ-L-BBAR3	DN63CF	114	68	17,3	6,4
VPCF100DUVQ-L-BBAR3	DN100CF	152	98	19,8	6,4
Magn. Permeabilität $\mu(r) < 1,005$, Edelstahl 316LN, Titaneinfassung, T(max) = 200 °C					
VPCF16DUVQ-L-BBAR3-NM	DN16CF	34	16	7,4	2,5
VPCF40DUVQ-L-BBAR3-NM	DN40CF	70	35	12,7	3,3
VPCF63DUVQ-L-BBAR3-NM	DN63CF	114	68	17,3	6,4
VPCF100DUVQ-L-BBAR3-NM	DN100CF	152	98	19,8	6,4

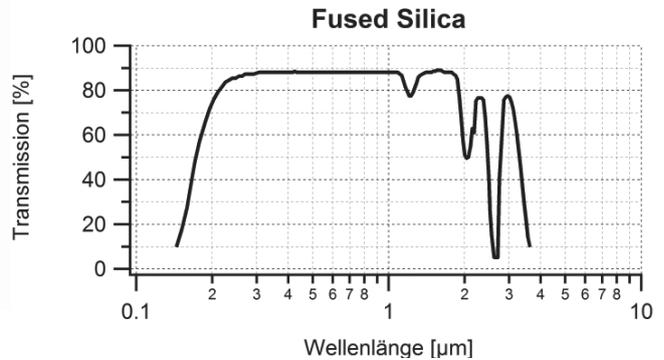
- Quarzglas (Fused Silica) mit BBAR-Beschichtung im KF-Flansch erhältlich auf Anfrage.

Schaugläser für UV-VIS-NIR, mit Antireflex-Beschichtung

VAR auf Quarzglas (Fused Silica, SiO₂)



CF-Schauglas



Technische Daten

■ Beschreibung

- Anschlusstyp
- He-Leckrate
- Werkstoff Fenster
- Werkstoff Flansch
- Transmissionsbereich

- Max. Ausheiztemperatur
- Max. Heiz- und Abkühlrate
- Oberflächengüte
- Ebenheit
- Beschichtung

■ Bemerkung

Quarzglas mit Schmalband-Antireflexbeschichtung im CF-Flansch

CF-Flansch

< 1,0E-10 mbar l/s

Quarzglas (Fused Silica, Corning HPFS 7980)

Edelstahl 304 oder 316LN

ca. 190...2000 nm (EUVQ),

ca. 250...2000 nm (DUVQ)

200 °C

25 K/min

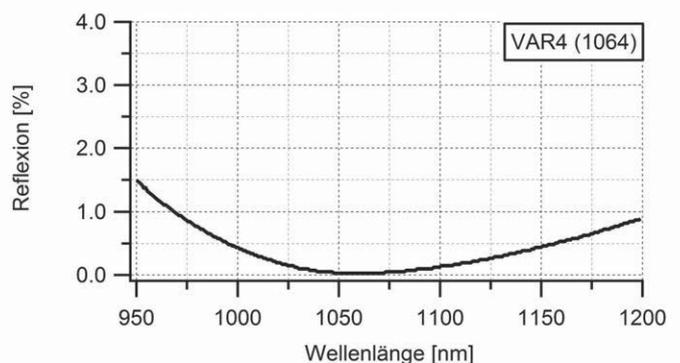
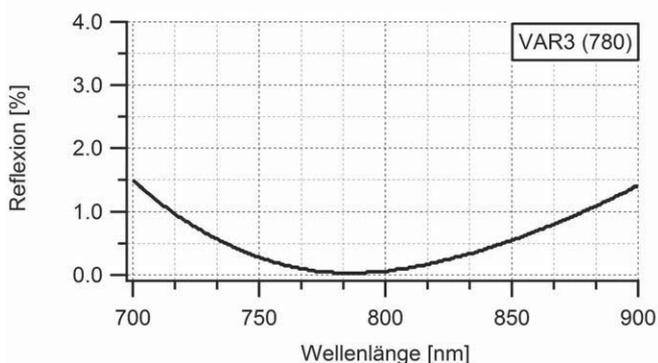
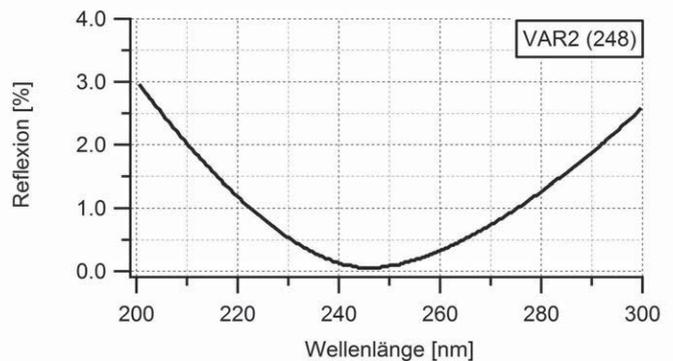
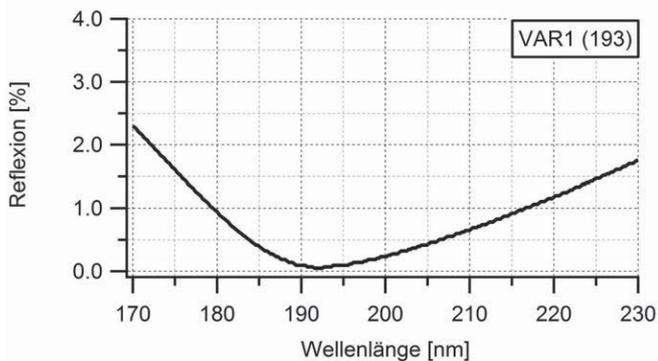
20/10 (scratch/dig)

< λ/4 (bei 632 nm)

VAR1 (193 nm), VAR2 (248 nm),

VAR3 (780 nm), VAR4 (1064 nm)

Gern bieten wir Ihnen auch Beschichtungen für individuell gewählte Wellenlängen an.



Schaugläser für optische Anwendungen

Schaugläser für UV-VIS-NIR, mit Antireflex-Beschichtung

VAR1 (193 nm) auf Quarzglas (Fused Silica, EUV)

Art.-Nr.	Flansch	A	D	L	L2
Magn. Permeabilität $\mu(r) < 1,3$, Edelstahl 304, Edelstahleinfassung, T(max) = 200 °C					
VPCF40EUVQ-L-VAR1	DN40CF	70	35	12,7	3,3
VPCF63EUVQ-L-VAR1	DN63CF	114	68	17,3	6,4
Magn. Permeabilität $\mu(r) < 1,005$, Edelstahl 316LN, Titaneinfassung, T(max) = 200 °C					
VPCF40EUVQ-L-VAR1-NM	DN40CF	70	35	12,7	3,3
VPCF63EUVQ-L-VAR1-NM	DN63CF	114	68	17,3	6,4

VAR2 (248 nm) auf Quarzglas (Fused Silica, DUV)

Art.-Nr.	Flansch	A	D	L	L2
Magn. Permeabilität $\mu(r) < 1,3$, Edelstahl 304, Edelstahleinfassung, T(max) = 200 °C					
VPCF40DUVQ-L-VAR2	DN40CF	70	35	12,7	3,3
VPCF63DUVQ-L-VAR2	DN63CF	114	68	17,3	6,4
Magn. Permeabilität $\mu(r) < 1,005$, Edelstahl 316LN, Titaneinfassung, T(max) = 200 °C					
VPCF40DUVQ-L-VAR2-NM	DN40CF	70	35	12,7	3,3
VPCF63DUVQ-L-VAR2-NM	DN63CF	114	68	17,3	6,4

VAR3 (780 nm) auf Quarzglas (Fused Silica, DUV)

Art.-Nr.	Flansch	A	D	L	L2
Magn. Permeabilität $\mu(r) < 1,3$, Edelstahl 304, Edelstahleinfassung, T(max) = 200 °C					
VPCF40DUVQ-L-VAR3	DN40CF	70	35	12,7	3,3
VPCF63DUVQ-L-VAR3	DN63CF	114	68	17,3	6,4
Magn. permeability $\mu(r) < 1.005$, stainless steel 316LN, titanium sleeve, T(max) = 200 °C					
VPCF40DUVQ-L-VAR3-NM	DN40CF	70	35	12,7	3,3
VPCF63DUVQ-L-VAR3-NM	DN63CF	114	68	17,3	6,4

VAR4 (1064 nm) auf Quarzglas (Fused Silica, DUV)

Art.-Nr.	Flansch	A	D	L	L2
Magn. Permeabilität $\mu(r) < 1,3$, Edelstahl 304, Edelstahleinfassung, T(max) = 200 °C					
VPCF40DUVQ-L-VAR4	DN40CF	70	35	12,7	3,3
VPCF63DUVQ-L-VAR4	DN63CF	114	68	17,3	6,4
Magn. permeability $\mu(r) < 1.005$, stainless steel 316LN, titanium sleeve, T(max) = 200 °C					
VPCF40DUVQ-L-VAR4-NM	DN40CF	70	35	12,7	3,3
VPCF63DUVQ-L-VAR4-NM	DN63CF	114	68	17,3	6,4

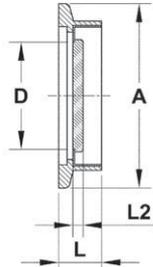
- Quarzglas (Fused Silica) mit VAR-Beschichtung in anderen Größen und im KF-Flansch erhältlich auf Anfrage.

Schaugläser für optische Anwendungen, KF

Schaugläser für optische Anwendungen, KF



KF-Schauglas

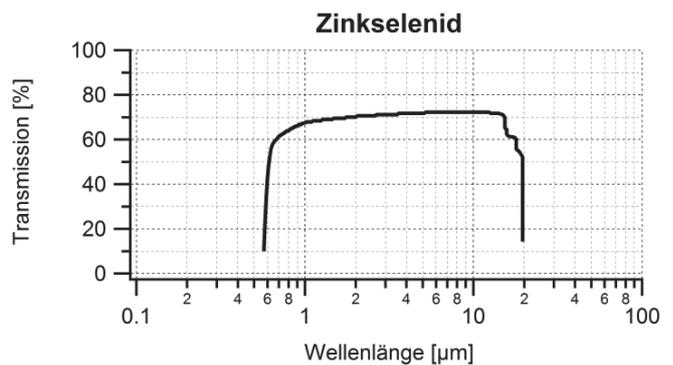
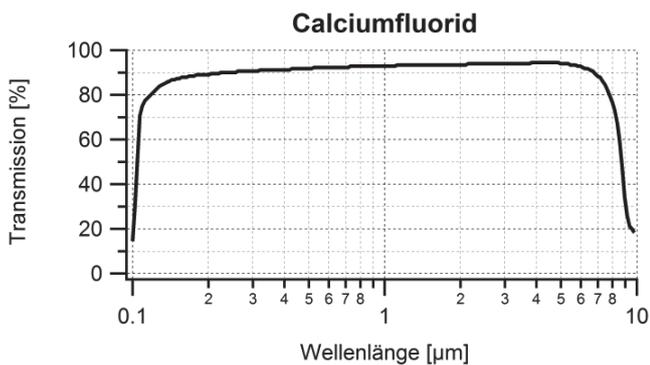
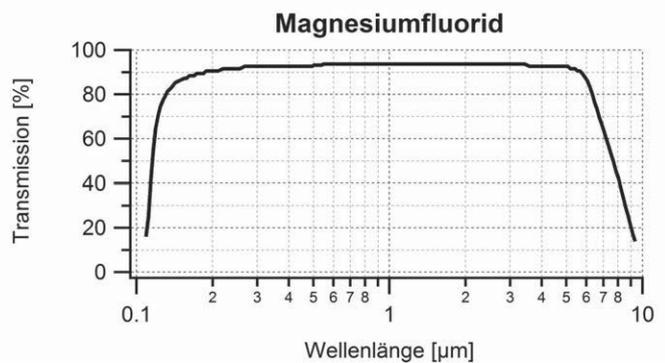
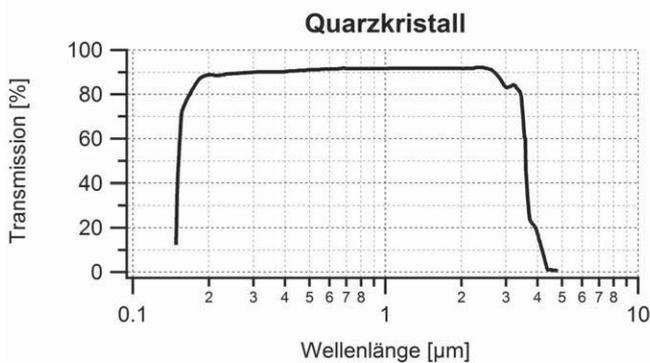
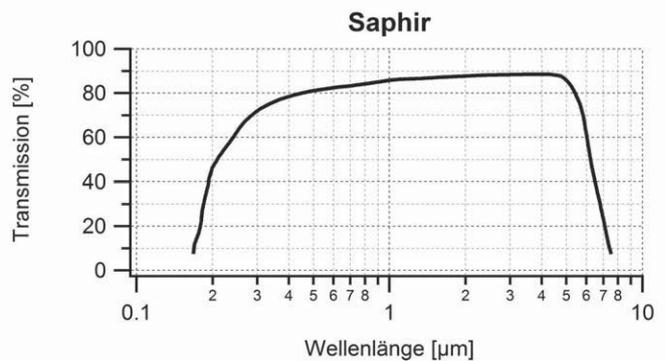
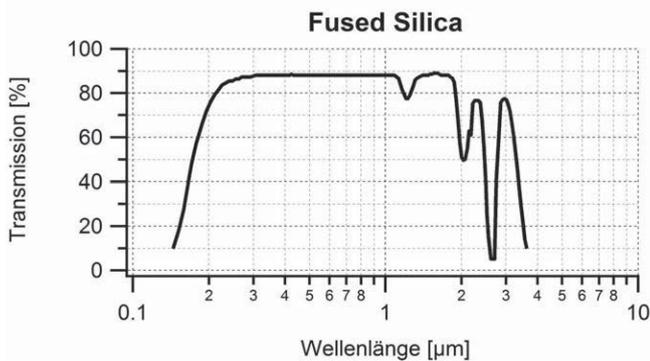


Technische Daten

- Beschreibung
- Anschlusstyp
- He-Leckrate
- Werkstoff Flansch
- Max. Ausheiztemperatur
- Max. Heiz- und Abkühlrate

verschiedene optische Materialien im KF-Flansch
 KF-Flansch
 $< 1,0E-9$ mbar l/s
 Edelstahl 304
 150 °C
 25 K/min

5



Schaugläser für optische Anwendungen, KF

Quarzglas (Fused Silica, SiO₂), KF

Art.-Nr.	Flansch	A	D	L	L2	S/D	Ebenheit (632 nm)
VPKF40DUVQ-L	DN40KF	55	36	14	2,5	20/10	$\lambda/4$
VPKF50DUVQ-L	DN50KF	75	36	16	2,5	20/10	$\lambda/4$

Saphir (Al₂O₃), KF

Art.-Nr.	Flansch	A	D	L	L2	S/D	Ebenheit (632 nm)
VPKF40UVS-L	DN40KF	55	24	13	2	50/20	2λ
VPKF50UVS-L	DN50KF	75	24	13	2	50/20	2λ

Quarzkristall, Z-Cut (SiO₂), KF

Art.-Nr.	Flansch	A	D	L	L2	S/D	Ebenheit (632 nm)
VPKF40QZCUT-L	DN40KF	55	23	14	2,5	20/10	$\lambda/4$
VPKF50QZCUT-L	DN50KF	75	23	16	2,5	20/10	$\lambda/4$

Magnesiumfluorid (MgF₂), KF

Art.-Nr.	Flansch	A	D	L	L2	S/D	Ebenheit (632 nm)
VPKF40MGF2-L	DN40KF	55	23	14	2,5	20/10	$\lambda/4$
VPKF50MGF2-L	DN50KF	75	23	16	2,5	20/10	$\lambda/4$

Calciumfluorid (CaF₂), KF

Art.-Nr.	Flansch	A	D	L	L2	S/D	Ebenheit (632 nm)
VPKF40CAF2-L	DN40KF	55	23	14	2,5	20/10	$\lambda/4$
VPKF50CAF2-L	DN50KF	75	23	16	2,5	20/10	$\lambda/4$

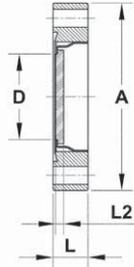
Zinkselenid (ZnSe), KF

Art.-Nr.	Flansch	A	D	L	L2	S/D	Ebenheit (632 nm)
VPKF40ZNSE-L	DN40KF	55	23	14	2,5	40/20	$\lambda/4$
VPKF50ZNSE-L	DN50KF	75	23	16	2,5	40/20	$\lambda/4$

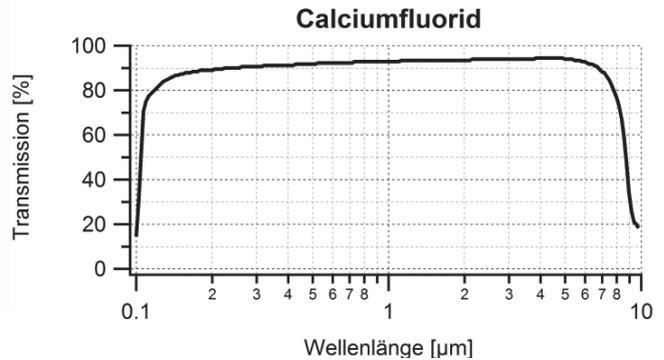
- Quarzglas (Fused Silica, SiO₂), Quarzkristall und Zinkselenid mit Antireflexbeschichtung möglich.

Schaugläser für UV-VIS-NIR, CF

Calciumfluorid (CaF₂), CF



CF-Schauglas



Technische Daten

- Beschreibung
- Anschlussstyp
- He-Leckrate
- Werkstoff Fenster
- Werkstoff Flansch
- Transmissionsbereich

Calciumfluorid im CF-Flansch
 CF-Flansch
 < 1,0E-10 mbar l/s
 Calciumfluorid, kristallin
 Edelstahl 304, 304L oder 316LN
 ca. 120 nm bis 7 µm

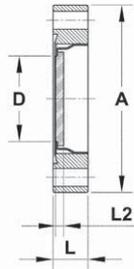
Calciumfluorid (CaF₂), CF

Art.-Nr.	Flansch	A	D	L	L2	Heizrate (K/min)	S/D	Ebenheit (632 nm)
Magn. Permeabilität $\mu(r) < 1,3$, Edelstahl 304, Edelstahleinfassung, T(max) = 200 °C								
VPCF40CAF2-L	DN40CF	70	23	12,7	2,5	10	20/10	$\lambda/4$
VPCF63CAF2-L	DN63CF	114	48	17,3	3,8	10	20/10	$\lambda/4$
VPCF100CAF2-L	DN100CF	152	48	19,8	3,8	10	20/10	$\lambda/4$
Edelstahl 304L, Kovareinfassung, T(max) = 120 °C								
VPCF16CAF2-K	DN16CF	34	16	12,7	1,5	3	60/40	$\lambda/4$
VPCF40CAF2-K	DN40CF	70	32	12,7	3	3	60/40	$\lambda/4$
VPCF63CAF2-K	DN63CF	114	63	17,4	5	3	60/40	$\lambda/4$
VPCF100CAF2-K	DN100CF	152	89	19,9	6	3	60/40	$\lambda/4$
VPCF160CAF2-K	DN160CF	203	136	22,3	9,5	3	60/40	$\lambda/4$
Magn. Permeabilität $\mu(r) < 1,005$, Edelstahl 316LN, Tantaleinfassung, T(max) = 120 °C								
VPCF16CAF2-K-NM	DN16CF	34	16	12,7	1,5	3	60/40	$\lambda/4$
VPCF40CAF2-K-NM	DN40CF	70	32	12,7	3	3	60/40	$\lambda/4$
VPCF63CAF2-K-NM	DN63CF	114	63	17,4	5	3	60/40	$\lambda/4$
VPCF100CAF2-K-NM	DN100CF	152	89	19,9	6	3	60/40	$\lambda/4$
VPCF160CAF2-K-NM	DN160CF	203	136	22,3	9,5	3	60/40	$\lambda/4$

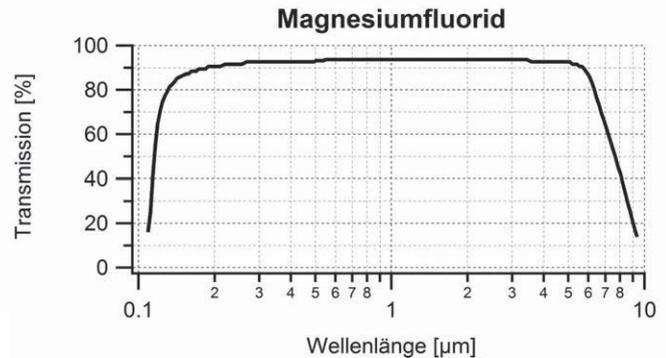
- Calciumfluorid im KF-Flansch siehe Schaugläser für optische Anwendungen, KF.

Schaugläser für UV-VIS-NIR, CF

Magnesiumfluorid (MgF₂), CF



CF-Schauglas



Technische Daten

- Beschreibung
- Anschlussstyp
- He-Leckrate
- Werkstoff Fenster
- Werkstoff Flansch
- Transmissionsbereich

Magnesiumfluorid im CF-Flansch
 CF-Flansch
 < 1,0E-10 mbar l/s
 Magnesiumfluorid, kristallin
 Edelstahl 304, 304L oder 316LN
 ca. 150 nm bis 6 µm

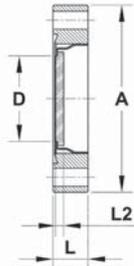
Magnesiumfluorid (MgF₂), CF

Art.-Nr.	Flansch	A	D	L	L2	Heizrate (K/min)	S/D	Ebenheit (632 nm)
Magn. Permeabilität $\mu(r) < 1,3$, Edelstahl 304, Edelstahleinfassung, T(max) = 200 °C								
VPCF40MGF2-L	DN40CF	70	23	12,7	2,5	10	20/10	$\lambda/4$
VPCF63MGF2-L	DN63CF	114	48	17,3	3,8	10	20/10	$\lambda/4$
VPCF100MGF2-L	DN100CF	152	48	19,8	3,8	10	20/10	$\lambda/4$
Edelstahl 304L, Kovareinfassung, T(max) = 120 °C								
VPCF16MGF2-K	DN16CF	34	16	12,7	1,5	3	60/40	$\lambda/4$
VPCF40MGF2-K	DN40CF	70	32	12,7	3	3	60/40	$\lambda/4$
VPCF63MGF2-K	DN63CF	114	63	17,4	5	3	60/40	$\lambda/4$
VPCF100MGF2-K	DN100CF	152	89	19,9	6	3	60/40	$\lambda/4$
VPCF160MGF2-K	DN160CF	203	136	22,3	9,5	3	60/40	$\lambda/4$
Magn. Permeabilität $\mu(r) < 1,005$, Edelstahl 316LN, Tantaleinfassung, T(max) = 120 °C								
VPCF16MGF2-K-NM	DN16CF	34	16	12,7	1,5	3	60/40	$\lambda/4$
VPCF40MGF2-K-NM	DN40CF	70	32	12,7	3	3	60/40	$\lambda/4$
VPCF63MGF2-K-NM	DN63CF	114	63	17,4	5	3	60/40	$\lambda/4$
VPCF100MGF2-K-NM	DN100CF	152	89	19,9	6	3	60/40	$\lambda/4$
VPCF160MGF2-K-NM	DN160CF	203	136	22,3	9,5	3	60/40	$\lambda/4$

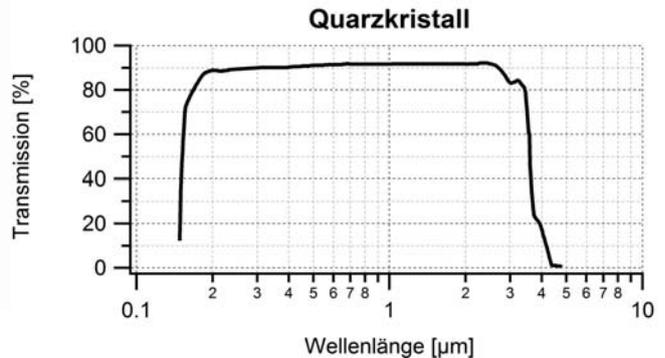
- Magnesiumfluorid im KF-Flansch siehe Schaugläser für optische Anwendungen, KF.

Schaugläser für UV-VIS-NIR, CF

Quarzkristall (SiO₂), CF



CF-Schauglas



Technische Daten

- Beschreibung
- Anschlussstyp
- He-Leckrate
- Werkstoff Fenster
- Werkstoff Flansch
- Transmissionsbereich
- Oberflächengüte
- Beschichtung

Quarzkristall im CF-Flansch
 CF-Flansch
 < 1,0E-10 mbar l/s
 Quarzkristall, Z-Cut
 Edelstahl 304, 304L oder 316LN
 ca. 200...3000 nm
 20/10 (scratch/dig)
 Antireflex-Beschichtung möglich

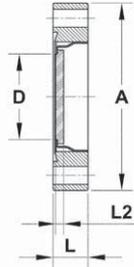
Quarzkristall (SiO₂), CF

Art.-Nr.	Flansch	A	D	L	L2	Heizrate (K/min)	Ebenheit (632 nm)
Magn. Permeabilität $\mu(r) < 1,3$, Edelstahl 304, Edelstahleinfassung, T(max) = 200 °C							
VPCF40QZCUT-L	DN40CF	70	23	12,7	2,5	25	1 λ
VPCF63QZCUT-L	DN63CF	114	48	17,3	3,8	25	2 λ
VPCF100QZCUT-L	DN100CF	152	48	19,8	3,8	25	2 λ
Edelstahl 304L, Kovareinfassung, T(max) = 120 °C							
VPCF16QZCUT-K	DN16CF	34	16	12,7	1,5	3	$\lambda/2$
VPCF40QZCUT-K	DN40CF	70	32	12,7	3	3	$\lambda/2$
VPCF63QZCUT-K	DN63CF	114	63	17,4	5	3	$\lambda/2$
VPCF100QZCUT-K	DN100CF	152	89	19,9	6	3	$\lambda/2$
Magn. Permeabilität $\mu(r) < 1,005$, Edelstahl 316LN, Tantaleinfassung, T(max) = 120 °C							
VPCF16QZCUT-K-NM	DN16CF	34	16	12,7	1,5	3	$\lambda/2$
VPCF40QZCUT-K-NM	DN40CF	70	32	12,7	3	3	$\lambda/2$
VPCF63QZCUT-K-NM	DN63CF	114	63	17,4	5	3	$\lambda/2$
VPCF100QZCUT-K-NM	DN100CF	152	89	19,9	6	3	$\lambda/2$

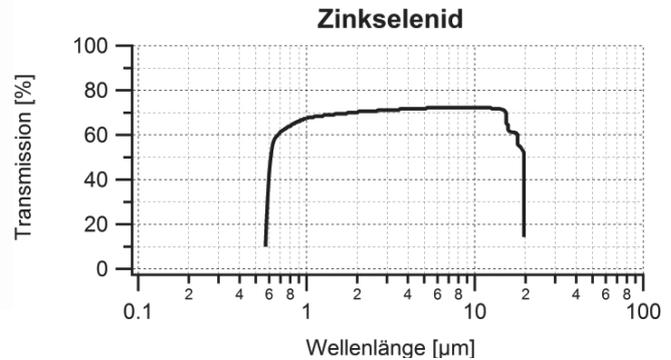
- Quarzkristall im KF-Flansch siehe Schaugläser für optische Anwendungen, KF.

Schaugläser für VIS-IR, CF

Zinkselenid (ZnSe), CF



CF-Schauglas



Technische Daten

- Beschreibung
- Anschlussstyp
- He-Leckrate
- Werkstoff Fenster
- Werkstoff Flansch
- Transmissionsbereich
- Beschichtung

Zinkselenid im CF-Flansch
 CF-Flansch
 $< 1,0E-10$ mbar l/s
 Zinkselenid, kristallin
 Edelstahl 304, 304L oder 316LN
 ca. 0,6...15 μm
 möglich (optimiert für 10,6 μm)

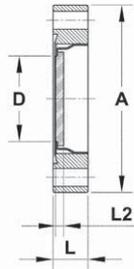
Zinkselenid (ZnSe), CF

Art.-Nr.	Flansch	A	D	L	L2	Heizrate (K/min)	S/D	Ebenheit (632 nm)
Magn. Permeabilität $\mu(r) < 1,3$, Edelstahl 304, Edelstahleinfassung, T(max) = 200 °C								
VPCF40ZNSE-L	DN40CF	70	23	12,7	2,5	10	40/20	$\lambda/4$
VPCF63ZNSE-L	DN63CF	114	48	17,3	3,8	10	40/20	$\lambda/4$
VPCF100ZNSE-L	DN100CF	152	48	19,8	3,8	10	40/20	$\lambda/4$
Edelstahl 304L, Kovareinfassung, T(max) = 120 °C								
VPCF16ZNSE-K	DN16CF	34	16	12,7	1,5	3	60/40	2λ
VPCF40ZNSE-K	DN40CF	70	32	12,7	3	3	60/40	2λ
VPCF63ZNSE-K	DN63CF	114	63	17,4	5	3	60/40	2λ
VPCF100ZNSE-K	DN100CF	152	89	19,9	6	3	60/40	2λ
VPCF160ZNSE-K	DN160CF	203	136	22,3	9,5	3	60/40	2λ
Magn. Permeabilität $\mu(r) < 1,005$, Edelstahl 316LN, Tantaleinfassung, T(max) = 120 °C								
VPCF16ZNSE-K-NM	DN16CF	34	16	12,7	1,5	3	60/40	2λ
VPCF40ZNSE-K-NM	DN40CF	70	32	12,7	3	3	60/40	2λ
VPCF63ZNSE-K-NM	DN63CF	114	63	17,4	5	3	60/40	2λ
VPCF100ZNSE-K-NM	DN100CF	152	89	19,9	6	3	60/40	2λ
VPCF160ZNSE-K-NM	DN160CF	203	136	22,3	9,5	3	60/40	2λ

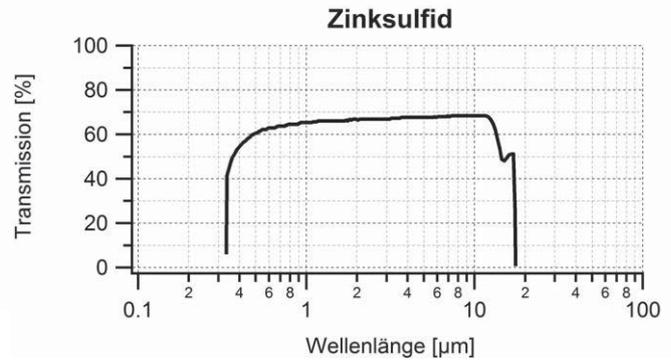
- Zinkselenid im KF-Flansch siehe Schaugläser für optische Anwendungen, KF.

Schaugläser für VIS-IR, CF

Zinksulfid (ZnS), CF



CF-Schauglas



Technische Daten

- Beschreibung
- Anschlussstyp
- He-Leckrate
- Werkstoff Fenster
- Werkstoff Flansch
- Transmissionsbereich
- Beschichtung

Zinksulfid im CF-Flansch

CF-Flansch

< 1,0E-10 mbar l/s

Zinksulfid, kristallin

Edelstahl 304, 304L oder 316LN

ca. 0,4...13 μm

möglich

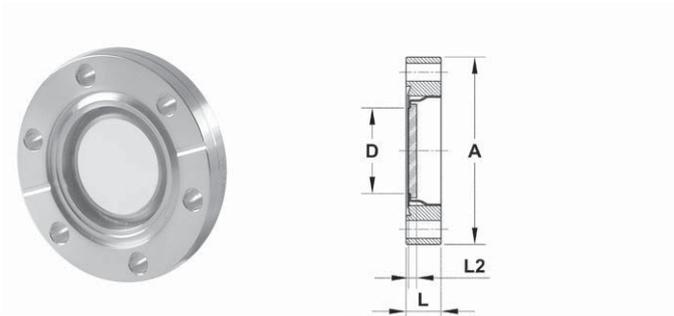
Zinksulfid (ZnS), CF

Art.-Nr.	Flansch	A	D	L	L2	Heizrate (K/min)	S/D	Ebenheit (632 nm)
Edelstahl 304L, Kovareinfassung, T(max) = 120 °C								
VPCF16ZNS-K	DN16CF	34	16	12,7	1,5	3	60/40	2λ
VPCF40ZNS-K	DN40CF	70	32	12,7	3	3	60/40	2λ
VPCF63ZNS-K	DN63CF	114	63	17,4	5	3	60/40	2λ
VPCF100ZNS-K	DN100CF	152	89	19,9	6	3	60/40	2λ
VPCF160ZNS-K	DN160CF	203	136	22,3	9,5	3	60/40	2λ
Magn. Permeabilität μ(r) < 1,005, Edelstahl 316LN, Tantaleinfassung, T(max) = 120 °C								
VPCF16ZNS-K-NM	DN16CF	34	16	12,7	1,5	3	60/40	2λ
VPCF40ZNS-K-NM	DN40CF	70	32	12,7	3	3	60/40	2λ
VPCF63ZNS-K-NM	DN63CF	114	63	17,4	5	3	60/40	2λ
VPCF100ZNS-K-NM	DN100CF	152	89	19,9	6	3	60/40	2λ
VPCF160ZNS-K-NM	DN160CF	203	136	22,3	9,5	3	60/40	2λ

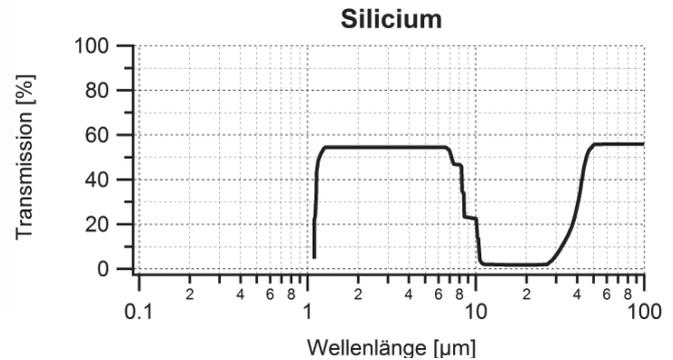
- Zinksulfid im KF-Flansch auf Anfrage erhältlich.

Schaugläser für IR, CF

Silicium (Si), CF



CF-Schauglas



Technische Daten

- Beschreibung
- Anschlussstyp
- He-Leckrate
- Werkstoff Fenster
- Werkstoff Flansch
- Transmissionsbereich

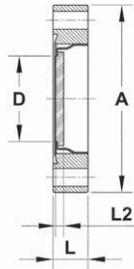
Silicium im CF-Flansch
 CF-Flansch
 < 1,0E-10 mbar l/s
 Silicium, kristallin
 Edelstahl 304 oder 304L
 ca. 1,2...6 µm und fernes IR (FIR)

Silicium (Si), CF

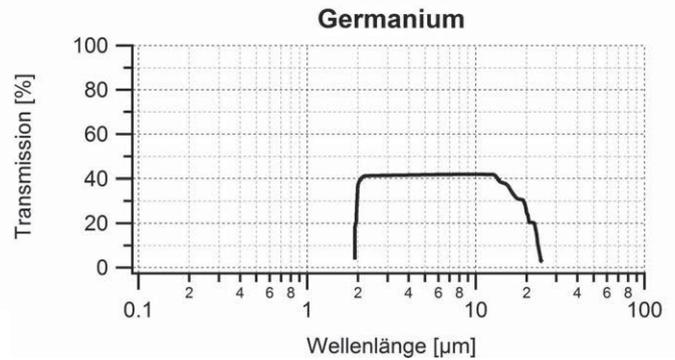
Art.-Nr.	Flansch	A	D	L	L2	Heizrate (K/min)	S/D	Ebenheit (632 nm)
Magn. Permeabilität $\mu(r) < 1,3$, Edelstahl 304, Edelstahleinfassung, T(max) = 200 °C								
VPCF40SI-L	DN40CF	70	23	12,7	2,5	10	40/20	2λ
VPCF63SI-L	DN63CF	114	48	17,3	3,8	10	40/20	2λ
VPCF100SI-L	DN100CF	152	48	19,8	3,8	10	40/20	2λ
Edelstahl 304L, Kovareinfassung, T(max) = 120 °C								
VPCF16SI-K	DN16CF	34	16	12,7	1,5	3	20/10	4λ
VPCF40SI-K	DN40CF	70	32	12,7	3	3	20/10	4λ
VPCF63SI-K	DN63CF	114	63	17,4	5	3	20/10	4λ
VPCF100SI-K	DN100CF	152	89	19,9	6	3	20/10	4λ

Schaugläser für IR, CF

Germanium (Ge), CF



CF-Schauglas



Technische Daten

- Beschreibung
- Anschlusstyp
- He-Leckrate
- Werkstoff Fenster
- Werkstoff Flansch
- Transmissionsbereich

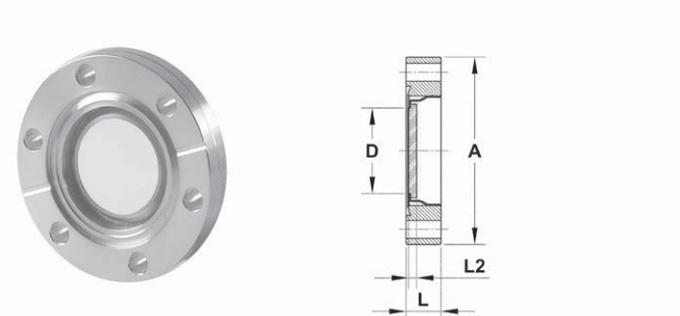
Germanium im CF-Flansch
 CF-Flansch
 < 1,0E-10 mbar l/s
 Germanium, kristallin
 Edelstahl 304, 304L oder 316LN
 ca. 2...15 μm

Germanium (Ge), CF

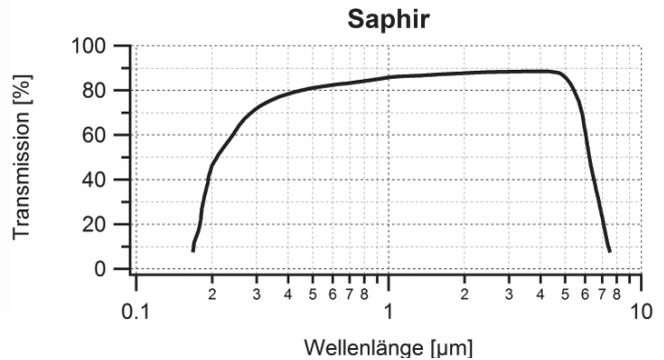
Art.-Nr.	Flansch	A	D	L	L2	Heizrate (K/min)	S/D	Ebenheit (632 nm)
Edelstahl 304L, Kovareinfassung, T (max)= 120°C								
VPCF16GE-K	DN16CF	34	16	12,7	1,5	3	20/10	4λ
VPCF40GE-K	DN40CF	70	32	12,7	3	3	20/10	4λ
VPCF63GE-K	DN63CF	114	63	17,4	5	3	20/10	4λ
VPCF100GE-K	DN100CF	152	89	19,9	6	3	20/10	4λ
Magn. Permeabilität μ(r) < 1,3, Edelstahl 304, Edelstahleinfassung, T(max) = 200 °C								
VPCF40GE-L	DN40CF	70	23	12,7	2,5	10	40/20	2λ
VPCF63GE-L	DN63CF	114	48	17,3	3,8	10	40/20	2λ
VPCF100GE-L	DN100CF	152	48	19,8	3,8	10	40/20	2λ
Magn. Permeabilität μ(r) < 1,005, Edelstahl 316LN, Tantaleinfassung, T(max) = 120 °C								
VPCF16GE-K-NM	DN16CF	34	16	12,7	1,5	3	20/10	4λ
VPCF40GE-K-NM	DN40CF	70	32	12,7	3	3	20/10	4λ
VPCF63GE-K-NM	DN63CF	114	63	17,4	5	3	20/10	4λ

Schaugläser für UV-VIS-NIR, CF

Saphir (Al₂O₃), CF



CF-Schauglas



Technische Daten

- Beschreibung
- Anschlussstyp
- He-Leckrate
- Werkstoff Fenster
- Werkstoff Flansch
- Transmissionsbereich
- Max. Ausheiztemperatur
- Max. Heiz- und Abkühlrate
- Oberflächengüte
- Ebenheit

Saphir im CF-Flansch
 CF-Flansch
 < 1,0E-10 mbar l/s
 Saphir, kristallin
 Edelstahl 304
 ca. 250 nm bis 5 µm
 450 °C
 25 K/min
 50/20 (scratch/dig),
 20/10 möglich auf Anfrage
 < 2 λ (bei 632 nm)

Saphir (Al₂O₃), CF

Art.-Nr.	Flansch	A	D	L	L2
Magn. Permeabilität $\mu(r) < 1,3$, Edelstahl 304, Edelstahleinfassung, T(max) = 450 °C					
VPCF16UVS-L	DN16CF	34	15	7,4	1,5
VPCF40UVS-L	DN40CF	70	24	12,7	2
VPCF63UVS-L	DN63CF	114	37	17,3	2
VPCF100UVS-L	DN100CF	152	75	19,8	3

- Saphir im KF-Flansch siehe Schaugläser für optische Anwendungen, KF.

High Precision Optics Series

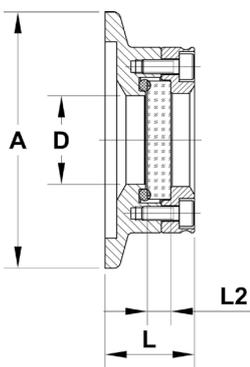
- Ausgezeichnete optische Eigenschaften
- Hochwertige und vielseitige Antireflexbeschichtungen im vollen Sichtbereich
- Sehr gute Vakuumtauglichkeit bis ins Ultrahochvakuum



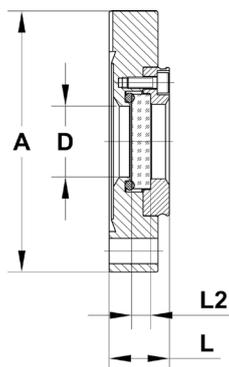
Technische Daten

- | | |
|--|--|
| ■ Anschlussstyp | KF CF ISO (siehe Tabelle) |
| ■ Flansch-Werkstoff | Edelstahl 1.4404 (316L) |
| ■ Fenstereinfassung | FKM O-Ring |
| ■ He-Leckrate der Glas-Metall-Verbindung | <5E-10 mbar l/s |
| ■ He-Leckrate des Flansches | Entsprechend der gängigen Flanscheigenschaften |
| ■ Max. Ausheiztemperatur | 180 °C |
| ■ Max. Heiz- und Abkühlrate | 3 K/min |
| ■ Sichtdurchmesser | 22 mm, 34 mm, 44 mm |
| ■ Fensterdicke | 4 mm, 5 mm, 12 mm |
| ■ Optische Materialien | Borosilikat, Quarzglas (fused silica), Zinkselenid, Silizium, Kalziumfluorid, Bariumfluorid, Germanium, Saphir |

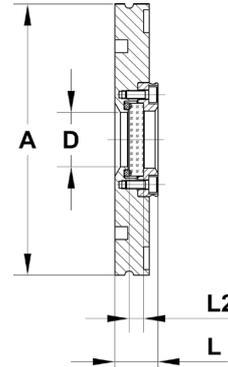
5



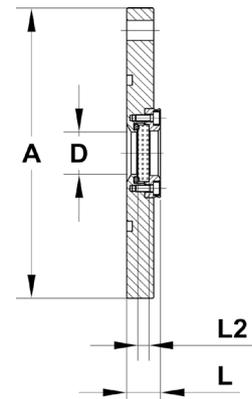
KF-Schauglas



CF-Schauglas



ISOK-Schauglas



ISOF-Schauglas

Flanschart	A	D	L	L2
KF25	40 mm	20 mm	27 mm	5 mm
KF40	55 mm	20 mm	19 mm	5 mm
CF40	70 mm	20 mm / 34 mm	16 mm / 19 mm	5 mm / 4 mm
CF63	114 mm	20 mm / 44 mm	21 mm / 22 mm	5 mm / 12 mm
ISOK63	95 mm	20 mm / 44 mm	15 mm / 19 mm	5 mm / 12 mm
ISOF63	130 mm	20 mm / 44 mm	15 mm / 19 mm	5 mm / 12 mm

Bestelltext:

VP	1	2	-	E	-	3	-	X	4
----	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Beispiel: VPKF25UVQ-E-AR290-370-X1

Bestelltextposition

1
2
3
4

Eigenschaft

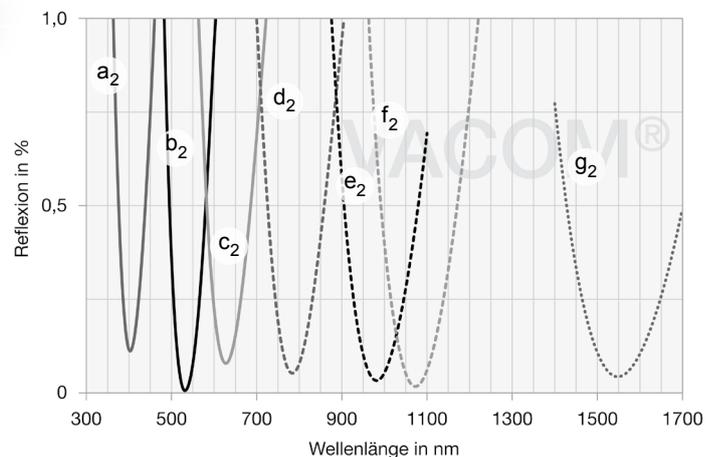
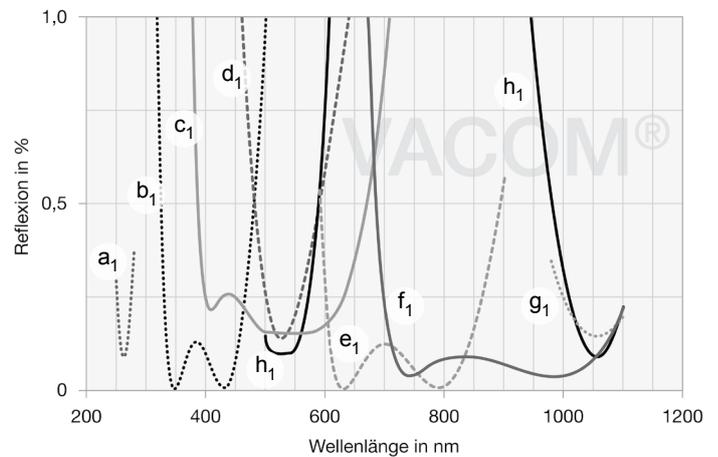
Flanschart
 optisches Material
 Beschichtung entsprechend Tabelle
 Sichtdurchmesser

Optionen

KF25, KF40, CF40, CF63, ISOF63, ISOK63
 B, UVQ, CAF2, BAF2, S, SI, ZNSE, GE
 1 für 20 mm, 1,6 für 34 mm, 2 für 44 mm

High Precision Optics Series Konfigurierbares Schauglas für Laseranwendungen

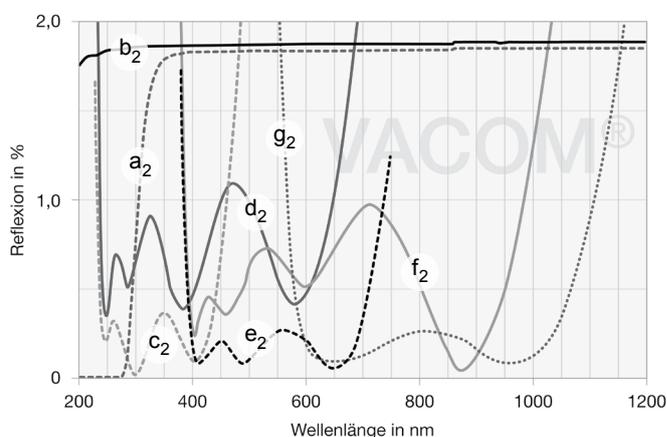
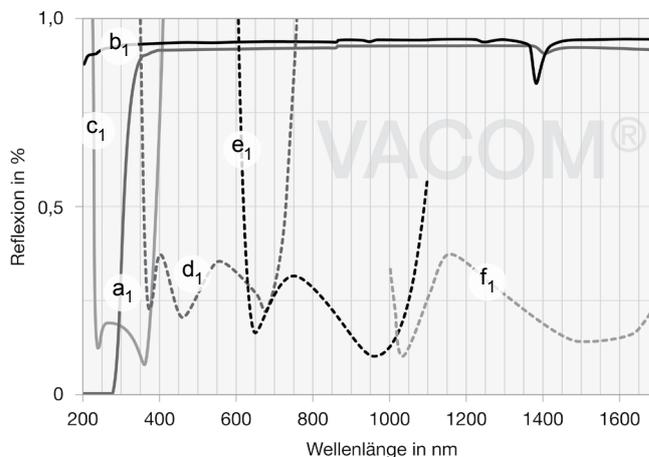
Die Optiken sind aufgrund ihrer hochwertigen Verarbeitung ideal für Ihre Anwendung geeignet. Durch minimale Streuung und Verzerrung des Signals eignen sich diese Schaugläser für anspruchsvolle Aufgaben im Feld der Laserapplikation.



	Optisches Material	Oberflächengüte			Beschichtung	Laserzerstörschwelle (für 10 ns, 10 Hz)
		Ebenheit	S/D	Parallelität		
Sichtdurchmesser 20 mm	Fused Silica	$\lambda/10$	10/5	$\leq 5''$	a ₁ 261–266 nm	2 J/cm ²
					b ₁ 350–450 nm	10 J/cm ²
					c ₁ 400–700 nm	7,5 J/cm ²
					d ₁ 523–532 nm	10 J/cm ²
	Borosilikat BK7	$\lambda/10$	10/5	$\leq 5''$	e ₁ 610–860 nm	7,5 J/cm ²
					f ₁ 700–1100 nm	7,5 J/cm ²
					g ₁ 1047–1064 nm	10 J/cm ²
					h ₁ 523–532 nm & 1047–1064 nm	5 J/cm ² 10 J/cm ²
34 mm	Borosilikat BK7	$\lambda/4$	60/40	$\leq 1'$	a ₂ 405 nm	> 1 J/cm ²
					b ₂ 532 nm	> 1 J/cm ²
					c ₂ 633 nm	> 1 J/cm ²
					d ₂ 785 nm	> 1 J/cm ²
					e ₂ 980 nm	> 1 J/cm ²
					f ₂ 1064 nm	> 1 J/cm ²
					g ₂ 1550 nm	> 1 J/cm ²

High Precision Optics Series Konfigurierbares Schauglas für UV-VIS-Anwendungen

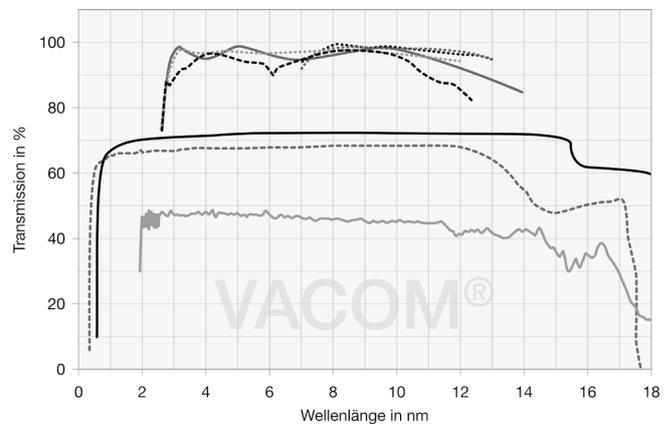
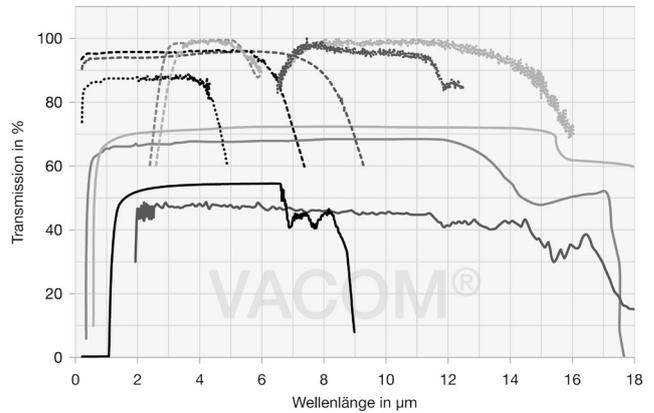
Die HiPO Standard-Serie ist mit einer Auswahl gängiger Breitband-Antireflexbeschichtungen vom ultravioletten bis in den nahinfraroten Bereich erhältlich. Die hochwertigen optischen Eigenschaften der verwendeten Optiken ermöglicht eine hervorragende Übertragung optischer Signale in Ihre Vakuumkammer.



	Optisches Material	Oberflächengüte			Beschichtung		
		Ebenheit	S/D	Parallelität			
Sichtdurchmesser	20 mm	Borosilikat BK7	$\lambda/10$	20/10	$\leq 5''$	a ₁ —————	unbeschichtet
						d ₁ - - - - -	350 – 700 nm
						e ₁ - - - - -	650 – 1050 nm
						f ₁ - - - - -	1050 – 1620 nm
	20 mm	Fused Silica	$\lambda/10$	20/10	$\leq 5''$	c ₁ —————	unbeschichtet
						b ₁ —————	290 – 370 nm
						d ₁ - - - - -	350 – 700 nm
						e ₁ - - - - -	650 – 1050 nm
Sichtdurchmesser	34 mm	Borosilikat BK7	$\lambda/4$	60/40	$\leq 1'$	f ₁ - - - - -	1050 – 1620 nm
						a ₂ - - - - -	unbeschichtet
						e ₂ - - - - -	425 – 675 nm
						f ₂ —————	400 – 1000 nm
	34 mm	Fused Silica	$\lambda/10$	20/10	$\leq 5''$	g ₂ ·········	600 – 1050 nm
						b ₂ —————	unbeschichtet
						c ₂ - - - - -	250 – 425 nm
						d ₂ —————	250 – 700 nm
						f ₂ —————	400 – 1000 nm
						g ₂ ·········	600 – 1050 nm

High Precision Optics Series Konfigurierbares Schauglas für Weitbereichs-Anwendungen

Die Infrarot-Serie bietet Ihnen eine große Auswahl von Kristallen für Anwendungen im infraroten Spektrum, bspw. für thermografische Messungen, sowie Weitbereichsmaterialien, wie Calcium- und Bariumfluorid, mit gleichmäßigen Transmissionen vom nahen UV- bis in den infraroten Bereich.



	Optisches Material	Oberflächengüte			Beschichtung			
		Ebenheit	S/D	Parallelität				
Sichtdurchmesser	20 mm	Bariumfluorid	$\lambda/4 @ 633 \text{ nm}$	40/20	$\leq 1'$	unbeschichtet	---	3 – 5 μm
		Germanium	$1\lambda @ 633 \text{ nm}$	40/20	$\leq 1'$	unbeschichtet	—	8 – 12 μm
		Saphir	$1\lambda @ 633 \text{ nm}$	60/40	$\leq 3'$	unbeschichtet	unbeschichtet
		Silizium	$\lambda/2 @ 633 \text{ nm}$	40/20	$\leq 3'$	unbeschichtet	---	3 – 5 μm
	20 mm / 44 mm	Calciumfluorid	$\lambda/8 @ 633 \text{ nm}$	40/20	$\leq 10''$	unbeschichtet	---	unbeschichtet
		Zinkselenid	$1\lambda @ 633 \text{ nm}$	40/20	$\leq 1'$	unbeschichtet	—	7 – 12 μm
	34 mm	Germanium	$\lambda/10 @ 10,6 \mu\text{m}$	60/40	$\leq 1'$	unbeschichtet	—	3 – 5 μm
						unbeschichtet	—	3 – 12 μm
						unbeschichtet	8 – 12 μm
		Zinkselenid	$\lambda/10 @ 10,6 \mu\text{m}$	60/40	$\leq 1'$	unbeschichtet	—	3 – 5 μm
						unbeschichtet	8 – 12 μm
	Zinksulfid	$\lambda/10 @ 10,6 \mu\text{m}$	60/40	$\leq 1'$	unbeschichtet	---	unbeschichtet	
					---	3 – 12 μm		

Bei einer **Beschichtung** wird eine dünne Schicht Indium-Zinn-Oxid (engl. Indium-Tin-Oxide, ITO) auf Borosilikatglas oder Saphir aufgetragen. Durch die elektrische Leitfähigkeit dieses trotzdem transparenten Materials wird, bei Erhaltung einer klaren Durchsicht, eine elektrische Aufladung der Schauglasoberfläche verhindert und somit das Anhaften geladener Teilchen (z. B. Keramikpulver) vermieden.

Mittels Aufbringen von **Phosphorschichten** (auch als Phosphorschichten bekannt) auf die vakuumseitige Schauglasfläche können Beugungsmuster von Elektronen innerhalb der Kammer sichtbar gemacht werden. So beschichtete Schaugläser werden z. B. bei der RHEED-Analyse (Reflection High Energy Electron Diffraction), einer Oberflächenanalyse mittels Elektronenbeugung, als Leuchtschirme (sog. RHEED-Schirme) eingesetzt.

Bei einigen vakuumtechnischen Anwendungen (z. B. RHEED) verwendet oder erzeugt man im Kammerinneren hochenergetische Röntgenstrahlung. Damit diese nicht durch das Schauglas nach außen treten kann, montiert man strahlabschirmende Bleigläser in sogenannten **Strahlenschutzfenstern** an das Schauglas selbst.

Durch den Einsatz einer manuell bedienbaren **Blende** (engl. Shutter) kann man das Schauglas z. B. während eines Bedampfungsprozesses vakuumseitig vor Materialablagerungen abschirmen und somit eine klare Sicht beibehalten.

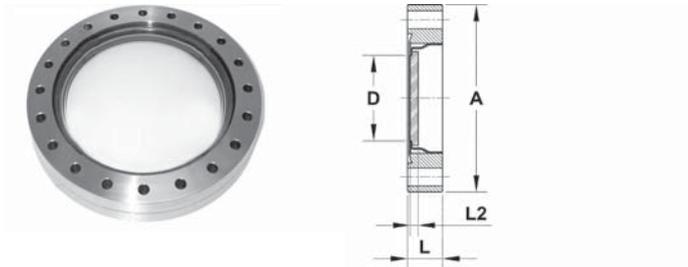
Verschiedene Glas-Metall-Konstruktionen ermöglichen es, die Position der optischen Bauteile nicht nur auf die Flanschverbindungsstelle z. B. an der Kammerwand zu beschränken. Mittels **Wellenleitungen** (aus Metall oder Glas), Wellbälgen oder anderen Verbindungselementen hat man die Möglichkeit, die optische Koppelstelle ganz nah an die Probe im Kammerinneren heranzuführen (z. B. zur leichteren Fokussierung von Strahlen auf der Probenoberfläche) oder zwei Kammern mit einem transparenten Glasrohr zu verbinden.

5



Schaugläser mit elektrisch leitender, transparenter ITO-Beschichtung

Borosilikatglas mit ITO-Beschichtung



Technische Daten

- Beschreibung
- Anschlussstyp
- He-Leckrate
- Werkstoff Fenster
- Werkstoff Flansch
- Ausheiztemperatur
- Max. Heiz- und Abkühlrate
- Beschichtung

Borosilikatglas mit ITO-Beschichtung
 CF-Flansch
 $< 1,0E-10$ mbar l/s
 Borosilikatglas (Corning 7056)
 Edelstahl 304L
 Max. 300 °C
 3 K/min
 Indiumzinnoxid (ITO - engl. Indium Tin Oxide)

5

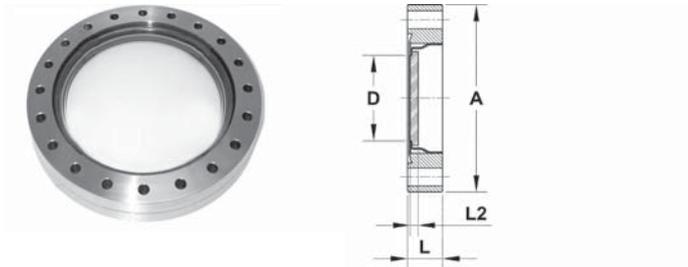
Borosilikatglas mit ITO-Beschichtung

Art.-Nr.	Flansch	A	D	L	L2
Edelstahl 304L, Kovareinfassung, T(max) = 300 °C					
VPCF40B-L-ITO	DN40CF	70	38	12,7	3
VPCF63B-L-ITO	DN63CF	114	63	17,4	3,5
VPCF100B-L-ITO	DN100CF	152	90	19,9	6

- KF-Ausführungen auf Anfrage.

Schaugläser mit elektrisch leitender, transparenter ITO-Beschichtung

Saphir mit ITO-Beschichtung



Technische Daten

- Beschreibung
- Anschlusstyp
- He-Leckrate
- Werkstoff Fenster
- Werkstoff Flansch
- Ausheiztemperatur
- Max. Heiz- und Abkühlrate
- Beschichtung

Saphir mit ITO-Beschichtung
 CF-Flansch
 $< 1,0E-10$ mbar l/s
 Saphir, kristallin
 Edelstahl 304L oder 316LN
 Max. 300 °C
 3 K/min
 Indiumzinnoxid (ITO - engl. Indium Tin Oxide)

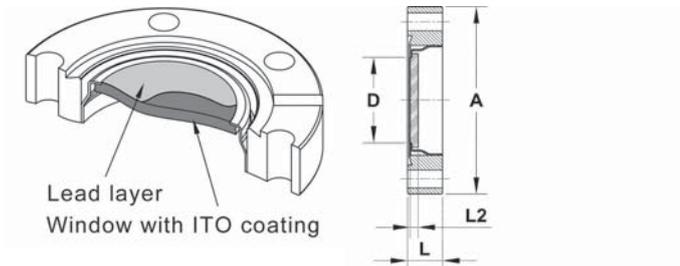
Saphir mit ITO-Beschichtung

Art.-Nr.	Flansch	A	D	L	L2
Edelstahl 304L, Kovareinfassung, T(max) = 300 °C					
VPCF40S-L-ITO	DN40CF	70	38	12,7	3
VPCF63S-L-ITO	DN63CF	114	63	17,4	3,5
VPCF100S-L-ITO	DN100CF	152	90	19,9	6
Magn. Permeabilität $\mu(r) < 1,005$, Edelstahl 316LN, Tantaleinfassung, T(max) = 300 °C					
VPCF40S-L-ITO-NM	DN40CF	70	38	12,7	3
VPCF63S-L-ITO-NM	DN63CF	114	63	17,4	3,5
VPCF100S-L-ITO-NM	DN100CF	152	90	19,9	6

- KF-Ausführungen auf Anfrage.

Schaugläser mit Leuchtstoffbeschichtung

Borosilikatglas mit Leuchtstoffbeschichtung P43



Technische Daten

<ul style="list-style-type: none"> ■ Beschreibung ■ Anschlusstyp ■ He-Leckrate ■ Werkstoff Fenster ■ Werkstoff Flansch ■ Ausheiztemperatur ■ Max. Heiz- und Abkühlrate ■ Beschichtung 	<p>Borosilikatglas mit Leuchtstoffschicht P43 und ITO-Zwischenschicht</p> <p>CF-Flansch</p> <p>< 1,0E-10 mbar l/s</p> <p>Borosilikatglas (Corning 7056)</p> <p>Edelstahl 304L</p> <p>Max. 300 °C</p> <p>3 K/min</p> <p>Leuchtstoff P43 (Gd2O25:Tb)</p>
---	---

Borosilikatglas mit Leuchtstoffbeschichtung P43

Art.-Nr.	Flansch	A	D	L	L2
VPCF40B-L-ITOP43	DN40CF	70	38	12,7	3
VPCF63B-L-ITOP43	DN63CF	114	63	17,4	3,5
VPCF100B-L-ITOP43	DN100CF	152	90	19,9	6

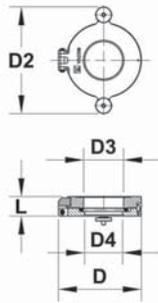
- Andere Leuchtstofftypen auf Anfrage.

Borosilikatglas in CF-Schnellschlusstüren (QAD)

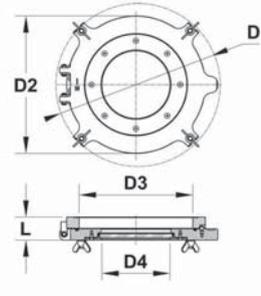
Borosilikatglas in CF-Schnellschlusstüren (QAD)



DN63CF - DN200CF



DN250CF, DN300CF



Technische Daten

- Beschreibung
- Anschlusstyp
- He-Leckrate
- Werkstoff Fenster
- Werkstoff Flansch
- Werkstoff Fenstereinfassung
- Transmissionsbereich
- Ausheiztemperatur

Schauglas in CF-Schnellschlusstür
 CF-Flansch
 $< 1,0E-9$ mbar l/s
 Borosilikatglas (Borofloat®33)
 Edelstahl 304 (Türrahmen aus Aluminium, eloxiert)
 FKM, O-Ring
 ca. 400...2500 nm
 Max. 120 °C

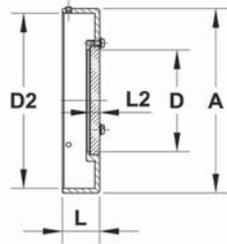
Borosilikatglas in CF-Schnellschlusstüren (QAD)

Art.-Nr.	Flansch	D	D2	D3	D4	L
QAD63VP-AL-304	DN63CF	80	103	63	57	30
QAD100VP-AL-304	DN100CF	124	149	100	95	33
QAD160VP-AL-304	DN160CF	165	194	150	145	35
QAD200VP-AL-304	DN200CF	297	274	200	195	43
QAD250VP-AL-304	DN250CF	360	305	350	150	53
QAD300VP-AL-304	DN300CF	410	368	305	150	53

- Weitere Informationen zu CF-Schnellschlusstüren im Kapitel Standardkomponenten.

Bleiglaskappen zur Strahlabschirmung

Bleiglaskappen zur Strahlabschirmung



Technische Daten

- Beschreibung
- Anschlusstyp
- Werkstoff Fenster
- Werkstoff Fenstereinfassung

Bleiglas in Edelstahlkappe zur Montage mittels 3 Gewindestiften an CF-Schaugläsern
 CF-Flansch
 Bleiglas (Bleigleichwert ca. 1,6 mm bei 100 kV bis 200 kV)
 Edelstahl 304 oder 316L

Bleiglaskappen, Edelstahl 304

Art.-Nr.	Flansch	A	D	D2	L	L2
LGH-100-304	DN100CF	160	89	153	25	6
LGH-160-304	DN160CF	212	138	204	25	6

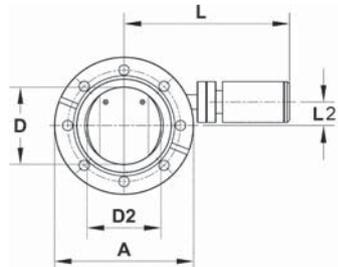
Bleiglaskappen, Edelstahl 316L

Art.-Nr.	Flansch	A	D	D2	L	L2
LGH-16-316	DN16CF	44	15	36	18	6
LGH-40-316	DN40CF	80	36	71	23	6
LGH-63-316	DN63CF	123	66	115	26	6
LGH-100-316	DN100CF	160	89	153	25	6
LGH-160-316	DN160CF	212	138	204	25	6

Schauglasblenden (Shutter)

Als Antrieb für alle Schauglas-Blenden dient eine Drehdurchführung Typ MagiDrive MD16. In der Grundversion ist die Drehdurchführung mit einer internen Reibungsbremse ausgestattet. Dadurch kann die Blende in jede beliebige Position geschwenkt und gehalten werden. Andere Antriebsoptionen für die Drehdurchführung finden Sie im Kapitel Drehdurchführungen.

Schauglasblenden (Shutter)



Technische Daten

- Beschreibung
- Antrieb
- Anschlussstyp
- Ausheiztemperatur

Schauglas-Blenden dienen dem Schutz der Vakuumseite von Schaugläsern (z. B. bei Beschichtungsprozessen).
mechanische Drehdurchführung Typ MagiDrive MD16
CF-Flansch
Max. 250 °C

5

Art.-Nr.	Flansch	A	D	D2	L	L2
VPSCF40	DN40CF	70	37	31,8	116	10
VPSCF63	DN63CF	114	63,5	57	135	19,5
VPSCF100	DN100CF	152	101,6	87	158	35,5
VPSCF160	DN160CF	203	152,4	133,2	173	52,5

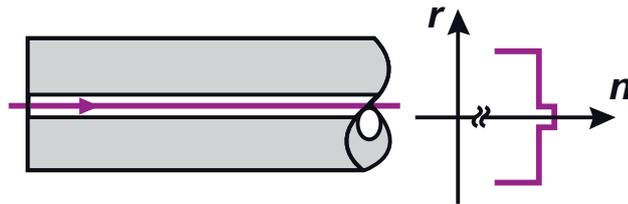
Schaugläser mit Rohransatz



Verschiedene Glas-Metall-Konstruktionen ermöglichen es, die Position der optischen Bauteile nicht nur auf die Flanschverbindungsstelle z. B. an der Kammerwand zu beschränken. Mittels Rohransätzen (aus Metall oder Glas), Wellbälgen oder anderen Verbindungselementen hat man die Möglichkeit, die optische Koppelstelle ganz nah an die Probe im Kammerinneren heranzuführen (z. B. zur leichteren Fokussierung von Strahlen auf der Probenoberfläche) oder zwei Kammern mit einem transparenten Glasrohr zu verbinden.

Die bei uns erhältlichen optischen Faserdurchführungen mit integrierter Singlemode-Faser sind für die jeweils angegebene Wellenlänge ausgelegt und in einem verhältnismäßig kleinen Wellenlängenbereich um die entsprechende Betriebswellenlänge verwendbar. Hier ist aus rein geometrischen Gründen aufgrund des kleinen Faserkerndurchmessers die Ausbreitung nur einer oder weniger Moden möglich. Unterhalb der jeweils angegebenen cut-off-Wellenlänge beginnt die Faser Multimode-Eigenschaften auszubilden.

Neben hier aufgeführten Fasern SM633, SM780, SM850 und SM1310 sind Durchführungen für spezielle Singlemode-Fasern auf Anfrage erhältlich. Fertig konfektionierte Faserkabel, Stecker und Buchsen passend zu den Durchführungen finden Sie im Abschnitt „Zubehör für optische Faserdurchführungen“.



Schematische Darstellung der Lichtausbreitung in einer Singlemode-Faser und räumlicher Verlauf des Brechungsindex n



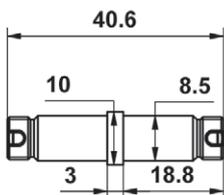
Einschweißfertige Singlemode-Durchführung

- Ultrahochvakuumtaugliche optische Faserdurchführung
- Konfektionierte Singlemodefaser
- Kupplung beidseitig
- UHV-kompatibel

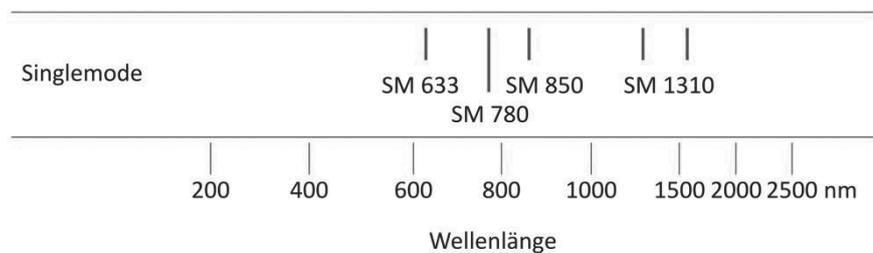


Singlemode-Durchführung in CF16-Flansch

- He-Leckrate $< 1 \times 10^{-10}$ mbar l/s
- Werkstoff Gehäuse Edelstahl 304
- Betriebstemperatur $-25 \dots 75$ °C
- Max. Ausheiztemperatur 180 °C
- Max. Heiz- und Abkühlrate 3 K/min
- Kupplungslänge 41 mm



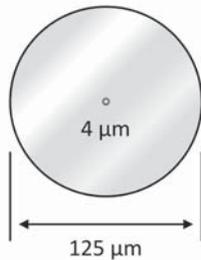
Schemazeichnung



Bei uns erhältliche Standard-Singlemodefasern für optische Faserdurchführungen und verwendbare Wellenlängen

Optische Faserdurchführungen - Singlemode

Faser SM633, FC/APC-Ausführung



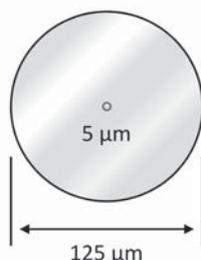
Aufbau der Faser

Technische Daten

■ Fasertyp	Singlemode-Faser SM633
■ Wellenlänge	633 nm
■ Numerische Apertur	0,12
■ Cutoff-Wellenlänge	580 nm
■ Kupplung	FC/APC (8° Ferrulenwinkel)
■ Typische Einfügedämpfung	≤ 1 dB
■ Typische Rückflussdämpfung	≥ 60 dB
■ Ferrule	2,5 mm Keramik (ZrO ₂)

Art.-Nr.	Flansch	Anzahl Durchführungen
W-SM633-FCAPC	-	1
CF16-SM633-FCAPC-1	DN16CF	1
CF40-SM633-FCAPC-1	DN40CF	1
CF40-SM633-FCAPC-2	DN40CF	2
CF40-SM633-FCAPC-3	DN40CF	3
CF63-SM633-FCAPC-1	DN63CF	1
CF63-SM633-FCAPC-2	DN63CF	2
CF63-SM633-FCAPC-3	DN63CF	3
CF63-SM633-FCAPC-4	DN63CF	4
CF63-SM633-FCAPC-5	DN63CF	5

Faser SM780, FC/APC-Ausführung



Aufbau der Faser

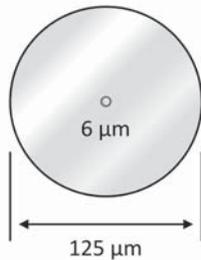
Technische Daten

■ Fasertyp	Singlemode-Faser SM780
■ Wellenlänge	780 nm
■ Numerische Apertur	0,12
■ Cutoff-Wellenlänge	720 nm
■ Kupplung	FC/APC (8° Ferrulenwinkel)
■ Typische Einfügedämpfung	≤ 1 dB
■ Typische Rückflussdämpfung	≥ 60 dB
■ Ferrule	2,5 mm Keramik (ZrO ₂)

Art.-Nr.	Flansch	Anzahl Durchführungen
W-SM780-FCAPC	-	1
CF16-SM780-FCAPC-1	DN16CF	1
CF40-SM780-FCAPC-1	DN40CF	1
CF40-SM780-FCAPC-2	DN40CF	2
CF40-SM780-FCAPC-3	DN40CF	3
CF63-SM780-FCAPC-1	DN63CF	1
CF63-SM780-FCAPC-2	DN63CF	2
CF63-SM780-FCAPC-3	DN63CF	3
CF63-SM780-FCAPC-4	DN63CF	4
CF63-SM780-FCAPC-5	DN63CF	5

Optische Faserdurchführungen - Singlemode

Faser SM850, FC/APC-Ausführung



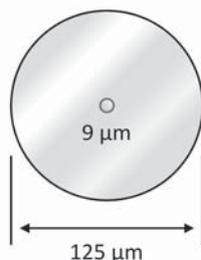
Aufbau der Faser

Technische Daten

■ Fasertyp	Singlemode-Faser SM850
■ Wellenlänge	850 nm
■ Numerische Apertur	0,12
■ Cutoff-Wellenlänge	770 nm
■ Kupplung	FC/APC (8° Ferrulenwinkel)
■ Typische Einfügedämpfung	≤ 1 dB
■ Typische Rückflussdämpfung	≥ 60 dB
■ Ferrule	2,5 mm Keramik (ZrO ₂)

Art.-Nr.	Flansch	Anzahl Durchführungen
W-SM850-FCAPC	-	1
CF16-SM850-FCAPC-1	DN16CF	1
CF40-SM850-FCAPC-1	DN40CF	1
CF40-SM850-FCAPC-2	DN40CF	2
CF40-SM850-FCAPC-3	DN40CF	3
CF63-SM850-FCAPC-1	DN63CF	1
CF63-SM850-FCAPC-2	DN63CF	2
CF63-SM850-FCAPC-3	DN63CF	3
CF63-SM850-FCAPC-4	DN63CF	4
CF63-SM850-FCAPC-5	DN63CF	5

Faser SM1310, FC/PC-Ausführung



Aufbau der Faser

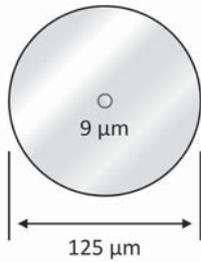
Technische Daten

■ Fasertyp	Singlemode-Faser SM1310
■ Wellenlänge	1310 nm / 1550 nm
■ Numerische Apertur	0,12
■ Cutoff-Wellenlänge	1260 nm
■ Kupplung	FC/PC
■ Typische Einfügedämpfung	≤ 0,5 dB bei 1310 nm
■ Typische Rückflussdämpfung	≥ 50 dB
■ Ferrule	2,5 mm Keramik (ZrO ₂)

Art.-Nr.	Flansch	Anzahl Durchführungen
W-SM1310-FCPC	-	1
CF16-SM1310-FCPC-1	DN16CF	1
CF40-SM1310-FCPC-1	DN40CF	1
CF40-SM1310-FCPC-2	DN40CF	2
CF40-SM1310-FCPC-3	DN40CF	3
CF63-SM1310-FCPC-1	DN63CF	1
CF63-SM1310-FCPC-2	DN63CF	2
CF63-SM1310-FCPC-3	DN63CF	3
CF63-SM1310-FCPC-4	DN63CF	4
CF63-SM1310-FCPC-5	DN63CF	5

Optische Faserdurchführungen - Singlemode

Faser SM1310, FC/APC-Ausführung



Aufbau der Faser

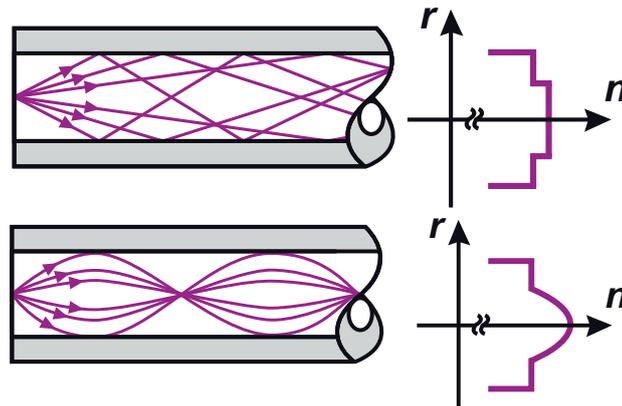
Technische Daten

■ Fasertyp	Singlemode-Faser SM1310
■ Wellenlänge	1310 nm / 1550 nm
■ Numerische Apertur	0,12
■ Cutoff-Wellenlänge	1260 nm
■ Kupplung	FC/APC (8° Ferrulenwinkel)
■ Typische Einfügedämpfung	≤ 0,5 dB
■ Typische Rückflussdämpfung	≥ 60 dB
■ Ferrule	2,5 mm Keramik (ZrO ₂)

Art.-Nr.	Flansch	Anzahl Durchführungen
W-SM1310-FCAPC	-	1
CF16-SM1310-FCAPC-1	DN16CF	1
CF40-SM1310-FCAPC-1	DN40CF	1
CF40-SM1310-FCAPC-2	DN40CF	2
CF40-SM1310-FCAPC-3	DN40CF	3
CF63-SM1310-FCAPC-1	DN63CF	1
CF63-SM1310-FCAPC-2	DN63CF	2
CF63-SM1310-FCAPC-3	DN63CF	3
CF63-SM1310-FCAPC-4	DN63CF	4
CF63-SM1310-FCAPC-5	DN63CF	5
QCF16-SM1310-FCAPC-1	DN16QCF	1
QCF40-SM1310-FCAPC-1	DN40QCF	1
QCF63-SM1310-FCAPC-2	DN63QCF	2
QCF100-SM1310-FCAPC-3	DN160QCF	3

Die bei uns erhältlichen optischen Faserdurchführungen mit integrierter Multimode-Faser sind für die jeweils angegebenen Wellenlängenbereiche ausgelegt und decken bereits viele Anwendungen im Ultraviolett, Sichtbaren und nahen Infrarot ab. Die Fasern MM400UV, MM400IR und MMGE400IR weisen einen stufenförmigen Verlauf des Brechungsindex auf (Stufenprofil-Fasern). Die Faser MM50 ist eine Gradientenprofil-Faser, die durch ein optimiertes Brechzahlprofil die Modendispersion, d. h. die wellenlängenabhängig unterschiedliche Ausbreitung des Lichts innerhalb der Faser, wie sie bei Stufenprofil-Fasern auftritt, minimiert.

Neben diesen standardmäßig bei uns erhältlichen Fasertypen sind Sonderlösungen mit speziellen Multimode-Fasern auf Anfrage erhältlich. Fertig konfektionierte Faserkabel, Stecker und Buchsen passend zu den Durchführungen finden Sie im Abschnitt „Zubehör für optische Faserdurchführungen“.



Schematische Darstellung der Lichtausbreitung in einer Multimode-Faser und räumlicher Verlauf des Brechungsindex n .
Oben: Stufenprofil-Faser, Unten: Gradientenprofil-Faser



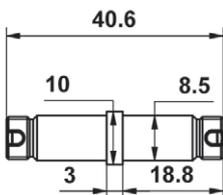
Einschweißfertige Multimode-Durchführung

- Ultrahochvakuumtaugliche optische Faserdurchführung
- Konfektionierte Multimodefaser
- Kupplung beidseitig
- UHV-kompatibel

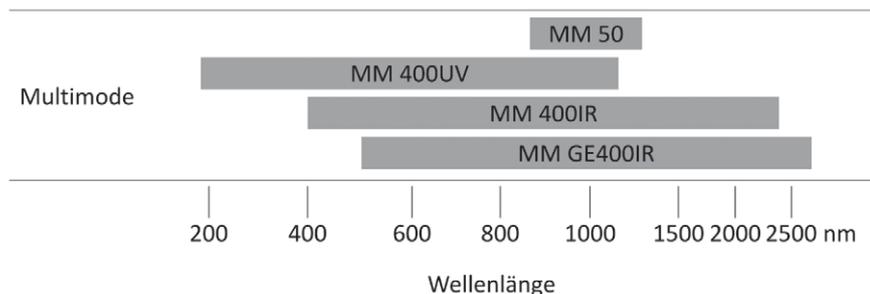


Multimode-Durchführungen in CF40-Flansch

- He-Leckrate $< 1 \times 10^{-10}$ mbar l/s
- Werkstoff Gehäuse Edelstahl 304
- Betriebstemperatur $-25 \dots 75$ °C
- Max. Ausheiztemperatur 180 °C
- Max. Heiz- und Abkühlrate 3 K/min
- Kupplungslänge 41 mm



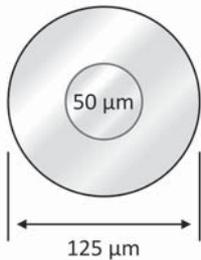
Schemazeichnung



Bei uns erhältliche Standard-Multimodefasern für optische Faserdurchführungen und verwendbare Wellenlängenbereiche

Optische Faserdurchführungen - Multimode

Faser MM50, FC/APC-Ausführung



Aufbau der Faser

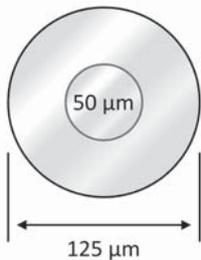
Technische Daten

■ Fasertyp	Multimode-Faser MM50
■ Wellenlänge	ca. 850...1300 nm
■ Numerische Apertur	0,2
■ Kupplung	FC/APC
■ Typische Einfügedämpfung	≤ 0,5 dB bei 1300 nm
■ Ferrule	2,5 mm Keramik (ZrO ₂)

Art.-Nr.	Flansch	Anzahl Durchführungen
W-MM50-FCAPC	-	1
CF16-MM50-FCAPC-1	DN16CF	1
CF40-MM50-FCAPC-1	DN40CF	1
CF40-MM50-FCAPC-2	DN40CF	2
CF40-MM50-FCAPC-3	DN40CF	3
CF63-MM50-FCAPC-1	DN63CF	1
CF63-MM50-FCAPC-2	DN63CF	2
CF63-MM50-FCAPC-3	DN63CF	3
CF63-MM50-FCAPC-4	DN63CF	4
CF63-MM50-FCAPC-5	DN63CF	5

5

Faser MM50, FC/PC-Ausführung



Aufbau der Faser

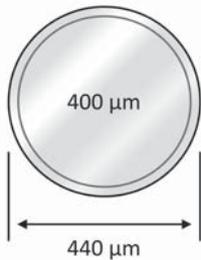
Technische Daten

■ Fasertyp	Multimode-Faser MM50
■ Wellenlänge	ca. 850...1300 nm
■ Numerische Apertur	0,2
■ Kupplung	FC/PC
■ Typische Einfügedämpfung	≤ 0,5 dB bei 1300 nm
■ Ferrule	2,5 mm Keramik (ZrO ₂)

Art.-Nr.	Flansch	Anzahl Durchführungen
W-MM50-FCPC	-	1
CF16-MM50-FCPC-1	DN16CF	1
CF40-MM50-FCPC-1	DN40CF	1
CF40-MM50-FCPC-2	DN40CF	2
CF40-MM50-FCPC-3	DN40CF	3
CF63-MM50-FCPC-1	DN63CF	1
CF63-MM50-FCPC-2	DN63CF	2
CF63-MM50-FCPC-3	DN63CF	3
CF63-MM50-FCPC-4	DN63CF	4
CF63-MM50-FCPC-5	DN63CF	5

Optische Faserdurchführungen - Multimode

Faser MM400UV, FC/PC-Ausführung



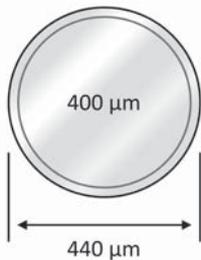
Aufbau der Faser

Technische Daten

■ Fasertyp	Multimode-Faser MM400UV
■ Wellenlänge	ca. 190...1100 nm
■ Numerische Apertur	0,22
■ Kupplung	FC/PC
■ Typische Einfügedämpfung	≤ 0,5 dB bei 850 nm
■ Ferrule	2,5 mm Metall (ARCAP AP4)

Art.-Nr.	Flansch	Anzahl Durchführungen
W-MM400UV-FCPC	-	1
CF16-MM400UV-FCPC-1	DN16CF	1
CF40-MM400UV-FCPC-1	DN40CF	1
CF40-MM400UV-FCPC-2	DN40CF	2
CF40-MM400UV-FCPC-3	DN40CF	3
CF63-MM400UV-FCPC-1	DN63CF	1
CF63-MM400UV-FCPC-2	DN63CF	2
CF63-MM400UV-FCPC-3	DN63CF	3
CF63-MM400UV-FCPC-4	DN63CF	4
CF63-MM400UV-FCPC-5	DN63CF	5

Faser MM400IR, FC/PC-Ausführung



Aufbau der Faser

Technische Daten

■ Fasertyp	Multimode-Faser MM400IR
■ Wellenlänge	ca. 400...2400 nm (optional 500...2600 nm)
■ Numerische Apertur	0,22
■ Kupplung	FC/PC
■ Typische Einfügedämpfung	≤ 0,5 dB bei 850 nm
■ Ferrule	2,5 mm Metall (ARCAP AP4)

Art.-Nr.	Flansch	Anzahl Durchführungen
W-MM400IR-FCPC	-	1
CF16-MM400IR-FCPC-1	DN16CF	1
CF40-MM400IR-FCPC-1	DN40CF	1
CF40-MM400IR-FCPC-2	DN40CF	2
CF40-MM400IR-FCPC-3	DN40CF	3
CF63-MM400IR-FCPC-1	DN63CF	1
CF63-MM400IR-FCPC-2	DN63CF	2
CF63-MM400IR-FCPC-3	DN63CF	3
CF63-MM400IR-FCPC-4	DN63CF	4
CF63-MM400IR-FCPC-5	DN63CF	5

FSMA 905 zum Einschweißen oder Einschrauben

OFDs im Einschraubadapter	Einschweißbare OFDs in Standardausführung	Einschweißbare OFDs Ausführung bis 250 °C
T-MM200UV-FSMA	W-MM200UV-FSMA	W-MM200UV-FSMA-T250
T-MM200IR-FSMA	W-MM200IR-FSMA	W-MM200IR-FSMA-T250
T-MM400UV-FSMA	W-MM400UV-FSMA	W-MM400UV-FSMA-T250
T-MM400IR-FSMA	W-MM400IR-FSMA	W-MM400IR-FSMA-T250
T-MM600UV-FSMA	W-MM600UV-FSMA	W-MM600UV-FSMA-T250
T-MM600IR-FSMA	W-MM600IR-FSMA	W-MM600IR-FSMA-T250

FSMA 905 auf KF-Flansch

	Standardausführung
KF40-1fach	KF40-MM200UV-FSMA-1
	KF40-MM400UV-FSMA-1
	KF40-MM600UV-FSMA-1
KF40-2fach	KF40-MM200UV-FSMA-2
	KF40-MM400UV-FSMA-2
	KF40-MM600UV-FSMA-2
KF40-3fach	KF40-MM200UV-FSMA-3
	KF40-MM400UV-FSMA-3
	KF40-MM600UV-FSMA-3

FSMA 905 auf CF-Flansch

	Standardausführung	Ausführung bis 250 °C
CF16	CF16-MM200UV-FSMA-1	CF16-MM200UV-FSMA-1-T250
	CF16-MM200IR-FSMA-1	CF16-MM200IR-FSMA-1-T250
	CF16-MM400UV-FSMA-1	CF16-MM400UV-FSMA-1-T250
	CF16-MM400IR-FSMA-1	CF16-MM400IR-FSMA-1-T250
	CF16-MM600UV-FSMA-1	CF16-MM600UV-FSMA-1-T250
	CF16-MM600IR-FSMA-1	CF16-MM600IR-FSMA-1-T250
CF40-1fach	CF40-MM200UV-FSMA-1	CF40-MM200UV-FSMA-1-T250
	CF40-MM200IR-FSMA-1	CF40-MM200IR-FSMA-1-T250
	CF40-MM400UV-FSMA-1	CF40-MM400UV-FSMA-1-T250
	CF40-MM400IR-FSMA-1	CF40-MM400IR-FSMA-1-T250
	CF40-MM600UV-FSMA-1	CF40-MM600UV-FSMA-1-T250
	CF40-MM600IR-FSMA-1	CF40-MM600IR-FSMA-1-T250
CF40-2fach	CF40-MM200UV-FSMA-2	CF40-MM200UV-FSMA-2-T250
	CF40-MM200IR-FSMA-2	CF40-MM200IR-FSMA-2-T250
	CF40-MM400UV-FSMA-2	CF40-MM400UV-FSMA-2-T250
	CF40-MM400IR-FSMA-2	CF40-MM400IR-FSMA-2-T250
	CF40-MM600UV-FSMA-2	CF40-MM600UV-FSMA-2-T250
	CF40-MM600IR-FSMA-2	CF40-MM600IR-FSMA-2-T250
CF40-3fach	CF40-MM200UV-FSMA-3	CF40-MM200UV-FSMA-3-T250
	CF40-MM200IR-FSMA-3	CF40-MM200IR-FSMA-3-T250
	CF40-MM400UV-FSMA-3	CF40-MM400UV-FSMA-3-T250
	CF40-MM400IR-FSMA-3	CF40-MM400IR-FSMA-3-T250
	CF40-MM600UV-FSMA-3	CF40-MM600UV-FSMA-3-T250
	CF40-MM600IR-FSMA-3	CF40-MM600IR-FSMA-3-T250

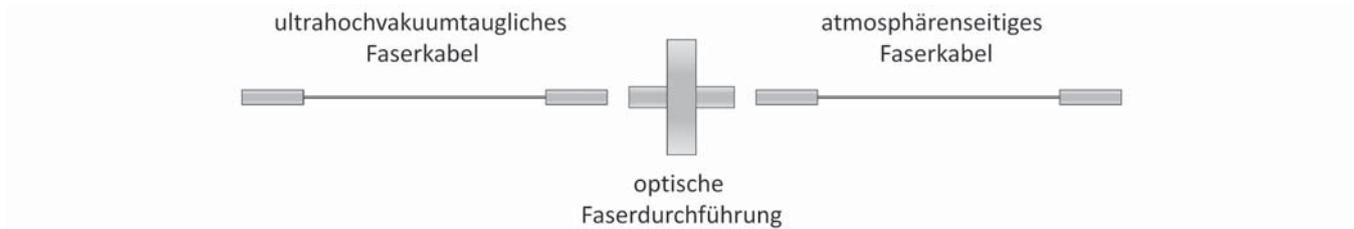
Zubehör für optische Faserdurchführungen

Einleitung

Mit dem bei uns erhältlichen Zubehör für optische Faserdurchführungen können Sie eine Komplettlösung bestehend aus atmosphärenseitig verwendbarem Faserkabel, Durchführung und vakuumtauglichem Faserkabel realisieren. Insbesondere die hier aufgeführten Faserkabel stellen nur einen kleinen Teil des Produktspektrums dar und sind lediglich beispielhaft für die Faser SM1310 in wenigen Kombinationen aus jeweils Kabellänge und Steckerkonfiguration aufgeführt.

Die bei uns erhältlichen Faserkabel sind für alle Standardfasern in jeder beliebigen Länge und mit vielen möglichen Steckertypen erhältlich. Gern bieten wir Ihnen eine auf Ihre Bedürfnisse speziell angepasste Lösung an.

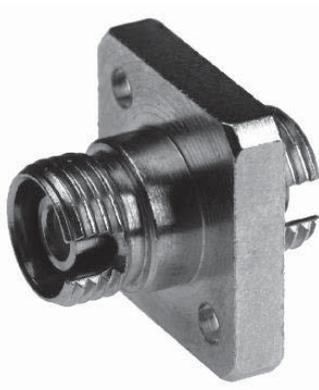
Darüber hinaus bieten wir Ihnen gern spezielles Zubehör z.B. zur Reinigung von Steckverbindern an.



5

FC-Kupplungen

Singlemode- und Multimode-FC-Kupplungen



- FC-Kupplung für FC-Stecker
- 2-Loch-Flansch für M2-Schrauben
- beiseitig FC-Kupplung (Buchsen); FC/PC oder FC/APC
- für Singlemode- oder Multimode-Stecker
- Hülse aus Keramik (ZrO₂), geschlitzt

Technische Daten

- Betriebstemperatur -40...85 °C
- Ausheiztemperatur Max. 200 °C

Art.-Nr.	Bezeichnung
KUP-A-FC	für atmosphärenseitige Verwendung
KUP-V-FC	ultrahochvakuumtauglich

Konfektionierte Faserkabel

Atmosphärenseitige Faserkabel



- Konfektionierte Faserkabel zur atmosphärenseitigen Verwendung
- mit Schutzmantel (Hohlschlauch)

Technische Daten

- Fasertyp SM1310
- Werkstoff Stecker Zinkdruckguss
- Verriegelung Gewinde mit Verdrehsicherung

Art.-Nr.	Länge (m)	Steckerkonfiguration
KAB-A-SM1310-500-FCAPC-SE	0,5	FC/APC einseitig (pigtail)
KAB-A-SM1310-1000-FCAPC-SE	1,0	FC/APC einseitig (pigtail)
KAB-A-SM1310-3000-FCAPC-SE	3,0	FC/APC einseitig (pigtail)
KAB-A-SM1310-5000-FCAPC-SE	5,0	FC/APC einseitig (pigtail)
KAB-A-SM1310-500-FCAPC-DE	0,5	FC/APC beidseitig
KAB-A-SM1310-1000-FCAPC-DE	1,0	FC/APC beidseitig
KAB-A-SM1310-3000-FCAPC-DE	3,0	FC/APC beidseitig
KAB-A-SM1310-5000-FCAPC-DE	5,0	FC/APC beidseitig
KAB-A-SM1310-500-FCPC-SE	0,5	FC/PC einseitig (pigtail)
KAB-A-SM1310-1000-FCPC-SE	1,0	FC/PC einseitig (pigtail)
KAB-A-SM1310-3000-FCPC-SE	3,0	FC/PC einseitig (pigtail)
KAB-A-SM1310-5000-FCPC-SE	5,0	FC/PC einseitig (pigtail)
KAB-A-SM1310-500-FCPC-DE	0,5	FC/PC beidseitig
KAB-A-SM1310-1000-FCPC-DE	1,0	FC/PC beidseitig
KAB-A-SM1310-3000-FCPC-DE	3,0	FC/PC beidseitig
KAB-A-SM1310-5000-FCPC-DE	5,0	FC/PC beidseitig
KAB-A-SM1310-500-FCAPC-FCPC	0,5	FC/APC, FC/PC
KAB-A-SM1310-1000-FCAPC-FCPC	1,0	FC/APC, FC/PC
KAB-A-SM1310-3000-FCAPC-FCPC	3,0	FC/APC, FC/PC
KAB-A-SM1310-5000-FCAPC-FCPC	5,0	FC/APC, FC/PC

Konfektionierte Faserkabel

Ultrahochvakuumtaugliches Faserkabel



- Ultrahochvakuumtaugliches konfektioniertes Faserkabel

Technische Daten

- Fasertyp SM1310
- Werkstoff Stecker Edelstahl 303
- Verriegelung Gewinde mit Verdrehsicherung
- Ausheiztemperatur Max. 180 °C

Art.-Nr.	Länge (m)	Steckerkonfiguration
KON-V-SM1310-500-FCAPC-SE	0,5	FC/APC einseitig (pigtail)
KON-V-SM1310-1000-FCAPC-SE	1,0	FC/APC einseitig (pigtail)
KON-V-SM1310-3000-FCAPC-SE	3,0	FC/APC einseitig (pigtail)
KON-V-SM1310-5000-FCAPC-SE	5,0	FC/APC einseitig (pigtail)
KON-V-SM1310-500-FCAPC-DE	0,5	FC/APC beidseitig
KON-V-SM1310-1000-FCAPC-DE	1,0	FC/APC beidseitig
KON-V-SM1310-3000-FCAPC-DE	3,0	FC/APC beidseitig
KON-V-SM1310-5000-FCAPC-DE	5,0	FC/APC beidseitig
KON-V-SM1310-500-FCPC-SE	0,5	FC/PC einseitig (pigtail)
KON-V-SM1310-1000-FCPC-SE	1,0	FC/PC einseitig (pigtail)
KON-V-SM1310-3000-FCPC-SE	3,0	FC/PC einseitig (pigtail)
KON-V-SM1310-5000-FCPC-SE	5,0	FC/PC einseitig (pigtail)
KON-V-SM1310-500-FCPC-DE	0,5	FC/PC beidseitig
KON-V-SM1310-1000-FCPC-DE	1,0	FC/PC beidseitig
KON-V-SM1310-3000-FCPC-DE	3,0	FC/PC beidseitig
KON-V-SM1310-5000-FCPC-DE	5,0	FC/PC beidseitig
KON-V-SM1310-500-FCAPC-FCPC	0,5	FC/APC, FC/PC
KON-V-SM1310-1000-FCAPC-FCPC	1,0	FC/APC, FC/PC
KON-V-SM1310-3000-FCAPC-FCPC	3,0	FC/APC, FC/PC
KON-V-SM1310-5000-FCAPC-FCPC	5,0	FC/APC, FC/PC

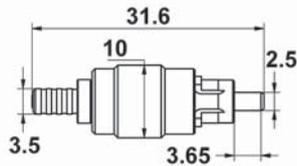
Zubehör für optische Faserdurchführungen

Stecker für Faserkabel



Technische Daten:

- Anschluss für Kabel-Ø 0,9...3,5 mm
- Zugentlastung ≤ 150 N
- Lebensdauer > 1000 Steckzyklen
- Betriebstemperatur -40...85 °C
- Ausheiztemperatur Max. 180 °C



Atmosphärensseitige Stecker

- Stecker für atmosphärensseitige Verwendung
- Gehäusematerial: Zinkdruckguss

Art.-Nr.	Zubehör für	Stecker
CONN-SM-FCAPC-A	SM633, SM780, SM850, SM1310	FC/APC
CONN-SM-FCPC-A	SM633, SM780, SM850, SM1310	FC/PC
CONN-MM50-FCAPC-A	MM50	FC/APC
CONN-MM50-FCPC-A	MM50	FC/PC
CONN-MM400-FCPC-A	MM400UV, MM400IR, MMGE400IR	FC/PC

Ultrahochvakuumtaugliche Stecker

- Stecker für Ultrahochvakuumeinsatz
- gereinigt im Ultraschallbad
- vakuumgerecht verpackt
- Gehäusematerial: Edelstahl 303

Art.-Nr.	Zubehör für	Stecker
CONN-SM-FCAPC-V	SM633, SM780, SM850, SM1310	FC/APC
CONN-SM-FCPC-V	SM633, SM780, SM850, SM1310	FC/PC
CONN-MM50-FCAPC-V	MM50	FC/APC
CONN-MM50-FCPC-V	MM50	FC/PC
CONN-MM400-FCPC-V	MM400UV, MM400IR, MMGE400IR	FC/PC

