



**LASER OPTICS**  
**CATALOG 2014**

© 2014, Sill Optics GmbH & Co. KG, Johann-Höllfritsch-Str. 13, DE-90530 Wendelstein

Alle in diesem Katalog enthaltenen Informationen wurden mit größtmöglicher Sorgfalt zusammengestellt. Trotzdem können Fehler in Texten oder Abbildungen nicht vollständig ausgeschlossen werden. Sill Optics GmbH & Co. KG übernimmt keine Haftung für fehlerhafte Inhalte, Angaben und deren Folgen. Der Katalog dient der allgemeinen Information. Er stellt keinen Ersatz für eine auf den konkreten Einzelfall bezogene fachliche Beratung dar.

© 2014, Sill Optics GmbH & Co. KG, Johann-Höllfritsch-Str. 13, DE-90530 Wendelstein

*All information in this catalog was compiled with the utmost accuracy. Nevertheless errors in texts or images cannot be totally eliminated. Sill Optics GmbH & Co. KG does not take any responsibility for incorrect content, information and the consequences thereof. The catalog serves only for basic information and is no alternative for consulting by a detailed specialist.*

<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<i>Table of contents</i>	<i>Seite / page</i>
<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<i>Table of contents</i>	<b>3</b>
<b>Sill Optics Team</b>	<i>Sill Optics Team</i>	<b>4</b>
<b>Weltweite Händlerniederlassungen</b>	<i>Worldwide distributors</i>	<b>5</b>
<b>Moderne Präzisions- und Linsenfertigung</b>	<i>Modern precision manufacturing of lenses</i>	<b>6-7</b>
<b>F-Theta Objektive</b>	<b>Scan Lenses</b>	<b>8-17</b>
■ Telezentrische f-Theta Objektive - Quarz	■ <i>telecentric f-Theta lenses - fused silica</i>	9-10
■ F-Theta Objektive - Quarz	■ <i>f-Theta lenses - fused silica</i>	11-12
■ Telezentrische f-Theta Objektive - optisches Glas	■ <i>telecentric f-Theta lenses - optical glass</i>	13-14
■ F-Theta Objektive - optisches Glas	■ <i>f-Theta lenses - optical glass</i>	15-16
■ Farbkorrigierte f-Theta Objektive	■ <i>color corrected f-Theta lenses</i>	17
<b>Strahlaufweiter</b>	<b>Beam expanders</b>	<b>18-35</b>
■ Strahlaufweiter „ALPHA“ mit fester Vergrößerung - Quarz	■ <i>beam expanders „ALPHA“ with fixed magnification - fused silica</i>	19
■ Strahlaufweiter mit fester Vergrößerung - Quarz	■ <i>beam expanders with fixed magnification - fused silica</i>	20-23
■ Kompakte Strahlaufweiter mit fester Vergrößerung - Quarz	■ <i>compact beam expanders with fixed magnification - fused silica</i>	24-25
■ Strahlaufweiter mit fester Vergrößerung und Motoradapter - Quarz	■ <i>beam expanders with fixed magnification and motor adapter - fused silica</i>	26-28
■ Zoom-Strahlaufweiter - Quarz	■ <i>zoom beam expanders - fused silica</i>	29-30
■ Zoom-Strahlaufweiter - optisches Glas	■ <i>zoom beam expanders - optical glass</i>	31
■ Zoom-Strahlaufweiter, motorisiert - Quarz	■ <i>zoom beam expanders, motorized - fused silica</i>	32-33
■ Zoom-Strahlaufweiter, motorisiert - optisches Glas	■ <i>zoom beam expanders, motorized - optical glass</i>	34
■ Power-Zoom-Strahlaufweiter - Quarz	■ <i>power-zoom beam expanders - fused silica</i>	35
<b>Asphären</b>	<b>Aspheres</b>	<b>36-41</b>
■ Asphären, gefasst - Quarz	■ <i>aspheric lenses, mounted - fused silica</i>	37
■ Präzisions-Asphären, ungefasst - Quarz	■ <i>precision aspheric lenses, unmounted - fused silica</i>	38-39
■ Standard-Asphären, ungefasst - Quarz	■ <i>standard aspheric lenses, unmounted - fused silica</i>	40-41
<b>Linsensysteme</b>	<b>Lens Systems</b>	<b>42-46</b>
■ Luftspalt-Linsensysteme, gefasst - Quarz	■ <i>airspaced-focusing lenses, mounted - fused silica</i>	43-44
■ Luftspalt-Linsensysteme, gefasst - optisches Glas	■ <i>airspaced-focusing lenses, mounted - optical glass</i>	45
■ Achromatische Zweilinser, gekittet - optisches Glas	■ <i>achromatic doublets, cemented - optical glass</i>	46
<b>Zubehör</b>	<b>Accessories</b>	<b>47-49</b>
■ Schutzglasvorsätze, Halterungen, Adapter	■ <i>mounted protective windows, mounting, adaptors</i>	48
■ Teleobjektive	■ <i>telephoto lenses</i>	49
<b>Glossar</b>	<b>Glossary</b>	<b>50-51</b>
<b>Allgemeine Geschäftsbedingungen</b>	<b>Terms of sale</b>	<b>52-55</b>



**Berndt Zingrebe**

Geschäftsführender Gesellschafter  
*Managing Director*

Tel.: +49 (0) 91 29 / 90 23 - 14  
E-mail: berndt.zingrebe@silloptics.de



**Christoph Sieber**

Geschäftsführer  
*General Manager*

Tel.: +49 (0) 91 29 / 90 23 - 11  
E-mail: christoph.sieber@silloptics.de



**Konrad Hentschel**

Leitung Entwicklung & Q.S.  
*Research & Q.A. Manager*

Tel.: +49 (0) 91 29 / 90 23 - 16  
E-mail: konrad.hentschel@silloptics.de



**Dieter Pemsel**

Leitung Betrieb/Projekt Management OEM  
*Works Manager/Project Management OEM*

Tel.: +49 (0) 91 29 / 90 23 - 15  
E-mail: dieter.pemsel@silloptics.de



**Günter Toesko**

Projekt Management Laserkomponenten  
*Project Management Laser Components*

Tel.: +49 (0) 91 29 / 90 23 - 32  
E-mail: guenter.toesko@silloptics.de



**Wiebke Marzahn**

Projekt Management Bildverarbeitung  
*Project Management Machine Vision*

Tel.: +49 (0) 91 29 / 90 23 - 17  
E-mail: wiebke.marzahn@silloptics.de



**Markus Klahr**

Leitung Verkauf  
*Sales Manager*

Tel.: +49 (0) 91 29 / 90 23 - 19  
E-mail: markus.klahr@silloptics.de



**Manuel Zenz**

Projekt Management  
*Project Management*

Tel.: +49 (0) 91 29 / 90 23 - 57  
E-mail: manuel.zenz@silloptics.de



**Sabrina Ruff**

Verkauf  
*Sales*

Tel.: +49 (0) 91 29 / 90 23 - 46  
E-mail: sabrina.ruff@silloptics.de



**Fydes Christel**

Verkauf  
*Sales*

Tel.: +49 (0) 91 29 / 90 23 - 22  
E-mail: fydes.christel@silloptics.de



**ELUXI Ltd.**

Harborough Innovation Centre  
Airfield Business Park  
Leicester Road  
Market Harborough  
Leicestershire  
LE16 7WB  
United Kingdom

Great Britain /  
Ireland

Tel.: +44 1858 414220  
Fax: +44 1858 414201  
Web: www.eluxi.co.uk



**Crisel Instruments Srl.**

Via Mattia Battistini,177  
IT - 00167 ROMA

Italy

Tel.: +39 06 3540 2933  
Fax: +39 06 3540 2879  
Web: www.crisel-instruments.it



**Opto Science, Inc.**

Naitocho Bldg.1  
Naitocho 1,Shinjuku-Ku  
JP - Tokyo 160-0014

Japan

Tel.: +81 3 3356 1064  
Fax: +81 3 3356 3466  
Web: www.optoscience.com



**Taihei Boeki Co., Ltd.**

2-15 Nihonbashi Muromachi  
3-Chome, Chuo-ku  
JP - Tokyo 103-0022

Japan

Tel.: +81 3 3270 4821  
Fax: +81 3 3245 1767  
Web: www.taiheiboeki.co.jp



**Molenaar Optics vof.**

Gerolaan 63 a  
NL - 3707 SH Zeist

Netherland /  
Belgium

Tel.: +31 30 6951 038  
Fax: +31 30 6961 348  
Web: www.molenaar-optics.nl

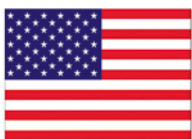


**MJL Crystek, Inc.**

1117 Expotel  
381, Mannyeon-Dong, Seo-Gu  
KR - Daejon, 302-150

South Korea

Tel.: +82 42 471 8070  
Fax: +82 42 471 8073  
Web: www.mjliinc.com

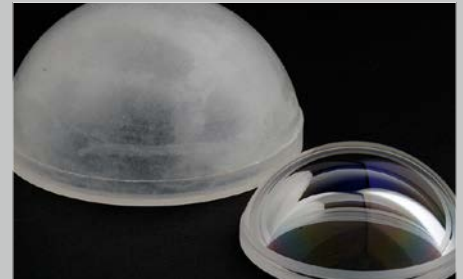


**CourierTronics, LLC**

315 Carrolls Grove Rd.  
US - Troy, NY 12180

USA

Tel.: +1 518 279 9500  
Fax: +1 518 279 3864  
Web: www.couriertronics.com



## ■ Rohmaterial

Linse Rohlinge aus optischem Glas inkl. Quarz, Kalziumfluorid, Germanium, Zinksulfid und Filtergläser werden in Form von Rundscheiben oder Presslingen angeliefert. Ca. 120 verschiedene Glassorten in optischer Qualität werden bearbeitet.

## ■ Vorschleifen

Die Linse Rohlinge (Rundscheiben oder Presslinge) werden mit Diamant-Kronen-Werkzeugen vorgeschliffen. Jede Seite extra, da sich die Krümmungsradien meistens unterscheiden. Ein Aufmaß von 0,1 mm bis 0,2 mm für jede Fläche wird für das Feinschleifen und Polieren beibehalten.

## ■ Feinschleifen

Der Linse Radius wird mit Spezialwerkzeugen feingeschliffen. Auf diesen Werkzeugen sind Pellets aufgeklebt. In den Pellets sind Diamantkörner mit Größen von 5 µm bis zu 25 µm eingesintert. Für den Prototypenbau sind spezielle CNC-Maschinen mit zwei Werkzeugen vorgesehen. Diese können das Vor- und Feinschleifen in einer Aufspannung durchführen.

## ■ Polieren

Die Linse Radien werden mit Werkzeugen poliert, die aus Aluminium vorgedreht und mit Polyurethanfolie beklebt sind. Die Folien in den Werkzeugen werden mit Gegenwerkzeugen eingeschliffen, um die geforderte Genauigkeit zu erreichen. Als Poliermittel wird hauptsächlich Ceriumoxyd verwendet. Die Form der Linse Oberfläche, beeinflusst durch die Parametereinstellung an den Maschinen und die Abstimmung der Werkzeuge, wird berührungslos mittels eines Interferometers zu 100% geprüft.

## ■ Zentrieren

Nachdem beide Radien (bzw. Flächen) poliert worden sind, wird die Linse in einer Zentriermaschine zur optischen Achse ausgerichtet. Dabei wird die Linse mit einem Laserstrahl auf die genaue optische Achse justiert, mit Spanndornen fixiert und danach der Rand mit ein oder zwei Diamant-Schleifscheiben zentrisch abgeschliffen. Die Facetten werden im gleichen Arbeitsgang anzentriert.

## ■ QED – MRF Technologie

Als neueste Fertigungsstraße wurde eine Einheit mit Vor-Feinschleifen, Polieren und MRF-Poliertechnologie eingerichtet. Das „Magneto-Rheological-Finishing“ Verfahren ermöglicht eine zonale Korrektur auch feinsten Abweichungen vom Nominalradius. Diese Technologie erlaubt es uns, Asphären als auch Oberflächen mit einer Güte von kleiner  $\lambda/10$  unter kontrollierten Bedingungen herzustellen.

## ■ Vergütung

Linse Oberflächen transmittieren nur ca. 96% des Lichtes. Aus diesem Grund beschichtet (vergütet) man die Fläche mit einem dünnen dielektrischen Material. Diese Schicht aus 5 bis 11 Lagen (in besonderen Fällen bis zu 50 Lagen) vermindert die Reflexionen am Übergang von Glas zu Luft (oder Luft zu Glas). Eine besondere Abstimmung der Schicht zur verwendeten Wellenlänge und Glassorte ist erforderlich, um die Verluste auf bis zu 0,05% zu reduzieren. Unser Standard-Spektrum umfasst Antireflex-Schichten für den Wellenlängenbereich von 193 nm bis 2000 nm.

## ■ Kontrolle

Wenn alle Produktionsschritte beendet sind, werden die Linsen mit einer Lupe oder einem Mikroskop auf vorhandene Oberflächenfehler untersucht. Um die hohen Qualitätsanforderungen der Produkte zu gewährleisten, ist Sill Optics nach DIN EN ISO 9001:2008 zertifiziert und motiviert alle Mitarbeiter zu höchstem Qualitätsbewusstsein.

## ■ Fassungen

Sill Optics besitzt eine eigene Werkstatt zur Herstellung von Fassungen für Prototypen und Kleinserien mit Präzisionsdrehmaschinen und einem 3D-CNC-Bearbeitungszentrum für Sondermechaniken. Bevorzugtes Material ist Aluminium (RoHS konform), jedoch sind auch andere Materialien wie z.B. Titan bearbeitbar. Nach der Bearbeitung werden die Teile schwarz eloxiert oder anderweitig behandelt, um Reflexionen zu vermeiden.

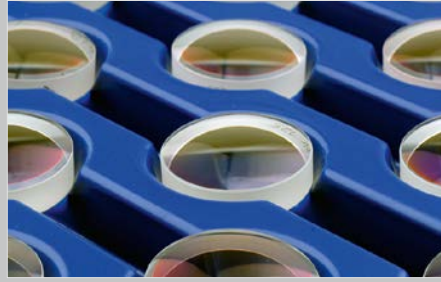
## ■ Montage

Optische Systeme (Objektive) bestehen aus mehreren Linsen, welche in die Objektivfassungen montiert werden. Die Linsen werden dabei sehr gründlich gereinigt, randlackiert und staubfrei in die Fassungen zentrisch eingebaut. Modulare Systeme gewährleisten eine kostengünstige Montage und effektive Lagerhaltung. Alle Objektive werden im Labor geprüft. In der Abteilung sind qualifizierte FacharbeiterInnen beschäftigt. Dabei werden bis zu 20000 Objektive pro Jahr montiert und geprüft.

## ■ Testmöglichkeiten

- Interferometer
- Wellenfrontsensor
- MTF Messung bis zu 100 lp/mm
- Goniometer
- Autokollimatoren
- 3D-Messmaschine
- Laser (1064 nm, 633 nm, 532 nm, 355 nm)





## ■ RAW MATERIALS

We receive lens blanks made of optical material in the form of round disks or preforms. We use approximately 120 different optical quality glass types, including fused silica, calcium fluorid, germanium, zinc sulfide and filter glasses.

## ■ PRE-GRINDING

The lens blanks (round disks or preforms) are pre-ground with diamond fitted tools, each side separately, since the curvatures are different. On every side an allowance of 0.1 mm to 0.2 mm is maintained for fine-grinding and polishing.

## ■ FINE-GRINDING

Fine-grinding of the lens radius will be done with specialized tools, onto which pellets are glued. Diamond grains sized 5  $\mu\text{m}$  to 25  $\mu\text{m}$  are sintered in these pellets. For prototyping we use special CNC grinding machines with two tools, which allow pre- and fine-grinding in one single chuck.

## ■ POLISHING

We use tools lathed of aluminum, plated with a polyurethane foil, for polishing the radii of the lenses. The foils glued onto the tools are prepared by special counter tools to achieve the required precision. Mainly ceriumoxide is being used as the polishing medium. We use in process interferometric test methods, to perform a contact-free measurement of the accuracy of the lens surface, achieved by adjusting our machines and by adjusting our tools.

## ■ CENTERING

After the polishing of both radii, the lens has to be centered to its optical axis. For this purpose we transmit a laser beam and precisely align the lens to its optical axis in a centering machine. We use chucks to fix its position and afterwards we grind its rim centrally using one or two diamond grinding discs. During the same process we also center the chamfers.

## ■ QED – MRF TECHNOLOGY

Our latest establishment is a production line for pre-fine grinding, polishing and MRF polishing technology. The "Magneto-Rheological Finishing" process ensures a zonal correction of smallest deviations from the nominal radius. This technology allows the production of aspheres as well as surfaces with an accuracy of less than  $\lambda/10$  on controlled conditions.

## ■ COATING

Lens surfaces transmit approx. 96% of the light (due to reflection). For this reason the surface is coated with a thin dielectric film. This coating consists of 5 to 11 layers (in special cases up to 50 layers) and prevents losses on the glass/air (or air/glass) surface. To reduce reflection up to 0.05% the layer has to be adapted to the required wavelength and glass type. Our standard range covers anti-reflective coatings for a wavelength range from 193 nm to 2000 nm.

## ■ QUALITY CONTROL

After all production steps the surface quality of our lenses is controlled with a magnifying glass or a microscope. In order to assure the high quality of our products, Sill Optics has been certified according to DIN EN ISO 9001:2008. This motivates all our employees to maintain maximum quality awareness.

## ■ HOUSINGS

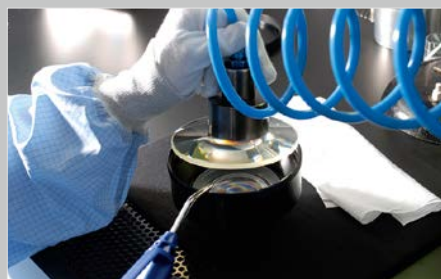
Sill Optics runs its own shop floor for turning and grinding of housings for prototypes and small quantities. We have installed precision turning machines and a 3D-CNC grinding center. Favorable material used is aluminum (RoHS conform), but other materials like titanium are possible as well. After machining all parts receive a black anodized finish or some other varnish to avoid internal reflections.

## ■ ASSEMBLY

Optical systems (objectives) consist of several lenses that have to be assembled into an objective mount. The lenses must be thoroughly cleaned to avoid any dirt or dust. Attention must be paid to make sure they get centrally set into their mount. Modular systems ensure cost-efficient assembly as well as effective stock keeping. Here, we assemble up to 20000 objectives per year.

## ■ TESTING CAPABILITIES

- Interferometer
- Wavefront sensor
- MTF measurement up to 100 lp/mm
- Goniometer
- Autocollimators
- 3D-Measuring center
- Lasers (1064 nm, 633 nm, 532 nm, 355 nm)





## ■ F-Theta Objektive

Objektive, die in Kombination mit XY-Galvanometerscannern verwendet werden, sind als *f*-Theta Objektive, Flachfeldobjektive oder einfach Scanobjektive bekannt. Unsere *f*-Theta Objektive finden ihre Anwendung in unterschiedlichen Einsatzgebieten, wie der industriellen Materialbearbeitung (z.B. Strukturieren, Bohren, Schweißen von Kunststoff, Schneiden etc.), in der Medizintechnik und Biotechnik (konfokale Mikroskopie, Ophthalmologie) und Wissenschaft und Forschung. Das Design und die Qualität der optischen Komponenten spielen eine entscheidende Rolle.

Standardlinsen würden in Kombination mit einem Scannersystem den Laserstrahl auf eine Kugelschale abbilden aber nicht auf ein ebenes Feld. Mit *f*-Theta Objektiven kann der Laserfokus auf einem ebenen Bildfeld positioniert werden, wobei die Fokusgröße nahezu konstant bleibt. Die Lage des Fokuspunktes (Bildhöhe) ist proportional zum Scanwinkel.

Den Berechnungen der Scan-Länge und des Scan-Bereichs unserer *f*-Theta Objektive liegt das geometrische Design typischer Scan-Systeme mit gegebenen Spiegelabständen zugrunde. Werden die Optiken in Ablenssystemen eingesetzt, die hiervon abweichen bzw. wird ein anderer Strahldurchmesser verwendet, können sich Scan-Längen und Scan-Bereiche verändern. Bei diesen Systemen sollte der „Aperturabstand“ in der geometrischen Mitte der beiden Spiegelabstände zur Fassungskante des Objektivs stehen. Die Werte berücksichtigen eine Vignettierung von max. 1%.

Kurzpuls Laser (KP Laser) und Ultrakurzpuls Laser (UKP Laser) stellen an Optiken besondere Herausforderungen. KP Laser im Pikosekundenbereich emittieren relativ schmalbandig. Die Bandbreite liegt gewöhnlich im Bereich von 1 nm. Die Pulsspitzenleistungen sind allerdings so hoch, dass nichtlineare Effekte (Farbzentren, Selbstfokussierung) in manchen Gläsern auftreten können. Bei UKP Lasern im Femtosekundenbereich ist es zudem wichtig, spezielle Gläser zu verwenden, um die Auswirkungen der Gruppenlaufzeitdispersion durch die größere Laserbandbreite zu minimieren. Für KP und UKP Laser ist es ratsam, Objektive mit Gläsern niedriger Dispersion oder Quarzlinsen zu verwenden. Zudem sind die sogenannten Geister, d.h. fokussierte Rückreflexe von

Linsenoberflächen, problematisch für Scanspiegel und Linsenelemente und deshalb zu vermeiden. Die im Katalog angebotenen Objektive (gekennzeichnet mit ●) sind für diese Anforderungen optimiert.

## ■ Scan Lenses

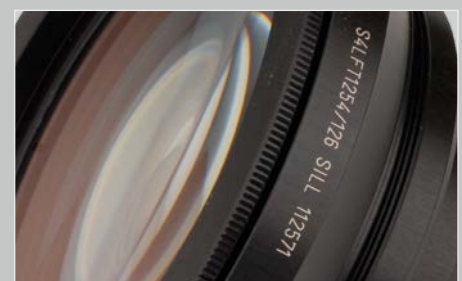
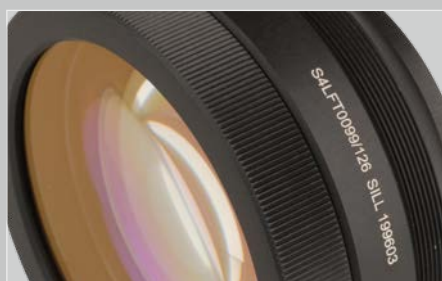
*Lenses used in combination with XY galvanometer scanners are called f-theta lenses, plane field objectives or simply scan lenses. f-theta lenses are used in various applications from industrial material processing, drilling, welding of synthetic material and cutting in addition to medical and biotechnology (confocal microscopy, ophthalmology) to science and research. The design and the quality of the optical components are playing a decisive role.*

*Standard lenses focus the laser beam on a spherical plain in contrast to an ideal flat or plane field. The use of f-theta lenses provides a plane focusing surface and almost constant spot size over the entire XY image plane or scan field. The position of the spot on the image plane is directly proportional to the scan angle.*

*The scan length specifications in this catalogue are based on mirror spacings of typical scan heads. For other scan systems the parameter "aperture stop" defines the distance of the geometrical center between the mirrors to the mechanical edge of the lens housing.*

*Short pulse laser (SP laser) and ultra short pulse laser (USP laser) have special demands on optical elements. SP lasers emit narrowband light with a bandwidth of approx. 1 nm. As the peak power can be very high, non-linear effects (color centers, self-focusing) in certain glass materials can occur. USP lasers in the femtosecond regime have a broad spectral width which makes the use of special glasses necessary to minimize the pulse broadening.*

*For SP and USP lasers, glasses with low dispersion or fused silica lenses are recommended. In addition, ghost reflections, i. e. spurious, unwanted images formed by small amount of reflected light, can be problematic for scan mirrors and lens elements and should therefore be avoided. The scan lenses offered (marked with ●) are optimized for these demands.*





Bei telezentrischen f-Theta Objektiven trifft der abgelenkte Strahl immer nahezu senkrecht auf die zu bearbeitende Oberfläche. Dies ermöglicht beispielsweise das Bohren von Löchern bzw. eine gewisse Tiefenstrukturierung. Optiken bestehend aus optischem Glas eignen sich für eine Vielzahl von Anwendungen. Für den Einsatz von Lasern mit hoher mittlerer Leistung (im kW Bereich) empfehlen wir die hier aufgeführten f-Theta Vollquarzobjektive. Diese minimieren die Bildung einer thermischen Linse und verhindern somit die daraus resultierende Verschiebung der Fokusslage.



*Telecentric f-theta lenses provide a perpendicular angle of the laser beam onto the image surface. This is necessary for drilling holes and structuring the surface. Besides lenses made of optical glass which are suited for a large field of applications, we offer f-theta lenses made of fused silica. These are recommended for high power laser applications. Thermal lensing, leading to a focal shift, will be minimized.*

### 1850 nm - 1980 nm

Artikelnummer part number	Brennweite focal length [mm]	Scan Bereich scan area [mm x mm]	max. Strahl-Ø max. beam-Ø [mm]	Aperturabstand aperture stop [mm]	Arbeitsabstand working distance [mm]	max. Außen-Ø max. outside-Ø [mm]	Länge length [mm]	Anschluss mounting thread	Schutzglas protective window
S4LFT1956/159 <sup>1</sup>	57.1	20 x 20	10.0	17.5	78.6	89.0	45.3	M85x1	---
<b>NEW</b> S4LFT1957/159 <sup>1</sup>	57.1	20 x 20	10.0	17.5	72.5	89.0	51.9	M85x1	S4LPG3102/159
S4LFT1900/159 <sup>1</sup>	103.6	60 x 60	10.0	22.5	138.8	104.0	72.0	M85x1	---
<b>NEW</b> S4LFT1901/159 <sup>1</sup>	103.6	60 x 60	10.0	22.5	130.1	106.0	82.0	M85x1	S4LPG2250/159
S4LFT3162/159 <sup>2</sup> ●	170.2	90 x 90	15.0	27.7	209.8	130.0	102.0	M85x1	S4LPG4160/159

<sup>1</sup> für Designwellenlänge 1908 nm / for design wavelength 1908 nm

<sup>2</sup> maximaler Telezentriefehler 5,9°, für Wellenlänge 1940 nm designed / maximum telecentricity error 5.9°, designed for wavelength 1940 nm

### 1550 nm

Artikelnummer part number	Brennweite focal length [mm]	Scan Bereich scan area [mm x mm]	max. Strahl-Ø max. beam-Ø [mm]	Aperturabstand aperture stop [mm]	Arbeitsabstand working distance [mm]	max. Außen-Ø max. outside-Ø [mm]	Länge length [mm]	Anschluss mounting thread	Schutzglas protective window
S4LFT1956/008	56.1	20 x 20	10.0	17.5	77.3	89.0	45.4	M85x1	---
<b>NEW</b> S4LFT1957/008	56.1	20 x 20	10.0	17.5	71.3	89.0	51.9	M85x1	S4LPG3102/008
S4LFT1900/008	101.8	60 x 60	10.0	22.5	136.5	104.0	72.0	M85x1	---
<b>NEW</b> S4LFT1901/008	101.8	60 x 60	10.0	22.5	127.7	106.0	82.0	M85x1	S4LPG2250/008
S4LFT3162/008 <sup>1</sup> ●	167.0	90 x 90	15.0	27.7	205.8	130.0	102.0	M85x1	S4LPG4160/008

<sup>1</sup> maximaler Telezentriefehler 5,8° / maximum telecentricity error 5.8°

### 1030 nm - 1090 nm

Artikelnummer part number	Brennweite focal length [mm]	Scan Bereich scan area [mm x mm]	max. Strahl-Ø max. beam-Ø [mm]	Aperturabstand aperture stop [mm]	Arbeitsabstand working distance [mm]	max. Außen-Ø max. outside-Ø [mm]	Länge length [mm]	Anschluss mounting thread	Schutzglas protective window
S4LFT4031/328	32.8	6 x 6	10.0	16.5	28.7	90.0	39.9	M85x1	---
S4LFT3046/328	50.0	7 x 7	15.0	26.0	60.5	90.0	69.9	M85x1	S4LPG3102/328
S4LFT3050/328	60.5	20 x 20	6.0	22.3	81.9	87.0	39.8	M85x1	S4LPG4056/328
S4LFT0082/328 ●	82.0	20 x 20	15.0	33.0	84.5	93.8	103.1	M85x1	S4LPG0082/328
S4LFT4010/328 ●	100.3	35 x 35	10.0	32.0	129.9	106.0	78.7	M85x1	S4LPG2250/328
S4LFT3162/328 <sup>1</sup> ●	163.5	90 x 90	15.0	27.7	201.5	130.0	102.0	M85x1	S4LPG4160/328

<sup>1</sup> maximaler Telezentriefehler 5,6° / maximum telecentricity error 5.6°

### 1064 nm

Artikelnummer part number	Brennweite focal length [mm]	Scan Bereich scan area [mm x mm]	max. Strahl-Ø max. beam-Ø [mm]	Aperturabstand aperture stop [mm]	Arbeitsabstand working distance [mm]	max. Außen-Ø max. outside-Ø [mm]	Länge length [mm]	Anschluss mounting thread	Schutzglas protective window
S4LFT4031/126	32.8	6 x 6	10.0	16.5	28.7	90.0	39.9	M85x1	---
S4LFT3046/126	50.0	7 x 7	15.0	26.0	60.5	90.0	69.9	M85x1	S4LPG3102/126
S4LFT3050/126	60.5	20 x 20	6.0	22.3	81.9	87.0	39.8	M85x1	S4LPG4056/126
S4LFT0082/126 ●	82.0	20 x 20	15.0	33.0	84.5	93.8	103.1	M85x1	S4LPG0082/126
S4LFT4010/126 ●	100.3	35 x 35	10.0	32.0	129.9	106.0	78.7	M85x1	S4LPG2250/126
S4LFT3162/126 <sup>1</sup> ●	163.5	90 x 90	15.0	27.7	201.5	130.0	102.0	M85x1	S4LPG4160/126

<sup>1</sup> maximaler Telezentriefehler 5,6° / maximum telecentricity error 5.6°

# Telezentrische f-Theta Objektive - Quarz

## telecentric f-theta lenses - fused silica

### 515 nm - 545 nm

Artikelnummer part number	Brennweite focal length [mm]	Scan Bereich scan area [mm x mm]	max. Strahl-Ø max. beam-Ø [mm]	Aperturabstand aperture stop [mm]	Arbeitsabstand working distance [mm]	max. Außen-Ø max. outside-Ø [mm]	Länge length [mm]	Anschluss mounting thread	Schutzglas protective window
S4LFT4031/292	32.2	6 x 6	10.0	16.5	28.4	90.0	39.9	M85x1	---
S4LFT3046/292	48.1	7 x 7	15.0	26.0	60.2	90.0	64.9	M85x1	S4LPG3102/292
S4LFT3050/292	58.5	20 x 20	6.0	21.0	79.3	87.0	39.7	M85x1	S4LPG4056/292
S4LFT4010/292 ●	100.0	35 x 35	10.0	30.0	130.1	106.0	78.7	M85x1	S4LPG2250/292
S4LFT3161/292 <sup>1</sup> ●	163.9	90 x 90	10.0	26.3	219.0	122.0	98.0	M85x1	S4LPG4160/292
S4LFT3300/292 ●	305.5	120 x 120	10.0	30.0	506.0	215.0	228.3	M85x1	---

<sup>1</sup> maximaler Telezentriefehler 4,9° / maximum telecentricity error 4.9°

### 532 nm

Artikelnummer part number	Brennweite focal length [mm]	Scan Bereich scan area [mm x mm]	max. Strahl-Ø max. beam-Ø [mm]	Aperturabstand aperture stop [mm]	Arbeitsabstand working distance [mm]	max. Außen-Ø max. outside-Ø [mm]	Länge length [mm]	Anschluss mounting thread	Schutzglas protective window
S4LFT4031/121	32.2	6 x 6	10.0	16.5	28.4	90.0	39.9	M85x1	---
S4LFT3046/121	48.1	7 x 7	15.0	26.0	60.2	90.0	64.9	M85x1	S4LPG3102/121
S4LFT3050/121	58.5	20 x 20	6.0	21.0	79.3	87.0	39.7	M85x1	S4LPG4056/121
S4LFT4010/121 ●	100.0	35 x 35	10.0	30.0	130.1	106.0	78.7	M85x1	S4LPG2250/121
S4LFT3161/121 <sup>1</sup> ●	163.9	90 x 90	10.0	26.3	219.0	122.0	98.0	M85x1	S4LPG4160/121

<sup>1</sup> maximaler Telezentriefehler 4,9° / maximum telecentricity error 4.9°

### 405 nm

Artikelnummer part number	Brennweite focal length [mm]	Scan Bereich scan area [mm x mm]	max. Strahl-Ø max. beam-Ø [mm]	Aperturabstand aperture stop [mm]	Arbeitsabstand working distance [mm]	max. Außen-Ø max. outside-Ø [mm]	Länge length [mm]	Anschluss mounting thread	Schutzglas protective window
S4LFT4110/173	111.4	63 x 63	6.0	33.1	157.6	121.0	86.0	M85x1	S4LPG4160/173

### 355 nm

Artikelnummer part number	Brennweite focal length [mm]	Scan Bereich scan area [mm x mm]	max. Strahl-Ø max. beam-Ø [mm]	Aperturabstand aperture stop [mm]	Arbeitsabstand working distance [mm]	max. Außen-Ø max. outside-Ø [mm]	Länge length [mm]	Anschluss mounting thread	Schutzglas protective window
S4LFT4031/075	32.0	6 x 6	10.0	16.5	29.0	90.0	39.9	M85x1	---
S4LFT3046/075	45.0	7 x 7	15.0	26.0	55.7	90.0	64.9	M85x1	S4LPG3102/075
S4LFT3050/075	56.0	20 x 20	6.0	19.5	75.9	87.0	39.5	M85x1	S4LPG4056/075
<b>NEW</b> S4LFT4010/075 ●	100.2	35 x 35	10.0	34.6	132.0	106.0	78.7	M85x1	S4LPG2250/075
S4LFT4110/075	109.4	63 x 63	6.0	33.1	154.6	121.0	86.0	M85x1	S4LPG4160/075
<b>NEW</b> S4LFT4262/075 ●	163.0	65 x 65	10.0	35.2	193.7	121.0	145.5	M85x1	S4LPG4160/075
<b>NEW</b> S4LFT3170/075 <sup>1</sup> ●	163.4	90 x 90	10.0	26.0	221.7	127.0	103.7	M85x1	S4LPG4160/075
S4LFT5256/075	256.8	86 x 86	6.0	24.0	145.4	138.0	173.5	M85x1	---
S4LFT3300/075 ●	290.0	130 x 130	10.0	30.0	484.0	210.0	226.5	M85x1	---

<sup>1</sup> maximaler Telezentriefehler 4,3° / maximum telecentricity error 4.3°

### 266 nm

Artikelnummer part number	Brennweite focal length [mm]	Scan Bereich scan area [mm x mm]	max. Strahl-Ø max. beam-Ø [mm]	Aperturabstand aperture stop [mm]	Arbeitsabstand working distance [mm]	max. Außen-Ø max. outside-Ø [mm]	Länge length [mm]	Anschluss mounting thread	Schutzglas protective window
S4LFT3050/199	53.5	20 x 20	6.0	17.8	72.0	87.0	39.0	M85x1	---
S4LFT4105/199	96.1	50 x 50	5.0	26.9	134.5	121.0	86.2	M85x1	S4LPG4160/199
<b>NEW</b> S4LFT4163/199 ●	159.8	64 x 64	10.0	32.6	213.6	121.0	173.0	M85x1	S4LPG4160/199

Standard Vollquarz *f*-Theta Objektive sind für alle Hochleistungslaseranwendungen beispielsweise Schweißen, Reinigen und Strukturieren geeignet. Diese minimieren die Ausbildung einer thermischen Linse und verhindern somit die daraus resultierende Verschiebung der Fokallage.

*Standard fused silica f-theta lenses are suitable for all high-power-laser applications like welding, cleaning and structuring. Thermal lensing, leading to a focal shift, will be minimized.*



### 1850 nm - 1980 nm

Artikelnummer part number	Brennweite focal length [mm]	Scan Bereich scan area [mm x mm]	max. Strahl-Ø max. beam-Ø [mm]	Aperturabstand aperture stop [mm]	Arbeitsabstand working distance [mm]	max. Außen-Ø max. outside-Ø [mm]	Länge length [mm]	Anschluss mounting thread	Schutzglas protective window
S4LFT0260/159 <sup>1</sup>	260.0	160 x 160	20.0	33.1	120.1	155.0	182.6	M85x1	S4LPG2175/159
S4LFT1330/159 <sup>2</sup>	344.8	215 x 215	20.0	38.5	203.0	163.0	179.4	M85x1	S4LPG2175/159

<sup>1</sup>für Designwellenlänge 1941 nm, KPL geeignet / for design wavelength 1941 nm, SPL suitable

<sup>2</sup>für Designwellenlänge 1908 nm / for design wavelength 1908 nm

### 1550 nm

Artikelnummer part number	Brennweite focal length [mm]	Scan Bereich scan area [mm x mm]	max. Strahl-Ø max. beam-Ø [mm]	Aperturabstand aperture stop [mm]	Arbeitsabstand working distance [mm]	max. Außen-Ø max. outside-Ø [mm]	Länge length [mm]	Anschluss mounting thread	Schutzglas protective window
S4LFT3100/008	118.4	82 x 82	6.0	17.1	160.1	89.0	49.0	M85x1	S4LPG3100/008
S4LFT0260/008	264.1	160 x 160	15.0	33.1	124.0	155.0	182.6	M85x1	S4LPG2175/008
<b>NEW</b> S4LFT2250/008	264.7	170 x 170	10.0	26.9	327.9	105.0	61.0	M85x1	S4LPG2250/008
S4LFT1330/008	342.2	215 x 215	20.0	38.5	202.6	163.0	177.4	M85x1	S4LPG2175/008

### 1030 nm - 1090 nm

Artikelnummer part number	Brennweite focal length [mm]	Scan Bereich scan area [mm x mm]	max. Strahl-Ø max. beam-Ø [mm]	Aperturabstand aperture stop [mm]	Arbeitsabstand working distance [mm]	max. Außen-Ø max. outside-Ø [mm]	Länge length [mm]	Anschluss mounting thread	Schutzglas protective window
S4LFT2175/328 <sup>1</sup>	163.4	94 x 94	20.0	30.5	205.5	150.0	110.2	M85x1	S4LPG2175/328
S4LFT3260/328	277.1	142 x 142	15.0	31.0	346.2	105.0	61.0	M85x1	S4LPG2250/328
S4LFT1330/328	340.0	215 x 215	20.0	38.5	203.4	163.0	174.6	M85x1	S4LPG2175/328
S4LFT1420/328	420.0	280 x 280	14.0	28.3	499.2	122.0	67.7	M85x1	S4LPG4160/328
S4LFT1500/328	500.0	340 x 340	20.0	30.5	569.8	148.0	68.0	M85x1	S4LPG2175/328
<b>NEW</b> S4LFT2500/328 <sup>2</sup>	500.0	280 x 280	30.0	48.5	620.2	198.0	127.0	M120x1	S4LPG1118/328

<sup>1</sup>maximaler Telezentriefehler 5,1° / maximum telecentricity error 5.1°

<sup>2</sup>für Designwellenlänge 1070 nm / for design wavelength 1070 nm

### 1064 nm

Artikelnummer part number	Brennweite focal length [mm]	Scan Bereich scan area [mm x mm]	max. Strahl-Ø max. beam-Ø [mm]	Aperturabstand aperture stop [mm]	Arbeitsabstand working distance [mm]	max. Außen-Ø max. outside-Ø [mm]	Länge length [mm]	Anschluss mounting thread	Schutzglas protective window
S4LFT2175/126	163.4	94 x 94	20.0	30.5	205.5	150.0	110.2	M85x1	S4LPG2175/126
S4LFT3260/126	277.1	142 x 142	15.0	31.0	346.2	105.0	61.0	M85x1	S4LPG2250/126
S4LFT1330/126	340.0	215 x 215	20.0	38.5	203.4	163.0	174.6	M85x1	S4LPG2175/126
S4LFT1420/126	420.0	280 x 280	14.0	28.3	499.2	122.0	67.7	M85x1	S4LPG4160/126
S4LFT1500/126	500.0	340 x 340	20.0	30.5	569.8	148.0	68.0	M85x1	S4LPG2175/126

■ 515 nm - 545 nm

Artikelnummer part number	Brennweite focal length [mm]	Scan Bereich scan area [mm x mm]	max. Strahl-Ø max. beam-Ø [mm]	Aperturabstand aperture stop [mm]	Arbeitsabstand working distance [mm]	max. Außen-Ø max. outside-Ø [mm]	Länge length [mm]	Anschluss mounting thread	Schutzglas protective window
S4LFT3100/292	112.8	74 x 74	5.0	19.2	151.5	89.0	48.5	M85x1	S4LPG3100/292
S4LFT3260/292 ●	259.4	162 x 162	10.0	26.0	325.5	105.0	61.0	M85x1	S4LPG2250/292
S4LFT1330/292 ●	347.9	212 x 212	14.0	36.0	279.0	122.0	108.4	M85x1	S4LPG4160/292

■ 532 nm

Artikelnummer part number	Brennweite focal length [mm]	Scan Bereich scan area [mm x mm]	max. Strahl-Ø max. beam-Ø [mm]	Aperturabstand aperture stop [mm]	Arbeitsabstand working distance [mm]	max. Außen-Ø max. outside-Ø [mm]	Länge length [mm]	Anschluss mounting thread	Schutzglas protective window
S4LFT3100/121	112.8	74 x 74	5.0	19.2	151.5	89.0	48.5	M85x1	S4LPG3100/121
S4LFT3260/121 ●	259.4	162 x 162	10.0	26.0	325.5	105.0	61.0	M85x1	S4LPG2250/121
S4LFT1330/121 ●	347.9	212 x 212	14.0	36.0	279.0	122.0	108.4	M85x1	S4LPG4160/121

■ 405 nm

Artikelnummer part number	Brennweite focal length [mm]	Scan Bereich scan area [mm x mm]	max. Strahl-Ø max. beam-Ø [mm]	Aperturabstand aperture stop [mm]	Arbeitsabstand working distance [mm]	max. Außen-Ø max. outside-Ø [mm]	Länge length [mm]	Anschluss mounting thread	Schutzglas protective window
S4LFT3160/173	176.0	110 x 110	6.0	21.1	220.9	89.0	36.8	M85x1	S4LPG3100/173
S4LFT3260/173 ●	263.9	164 x 164	10.0	26.0	331.3	105.0	61.0	M85x1	S4LPG2250/173
S4LFT0580/173 ●	594.1	326 x 326	10.0	39.0	686.1	89.0	38.0	M85x1	S4LPG3100/173

■ 355 nm

Artikelnummer part number	Brennweite focal length [mm]	Scan Bereich scan area [mm x mm]	max. Strahl-Ø max. beam-Ø [mm]	Aperturabstand aperture stop [mm]	Arbeitsabstand working distance [mm]	max. Außen-Ø max. outside-Ø [mm]	Länge length [mm]	Anschluss mounting thread	Schutzglas protective window
S4LFT3100/075	108.3	76 x 76	6.0	17.1	145.7	89.0	49.0	M85x1	S4LPG3100/075
S4LFT3160/075	174.1	109 x 109	6.0	21.1	218.1	89.0	36.8	M85x1	S4LPG3100/075
S4LFT3260/075 ●	250.3	155 x 155	10.0	28.1	309.8	105.0	61.0	M85x1	S4LPG2250/075
S4LFT1330/075 ●	329.3	210 x 210	14.0	36.0	260.5	122.0	108.4	M85x1	S4LPG4160/075
S4LFT0580/075 ●	580.8	320 x 320	10.0	39.0	671.4	89.0	38.0	M85x1	S4LPG3100/075
S4LFT0815/075 ●	829.4	440 x 440	14.0	25.0	981.1	90.0	62.5	M85x1	S4LPG0815/075
S4LFT0920/075 ●	919.9	470 x 470	14.0	41.0	1035.1	89.0	40.0	M85x1	---

■ 266 nm

Artikelnummer part number	Brennweite focal length [mm]	Scan Bereich scan area [mm x mm]	max. Strahl-Ø max. beam-Ø [mm]	Aperturabstand aperture stop [mm]	Arbeitsabstand working distance [mm]	max. Außen-Ø max. outside-Ø [mm]	Länge length [mm]	Anschluss mounting thread	Schutzglas protective window
S4LFT3100/199	101.5	73 x 73	5.0	17.1	136.5	89.0	49.0	M85x1	S4LPG3100/199
S4LFT3160/199	162.5	105 x 105	5.0	21.1	203.9	89.0	36.8	M85x1	S4LPG3100/199
S4LFT0256/199 ●	245.4	148 x 148	4.0	13.5	249.3	90.0	47.0	M85x1	---

Bei telezentrischen f-Theta Objektiven entspricht der Aperturabstand der vorderen Schnittweite. Ein Laserstrahl, der von diesem Punkt aus abgelenkt wird, trifft immer senkrecht auf die Bildebene auf. Die Längenangaben in diesem Katalog sind auf Strahlablenk-Systeme mit einem bestimmten Spiegelabstand bezogen. Der „Aperturabstand“ sollte in jedem System der geometrischen Mitte der beiden Spiegelabstände zur Fassungskante des Objektivs entsprechen.

*In telecentric f-theta lenses, the aperture stop location is the front focal point. Deflected from this position, a laser beam is always perpendicular onto the image field. The scan length specification of this catalog is based on often used scan systems with a certain mirror distance. For other scan systems the parameter "aperture stop" defines the distance of the geometrical center between the mirrors to the mechanical edge of the lens housing.*



### 1064 nm

Artikelnummer part number	Brennweite focal length [mm]	Scan Bereich scan area [mm x mm]	max. Strahl-Ø max. beam-Ø [mm]	Aperturabstand aperture stop [mm]	Arbeitsabstand working distance [mm]	max. Außen-Ø max. outside-Ø [mm]	Länge length [mm]	Anschluss mounting thread	Schutzglas protective window
S4LFT0058/126	56.5	16 x 16	10.0	26.4	58.4	90.0	40.7	M85x1	S4LPG0001/126
S4LFT0055/126	59.7	19 x 19	14.0	20.1	66.6	89.0	58.0	M85x1	---
S4LFT0080/126	79.9	39 x 39	25.0	27.2	79.5	107.0	84.1	M85x1	S4LPG1080/126
S4LFT6125/126	99.2	40 x 40	25.0	37.4	115.0	116.0	80.4	M85x1	S4LPG6100/126
S4LFT5100/126	107.7	69 x 69	12.0	34.9	137.9	128.0	85.5	M85x1	S4LPG0300/126
S4LFT5365/126	162.9	73 x 73	20.0	61.5	197.8	154.0	115.0	M85x1	S4LPG2175/126
S4LFT5165/126	163.6	75 x 75	10.0	58.3	193.7	136.0	128.0	M85x1	S4LPG0300/126
S4LFT0141/126	183.1	50 x 50	15.0	108.7	216.4	108.0	70.6	M85x1	S4LPG0090/126
S4LFT0220/126	207.3	139 x 139	14.0	46.0	288.4	281.0	162.0	TK 267.0	---
S4LFT0221/126	207.3	139 x 139	14.0	46.0	273.4	281.0	178.7	TK 267.0	S4LPG0220/126

### 808 nm - 980 nm

Artikelnummer part number	Brennweite focal length		Scan Bereich scan area [mm x mm]	max. Strahl-Ø max. beam-Ø [mm]	Aperturabstand aperture stop [mm]	Arbeitsabstand working distance		max. Außen-Ø max. outside-Ø [mm]	Länge length [mm]	Anschluss mounting thread	Schutzglas protective window
	@808 nm [mm]	@980 nm [mm]				@808 nm [mm]	@980 nm [mm]				
S4LFT0053/094	56.3	57.4	14 x 14	10.0	17.5	69.3	70.8	90.0	55.2	M85x1	S4LPG0057/094
S4LFT0075/094	76.8	78.2	19 x 19	10.0	32.6	103.6	105.5	70.0	45.0	M85x1	---
S4LFT0080/094	79.6	81.0	39 x 39	25.0	27.7	79.5	81.3	107.0	83.4	M85x1	S4LPG1080/094
S4LFT0089/094	88.6	89.6	30 x 30	10.0	36.6	119.0	120.3	98.0	55.0	M85x1	---
S4LFT5100/094	105.6	107.2	68 x 68	12.0	35.0	135.2	137.2	128.0	85.5	M85x1	S4LPG0300/094

### 532 nm

Artikelnummer part number	Brennweite focal length [mm]	Scan Bereich scan area [mm x mm]	max. Strahl-Ø max. beam-Ø [mm]	Aperturabstand aperture stop [mm]	Arbeitsabstand working distance [mm]	max. Außen-Ø max. outside-Ø [mm]	Länge length [mm]	Anschluss mounting thread	Schutzglas protective window
S4LFT0058/121	53.1	15 x 15	6.0	25.5	52.6	90.0	40.7	M85x1	S4LPG0001/121
S4LFT0055/121	59.3	20 x 20	10.0	16.9	72.1	89.0	58.0	M85x1	---
S4LFT0080/121	77.0	49 x 49	14.0	22.8	74.1	107.0	83.8	M85x1	S4LPG1081/121
S4LFT1094/121	88.0	36 x 36	16.0	33.8	107.3	85.0	66.3	70.0	S4LPG0005/121
S4LFT5100/121	100.1	69 x 69	10.0	30.0	127.7	128.0	85.5	M85x1	S4LPG0300/121
S4LFT5165/121	162.7	75 x 75	10.0	53.9	194.6	136.0	128.0	M85x1	S4LPG0300/121
S4LFT0141/121	171.0	50 x 50	10.0	102.1	196.6	108.0	70.6	M85x1	S4LPG0090/121
S4LFT0200/121	198.4	75 x 75	20.0	111.6	231.9	142.0	94.0	TK 133.0	---
S4LFT0220/121	201.5	139 x 139	10.0	46.0	280.5	281.0	162.0	TK 267.0	---
S4LFT0221/121	201.5	139 x 139	10.0	46.0	264.0	281.0	178.7	TK 267.0	S4LPG0220/121

### ■ 405 nm

Artikelnummer <i>part number</i>	Brennweite <i>focal length</i> [mm]	Scan Bereich <i>scan area</i> [mm x mm]	max. Strahl-Ø <i>max. beam-Ø</i> [mm]	Aperturabstand <i>aperture stop</i> [mm]	Arbeitsabstand <i>working distance</i> [mm]	max. Außen-Ø <i>max. outside-Ø</i> [mm]	Länge <i>length</i> [mm]	Anschluss <i>mounting thread</i>	Schutzglas <i>protective window</i>
S4LFT8050/173	55.1	30 x 30	6.0	16.2	67.3	90.0	52.0	M85x1	---

Unsere f-Theta Objektive wurden für Galvanometer Scan-Systeme, also Strahlablensysteme, die einen bestimmten Spiegelabstand haben, optimiert. Der „Aperturabstand“ sollte in jedem System der geometrischen Mitte der beiden Spiegelabstände zur Fassungskante des Objektivs entsprechen.

*Our f-theta lenses have been optimized for galvanometer scan systems, i.e. beam deflection systems where the scan mirrors have a certain separation from each other. The aperture stop given in the data lists, is the position where the scan mirrors should be placed symmetrically around in order to reach best performance.*



### 1064 nm

Artikelnummer part number	Brennweite focal length [mm]	Scan Bereich scan area [mm x mm]	max. Strahl-Ø max. beam-Ø [mm]	Aperturabstand aperture stop [mm]	Arbeitsabstand working distance [mm]	max. Außen-Ø max. outside-Ø [mm]	Länge length [mm]	Anschluss mounting thread	Schutzglas protective window
S4LFT0063/126 <sup>1</sup>	63.0	36 x 36	8.0	15.0	74.5	59.2	35.8	M39 x 1 / M55 x 1	S4LPG0105/126
S4LFT0101/126	99.7	55 x 55	10.0	16.5	110.8	90.0	40.0	M85x1	S4LPG0004/126
S4LFT0162/126	160.1	100 x 100	8.0	15.0	180.1	59.2	25.2	M39 x 1 / M55 x 1	S4LPG0105/126
S4LFT0163/126	162.4	107 x 107	12.0	22.0	181.2	89.0	43.1	M85x1	S4LPG0005/126
S4LFT2163/126	163.0	106 x 106	20.0	29.0	192.3	128.0	66.0	M85x1	S4LPG0300/126
S4LFT3163/126	163.0	120 x 120	15.0	22.9	186.7	103.0	52.0	M85x1	S4LPG0090/126
S4LFT7163	163.0	95 x 95	10.0	27.0	197.2	89.0	44.0	M85x1	S4LPG0005/126
S4LFT0192/126	191.4	125 x 125	20.0	40.0	220.5	128.0	57.9	M85x1	S4LPG0300/126
S4LFT0202/126 <sup>2</sup>	201.6	90 x 90	30.0	43.0	242.2	132.0	85.0	M85x1	S4LPG0300/126
S4LFT3254/126	253.9	115 x 115	30.0	48.9	297.2	130.0	75.5	M85x1	S4LPG0300/126
S4LFT4255/126	254.0	168 x 168	20.0	38.0	292.7	130.0	70.1	M85x1	S4LPG0300/126
S4LFT1254/126	254.7	160 x 160	12.0	23.5	306.5	109.0	55.3	M85x1	S4LPG0250/126
S4LFT0300/126	298.0	175 x 175	20.0	35.0	350.8	128.0	78.0	M85x1	S4LPG0300/126
S4LFT0350/126	346.3	212 x 212	12.0	22.5	412.2	95.0	52.3	M85x1	S4LPG0003/126
S4LFT0352/126 <sup>3</sup>	354.5	160 x 160	30.0	53.5	396.5	128.0	48.5	M85x1	S4LPG0300/126
S4LFT0411/126	409.6	210 x 210	20.0	44.0	472.5	105.0	56.8	M85x1	S4LPG0090/126
S4LFT0420/126	420.0	242 x 242	30.0	59.5	480.1	136.0	52.0	M132x1	---
S4LFT0508/126	569.7	325 x 325	20.0	45.0	647.6	127.0	56.9	M85x1	---
S4LFT0635/126	657.3	370 x 370	25.0	75.0	732.8	133.0	48.5	M110x1	---
S4LFT0825/126	819.7	560 x 560	24.0	43.3	894.9	130.0	58.0	M102x1	S4LPG0300/126

<sup>1</sup> maximaler Telezentriefehler 5,4° / maximum telecentricity error of 5.4°

<sup>2</sup> maximaler Telezentriefehler 6,8° / maximum telecentricity error of 6.8°

<sup>3</sup> im Datenblatt finden Sie Angaben zu zwei verschiedenen Eintrittspupillen-Durchmessern / in the data-sheets you will find data for two different entrance pupil diameter

### 808 nm - 980 nm

Artikelnummer part number	Brennweite focal length		Scan Bereich scan area [mm x mm]	max. Strahl-Ø max. beam-Ø [mm]	Aperturabstand aperture stop [mm]	Arbeitsabstand working distance		max. Außen-Ø max. outside-Ø [mm]	Länge length [mm]	Anschluss mounting thread	Schutzglas protective window
	@808 nm	@980 nm				@808 nm	@980 nm				
	[mm]	[mm]				[mm]	[mm]				
S4LFT0101/094	97.5	99.5	53 x 53	10.0	16.5	108.0	110.3	90.0	40.0	M85x1	S4LPG0004/094
S4LFT0163/094	158.3	161.4	108 x 108	12.0	20.8	176.4	180.0	89.0	43.1	M85x1	S4LPG0005/094
S4LFT2163/094	158.9	162.0	103 x 103	20.0	29.0	187.2	191.0	128.0	66.0	M85x1	S4LPG0300/094
S4LFT0202/094 <sup>1</sup>	196.8	200.4	90 x 90	30.0	43.0	236.2	240.7	132.0	85.0	M85x1	S4LPG0300/094
S4LFT3254/094	248.7	253.1	115 x 115	30.0	47.9	290.1	295.5	130.0	75.5	M85x1	S4LPG0300/094
S4LFT0300/094	292.2	294.5	175 x 175	20.0	35.0	344.1	349.1	128.0	78.0	M85x1	S4LPG0300/094
S4LFT0400/094	397.9	401.6	209 x 209	20.0	33.0	486.9	491.0	118.0	53.0	M85x1	---
S4LFT0420/094	410.9	419.6	250 x 250	30.0	54.6	468.6	478.4	136.0	52.0	M132x1	---
S4LFT0635/094	639.8	653.0	415 x 415	30.0	58.3	713.6	728.1	133.0	48.5	M85x1	---
S4LFT0825/094	803.5	812.2	450 x 450	30.0	54.0	876.2	885.5	90.0	69.9	M85x1	S4LPG0300/094

<sup>1</sup> maximaler Telezentriefehler 6,8° / maximum telecentricity error of 6.8°

■ **532 nm**

Artikelnummer <i>part number</i>	Brennweite <i>focal length</i> [mm]	Scan Bereich <i>scan area</i> [mm x mm]	max. Strahl-Ø <i>max. beam-Ø</i> [mm]	Aperturabstand <i>aperture stop</i> [mm]	Arbeitsabstand <i>working distance</i> [mm]	max. Außen-Ø <i>max. outside-Ø</i> [mm]	Länge <i>length</i> [mm]	Anschluss <i>mounting thread</i>	Schutzglas <i>protective window</i>
S4LFT0063/121 <sup>1</sup>	62.9	30 x 30	7.0	15.0	75.8	59.2	35.7	M39 x 1 / M55 x 1	S4LPG0105/121
S4LFT0101/121	89.7	58 x 58	6.0	16.5	96.6	90.0	40.0	M85x1	S4LPG0004/121
S4LFT0163/121	147.1	77 x 77	7.0	20.0	161.8	89.0	43.1	M85x1	S4LPG0005/121
S4LFT2163/121	148.3	114 x 114	10.0	29.0	172.4	128.0	66.0	M85x1	S4LPG0300/121
S4LFT0162/121	162.1	100 x 100	7.0	16.1	183.5	59.2	25.2	M39 x 1 / M55 x 1	S4LPG0105/121
S4LFT3164/121	162.8	120 x 120	10.0	28.0	186.5	106.0	47.0	M85x1	S4LPG0090/121
S4LFT1254/121	233.5	148 x 148	10.0	24.7	282.1	109.0	55.3	M85x1	S4LPG0250/121
S4LFT0300/121	276.9	200 x 200	14.0	29.0	324.1	128.0	78.0	M85x1	S4LPG0300/121
S4LFT0508/121	528.3	330 x 330	16.0	43.0	603.8	127.0	56.9	M85x1	---
S4LFT0825/121	768.6	585 x 585	16.0	43.0	842.9	130.0	58.0	M102x1	S4LPG0300/121

<sup>1</sup>maximaler Telezentriefehler 4,5° / *maximum telecentricity error of 4,5°*

■ **405 nm**

Artikelnummer <i>part number</i>	Brennweite <i>focal length</i> [mm]	Scan Bereich <i>scan area</i> [mm x mm]	max. Strahl-Ø <i>max. beam-Ø</i> [mm]	Aperturabstand <i>aperture stop</i> [mm]	Arbeitsabstand <i>working distance</i> [mm]	max. Außen-Ø <i>max. outside-Ø</i> [mm]	Länge <i>length</i> [mm]	Anschluss <i>mounting thread</i>	Schutzglas <i>protective window</i>
S4LFT0375/173	375.3	300 x 300	10.0	35.5	447.9	116.0	47.9	M92x1	---



Für Online-Überwachungssysteme haben wir echte farbkorrigierte f-Theta Objektive für 532 nm und 1064 nm erfolgreich in den Markt eingeführt. Anschließend folgten farbkorrigierte f-Theta Objektive für die konfokale Mikroskopie, optimiert für den Wellenlängenbereich von 450 nm bis 650 nm und auch farbkorrigierte Optik, optimiert für die Wellenlängen 355 nm und 1064 nm. Diese Farbkorrektur ermöglicht die Verwendung von nur einem Scan Objektiv für mehrere Bearbeitungsschritte bei Silizium. Diese Objektive zeichnen sich durch identische Brennweiten und Arbeitsabstände für beide bzw. mehrere Wellenlängen aus. Somit ergeben sich identische Bildfelder für die Laserwellenlänge, als auch für die Beobachtungswellenlänge bzw. für einen ganzen Wellenlängenbereich.



For online inspection systems we successfully introduced true color corrected f-theta lenses for 1064 nm and 532 nm to the market. Followed by a color corrected f-theta lens calculated for confocal microscopy applications optimized for a wavelength range from 450 nm to 650 nm and lenses optimized for 355 nm and 1064 nm. The focal lengths and working distances are identically for both / all wavelengths, resulting in identically image fields for the laser and inspection wavelength. This is the key for precise online measurements.

### 532 nm + 1064 nm

Artikelnummer part number	Brennweite focal length		Scan Bereich scan area	max. Strahl-Ø max. beam-Ø	Aperturabstand aperture stop	Arbeitsabstand working distance		max. Außen-Ø max. outside-Ø	Länge length	Anschluss mounting thread	Schutzglas protective window
	@532 nm	@1064 nm				@532 nm	@1064 nm				
	[mm]	[mm]				[mm]	[mm]				
S4LFT1163/081 <sup>1</sup>	163.2	163.2	102 x 102	12.0	29.0	159.5	159.5	106.0	82.7	M85x1	S4LPG0090/081
S4LFT8254/081 <sup>2</sup>	254.0	253.9	180 x 180	15.0	25.0	211.8	211.8	128.0	122.0	M85x1	S4LPG0300/081

<sup>1</sup> farbkorrigiert / color corrected

<sup>2</sup> lateraler Farbfehler < 30 µm / lateral color error < 30 µm

### 808 nm - 980 nm

Artikelnummer part number	Brennweite focal length		Scan Bereich scan area	max. Strahl-Ø max. beam-Ø	Aperturabstand aperture stop	Arbeitsabstand working distance		max. Außen-Ø max. outside-Ø	Länge length	Anschluss mounting thread	Schutzglas protective window
	@808 nm	@980 nm				@808 nm	@980 nm				
	[mm]	[mm]				[mm]	[mm]				
S4LFT8163	163.0	163.0	102 x 102	20.0	22.0	153.8	153.6	106.0	90.5	M85x1	S4LPG0090/094

### 450 nm - 650 nm

Artikelnummer part number	Brennweite focal length		Scan Bereich scan area	max. Strahl-Ø max. beam-Ø	Aperturabstand aperture stop	Arbeitsabstand working distance		max. Außen-Ø max. outside-Ø	Länge length	Anschluss mounting thread	Schutzglas protective window
	@450 nm	@650 nm				@450 nm	@650 nm				
	[mm]	[mm]				[mm]	[mm]				
S4LFT0061/065	60.3	60.5	22 x 22	5.0	25.7	75.5	75.4	59.0	48.5	TK 52	---

### 405 nm - 650 nm

Artikelnummer part number	Brennweite focal length		Scan Bereich scan area	max. Strahl-Ø max. beam-Ø	Aperturabstand aperture stop	Arbeitsabstand working distance		max. Außen-Ø max. outside-Ø	Länge length	Anschluss mounting thread	Schutzglas protective window
	@405 nm	@650 nm				@405 nm	@650 nm				
	[mm]	[mm]				[mm]	[mm]				
S4LFT4375	80.2	80.7	14 x 14	6.0	95.2	24.2	24.2	59.0	87.9	TK52	---

### 355 nm + 1064 nm

Artikelnummer part number	Brennweite focal length		Scan Bereich scan area	max. Strahl-Ø max. beam-Ø	Aperturabstand aperture stop	Arbeitsabstand working distance		max. Außen-Ø max. outside-Ø	Länge length	Anschluss mounting thread	Schutzglas protective window
	@355 nm	@1064 nm				@355 nm	@1064 nm				
	[mm]	[mm]				[mm]	[mm]				
S4LFT7400	398.6	398.6	70 x 70	15.0	45.0	160.0	160.0	132.0	291.7	M85x1	S4LPG4160/387



## ■ Strahlaufweiter

Strahlaufweiter sind optische Systeme zur Vergrößerung oder Verkleinerung des Laserstrahldurchmessers. Das Produkt aus Strahldurchmesser und Divergenz des Laserstrahls ist eine Konstante und bleibt damit erhalten, d.h. vergrößert man zum Beispiel den Strahldurchmesser, verkleinert man die Divergenz in gleichem Maße. Das gilt für die Aufweiter mit festem Aufweitungsfaktor als auch für die Zoomaufweiter, deren Vergrößerung variabel ist.

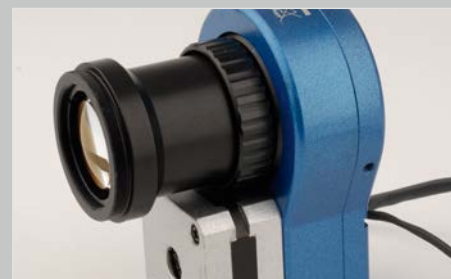
Alle optischen Elemente der Strahlaufweiter mit den Kürzeln S6EXP, S6EXK, S6EXZ, S6EZM und S6EXM bestehen (mit Ausnahme der Strahlaufweiter S6EXZ2075/XXX, S6EXZ2076/XXX, S6EZM2075/XXX, S6EZM2076/XXX und S6EXZ3975/XXX) aus reinem Quarzglas und bieten so genügend Reserven bei Verwendung von Lasern mit hoher mittlerer Leistung und hoher Pulsspitzenleistung. Strahlaufweiter mit der Artikelkennung S6EXZ besitzen eine manuelle Verstellung des Aufweitungsfaktors. Die mit der Bezeichnung S6EZM sind dagegen mit einem motorisierten Antrieb ausgerüstet. Bei Systemen mit der Bezeichnung S6EXM lässt sich die Divergenz des Laserstrahls über einen Motor verändern.

## ■ Beam expanders

*Beam expanders are optical system used to increase or decrease the beam diameter. The product of beam diameter and divergence of the laser beam is a constant and therefore it remains unchanged, i.e. increasing the beam diameter means reducing the divergence of the beam to the same degree. This is true for the expanders with fixed expansion factor as well as for the zoom expanders, where the magnification is variable.*

*All optical elements with S6EXP, S6EXK, S6EXZ, S6EZM and S6EXM (exception S6EXZ2075/XXX, S6EXZ2076/XXX, S6EZM2075/XXX, S6EZM2076/XXX and S6EXZ3975/XXX) are fused silica lenses. So they are well suited for lasers with high average power or lasers with high peak power. All S6EXZ beam expanders have a manual magnification adjustment.*

*The S6EXM expanders include a motor to adjust the divergence setting using a PC. Our S6EZM zoom expanders with variable magnification ratio are also motorized.*



Die Sill Optics Strahlaufweiter aus der Serie „ALPHA“ (Absorption Low Plus High Aperture) mit Quarzlinsen wurden speziell entwickelt für große Laserstrahldurchmesser.

Der kollimierte  $1/e^2$  Strahldurchmesser, den Hochleistungsfaserlaser normalerweise zur Verfügung stellen, liegt zwischen 6 mm und 9 mm, d.h. der Gesamtstrahldurchmesser kann bis 18 mm betragen. Eine Begrenzung dieses Strahls auf einen kleineren Durchmesser würde einen deutlich messbaren Leistungsverlust zur Folge haben und den Strahlaufweiter aufheizen oder beschädigen. Speziell hierfür bietet Sill Optics auch eine absorptionsarme Antireflexvergütung an, die für den Bereich von 1030 nm bis 1090 nm optimiert ist.

*Sill Optics fused silica beam expanders series „ALPHA“ (Absorption Low Plus High Aperture) are especially designed for high power lasers emitting from 1030 nm to 1090 nm. All beam expanders are highly corrected two-lens systems to keep the number of surfaces in the laser system to a minimum. The lenses are made of fused silica to increase the damage threshold and are combined with low absorption coatings to minimize thermal lensing which would lead to a focal shift and possibly cause unstable operation. The combination of fused silica lenses and this special low absorption coating is already well proven with lasers in the several kilowatt laser power segments. The series „ALPHA“ allows easy adjustment of the output beam divergence.*



## 1030 nm - 1090 nm

Artikelnummer part number	Aufweitung magnification	freie Eintrittsapertur max. entrance aperture [mm]	freie Ausgangsapertur max. exit aperture [mm]	max. Außen-Ø max. outside-Ø [mm]	Länge length [mm]
S6ASS0807/328	1.1	24.0	50.0	77.0	84.0
S6ASS0812/328	1.2	24.0	50.0	77.0	84.0
S6ASS0884/328	1.8	24.0	50.0	77.0	84.0
S6ASS3116/328 <sup>1</sup>	1.5	24.0	50.0	77.0	84.0
S6ASS3121/328 <sup>1</sup>	2.0	24.0	50.0	77.0	120.2
S6ASS3126/328	2.5	24.0	50.0	77.0	138.4
S6ASS3132/328	3.0	24.0	50.0	77.0	150.2
<b>NEW</b> S6ASS3140/328	4.0	24.0	50.0	77.0	249.0
<b>NEW</b> S6ASS6008/328	0.8	12.0	20.0	46.0	85.0
<b>NEW</b> S6ASS6012/328	1.2	12.0	28.0	46.0	85.0

<sup>1</sup>C.A. mit S6MEC0107 nur 22,5 mm / C.A. with S6MEC0107 only 22.5 mm

## Strahlaufler mit fester Vergrößerung - Quarz

### beam expanders with fixed magnification - fused silica

Als Kollimationsglied verwenden wir 2-linsige Luftspaltsysteme zur Minimierung der Abbildungsfehler und dem Erreichen einer beugungsbegrenzten Abbildung. Zusätzlich kann die Divergenz des aufgeweiteten Strahls einfach eingestellt werden. Durch den Design Typ Galilei vermeidet man einen internen Fokus und hält die Baulänge im Vergleich zu einem Kepler System kurz.

*For collimation, we use an air spaced two lens system in order to minimize aberrations and reach diffraction limited performance. In addition, the divergence of the expanded beam can be easily adjusted. The design is a Galilean type, i.e. there is no internal focus and the system length is short, compared to a Kepler type system.*



#### ■ 1850 nm - 1980 nm

Artikelnummer part number	Aufweitung magnification	freie Eintrittsapertur max. entrance aperture [mm]	freie Ausgangsapertur max. exit aperture [mm]	max. Außen-Ø max. outside-Ø [mm]	Länge length [mm]
<b>NEW</b> S6EXP0015/159 <sup>1</sup>	1.5	8.0	30.0	46.0	85.0
<b>NEW</b> S6EXP0020/159 <sup>1</sup>	2.0	6.0	30.0	46.0	85.0
<b>NEW</b> S6EXP0025/159 <sup>1</sup>	2.5	6.0	30.0	46.0	85.0
<b>NEW</b> S6EXP0030/159 <sup>1</sup>	3.0	6.0	30.0	46.0	85.0
<b>NEW</b> S6EXP0040/159 <sup>1</sup>	4.0	6.0	30.0	46.0	85.0
<b>NEW</b> S6EXP0050/159 <sup>1</sup>	5.0	6.0	30.0	46.0	85.0
<b>NEW</b> S6EXP0060/159 <sup>1</sup>	6.0	6.0	30.0	46.0	85.0
<b>NEW</b> S6EXP0070/159 <sup>1</sup>	7.0	6.0	30.0	46.0	85.0
<b>NEW</b> S6EXP0080/159 <sup>1</sup>	8.0	6.0	30.0	46.0	85.0
<b>NEW</b> S6EXP0090/159 <sup>1</sup>	9.0	6.0	30.0	46.0	85.0
<b>NEW</b> S6EXP0100/159 <sup>1</sup>	10.0	6.0	30.0	46.0	85.0
<b>NEW</b> S6EXP0120/159 <sup>1</sup>	12.0	6.0	30.0	46.0	85.0

<sup>1</sup> Länge bei Divergenzeinstellung „0“. Zusätzlich ist eine max. Verlängerung um 3 mm möglich / length at divergence setting „0“. Max. lengthening of 3 mm is possible

#### ■ 1550 nm

Artikelnummer part number	Aufweitung magnification	freie Eintrittsapertur max. entrance aperture [mm]	freie Ausgangsapertur max. exit aperture [mm]	max. Außen-Ø max. outside-Ø [mm]	Länge length [mm]
<b>NEW</b> S6EXP0015/008 <sup>1</sup>	1.5	8.0	30.0	46.0	85.0
<b>NEW</b> S6EXP0020/008 <sup>1</sup>	2.0	6.0	30.0	46.0	85.0
<b>NEW</b> S6EXP0025/008 <sup>1</sup>	2.5	6.0	30.0	46.0	85.0
<b>NEW</b> S6EXP0030/008 <sup>1</sup>	3.0	6.0	30.0	46.0	85.0
<b>NEW</b> S6EXP0040/008 <sup>1</sup>	4.0	6.0	30.0	46.0	85.0
<b>NEW</b> S6EXP0050/008 <sup>1</sup>	5.0	6.0	30.0	46.0	85.0
<b>NEW</b> S6EXP0060/008 <sup>1</sup>	6.0	6.0	30.0	46.0	85.0
<b>NEW</b> S6EXP0070/008 <sup>1</sup>	7.0	6.0	30.0	46.0	85.0
<b>NEW</b> S6EXP0080/008 <sup>1</sup>	8.0	6.0	30.0	46.0	85.0
<b>NEW</b> S6EXP0090/008 <sup>1</sup>	9.0	6.0	30.0	46.0	85.0
<b>NEW</b> S6EXP0100/008 <sup>1</sup>	10.0	6.0	30.0	46.0	85.0
<b>NEW</b> S6EXP0120/008 <sup>1</sup>	12.0	6.0	30.0	46.0	85.0

<sup>1</sup> Länge bei Divergenzeinstellung „0“. Zusätzlich ist eine max. Verlängerung um 3 mm möglich / length at divergence setting „0“. Max. lengthening of 3 mm is possible

### 1030 nm - 1090 nm

Artikelnummer part number	Aufweitung magnification	freie Eintrittsapertur max. entrance aperture [mm]	freie Ausgangsapertur max. exit aperture [mm]	max. Außen-Ø max. outside-Ø [mm]	Länge length [mm]
S6EXP0015/328 <sup>1</sup>	1.5	8.0	30.0	46.0	85.0
S6EXP0020/328 <sup>1</sup>	2.0	6.0	30.0	46.0	85.0
S6EXP0025/328 <sup>1</sup>	2.5	6.0	30.0	46.0	85.0
S6EXP0030/328 <sup>1</sup>	3.0	6.0	30.0	46.0	85.0
S6EXP0040/328 <sup>1</sup>	4.0	6.0	30.0	46.0	85.0
S6EXP0050/328 <sup>1</sup>	5.0	6.0	30.0	46.0	85.0
S6EXP0060/328 <sup>1</sup>	6.0	6.0	30.0	46.0	85.0
S6EXP0070/328 <sup>1</sup>	7.0	6.0	30.0	46.0	85.0
S6EXP0080/328 <sup>1</sup>	8.0	6.0	30.0	46.0	85.0
S6EXP0090/328 <sup>1</sup>	9.0	6.0	30.0	46.0	85.0
S6EXP0100/328 <sup>1</sup>	10.0	6.0	30.0	46.0	85.0
S6EXP0120/328 <sup>1</sup>	12.0	6.0	30.0	46.0	85.0
S6EXP0150/328 <sup>1</sup>	15.0	6.0	30.0	46.0	85.0
S6EXP0200/328 <sup>1</sup>	20.0	6.0	30.0	46.0	85.0

<sup>1</sup> Länge bei Divergenzeinstellung „0“. Zusätzlich ist eine max. Verlängerung um 3 mm möglich / length at divergence setting „0“. Max. lengthening of 3 mm is possible

### 1064 nm

Artikelnummer part number	Aufweitung magnification	freie Eintrittsapertur max. entrance aperture [mm]	freie Ausgangsapertur max. exit aperture [mm]	max. Außen-Ø max. outside-Ø [mm]	Länge length [mm]
S6EXP0015/126 <sup>1</sup>	1.5	8.0	30.0	46.0	85.0
S6EXP0020/126 <sup>1</sup>	2.0	6.0	30.0	46.0	85.0
S6EXP0025/126 <sup>1</sup>	2.5	6.0	30.0	46.0	85.0
S6EXP0030/126 <sup>1</sup>	3.0	6.0	30.0	46.0	85.0
S6EXP0040/126 <sup>1</sup>	4.0	6.0	30.0	46.0	85.0
S6EXP0050/126 <sup>1</sup>	5.0	6.0	30.0	46.0	85.0
S6EXP0060/126 <sup>1</sup>	6.0	6.0	30.0	46.0	85.0
S6EXP0070/126 <sup>1</sup>	7.0	6.0	30.0	46.0	85.0
S6EXP0080/126 <sup>1</sup>	8.0	6.0	30.0	46.0	85.0
S6EXP0090/126 <sup>1</sup>	9.0	6.0	30.0	46.0	85.0
S6EXP0100/126 <sup>1</sup>	10.0	6.0	30.0	46.0	85.0
S6EXP0120/126 <sup>1</sup>	12.0	6.0	30.0	46.0	85.0
S6EXP0150/126 <sup>1</sup>	15.0	6.0	30.0	46.0	85.0
S6EXP0200/126 <sup>1</sup>	20.0	6.0	30.0	46.0	85.0

<sup>1</sup> Länge bei Divergenzeinstellung „0“. Zusätzlich ist eine max. Verlängerung um 3 mm möglich / length at divergence setting „0“. Max. lengthening of 3 mm is possible

### 808 nm - 980 nm

Artikelnummer part number	Aufweitung magnification	freie Eintrittsapertur max. entrance aperture [mm]	freie Ausgangsapertur max. exit aperture [mm]	max. Außen-Ø max. outside-Ø [mm]	Länge length [mm]
S6EXP0020/094 <sup>1</sup>	2.0	6.0	30.0	46.0	85.0
S6EXP0030/094 <sup>1</sup>	3.0	6.0	30.0	46.0	85.0
S6EXP0050/094 <sup>1</sup>	5.0	6.0	30.0	46.0	85.0
S6EXP0100/094 <sup>1</sup>	10.0	6.0	30.0	46.0	85.0

<sup>1</sup> Länge bei Divergenzeinstellung „0“. Zusätzlich ist eine max. Verlängerung um 3 mm möglich / length at divergence setting „0“. Max. lengthening of 3 mm is possible

**515 nm - 545 nm**

Artikelnummer part number	Aufweitung magnification	freie Eintrittsapertur max. entrance aperture [mm]	freie Ausgangsapertur max. exit aperture [mm]	max. Außen-Ø max. outside-Ø [mm]	Länge length [mm]
S6EXP0015/292 <sup>1</sup>	1.5	8.0	30.0	46.0	85.0
S6EXP0020/292 <sup>1</sup>	2.0	6.0	30.0	46.0	85.0
S6EXP0025/292 <sup>1</sup>	2.5	6.0	30.0	46.0	85.0
S6EXP0030/292 <sup>1</sup>	3.0	6.0	30.0	46.0	85.0
S6EXP0040/292 <sup>1</sup>	4.0	6.0	30.0	46.0	85.0
S6EXP0050/292 <sup>1</sup>	5.0	6.0	30.0	46.0	85.0
S6EXP0060/292 <sup>1</sup>	6.0	6.0	30.0	46.0	85.0
S6EXP0070/292 <sup>1</sup>	7.0	6.0	30.0	46.0	85.0
S6EXP0080/292 <sup>1</sup>	8.0	6.0	30.0	46.0	85.0
S6EXP0090/292 <sup>1</sup>	9.0	6.0	30.0	46.0	85.0
S6EXP0100/292 <sup>1</sup>	10.0	6.0	30.0	46.0	85.0
S6EXP0120/292 <sup>1</sup>	12.0	6.0	30.0	46.0	85.0
S6EXP0150/292 <sup>1</sup>	15.0	6.0	30.0	46.0	85.0
S6EXP0200/292 <sup>1</sup>	20.0	6.0	30.0	46.0	85.0

<sup>1</sup> Länge bei Divergenzeinstellung „0“. Zusätzlich ist eine max. Verlängerung um 3 mm möglich / length at divergence setting „0“. Max. lengthening of 3 mm is possible

**532 nm**

Artikelnummer part number	Aufweitung magnification	freie Eintrittsapertur max. entrance aperture [mm]	freie Ausgangsapertur max. exit aperture [mm]	max. Außen-Ø max. outside-Ø [mm]	Länge length [mm]
S6EXP0015/121 <sup>1</sup>	1.5	8.0	30.0	46.0	85.0
S6EXP0020/121 <sup>1</sup>	2.0	6.0	30.0	46.0	85.0
S6EXP0025/121 <sup>1</sup>	2.5	6.0	30.0	46.0	85.0
S6EXP0030/121 <sup>1</sup>	3.0	6.0	30.0	46.0	85.0
S6EXP0040/121 <sup>1</sup>	4.0	6.0	30.0	46.0	85.0
S6EXP0050/121 <sup>1</sup>	5.0	6.0	30.0	46.0	85.0
S6EXP0060/121 <sup>1</sup>	6.0	6.0	30.0	46.0	85.0
S6EXP0070/121 <sup>1</sup>	7.0	6.0	30.0	46.0	85.0
S6EXP0080/121 <sup>1</sup>	8.0	6.0	30.0	46.0	85.0
S6EXP0090/121 <sup>1</sup>	9.0	6.0	30.0	46.0	85.0
S6EXP0100/121 <sup>1</sup>	10.0	6.0	30.0	46.0	85.0
S6EXP0120/121 <sup>1</sup>	12.0	6.0	30.0	46.0	85.0
S6EXP0150/121 <sup>1</sup>	15.0	6.0	30.0	46.0	85.0
S6EXP0200/121 <sup>1</sup>	20.0	6.0	30.0	46.0	85.0

<sup>1</sup> Länge bei Divergenzeinstellung „0“. Zusätzlich ist eine max. Verlängerung um 3 mm möglich / length at divergence setting „0“. Max. lengthening of 3 mm is possible

**405 nm**

Artikelnummer part number	Aufweitung magnification	freie Eintrittsapertur max. entrance aperture [mm]	freie Ausgangsapertur max. exit aperture [mm]	max. Außen-Ø max. outside-Ø [mm]	Länge length [mm]
S6EXP0015/173 <sup>1</sup>	1.5	8.0	30.0	46.0	85.0
S6EXP0020/173 <sup>1</sup>	2.0	6.0	30.0	46.0	85.0
S6EXP0030/173 <sup>1</sup>	3.0	6.0	30.0	46.0	85.0
S6EXP0050/173 <sup>1</sup>	5.0	6.0	30.0	46.0	85.0
S6EXP0070/173 <sup>1</sup>	7.0	6.0	30.0	46.0	85.0
S6EXP0100/173 <sup>1</sup>	10.0	6.0	30.0	46.0	85.0
S6EXP0200/173 <sup>1</sup>	20.0	6.0	30.0	46.0	85.0

<sup>1</sup> Länge bei Divergenzeinstellung „0“. Zusätzlich ist eine max. Verlängerung um 3 mm möglich / length at divergence setting „0“. Max. lengthening of 3 mm is possible

## 355 nm

Artikelnummer part number	Aufweitung magnification	freie Eintrittsapertur max. entrance aperture [mm]	freie Ausgangsapertur max. exit aperture [mm]	max. Außen-Ø max. outside-Ø [mm]	Länge length [mm]
S6EXP0015/075 <sup>1</sup>	1.5	8.0	30.0	46.0	85.0
S6EXP0020/075 <sup>1</sup>	2.0	6.0	30.0	46.0	85.0
S6EXP0025/075 <sup>1</sup>	2.5	6.0	30.0	46.0	85.0
S6EXP0030/075 <sup>1</sup>	3.0	6.0	30.0	46.0	85.0
S6EXP0040/075 <sup>1</sup>	4.0	6.0	30.0	46.0	85.0
S6EXP0050/075 <sup>1</sup>	5.0	6.0	30.0	46.0	85.0
S6EXP0060/075 <sup>1</sup>	6.0	6.0	30.0	46.0	85.0
S6EXP0070/075 <sup>1</sup>	7.0	6.0	30.0	46.0	85.0
S6EXP0080/075 <sup>1</sup>	8.0	6.0	30.0	46.0	85.0
S6EXP0090/075 <sup>1</sup>	9.0	6.0	30.0	46.0	85.0
S6EXP0100/075 <sup>1</sup>	10.0	6.0	30.0	46.0	85.0
S6EXP0120/075 <sup>1</sup>	12.0	6.0	30.0	46.0	85.0
S6EXP0150/075 <sup>1</sup>	15.0	6.0	30.0	46.0	85.0
S6EXP0200/075 <sup>1</sup>	20.0	6.0	30.0	46.0	85.0

<sup>1</sup> Länge bei Divergenzeinstellung „0“. Zusätzlich ist eine max. Verlängerung um 3 mm möglich / length at divergence setting „0“. Max. lengthening of 3 mm is possible

## 266 nm

Artikelnummer part number	Aufweitung magnification	freie Eintrittsapertur max. entrance aperture [mm]	freie Ausgangsapertur max. exit aperture [mm]	max. Außen-Ø max. outside-Ø [mm]	Länge length [mm]
S6EXP0015/199 <sup>1</sup>	1.5	8.0	30.0	46.0	85.0
S6EXP0020/199 <sup>1</sup>	2.0	6.0	30.0	46.0	85.0
S6EXP0030/199 <sup>1</sup>	3.0	6.0	30.0	46.0	85.0
S6EXP0050/199 <sup>1</sup>	5.0	6.0	30.0	46.0	85.0
S6EXP0070/199 <sup>1</sup>	7.0	6.0	30.0	46.0	85.0
S6EXP0100/199 <sup>1</sup>	10.0	6.0	30.0	46.0	85.0

<sup>1</sup> Länge bei Divergenzeinstellung „0“. Zusätzlich ist eine max. Verlängerung um 3 mm möglich / length at divergence setting „0“. Max. lengthening of 3 mm is possible

Große Leistung, kleines Format!

Sobald kompakte Abmessungen benötigt werden, spielen unsere 2-linsigen Quarz Strahlaufweiter ihr volles Potenzial aus und folgen dem Trend zu einer kompakten Bauweise der Laserköpfe. Bei gleichem Funktionsumfang, aber mit einer Baulänge von nur 44,7 mm, sind unsere kompakten Strahlaufweiter kaum halb so groß wie bisher. Die Anschlüsse und optischen Parameter sind noch immer kompatibel zu den Standardaufweitern. Selbstverständlich werden auch diese Strahlaufweiter mit unseren optimierten absorptionsarmen Vergütungen angeboten, um bei Hochleistungslaseranwendungen die Transmission weiter zu optimieren.



*Great performance, compact design!*

*Restricted space requirements are the perfect fit for our compact beam expanders. These expanders consist of 2 lenses only and provide the same optical performance as the standard series. The overall length is only 44.7 mm. Even optical and mechanical specifications are still compatible to the standard S6EXP series. Of course these systems can be provided with our optimized low absorption coatings for high power laser applications.*

**1030 nm - 1090 nm**

Artikelnummer part number	Aufweitung magnification	freie Eintrittsapertur max. entrance aperture [mm]	freie Ausgangsapertur max. exit aperture [mm]	max. Außen-Ø max. outside-Ø [mm]	Länge length [mm]
S6EXK0008/328 <sup>1</sup>	0.8	10.0	12.0	46.0	44.7
S6EXK0012/328 <sup>1</sup>	1.2	10.0	26.0	46.0	44.7
S6EXK0015/328 <sup>1</sup>	1.5	10.0	26.0	46.0	44.7
S6EXK0020/328 <sup>1</sup>	2.0	10.0	26.0	46.0	44.7
S6EXK0030/328 <sup>1</sup>	3.0	6.0	26.0	46.0	44.7
S6EXK0040/328 <sup>1</sup>	4.0	5.0	20.0	46.0	44.7

<sup>1</sup> Länge bei Divergenzeinstellung „0“. Zusätzlich ist eine max. Verlängerung um 3 mm möglich / length at divergence setting „0“. Max. lengthening of 3 mm is possible

**1064 nm**

Artikelnummer part number	Aufweitung magnification	freie Eintrittsapertur max. entrance aperture [mm]	freie Ausgangsapertur max. exit aperture [mm]	max. Außen-Ø max. outside-Ø [mm]	Länge length [mm]
S6EXK0008/126 <sup>1</sup>	0.8	12.0	12.0	46.0	44.7
S6EXK0012/126 <sup>1</sup>	1.2	10.0	26.0	46.0	44.7
S6EXK0015/126 <sup>1</sup>	1.5	10.0	26.0	46.0	44.7
S6EXK0020/126 <sup>1</sup>	2.0	10.0	26.0	46.0	44.7
S6EXK0030/126 <sup>1</sup>	3.0	6.0	26.0	46.0	44.7
S6EXK0040/126 <sup>1</sup>	4.0	5.0	20.0	46.0	44.7

<sup>1</sup> Länge bei Divergenzeinstellung „0“. Zusätzlich ist eine max. Verlängerung um 3 mm möglich / length at divergence setting „0“. Max. lengthening of 3 mm is possible

**515 nm - 545 nm**

Artikelnummer part number	Aufweitung magnification	freie Eintrittsapertur max. entrance aperture [mm]	freie Ausgangsapertur max. exit aperture [mm]	max. Außen-Ø max. outside-Ø [mm]	Länge length [mm]
S6EXK0008/292 <sup>1</sup>	0.8	10.0	12.0	46.0	44.7
S6EXK0012/292 <sup>1</sup>	1.2	10.0	26.0	46.0	44.7
S6EXK0015/292 <sup>1</sup>	1.5	10.0	26.0	46.0	44.7
S6EXK0020/292 <sup>1</sup>	2.0	10.0	26.0	46.0	44.7
S6EXK0030/292 <sup>1</sup>	3.0	6.0	26.0	46.0	44.7
S6EXK0040/292 <sup>1</sup>	4.0	5.0	20.0	46.0	44.7

<sup>1</sup> Länge bei Divergenzeinstellung „0“. Zusätzlich ist eine max. Verlängerung um 3 mm möglich / length at divergence setting „0“. Max. lengthening of 3 mm is possible



■ 532 nm

Artikelnummer <i>part number</i>	Aufweitung <i>magnification</i>	freie Eintrittsapertur <i>max. entrance aperture</i> [mm]	freie Ausgangsapertur <i>max. exit aperture</i> [mm]	max. Außen-Ø <i>max. outside-Ø</i> [mm]	Länge <i>length</i> [mm]
S6EXK0008/121 <sup>1</sup>	0.8	12.0	12.0	46.0	44.7
S6EXK0012/121 <sup>1</sup>	1.2	10.0	26.0	46.0	44.7
S6EXK0015/121 <sup>1</sup>	1.5	10.0	26.0	46.0	44.7
S6EXK0020/121 <sup>1</sup>	2.0	10.0	26.0	46.0	44.7
S6EXK0030/121 <sup>1</sup>	3.0	6.0	26.0	46.0	44.7
S6EXK0040/121 <sup>1</sup>	4.0	5.0	20.0	46.0	44.7

<sup>1</sup> Länge bei Divergenzeinstellung „0“. Zusätzlich ist eine max. Verlängerung um 3 mm möglich / *length at divergence setting „0“. Max. lengthening of 3 mm is possible*

## Strahlaufweiter mit fester Vergrößerung und Motoradapter - Quarz beam expanders with fixed magnification and motor adapter - fused silica

Unsere Strahlaufweiter der EXP Serie können für Standard Anwendungen über einen leicht zu integrierenden Motoradapter optimiert werden, um die Divergenzeinstellung über einen PC anzusteuern. Der ursprüngliche Funktionsumfang der EXP Serie bleibt zu 100% erhalten. Die Auflösung des Motors beträgt 2400 Schritte bei 6 mm Verstellweg.



*The beam expanders of our EXP series can be modified with remote control of the divergence. The original optical specifications are still valid. In addition the motor adapter provides a resolution 2400 steps on 6 mm travel.*

### 1030 nm - 1090 nm

Artikelnummer part number	Aufweitung magnification	freie Eintrittsapertur max. entrance aperture [mm]	freie Ausgangsapertur max. exit aperture [mm]	max. Außen-Ø max. outside-Ø [mm]	Länge length [mm]
S6EXM0015/328 <sup>1</sup>	1.5	6.0	30.0	97.5	85.0
S6EXM0020/328 <sup>1</sup>	2.0	6.0	30.0	97.5	85.0
S6EXM0025/328 <sup>1</sup>	2.5	6.0	30.0	97.5	85.0
S6EXM0030/328 <sup>1</sup>	3.0	6.0	30.0	97.5	85.0
S6EXM0040/328 <sup>1</sup>	4.0	6.0	30.0	97.5	85.0
S6EXM0050/328 <sup>1</sup>	5.0	6.0	30.0	97.5	85.0
S6EXM0060/328 <sup>1</sup>	6.0	6.0	30.0	97.5	85.0
S6EXM0070/328 <sup>1</sup>	7.0	6.0	30.0	97.5	85.0
S6EXM0080/328 <sup>1</sup>	8.0	6.0	30.0	97.5	85.0
S6EXM0090/328 <sup>1</sup>	9.0	6.0	30.0	97.5	85.0
S6EXM0100/328 <sup>1</sup>	10.0	6.0	30.0	97.5	85.0
S6EXM0120/328 <sup>1</sup>	12.0	6.0	30.0	97.5	85.0
S6EXM0150/328 <sup>1</sup>	15.0	6.0	30.0	97.5	85.0
S6EXM0200/328 <sup>1</sup>	20.0	6.0	30.0	97.5	85.0

<sup>1</sup> Länge bei Divergenzeinstellung „0“. Zusätzlich ist eine max. Verlängerung um 3 mm möglich / length at divergence setting „0“. Max. lengthening of 3 mm is possible

### 1064 nm

Artikelnummer part number	Aufweitung magnification	freie Eintrittsapertur max. entrance aperture [mm]	freie Ausgangsapertur max. exit aperture [mm]	max. Außen-Ø max. outside-Ø [mm]	Länge length [mm]
S6EXM0015/126 <sup>1</sup>	1.5	6.0	30.0	97.5	85.0
S6EXM0020/126 <sup>1</sup>	2.0	6.0	30.0	97.5	85.0
S6EXM0025/126 <sup>1</sup>	2.5	6.0	30.0	97.5	85.0
S6EXM0030/126 <sup>1</sup>	3.0	6.0	30.0	97.5	85.0
S6EXM0040/126 <sup>1</sup>	4.0	6.0	30.0	97.5	85.0
S6EXM0050/126 <sup>1</sup>	5.0	6.0	30.0	97.5	85.0
S6EXM0060/126 <sup>1</sup>	6.0	6.0	30.0	97.5	85.0
S6EXM0070/126 <sup>1</sup>	7.0	6.0	30.0	97.5	85.0
S6EXM0080/126 <sup>1</sup>	8.0	6.0	30.0	97.5	85.0
S6EXM0090/126 <sup>1</sup>	9.0	6.0	30.0	97.5	85.0
S6EXM0100/126 <sup>1</sup>	10.0	6.0	30.0	97.5	85.0
S6EXM0120/126 <sup>1</sup>	12.0	6.0	30.0	97.5	85.0
S6EXM0150/126 <sup>1</sup>	15.0	6.0	30.0	97.5	85.0
S6EXM0200/126 <sup>1</sup>	20.0	6.0	30.0	97.5	85.0

<sup>1</sup> Länge bei Divergenzeinstellung „0“. Zusätzlich ist eine max. Verlängerung um 3 mm möglich / length at divergence setting „0“. Max. lengthening of 3 mm is possible

### 515 nm - 545 nm

Artikelnummer part number	Aufweitung magnification	freie Eintrittsapertur max. entrance aperture [mm]	freie Ausgangsapertur max. exit aperture [mm]	max. Außen-Ø max. outside-Ø [mm]	Länge length [mm]
S6EXM0015/292 <sup>1</sup>	1.5	6.0	30.0	97.5	85.0
S6EXM0020/292 <sup>1</sup>	2.0	6.0	30.0	97.5	85.0
S6EXM0025/292 <sup>1</sup>	2.5	6.0	30.0	97.5	85.0
S6EXM0030/292 <sup>1</sup>	3.0	6.0	30.0	97.5	85.0
S6EXM0040/292 <sup>1</sup>	4.0	6.0	30.0	97.5	85.0
S6EXM0050/292 <sup>1</sup>	5.0	6.0	30.0	97.5	85.0
S6EXM0060/292 <sup>1</sup>	6.0	6.0	30.0	97.5	85.0
S6EXM0070/292 <sup>1</sup>	7.0	6.0	30.0	97.5	85.0
S6EXM0080/292 <sup>1</sup>	8.0	6.0	30.0	97.5	85.0
S6EXM0090/292 <sup>1</sup>	9.0	6.0	30.0	97.5	85.0
S6EXM0100/292 <sup>1</sup>	10.0	6.0	30.0	97.5	85.0
S6EXM0120/292 <sup>1</sup>	12.0	6.0	30.0	97.5	85.0
S6EXM0150/292 <sup>1</sup>	15.0	6.0	30.0	97.5	85.0
S6EXM0200/292 <sup>1</sup>	20.0	6.0	30.0	97.5	85.0

<sup>1</sup> Länge bei Divergenzeinstellung „0“. Zusätzlich ist eine max. Verlängerung um 3 mm möglich / length at divergence setting „0“. Max. lengthening of 3 mm is possible

### 532 nm

Artikelnummer part number	Aufweitung magnification	freie Eintrittsapertur max. entrance aperture [mm]	freie Ausgangsapertur max. exit aperture [mm]	max. Außen-Ø max. outside-Ø [mm]	Länge length [mm]
S6EXM0015/121 <sup>1</sup>	1.5	6.0	30.0	97.5	85.0
S6EXM0020/121 <sup>1</sup>	2.0	6.0	30.0	97.5	85.0
S6EXM0025/121 <sup>1</sup>	2.5	6.0	30.0	97.5	85.0
S6EXM0030/121 <sup>1</sup>	3.0	6.0	30.0	97.5	85.0
S6EXM0040/121 <sup>1</sup>	4.0	6.0	30.0	97.5	85.0
S6EXM0050/121 <sup>1</sup>	5.0	6.0	30.0	97.5	85.0
S6EXM0060/121 <sup>1</sup>	6.0	6.0	30.0	97.5	85.0
S6EXM0070/121 <sup>1</sup>	7.0	6.0	30.0	97.5	85.0
S6EXM0080/121 <sup>1</sup>	8.0	6.0	30.0	97.5	85.0
S6EXM0090/121 <sup>1</sup>	9.0	6.0	30.0	97.5	85.0
S6EXM0100/121 <sup>1</sup>	10.0	6.0	30.0	97.5	85.0
S6EXM0120/121 <sup>1</sup>	12.0	6.0	30.0	97.5	85.0
S6EXM0150/121 <sup>1</sup>	15.0	6.0	30.0	97.5	85.0
S6EXM0200/121 <sup>1</sup>	20.0	6.0	30.0	97.5	85.0

<sup>1</sup> Länge bei Divergenzeinstellung „0“. Zusätzlich ist eine max. Verlängerung um 3 mm möglich / length at divergence setting „0“. Max. lengthening of 3 mm is possible

### 405 nm

Artikelnummer part number	Aufweitung magnification	freie Eintrittsapertur max. entrance aperture [mm]	freie Ausgangsapertur max. exit aperture [mm]	max. Außen-Ø max. outside-Ø [mm]	Länge length [mm]
S6EXM0015/173 <sup>1</sup>	1.5	6.0	30.0	97.5	85.0
S6EXM0020/173 <sup>1</sup>	2.0	6.0	30.0	97.5	85.0
S6EXM0030/173 <sup>1</sup>	3.0	6.0	30.0	97.5	85.0
S6EXM0050/173 <sup>1</sup>	5.0	6.0	30.0	97.5	85.0
S6EXM0070/173 <sup>1</sup>	7.0	6.0	30.0	97.5	85.0
S6EXM0100/173 <sup>1</sup>	10.0	6.0	30.0	97.5	85.0
S6EXM0200/173 <sup>1</sup>	20.0	6.0	30.0	97.5	85.0

<sup>1</sup> Länge bei Divergenzeinstellung „0“. Zusätzlich ist eine max. Verlängerung um 3 mm möglich / length at divergence setting „0“. Max. lengthening of 3 mm is possible

**355 nm**

Artikelnummer part number	Aufweitung magnification	freie Eintrittsapertur max. entrance aperture [mm]	freie Ausgangsapertur max. exit aperture [mm]	max. Außen-Ø max. outside-Ø [mm]	Länge length [mm]
S6EXM0015/075 <sup>1</sup>	1.5	6.0	30.0	97.5	85.0
S6EXM0020/075 <sup>1</sup>	2.0	6.0	30.0	97.5	85.0
S6EXM0025/075 <sup>1</sup>	2.5	6.0	30.0	97.5	85.0
S6EXM0030/075 <sup>1</sup>	3.0	6.0	30.0	97.5	85.0
S6EXM0040/075 <sup>1</sup>	4.0	6.0	30.0	97.5	85.0
S6EXM0050/075 <sup>1</sup>	5.0	6.0	30.0	97.5	85.0
S6EXM0060/075 <sup>1</sup>	6.0	6.0	30.0	97.5	85.0
S6EXM0070/075 <sup>1</sup>	7.0	6.0	30.0	97.5	85.0
S6EXM0080/075 <sup>1</sup>	8.0	6.0	30.0	97.5	85.0
S6EXM0090/075 <sup>1</sup>	9.0	6.0	30.0	97.5	85.0
S6EXM0100/075 <sup>1</sup>	10.0	6.0	30.0	97.5	85.0
S6EXM0120/075 <sup>1</sup>	12.0	6.0	30.0	97.5	85.0
S6EXM0150/075 <sup>1</sup>	15.0	6.0	30.0	97.5	85.0
S6EXM0200/075 <sup>1</sup>	20.0	6.0	30.0	97.5	85.0

<sup>1</sup> Länge bei Divergenzeinstellung „0“. Zusätzlich ist eine max. Verlängerung um 3 mm möglich / length at divergence setting „0“. Max. lengthening of 3 mm is possible

**266 nm**

Artikelnummer part number	Aufweitung magnification	freie Eintrittsapertur max. entrance aperture [mm]	freie Ausgangsapertur max. exit aperture [mm]	max. Außen-Ø max. outside-Ø [mm]	Länge length [mm]
S6EXM0015/199 <sup>1</sup>	1.5	6.0	30.0	97.5	85.0
S6EXM0020/199 <sup>1</sup>	2.0	6.0	30.0	97.5	85.0
S6EXM0030/199 <sup>1</sup>	3.0	6.0	30.0	97.5	85.0
S6EXM0050/199 <sup>1</sup>	5.0	6.0	30.0	97.5	85.0
S6EXM0070/199 <sup>1</sup>	7.0	6.0	30.0	97.5	85.0
S6EXM0100/199 <sup>1</sup>	10.0	6.0	30.0	97.5	85.0

<sup>1</sup> Länge bei Divergenzeinstellung „0“. Zusätzlich ist eine max. Verlängerung um 3 mm möglich / length at divergence setting „0“. Max. lengthening of 3 mm is possible

Unsere Zoom Strahlaufweiter sind hochkorrigierte 4-linsige Systeme. Die separate Divergenzverstellung ist äußerst anwenderfreundlich, da die Einstellung der Vergrößerung und der Divergenz unabhängig voneinander möglich ist. Darüber hinaus bleibt die Gesamtlänge bei jeder Vergrößerungs- und Divergenzeinstellung konstant.

Our zoom beam expanders are highly corrected 4-lens element systems. The version with divergence adjustment is very user friendly, as the magnification setting and the divergence setting are independent from each other, i.e. the divergence remains unchanged while changing the expansion factor. In addition, the total length of the beam expanders remain constant during zooming and/or divergence setting.



### 1850 nm - 1980 nm

Artikelnummer part number	Aufweitung magnification	freie Eintrittsapertur max. entrance aperture [mm]	freie Ausgangsapertur max. exit aperture [mm]	max. Außen-Ø max. outside-Ø [mm]	Länge length [mm]	Anschlussgewinde thread
<b>NEW</b> S6EXZ5310/159 <sup>1</sup>	1.0 - 3.0	10.0	20.0	47.0	85.2	C-mount
<b>NEW</b> S6EXZ5311/159 <sup>1</sup>	1.0 - 3.0	10.0	20.0	47.0	82.5	M30x1

<sup>1</sup> Der max. Eintritts-Durchmesser ist 6 mm bzw. abhängig von der Vergrößerung / The max. beam-diameter is 6 mm respectively limited by the magnification factor

### 1550 nm

Artikelnummer part number	Aufweitung magnification	freie Eintrittsapertur max. entrance aperture [mm]	freie Ausgangsapertur max. exit aperture [mm]	max. Außen-Ø max. outside-Ø [mm]	Länge length [mm]	Anschlussgewinde thread
<b>NEW</b> S6EXZ5310/008 <sup>1</sup>	1.0 - 3.0	10.0	20.0	47.0	85.2	C-mount
<b>NEW</b> S6EXZ5311/008	1.0 - 3.0	10.0	20.0	47.0	85.2	M30x1

<sup>1</sup> Der max. Eintritts-Durchmesser ist 6 mm bzw. abhängig von der Vergrößerung / The max. beam-diameter is 6 mm respectively limited by the magnification factor

### 1030 nm - 1090 nm

Artikelnummer part number	Aufweitung magnification	freie Eintrittsapertur max. entrance aperture [mm]	freie Ausgangsapertur max. exit aperture [mm]	max. Außen-Ø max. outside-Ø [mm]	Länge length [mm]	Anschlussgewinde thread
S6EXZ5310/328	1.0 - 3.0	10.0	20.0	47.0	85.2	C-mount
S6EXZ5311/328	1.0 - 3.0	10.0	20.0	47.0	85.2	M30x1
S6EXZ5312/328 <sup>1</sup>	1.2 - 3.0	18.5	43.0	80.0	230.2	M30x1
S6EXZ5076/328 <sup>2</sup>	1.0 - 8.0	10.0	30.0	58.0	162.0	C-mount

<sup>1</sup> Der max. Eintritts-Durchmesser ist 12 mm bzw. abhängig von der Vergrößerung / The max. beam-diameter is 12 mm respectively limited by the magnification factor

<sup>2</sup> Der max. Eintritts-Durchmesser ist 6 mm bzw. abhängig von der Vergrößerung / The max. beam-diameter is 6 mm respectively limited by the magnification factor

### 1064 nm

Artikelnummer part number	Aufweitung magnification	freie Eintrittsapertur max. entrance aperture [mm]	freie Ausgangsapertur max. exit aperture [mm]	max. Außen-Ø max. outside-Ø [mm]	Länge length [mm]	Anschlussgewinde thread
S6EXZ5310/126 <sup>1</sup>	1.0 - 3.0	10.0	20.0	47.0	85.2	C-mount
S6EXZ5311/126	1.0 - 3.0	10.0	20.0	47.0	85.2	M30x1
S6EXZ5076/126 <sup>1</sup>	1.0 - 8.0	10.0	30.0	58.0	162.6	C-mount

<sup>1</sup> Der max. Eintritts-Durchmesser ist 6 mm bzw. abhängig von der Vergrößerung / The max. beam-diameter is 6 mm respectively limited by the magnification factor

### 515 nm - 545 nm

Artikelnummer part number	Aufweitung magnification	freie Eintrittsapertur max. entrance aperture [mm]	freie Ausgangsapertur max. exit aperture [mm]	max. Außen-Ø max. outside-Ø [mm]	Länge length [mm]	Anschlussgewinde thread
S6EXZ5310/292	1.0 - 3.0	10.0	20.0	47.0	85.2	C-mount
S6EXZ5311/292	1.0 - 3.0	10.0	20.0	47.0	85.2	M30x1
S6EXZ5312/292 <sup>1</sup>	1.2 - 3.0	18.5	43.0	80.0	230.2	M30x1
S6EXZ5076/292 <sup>2</sup>	1.0 - 8.0	10.0	30.0	58.0	162.0	C-mount

<sup>1</sup> Der max. Eintritts-Durchmesser ist 12 mm bzw. abhängig von der Vergrößerung / The max. beam-diameter is 12 mm respectively limited by the magnification factor

<sup>2</sup> Der max. Eintritts-Durchmesser ist 6 mm bzw. abhängig von der Vergrößerung / The max. beam-diameter is 6 mm respectively limited by the magnification factor

**532 nm**

Artikelnummer <i>part number</i>	Aufweitung <i>magnification</i>	freie Eintrittsapertur <i>max. entrance aperture</i> [mm]	freie Ausgangsapertur <i>max. exit aperture</i> [mm]	max. Außen-Ø <i>max. outside-Ø</i> [mm]	Länge <i>length</i> [mm]	Anschlussgewinde <i>thread</i>
S6EXZ5310/121 <sup>1</sup>	1.0 - 3.0	10.0	20.0	47.0	85.2	C-mount
S6EXZ5311/121	1.0 - 3.0	10.0	20.0	47.0	85.2	M30x1
S6EXZ5076/121 <sup>1</sup>	1.0 - 8.0	10.0	30.0	58.0	162.0	C-mount

<sup>1</sup> Der max. Eintritts-Durchmesser ist 6 mm bzw. abhängig von der Vergrößerung / *The max. beam-diameter is 6 mm respectively limited by the magnification factor*

**355 nm**

Artikelnummer <i>part number</i>	Aufweitung <i>magnification</i>	freie Eintrittsapertur <i>max. entrance aperture</i> [mm]	freie Ausgangsapertur <i>max. exit aperture</i> [mm]	max. Außen-Ø <i>max. outside-Ø</i> [mm]	Länge <i>length</i> [mm]	Anschlussgewinde <i>thread</i>
S6EXZ5310/075 <sup>1</sup>	1.0 - 3.0	10.0	20.0	47.0	85.2	C-mount
S6EXZ5311/075	1.0 - 3.0	10.0	20.0	47.0	85.2	M30x1
S6EXZ5075/075 <sup>1</sup>	1.0 - 8.0	10.0	30.0	58.0	162.0	C-mount

<sup>1</sup> Der max. Eintritts-Durchmesser ist 6 mm bzw. abhängig von der Vergrößerung / *The max. beam-diameter is 6 mm respectively limited by the magnification factor*

**266 nm**

Artikelnummer <i>part number</i>	Aufweitung <i>magnification</i>	freie Eintrittsapertur <i>max. entrance aperture</i> [mm]	freie Ausgangsapertur <i>max. exit aperture</i> [mm]	max. Außen-Ø <i>max. outside-Ø</i> [mm]	Länge <i>length</i> [mm]	Anschlussgewinde <i>thread</i>
S6EXZ5075/199 <sup>1</sup>	1.0 - 8.0	10.0	30.0	58.0	162.0	C-mount

<sup>1</sup> Der max. Eintritts-Durchmesser ist 6 mm bzw. abhängig von der Vergrößerung / *The max. beam-diameter is 6 mm respectively limited by the magnification factor*

### 1064 nm

Artikelnummer part number	Aufweitung magnification	freie Eintrittsapertur max. entrance aperture [mm]	freie Ausgangsapertur max. exit aperture [mm]	max. Außen-Ø max. outside-Ø [mm]	Länge length [mm]	Anschlussgewinde thread
S6EXZ2075/126 <sup>1</sup>	1.0 - 8.0	10.0	30.0	58.0	157.0	C-mount
S6EXZ2076/126 <sup>1</sup>	1.0 - 8.0	10.0	50.0	77.0	158.5	C-mount

<sup>1</sup>Der max. Eintritts-Durchmesser ist 6 mm bzw. abhängig von der Vergrößerung / The max. beam-diameter is 6 mm respectively limited by the magnification factor

### 532 nm

Artikelnummer part number	Aufweitung magnification	freie Eintrittsapertur max. entrance aperture [mm]	freie Ausgangsapertur max. exit aperture [mm]	max. Außen-Ø max. outside-Ø [mm]	Länge length [mm]	Anschlussgewinde thread
S6EXZ2075/121 <sup>1</sup>	1.0 - 8.0	10.0	30.0	58.0	157.0	C-mount
S6EXZ2076/121 <sup>1</sup>	1.0 - 8.0	10.0	50.0	77.0	158.5	C-mount

<sup>1</sup>Der max. Eintritts-Durchmesser ist 6 mm bzw. abhängig von der Vergrößerung / The max. beam-diameter is 6 mm respectively limited by the magnification factor

## Zoom-Strahlaufweiter, motorisiert - Quarz zoom beam expanders, motorized - fused silica

Die motorisierten Versionen unserer Zoom-Strahlaufweiter können über einen PC angesteuert werden. Dabei kann über einen leicht zu integrierenden Motoradapter die Vergrößerungseinstellung realisiert werden.

*For remote controlled setting, we developed motorized versions of our zoom beam expanders. A motor adapter can be incorporated to drive the mechanics used for magnification setting.*



### 1030 nm - 1090 nm

Artikelnummer part number	Aufweitung magnification	freie Eintrittsapertur max. entrance aperture [mm]	freie Ausgangsapertur max. exit aperture [mm]	max. Außen-Ø max. outside-Ø [mm]	Länge length [mm]	Anschlussgewinde thread
S6EZM5310/328	1.0 - 3.0	10.0	20.0	47.0	85.2	C-mount
S6EZM5311/328	1.0 - 3.0	10.0	20.0	47.0	85.2	M30x1
S6EZM5076/328	1.0 - 8.0	10.0	30.0	58.0	162.0	C-mount

### 1064 nm

Artikelnummer part number	Aufweitung magnification	freie Eintrittsapertur max. entrance aperture [mm]	freie Ausgangsapertur max. exit aperture [mm]	max. Außen-Ø max. outside-Ø [mm]	Länge length [mm]	Anschlussgewinde thread
S6EZM5310/126	1.0 - 3.0	10.0	20.0	47.0	85.2	C-mount
S6EZM5311/126	1.0 - 3.0	10.0	20.0	47.0	85.2	M30x1
S6EZM5076/126	1.0 - 8.0	10.0	30.0	58.0	162.0	C-mount

### 515 nm - 545 nm

Artikelnummer part number	Aufweitung magnification	freie Eintrittsapertur max. entrance aperture [mm]	freie Ausgangsapertur max. exit aperture [mm]	max. Außen-Ø max. outside-Ø [mm]	Länge length [mm]	Anschlussgewinde thread
S6EZM5310/292	1.0 - 3.0	10.0	20.0	47.0	85.2	C-mount
S6EZM5311/292	1.0 - 3.0	10.0	20.0	47.0	85.2	M30x1
S6EZM5076/292	1.0 - 8.0	10.0	30.0	58.0	162.0	C-mount

### 532 nm

Artikelnummer part number	Aufweitung magnification	freie Eintrittsapertur max. entrance aperture [mm]	freie Ausgangsapertur max. exit aperture [mm]	max. Außen-Ø max. outside-Ø [mm]	Länge length [mm]	Anschlussgewinde thread
S6EZM5310/121	1.0 - 3.0	10.0	20.0	47.0	85.2	C-mount
S6EZM5311/121	1.0 - 3.0	10.0	20.0	47.0	85.2	M30x1
S6EZM5076/121	1.0 - 8.0	10.0	30.0	58.0	162.0	C-mount

### 355 nm

Artikelnummer part number	Aufweitung magnification	freie Eintrittsapertur max. entrance aperture [mm]	freie Ausgangsapertur max. exit aperture [mm]	max. Außen-Ø max. outside-Ø [mm]	Länge length [mm]	Anschlussgewinde thread
S6EZM5310/075	1.0 - 3.0	10.0	20.0	47.0	85.2	C-mount
S6EZM5311/075	1.0 - 3.0	10.0	20.0	47.0	85.2	M30x1
S6EZM5075/075	1.0 - 8.0	10.0	30.0	58.0	162.0	C-mount



■ **266 nm**

Artikelnummer <i>part number</i>	Aufweitung <i>magnification</i>	freie Eintrittsapertur <i>max. entrance aperture</i> [mm]	freie Ausgangsapertur <i>max. exit aperture</i> [mm]	max. Außen-Ø <i>max. outside-Ø</i> [mm]	Länge <i>length</i> [mm]	Anschlussgewinde <i>thread</i>
S6EZM5075/199	1.0 - 8.0	10.0	30.0	58.0	162.0	C-mount

■ **1064 nm**

Artikelnummer <i>part number</i>	Aufweitung <i>magnification</i>	freie Eintrittsapertur <i>max. entrance aperture</i> [mm]	freie Ausgangsapertur <i>max. exit aperture</i> [mm]	max. Außen-Ø <i>max. outside-Ø</i> [mm]	Länge <i>length</i> [mm]	Anschlussgewinde <i>thread</i>
S6EZM2075/126	1.0 - 8.0	10.0	30.0	58.0	157.0	C-mount
S6EZM2076/126	1.0 - 8.0	10.0	50.0	77.0	158.5	C-mount

■ **532 nm**

Artikelnummer <i>part number</i>	Aufweitung <i>magnification</i>	freie Eintrittsapertur <i>max. entrance aperture</i> [mm]	freie Ausgangsapertur <i>max. exit aperture</i> [mm]	max. Außen-Ø <i>max. outside-Ø</i> [mm]	Länge <i>length</i> [mm]	Anschlussgewinde <i>thread</i>
S6EZM2075/121	1.0 - 8.0	10.0	30.0	58.0	157.0	C-mount
S6EZM2076/121	1.0 - 8.0	10.0	50.0	77.0	158.5	C-mount

In anspruchsvollen Anwendungen findet unser voll motorisiertes hochgenaues System Power Zoom Verwendung. Dieses industrietaugliche System bietet herausragende Wiederholgenauigkeit und Zuverlässigkeit bei der softwareseitigen Einstellung von Divergenz und Vergrößerung.

For challenging applications, our fully motorized high precision system Power Zoom can be used. These industry-proven systems offer outstanding repeatability and reliability in divergence and magnification adjustment.



### 1030 nm - 1090 nm

Artikelnummer part number	Aufweitung magnification	freie Eintrittsapertur max. entrance aperture [mm]	freie Ausgangsapertur max. exit aperture [mm]	Abmessungen Dimension [mm]	Anschlussplatte mounting plate [mm]
S6EXZ3976/328 <sup>1</sup>	1.0 - 8.0	9.0	30.0	200.4 x 160.0 x 67.0	220 x 100

<sup>1</sup>Der max. Eintritts-Durchmesser ist 6 mm bzw. abhängig von der Vergrößerung / The max. beam-diameter is 6 mm respectively limited by the magnification factor

### 1064 nm

Artikelnummer part number	Aufweitung magnification	freie Eintrittsapertur max. entrance aperture [mm]	freie Ausgangsapertur max. exit aperture [mm]	Abmessungen Dimension [mm]	Anschlussplatte mounting plate [mm]
S6EXZ3975/126 <sup>1</sup>	1.0 - 8.0	9.0	30.0	200.4 x 160.0 x 67.0	220 x 100
S6EXZ3976/126 <sup>1</sup>	1.0 - 8.0	9.0	30.0	200.4 x 160.0 x 67.0	220 x 100

<sup>1</sup>Der max. Eintritts-Durchmesser ist 6 mm bzw. abhängig von der Vergrößerung / The max. beam-diameter is 6 mm respectively limited by the magnification factor

### 515 nm - 545 nm

Artikelnummer part number	Aufweitung magnification	freie Eintrittsapertur max. entrance aperture [mm]	freie Ausgangsapertur max. exit aperture [mm]	Abmessungen Dimension [mm]	Anschlussplatte mounting plate [mm]
S6EXZ3976/292 <sup>1</sup>	1.0 - 8.0	9.0	30.0	200.4 x 160.0 x 67.0	220 x 100

<sup>1</sup>Der max. Eintritts-Durchmesser ist 6 mm bzw. abhängig von der Vergrößerung / The max. beam-diameter is 6 mm respectively limited by the magnification factor

### 532 nm

Artikelnummer part number	Aufweitung magnification	freie Eintrittsapertur max. entrance aperture [mm]	freie Ausgangsapertur max. exit aperture [mm]	Abmessungen Dimension [mm]	Anschlussplatte mounting plate [mm]
S6EXZ3975/121 <sup>1</sup>	1.0 - 8.0	9.0	30.0	200.4 x 160.0 x 67.0	220 x 100
S6EXZ3976/121 <sup>1</sup>	1.0 - 8.0	9.0	30.0	200.4 x 160.0 x 67.0	220 x 100

<sup>1</sup>Der max. Eintritts-Durchmesser ist 6 mm bzw. abhängig von der Vergrößerung / The max. beam-diameter is 6 mm respectively limited by the magnification factor

### 355 nm

Artikelnummer part number	Aufweitung magnification	freie Eintrittsapertur max. entrance aperture [mm]	freie Ausgangsapertur max. exit aperture [mm]	Abmessungen Dimension [mm]	Anschlussplatte mounting plate [mm]
S6EXZ3975/075 <sup>1</sup>	1.0 - 8.0	9.0	30.0	200.4 x 160.0 x 67.0	220 x 100

<sup>1</sup>Der max. Eintritts-Durchmesser ist 6 mm bzw. abhängig von der Vergrößerung / The max. beam-diameter is 6 mm respectively limited by the magnification factor

### 266 nm

Artikelnummer part number	Aufweitung magnification	freie Eintrittsapertur max. entrance aperture [mm]	freie Ausgangsapertur max. exit aperture [mm]	Abmessungen Dimension [mm]	Anschlussplatte mounting plate [mm]
S6EXZ3975/199 <sup>1</sup>	1.0 - 8.0	9.0	30.0	200.4 x 160.0 x 67.0	220 x 100

<sup>1</sup>Der max. Eintritts-Durchmesser ist 6 mm bzw. abhängig von der Vergrößerung / The max. beam-diameter is 6 mm respectively limited by the magnification factor



## ■ Asphären

Asphären bieten neben einer einfachsten Montage auch die geringsten Verluste, da nur zwei Grenzflächen reflektieren. Dadurch ist beispielsweise die Erwärmung eines Systems bei Hochleistungslaserapplikationen minimiert. Bei Roboteranwendungen muss auch die Gewichtsersparnis berücksichtigt werden. Durch den Einsatz von hochreinem Quarzmaterial wird auch die Absorption im Glas und damit der thermisch induzierte Fokusschift minimiert.

Aufgrund der Maschinenkapazität kann Sill Optics asphärische Flächen von  $\varnothing$  10 mm bis 180 mm herstellen. Die Messmethodik limitiert die Pfeilhöhe der asphärischen Flächen auf max. 24 mm. Damit sind insbesondere kleine Asphären mit sehr hoher numerischer Apertur herstellbar. Sill Optics kann mit dieser Technologie Asphären mit konkaven Radien bis zu -25 mm und konvexe Radien von plan bis +10 mm anbieten. Alle sphärischen Radien sind mit einer Genauigkeit von  $< 0,03 \mu\text{m}$  ( $= \lambda/20$ ) produzierbar.

Im Standardprogramm bietet Sill Optics Quarz-Asphären für Hochleistungs- und Faserlaser an: Durchmesser von 1", 1,5" und 2", sowie Brennweiten von 20 mm bis 200 mm sind ab Lager verfügbar. Diese Linsen sind als Kollimations- bzw. Fokussierlinsen einsetzbar und ersetzen Doublets bzw. Triplets. Durch die Verringerung der optischen Flächen, sowie durch eine optionale absorptionsarme Vergütung minimiert man damit den möglichen thermischen Shift durch den Laser.

Auch als LED Kollimator sind diese Asphären ebenso gut einsetzbar wie für andere Beleuchtungsaufgaben, bei denen eine nicht voll beugungsbegrenzte Abbildung benötigt wird.

Kundenspezifische Anfragen sind willkommen.

## ■ Aspheres

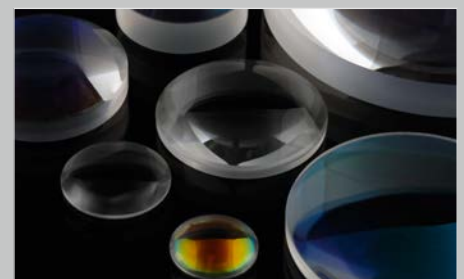
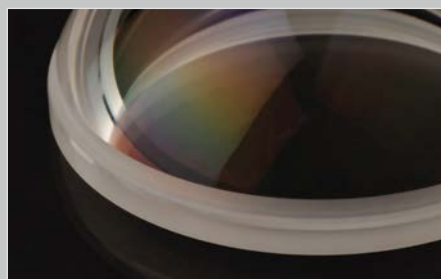
*Aspheres have the advantage of most easily assembly and minimum losses, because only two surfaces contribute to the reflections. This minimizes the heating of the complete assembly at high power laser systems and reduces the weight on robot applications. Our aspheres are made of high purity fused silica material to avoid internal absorption. We also apply a very low absorption antireflection coating, to avoid heating of the lens and so called thermal shift of the focus.*

*The capability of the Sill Optics MRF machines allows production of aspheric surfaces in the range of 10 mm to 180 mm diameter and aspheric radii from -25 mm concave to +10 mm convex. So even small aspheres with very high numerical aperture are feasible.*

*Sill Optics offers standard fused silica aspheres with 1", 1.5" and 2" diameter and focal length from 20 mm to 200 mm also. These are specially designed for the use with high power YAG Laser or Fiberlaser. The reduction of optical surfaces and an optional low absorption coating minimize the thermal shift of the focus caused by the laser-power.*

*Another suitable application is the collimation of LEDs or any other illumination task, where no diffraction limited performance is required.*

*Special forms and customized versions are available on request.*



Im Standardprogramm bietet Sill Optics gefasste Quarz-Asphären für Hochleistungs- und Faserlaser an. Der mechanische Durchmesser beträgt 41 mm und die verfügbaren Brennweiten liegen bei 80 mm bis 200 mm. Diese Asphären sind als Kollimations- bzw. Fokussierlinsen einsetzbar und ersetzen Doublets bzw. Triplets.

*The standard program of mounted aspheric lenses provides an equal mechanical diameter of 41 mm for all available focal lengths. The aspheres can be used as collimation and focusing lenses and can replace doublets and triplets.*



## ■ 1030 nm - 1090 nm

Artikelnummer part number	Brennweite focal length [mm]	Außen-Ø housing-Ø [mm]	freier-Ø clear-Ø [mm]	Länge length [mm]	Arbeitsabstand working distance [mm]
S6ASS7480/328	80.0	41.0	37.0	15.0	71.3
S6ASS7410/328	100.0	41.0	37.0	15.0	91.7
S6ASS7412/328	120.0	41.0	37.0	15.0	111.9
S6ASS7415/328	150.0	41.0	37.0	15.0	142.2
S6ASS7420/328	200.0	41.0	37.0	15.0	192.5

## ■ 515 nm - 545 nm

Artikelnummer part number	Brennweite focal length [mm]	Außen-Ø housing-Ø [mm]	freier-Ø clear-Ø [mm]	Länge length [mm]	Arbeitsabstand working distance [mm]
S6ASS7480/292	78.1	41.0	37.0	15.0	69.5
S6ASS7410/292	97.6	41.0	37.0	15.0	89.3
S6ASS7412/292	117.1	41.0	37.0	15.0	109.1
S6ASS7415/292	146.4	41.0	37.0	15.0	138.6
S6ASS7420/292	195.2	41.0	37.0	15.0	187.7

Asphären finden immer neue Anwendungsbereiche in optischen Systemen, als Fokussieroptik und in Laseroptiken. Insbesondere bei hoch geöffneten Systemen ermöglicht die Asphärisierung bessere Auflösungen. Die Genauigkeit der High End Serie liegt bei einem RMSi Wert von  $< 0,05 \mu\text{m}$  und umfasst Asphären mit 1", 1,5" und 2" Durchmesser und Brennweiten von 20 mm bis 200 mm. Kundenspezifische Anfragen sind willkommen.



*The use of aspheric lenses in optical systems, focusing optics and laser optics, is raising. Aspheric lenses enable an enhancement of resolution especially for optical systems with a high f-number. The aspheric deviation of the high end series is  $< 0.05 \mu\text{m RMSi}$ . Special forms and customized versions are available on request.*

**1850 nm - 1980 nm**

Artikelnummer <i>part number</i>	Brennweite <i>focal length</i> [mm]	Linsen-Ø <i>lens-Ø</i> [mm]	Länge <i>length</i> [mm]	Arbeitsabstand <i>working distance</i> [mm]
S1ADX0220/159	20.4	25.0	13.2	13.7
S1ADX0230/159	30.7	30.0	16.0	21.6
S1ADX0240/159	40.9	30.0	15.0	32.3
S1ADX0250/159	51.1	30.0	13.7	43.3
S1ADX0260/159	61.4	30.0	11.3	54.8
S1ADX0380/159	81.8	38.1	12.0	74.9
S1ADX0381/159	81.8	30.0	12.0	74.9
S1ADX0580/159	82.7	52.0	17.8	72.3
S1ADX0310/159	102.3	38.1	11.0	95.9
S1ADX0311/159	102.3	30.0	11.0	95.9
S1ADX0510/159	102.3	52.0	17.5	92.1
S1ADX0312/159	122.8	38.1	10.3	117.1
S1ADX0313/159	122.8	30.0	10.3	117.1
S1ADX0512/159	122.8	38.1	10.2	112.3
S1ADX0315/159	153.5	38.1	9.6	147.9
S1ADX0316/159	153.5	30.0	9.6	147.9
S1ADX0515/159	153.5	38.1	9.5	147.0
S1ADX0320/159	204.6	38.1	8.9	199.4
S1ADX0520/159	204.6	52.0	8.7	199.6

**1550 nm**

Artikelnummer <i>part number</i>	Brennweite <i>focal length</i> [mm]	Linsen-Ø <i>lens-Ø</i> [mm]	Länge <i>length</i> [mm]	Arbeitsabstand <i>working distance</i> [mm]
S1ADX0220/008	20.2	25.0	13.2	13.6
S1ADX0230/008	30.4	30.0	16.0	21.3
S1ADX0240/008	40.5	30.0	15.0	31.8
S1ADX0250/008	50.6	30.0	13.7	42.7
S1ADX0260/008	60.7	30.0	11.3	54.2
S1ADX0380/008	81.0	38.1	12.0	74.1
S1ADX0381/008	81.0	30.0	12.0	74.1
S1ADX0580/008	81.9	52.0	17.8	71.4
S1ADX0510/008	101.2	52.0	17.5	91.0
S1ADX0310/008	101.3	38.1	11.0	94.9
S1ADX0311/008	101.3	30.0	11.0	94.9
S1ADX0312/008	121.5	38.1	10.3	115.5
S1ADX0313/008	121.5	30.0	10.3	115.5
S1ADX0512/008	121.5	38.1	10.2	111.0
S1ADX0315/008	151.9	38.1	9.6	146.3
S1ADX0316/008	151.9	30.0	9.6	146.3
S1ADX0515/008	151.9	38.1	9.5	145.4
S1ADX0320/008	202.5	38.1	8.9	197.3
S1ADX0520/008	202.5	52.0	8.7	197.5

■ **1030 nm - 1090 nm**

Artikelnummer <i>part number</i>	Brennweite <i>focal length</i> [mm]	Linsen-Ø <i>lens-Ø</i> [mm]	Länge <i>length</i> [mm]	Arbeitsabstand <i>working distance</i> [mm]
S1ADX0220/328	20.0	25.0	13.2	13.3
S1ADX0230/328	30.0	30.0	16.0	20.9
S1ADX0240/328	40.0	30.0	15.0	31.3
S1ADX0250/328	50.0	30.0	13.7	42.1
S1ADX0260/328	60.0	30.0	11.3	53.5
S1ADX0380/328	80.0	38.1	12.0	73.1
S1ADX0381/328	80.0	30.0	12.0	73.1
S1ADX0580/328	80.9	52.0	17.8	70.4
S1ADX0310/328	100.0	38.1	11.0	93.7
S1ADX0311/328	100.0	30.0	11.0	93.7
S1ADX0510/328	100.0	52.0	17.5	89.8
S1ADX0312/328	120.0	38.1	10.3	114.0
S1ADX0313/328	120.0	30.0	10.3	114.0
S1ADX0512/328	120.0	52.0	18.0	109.6
S1ADX0315/328	150.0	38.1	9.6	144.4
S1ADX0316/328	150.0	30.0	9.6	144.4
S1ADX0515/328	150.0	52.0	11.0	143.5
S1ADX0320/328	200.0	38.1	8.9	194.8
S1ADX0520/328	200.1	52.0	8.7	195.0

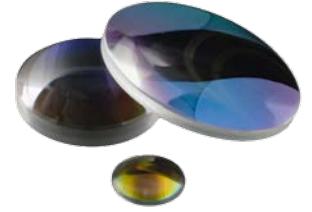
■ **515 nm - 545 nm**

Artikelnummer <i>part number</i>	Brennweite <i>focal length</i> [mm]	Linsen-Ø <i>lens-Ø</i> [mm]	Länge <i>length</i> [mm]	Arbeitsabstand <i>working distance</i> [mm]
S1ADX0220/292	19.6	25.0	13.2	12.9
S1ADX0230/292	29.3	30.0	16.0	20.3
S1ADX0240/292	39.1	30.0	15.0	30.4
S1ADX0250/292	48.8	30.0	13.7	40.9
S1ADX0260/292	58.6	30.0	11.3	52.1
S1ADX0380/292	78.1	38.1	12.0	71.3
S1ADX0381/292	78.1	30.0	12.0	71.3
S1ADX0580/292	79.0	52.0	17.8	68.6
S1ADX0310/292	97.6	38.1	11.0	91.3
S1ADX0311/292	97.6	30.0	11.0	91.3
S1ADX0510/292	97.6	52.0	17.5	87.5
S1ADX0312/292	117.1	38.1	10.3	111.2
S1ADX0313/292	117.1	30.0	10.3	111.2
S1ADX0512/292	117.1	52.0	18.0	106.8
S1ADX0315/292	146.4	38.1	9.6	140.8
S1ADX0316/292	146.4	30.0	9.6	140.8
S1ADX0515/292	146.4	52.0	11.0	140.0
S1ADX0320/292	195.2	38.1	8.9	190.0
S1ADX0520/292	195.3	52.0	8.7	190.2

## Standard-Asphären, ungefasst - Quarz

### standard aspheric lenses, unmounted - fused silica

Sill Optics führt eine neue Generation von Asphären ein. Diese unterscheiden sich von den hochqualitativen High End Asphären durch einen größeren Toleranzbereich in Bezug auf die asphärische Oberflächenform. Die erlaubte Abweichung liegt bei einem RMSi Wert von  $< 0,25 \mu\text{m}$ . Dies entspricht in Bezug auf die Präzisionsasphären ( $\text{RMSi} < 0,05 \mu\text{m}$ ) einem 5fach größeren Toleranzbereich. Der Wellenfrontfehler liegt im Bereich von einer Wellenlänge bezogen auf die Bearbeitungswellenlänge. Alle anderen Toleranzen hinsichtlich Oberflächenfehler wie Kratzer, Rauheit und mechanische Dimensionen entsprechen dem High End Standard.



*Sill optics introduces a new generation of aspheric lenses. These lenses distinguish from regular high end aspheres by a relaxed tolerance in the aspheric surface. The allowed deviation is now  $< 0.25 \mu\text{m}$  RMSi compared to  $< 0.05 \mu\text{m}$  RMSi with high end parts. This means, the allowed wave front deviation is about 1 wave at the laser wavelength. All other tolerances, like scratch and dig standard, diameters or roughness are compatible with the precision series.*

#### 1850 nm - 1980 nm

Artikelnummer part number	Brennweite focal length [mm]	Linsen-Ø lens-Ø [mm]	Länge length [mm]	Arbeitsabstand working distance [mm]
<b>NEW</b> S2ADX0220/159	20.4	25.0	13.2	13.7
<b>NEW</b> S2ADX0230/159	30.7	30.0	16.0	21.6
<b>NEW</b> S2ADX0240/159	40.9	30.0	15.0	32.3
<b>NEW</b> S2ADX0250/159	51.1	30.0	13.7	43.3
<b>NEW</b> S2ADX0260/159	61.4	30.0	11.3	54.8
<b>NEW</b> S2ADX0380/159	81.8	38.1	12.0	74.9
<b>NEW</b> S2ADX0381/159	81.8	30.0	12.0	74.9
<b>NEW</b> S2ADX0580/159	82.7	52.0	17.8	72.3
<b>NEW</b> S2ADX0310/159	102.3	38.1	11.0	95.9
<b>NEW</b> S2ADX0311/159	102.3	30.0	11.0	95.9
<b>NEW</b> S2ADX0510/159	102.3	52.0	17.5	92.1
<b>NEW</b> S2ADX0312/159	122.8	38.1	10.3	117.1
<b>NEW</b> S2ADX0313/159	122.8	30.0	10.3	117.1
<b>NEW</b> S2ADX0512/159	122.8	38.1	10.2	112.3
<b>NEW</b> S2ADX0315/159	153.5	38.1	9.6	147.9
<b>NEW</b> S2ADX0316/159	153.5	30.0	9.6	147.9
<b>NEW</b> S2ADX0515/159	153.5	38.1	9.5	147.0
<b>NEW</b> S2ADX0320/159	204.6	38.1	8.9	199.4
<b>NEW</b> S2ADX0520/159	204.6	52.0	8.7	199.5

#### 1550 nm

Artikelnummer part number	Brennweite focal length [mm]	Linsen-Ø lens-Ø [mm]	Länge length [mm]	Arbeitsabstand working distance [mm]
<b>NEW</b> S2ADX0220/008	20.2	25.0	13.2	13.6
<b>NEW</b> S2ADX0230/008	30.4	30.0	16.0	21.3
<b>NEW</b> S2ADX0240/008	40.5	30.0	15.0	31.8
<b>NEW</b> S2ADX0250/008	50.6	30.0	13.7	42.7
<b>NEW</b> S2ADX0260/008	60.7	30.0	11.3	54.2
<b>NEW</b> S2ADX0380/008	81.0	38.1	12.0	74.1
<b>NEW</b> S2ADX0381/008	81.0	30.0	12.0	74.1
<b>NEW</b> S2ADX0580/008	81.9	52.0	17.8	71.5
<b>NEW</b> S2ADX0510/008	101.2	52.0	17.5	91.0
<b>NEW</b> S2ADX0310/008	101.3	38.1	11.0	94.9
<b>NEW</b> S2ADX0311/008	101.3	30.0	11.0	94.9
<b>NEW</b> S2ADX0312/008	121.5	38.1	10.3	115.5
<b>NEW</b> S2ADX0313/008	121.5	30.0	10.3	115.5
<b>NEW</b> S2ADX0512/008	121.5	38.1	10.2	111.0
<b>NEW</b> S2ADX0315/008	151.9	38.1	9.6	146.3
<b>NEW</b> S2ADX0316/008	151.9	30.0	9.6	146.3
<b>NEW</b> S2ADX0515/008	151.9	38.1	9.5	145.4
<b>NEW</b> S2ADX0320/008	202.5	38.1	8.9	197.3
<b>NEW</b> S2ADX0520/008	202.5	52.0	8.7	197.4



■ 1030 nm - 1090 nm

Artikelnummer part number	Brennweite focal length [mm]	Linsen-Ø lens-Ø [mm]	Länge length [mm]	Arbeitsabstand working distance [mm]
NEW S2ADX0220/328	20.0	25.0	13.2	13.3
NEW S2ADX0230/328	30.0	30.0	16.0	20.9
NEW S2ADX0240/328	40.0	30.0	15.0	31.3
NEW S2ADX0250/328	50.0	30.0	13.7	42.1
NEW S2ADX0260/328	60.0	30.0	11.3	53.5
NEW S2ADX0380/328	80.0	38.1	12.0	73.1
NEW S2ADX0381/328	80.0	30.0	12.0	73.1
NEW S2ADX0580/328	80.9	52.0	17.8	70.5
NEW S2ADX0310/328	100.0	38.1	11.0	93.7
NEW S2ADX0311/328	100.0	30.0	11.0	93.7
NEW S2ADX0510/328	100.0	52.0	17.5	147.0
NEW S2ADX0312/328	120.0	38.1	10.3	114.0
NEW S2ADX0313/328	120.0	30.0	10.3	114.0
NEW S2ADX0512/328	120.0	52.0	18.0	109.6
NEW S2ADX0315/328	150.0	38.1	9.6	144.4
NEW S2ADX0316/328	150.0	30.0	9.6	144.4
NEW S2ADX0515/328	150.0	52.0	11.0	143.5
NEW S2ADX0320/328	200.0	38.1	8.9	194.8
NEW S2ADX0520/328	200.1	52.0	8.7	195.0

■ 515 nm - 545 nm

Artikelnummer part number	Brennweite focal length [mm]	Linsen-Ø lens-Ø [mm]	Länge length [mm]	Arbeitsabstand working distance [mm]
NEW S2ADX0220/292	19.6	25.0	13.2	12.9
NEW S2ADX0230/292	29.3	30.0	16.0	20.3
NEW S2ADX0240/292	39.1	30.0	15.0	30.4
NEW S2ADX0250/292	48.8	30.0	13.7	40.9
NEW S2ADX0260/292	58.6	30.0	11.3	52.1
NEW S2ADX0380/292	78.1	38.1	12.0	71.3
NEW S2ADX0381/292	78.1	30.0	12.0	71.3
NEW S2ADX0580/292	79.0	52.0	17.8	68.6
NEW S2ADX0310/292	97.6	38.1	11.0	91.3
NEW S2ADX0311/292	97.6	30.0	11.0	91.3
NEW S2ADX0510/292	97.6	52.0	17.5	112.3
NEW S2ADX0312/292	117.1	38.1	10.3	111.2
NEW S2ADX0313/292	117.1	30.0	10.3	111.2
NEW S2ADX0512/292	117.1	52.0	18.0	106.8
NEW S2ADX0315/292	146.4	38.1	9.6	140.8
NEW S2ADX0316/292	146.4	30.0	9.6	140.8
NEW S2ADX0515/292	146.4	52.0	11.0	140.0
NEW S2ADX0320/292	195.2	38.1	8.9	190.0
NEW S2ADX0520/292	195.3	52.0	8.7	190.2



## ■ Linsensysteme

Linsensysteme minimieren die Abbildungsfehler von Einzellinsen. Man unterscheidet monochromatische und achromatische Systeme.

Monochromate sind nur für eine spezielle Wellenlänge korrigiert und so für Laseranwendungen geeignet. Daher können die Elemente des Systems auch aus der gleichen Glassorte bestehen. Insbesondere Quarzoptiken eignen sich hervorragend zur Kollimation oder Fokussierung von Hochleistungslasern.

Im Gegensatz dazu bestehen achromatische Systeme immer aus Elementen mit unterschiedlichen Glassorten und Dispersionen. Dies ermöglicht die Korrektur des Farbfehlers meist für den sichtbaren Bereich. In der Regel werden diese Teile dann verkittet. Dies führt zu geringerer Beständigkeit gegenüber Hochleistungslasern. Empfohlen werden Leistungen < 200 Watt für diese Achromate.

Besonders hervorzuheben sind die Luftspaltriplets, die sowohl für die Laserwellenlänge 1064 nm, als auch für den sichtbaren Spektralbereich korrigiert sind. Diese ermöglichen die gleichzeitige Beobachtung des Laserprozesses durch die Fokussieroptik.

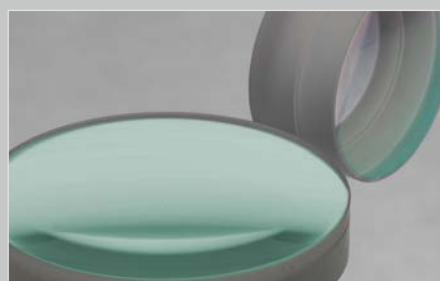
## ■ Focusing Lenses

*Multilens systems minimize the imaging errors of singlets. One can distinguish between monochromatic and achromatic systems.*

*Monochromatic systems are only corrected for a specific wavelength. So they are most suitable for laser applications. All elements can be made of one single glass type, especially fused silica, which allows the use of such lenses for collimation or focusing of high power lasers.*

*On the other hand achromatic systems must consist of lenses with different glasstypes and dispersions. Only the right combination allows the correction of the chromatic error especially in the visible range. The best correction can be made if the components are cemented. But this process reduces the damage threshold of the system, which limits the use of laserbeams to average powers of less than 200 W.*

*A special feature is provided by the airspace triplets, which are corrected for use at 1064 nm and colour corrected for the visible range. This allows the simultaneous inspection of the laser process through the focusing lens.*



Achromate oder mehrlinsige Systeme können zur Faserkollimation oder in Abbildungssystemen eingesetzt werden. In statischen Systemen oder bei einem fliegenden Optik-Aufbau finden Zweilinsler zur Strahlfokussierung ihren Einsatz. Wir bieten auch gefasste Zweilinsler und gefasste mehrlinsige Luftpalt Systeme an.

*Achromats or multi-element systems can be used for collimating fiber delivered laser beams or for imaging systems. Doublets can be used as focusing lenses in static or flying optical systems for focusing a laser beam. We offer also mounted doublets and mounted air spaced multi element systems.*



### 1030 nm - 1090 nm

Artikelnummer part number	Brennweite focal length [mm]	freier-Ø clear-Ø [mm]	Außen-Ø housing-Ø [mm]	Länge length [mm]	Arbeitsabstand working distance [mm]	Anzahl Linsen number of lenses
S6ASS2020/328	25.1	12.5	25.0	13.5	19.8	3
S6ASS2550/328	49.7	23.0	30.0	20.0	48.3	2
S6ASS2560/328	59.9	23.0	30.0	22.5	57.5	2
S6ASS2060/328	63.9	34.0	40.0	32.0	49.3	3
S6ASS5080/328	79.6	48.0	54.0	36.0	60.0	3
S6ASS1093/328	100.6	40.0	48.0	22.0	86.1	2
S6ASS6101/328	100.6	50.0	56.0	22.5	85.9	2
S6ASS6120/328	120.1	48.0	54.0	59.0	112.4	2
S6ASS5120/328	128.7	40.0	48.0	20.0	118.7	2
S6ASS5150/328	148.9	45.0	50.0	43.0	152.3	2
S6ASS5151/328	148.9	48.0	54.0	43.0	152.3	2
S6ASS5152/328	153.4	68.0	75.0	34.0	128.4	2
S6ASS5170/328	171.1	45.0	50.0	43.0	175.2	2
S6ASS5201/328	200.1	68.0	75.0	23.0	185.9	2
S6ASS6200/328	201.0	48.0	54.0	15.0	193.3	2
S6ASS2250/328	249.8	50.0	54.0	20.0	247.5	2

### 1064 nm

Artikelnummer part number	Brennweite focal length [mm]	freier-Ø clear-Ø [mm]	Außen-Ø housing-Ø [mm]	Länge length [mm]	Arbeitsabstand working distance [mm]	Anzahl Linsen number of lenses
S6ASS2020/126	25.1	12.5	25.0	13.5	19.8	3
S6ASS2550/126	49.7	23.0	30.0	20.0	48.3	2
S6ASS2560/126	59.9	23.0	30.0	22.5	57.5	2
S6ASS2060/126	63.9	34.0	40.0	32.0	49.3	3
S6ASS5080/126	79.6	48.0	54.0	36.0	60.1	3
S6ASS1093/126	100.6	40.0	48.0	22.0	86.1	2
S6ASS6101/126	100.6	50.0	56.0	22.5	85.9	2
S6ASS6120/126	120.1	48.0	54.0	59.0	112.4	2
S6ASS5120/126	120.3	40.0	48.0	20.0	110.8	2
S6ASS5150/126	148.9	45.0	50.0	43.0	152.3	2
S6ASS5151/126	148.9	48.0	54.0	43.0	152.3	2
S6ASS5152/126	153.4	68.0	75.0	34.0	128.4	2
S6ASS5170/126	171.1	45.0	50.0	43.0	175.2	2
S6ASS5201/126	200.1	68.0	75.0	23.0	185.9	2
S6ASS6200/126	201.0	48.0	54.0	15.0	193.3	2
S6ASS2250/126	249.8	50.0	54.0	20.0	247.5	2

■ **1064 nm**

Artikelnummer <i>part number</i>	Brennweite <i>focal length</i> [mm]	freier-Ø <i>clear-Ø</i> [mm]	Außen-Ø <i>housing-Ø</i> [mm]	Länge <i>length</i> [mm]	Arbeitsabstand <i>working distance</i> [mm]	Anzahl Linsen <i>number of lenses</i>
S6ASS1030/126	30.0	14.0	20.0	11.0	26.5	2
S6ASS1035/126	35.0	16.0	20.0	11.0	32.0	2
S6ASS0065/126	40.1	26.0	28.0	22.5	31.6	3
S6ASS0063/126	40.3	20.0	23.0	14.0	29.8	2
S6ASS0030/126	50.0	23.5	35.0	34.0	27.5	3
S6ASS0159/126	56.0	35.0	41.0	26.5	42.7	3
S6ASS0060/126	59.9	48.0	54.0	36.0	42.5	3
S6ASS0064/126	60.0	26.0	28.0	22.5	54.7	2
S6ASS0074/126	60.0	20.0	23.0	14.0	54.5	2
S6ASS0168/126	65.8	33.0	41.0	24.0	57.2	2
S6ASS0311/126	70.8	26.0	28.0	22.5	64.9	2
S6ASS0177/126	76.7	35.0	41.0	24.0	64.2	3
S6ASS6001/126	79.6	48.0	54.0	36.0	67.3	3
S6ASS0067/126	80.6	41.0	48.0	22.0	70.1	2
S6ASS0078/126	85.3	26.0	28.0	22.5	80.0	2
S6ASS0115/126	90.0	35.0	41.0	32.0	89.1	3
S6ASS0093/126	100.2	31.0	41.0	22.0	85.4	2
S6ASS0098/126	121.6	35.0	41.0	24.0	110.8	3
S6ASS0169/126	125.2	43.0	52.0	29.0	109.8	3
S6ASS0097/126	134.8	45.0	52.0	22.0	125.0	3
S6ASS0066/126	162.2	35.0	41.0	22.0	153.3	2

■ **532 nm**

Artikelnummer <i>part number</i>	Brennweite <i>focal length</i> [mm]	freier-Ø <i>clear-Ø</i> [mm]	Außen-Ø <i>housing-Ø</i> [mm]	Länge <i>length</i> [mm]	Arbeitsabstand <i>working distance</i> [mm]	Anzahl Linsen <i>number of lenses</i>
S6ASS1030/121	29.8	14.0	20.0	11.0	24.9	2
S6ASS0177/121	76.6	35.0	41.0	24.0	64.0	3
S6ASS6001/121	80.0	48.0	54.0	36.0	63.8	3
S6ASS5340/121	88.9	31.0	41.0	21.8	64.4	2
S6ASS0115/121	89.4	35.0	41.0	32.0	88.7	3
S6ASS5320/121	114.5	31.0	41.0	15.5	105.8	2

**515 nm - 545 nm**

Artikelnummer <i>part number</i>	Brennweite <i>focal length</i> [mm]	freier-Ø <i>clear-Ø</i> [mm]	Außen-Ø <i>housing-Ø</i> [mm]	Länge <i>length</i> [mm]	Arbeitsabstand <i>working distance</i> [mm]	Anzahl Linsen <i>number of lenses</i>
S6ASS2020/292	24.5	12.5	25.0	13.5	19.3	3
S6ASS2550/292	49.3	23.0	30.0	20.0	45.7	2
S6ASS2560/292	58.4	23.0	30.0	24.5	56.0	2
S6ASS2060/292	62.4	34.0	40.0	32.0	47.9	3
S6ASS300/292	99.8	20.0	41.0	16.0	87.6	3
S6ASS6150/292	146.3	50.0	56.0	22.5	135.0	2
S6ASS370/292	174.5	35.0	41.0	24.0	173.2	2
S6ASS6200/292	196.2	48.0	54.0	15.0	188.6	2

**532 nm**

Artikelnummer <i>part number</i>	Brennweite <i>focal length</i> [mm]	freier-Ø <i>clear-Ø</i> [mm]	Außen-Ø <i>housing-Ø</i> [mm]	Länge <i>length</i> [mm]	Arbeitsabstand <i>working distance</i> [mm]	Anzahl Linsen <i>number of lenses</i>
S6ASS2020/121	24.5	12.5	25.0	13.5	19.3	3
S6ASS2550/121	49.3	23.0	30.0	20.0	45.7	2
S6ASS2560/121	58.4	23.0	30.0	24.5	56.0	2
S6ASS2060/121	62.4	34.0	40.0	32.0	47.9	3
S6ASS300/121	99.8	20.0	41.0	16.0	87.6	3
S6ASS6150/121	146.3	50.0	56.0	22.5	135.0	2
S6ASS370/121	174.5	35.0	41.0	24.0	173.2	2
S6ASS6200/121	196.2	48.0	54.0	15.0	188.6	2

**355 nm**

Artikelnummer <i>part number</i>	Brennweite <i>focal length</i> [mm]	freier-Ø <i>clear-Ø</i> [mm]	Außen-Ø <i>housing-Ø</i> [mm]	Länge <i>length</i> [mm]	Arbeitsabstand <i>working distance</i> [mm]	Anzahl Linsen <i>number of lenses</i>
S6ASS2020/075	25.4	12.5	25.0	17.0	17.9	3
S6ASS2550/075	48.2	23.0	30.0	20.0	43.5	2
S6ASS2060/075	60.0	34.0	40.0	30.0	46.5	3
S6ASS185/075	86.4	30.0	40.0	15.0	77.8	2
S6ASS120/075	114.4	40.0	48.0	20.0	104.4	2

**266 nm**

Artikelnummer <i>part number</i>	Brennweite <i>focal length</i> [mm]	freier-Ø <i>clear-Ø</i> [mm]	Außen-Ø <i>housing-Ø</i> [mm]	Länge <i>length</i> [mm]	Arbeitsabstand <i>working distance</i> [mm]	Anzahl Linsen <i>number of lenses</i>
S6ASS2020/199	23.8	12.5	25.0	17.0	16.9	3
S6ASS2550/199	44.3	23.0	30.0	20.0	42.9	2
S6ASS2060/199	57.3	34.0	40.0	30.0	43.8	3
S6ASS185/199	81.9	30.0	40.0	15.0	73.4	2
S6ASS120/199	109.0	40.0	48.0	20.0	99.1	2

■ 1064 nm

Artikelnummer <i>part number</i>	Brennweite <i>focal length</i> [mm]	Linsen-Ø <i>lens-Ø</i> [mm]	Mittendicke <i>center thickness</i> [mm]
S1LA00103/126	25.0	12.5	5.5
S1LA00063/126	50.0	25.0	9.1
S1LA00079/126	50.0	20.0	6.9
S1LA00167/126	50.0	31.5	14.3
S1LA00025/126	60.0	30.0	12.5
S1LA00071/126	60.0	25.4	9.5
S1LA00075/126	60.0	18.0	6.0
S1LA06022/126	60.0	22.4	10.0
S1LA00705/126	75.0	25.0	7.0
S1LA00028/126	80.0	31.5	11.2
S1LA00054/126	80.0	18.0	5.2
S1LA00067/126	80.0	50.0	20.2
S1LA00080/126	80.0	25.0	8.2
S1LA00115/126	90.0	30.0	11.0
S1LA00026/126	100.0	30.0	17.5
S1LA00066/126	100.0	50.0	17.5
S1LA00072/126	100.0	25.4	7.2
S1LA00029/126	120.0	31.5	9.4
S1LA00065/126	120.0	50.0	15.5
S1LA00073/126	120.0	25.4	7.2
S1LA00061/126	160.0	50.0	13.5
S1LA00070/126	160.0	31.5	8.6
S1LA00069/126	190.0	50.0	13.6
S1LA00099/083	190.0	75.0	25.0
S1LA00098/126	200.0	50.0	12.6
S1LA00200/126	200.0	19.0	5.0
S1LA01098/126	200.0	63.0	17.2
S1LA00068/126	300.0	50.0	12.0
S1LA00101/126	310.0	80.0	18.5



## Zubehör

### Neue Objektiv-Halter S5SET0125 und S5SET0150

Das Einjustieren optischer Komponenten in einen Laserstrahlengang ist häufig eine Herausforderung für sich. Viele handelsübliche Halter realisieren nur eine Neigung oder nur einen axialen Versatz durch eine Feinverstellung. Der neue Halter von Sill Optics realisiert beides, eine Verkippung ( $\pm 0,5^\circ$ ) und einen axialen Shift (in X und Y von  $\pm 1,5$  mm) in nur einer mechanischen Komponente.

Der neuentwickelte Halter hat zusätzlich einen entscheidenden Vorteil: Er kippt das optische System in Referenz zur optischen und nicht in Bezug auf eine axial versetzte Achse. Somit erübrigt sich die Nachführung der X Y Komponente bei der Winkeljustage. Dies erleichtert und verkürzt den Aufbau einer Strahlführung enorm.

Außerdem lässt sich die optische Komponente durch Kontertschrauben in der gewünschten Position fixieren, was eine unfreiwillige Dejustage ausschließt. Das Design besticht durch seine kompakte Bauweise. Der Halter kann in zwei Positionen ( $0^\circ$  und  $45^\circ$ ) auf dem Fuß montiert werden und ebenso ohne Fuß direkt in einen mechanischen Halter integriert werden. Der Halter ist mit zwei Durchgangslöchern verfügbar (C-Mount und M60x0,75). Sondergrößen auf Anfrage.

Einige unserer Scanoptiken haben standardmäßig keine Schutzgläser. Für diese Systeme empfehlen wir zum Schutz der Frontlinse den Zukauf unserer Schutzglasvorsätze.

## Accessories

### New lens holder S5SET0125 and S5SET0150

*The adjustment of optical components into a laser beam is often a challenge. Many commercial holders realize tilt or an axial offset by a fine adjustment only. The new holder of Sill Optics realizes both: a tilt ( $\pm 0.5^\circ$ ) and an axial shift (in X and Y of  $\pm 1.5$  mm) in one mechanical component.*

*This new developed holder has an additional remarkable advantage: It tilts the optical system in reference to the optical and not in terms of an axially offset axis. Therefore it is not necessary to track the X Y component while angular adjustment. This simplifies and reduces the construction of a beam line enormously.*

*Furthermore, the optical component can be fixed by screws in the desired position, which avoids an involuntary maladjustment. The holder is characterized by its compact design and can be mounted in two positions ( $0^\circ$  and  $45^\circ$ ) on the base, or can be integrated directly into a mechanical holder also without the base. The holder is available in two sizes (C-mount and M60x0,75). Special sizes on request.*

*Some of our scan optics do not have protective windows as a standard. For these types, we recommend for the protection of the front lens our mounted protective windows.*



■ Schutzglasvorsätze / mounted protective windows - 1064 nm

Artikelnummer part number	passend zu for	Befestigungs-Ø mounting-Ø [mm]	freier-Ø clear-Ø [mm]	Außen-Ø outside-Ø [mm]	Länge length [mm]
S4SET0420/126	S4LFT0420/126	136.0	120.0	146.0	22.5
S4SET0508/126	S4LFT0508/126	127.0	120.0	146.0	22.5
S4SET0635/126	S4LFT0635/126	133.0	120.0	146.0	22.5

■ Schutzglasvorsätze / mounted protective windows - 808 nm - 980 nm

Artikelnummer part number	passend zu for	Befestigungs-Ø mounting-Ø [mm]	freier-Ø clear-Ø [mm]	Außen-Ø outside-Ø [mm]	Länge length [mm]
S4SET0420/094	S4LFT0420/094	136.0	120.0	146.0	22.5
S4SET0635/094	S4LFT0635/094	133.0	120.0	146.0	22.5

■ Schutzglasvorsätze / mounted protective windows - 532 nm

Artikelnummer part number	passend zu for	Befestigungs-Ø mounting-Ø [mm]	freier-Ø clear-Ø [mm]	Außen-Ø outside-Ø [mm]	Länge length [mm]
S4SET0508/121	S4LFT0508/121	127.0	120.0	146.0	22.5
S4SET1094/121	S4LFT1094/121	M79x0.75	73.0	85.0	11.5

■ Schutzglasvorsätze / mounted protective windows - 355 nm

Artikelnummer part number	passend zu for	Befestigungs-Ø mounting-Ø [mm]	freier-Ø clear-Ø [mm]	Außen-Ø outside-Ø [mm]	Länge length [mm]
S4SET5256/075	S4LFT5256/075	138.0	128.0	144.0	22.5

■ Halterungen / mounting

Artikelnummer part number	Beschreibung description	Anschlussgewinde thread	Abstand Grundplatte zu opt. Achse distance between plate to optical axis [mm]	Abmaße dimension		Tiefe depth [mm]
				mounting plate [mm]	height [mm]	
<b>NEW</b> S5SET0125 <sup>1</sup>	X,Y,Ø Objektiv-Halter / X,Y,Ø lens holder	C-mount	100.0	68.0 / 96.0	134.0 / 144.0	50.0
<b>NEW</b> S5SET0150 <sup>1</sup>	X,Y,Ø Objektiv-Halter / X,Y,Ø lens holder	M60x0.75	100.0	89.0 / 126.0	144.5 / 160.0	50.0

<sup>1</sup> Höhe und Breite hängt von der Montage-Art ab / height and width depends on the way of assembly

■ Adapter / adaptors

Artikelnummer part number	Beschreibung description	Gesamtlänge total length [mm]
<b>NEW</b> S4MEC3985	Adapter M39x1 auf M85x1 / adaptor M39x1 to M85x1	6.0
<b>NEW</b> S4MEC5585	Adapter M55x1 auf M85x1 / adaptor M55x1 to M85x1	6.0
<b>NEW</b> S6MEC0107	Adapter M30x1 auf C-mount / adaptor M30x1 to C-mount	10.0
<b>NEW</b> S6MEC0134	Adapter M43x0,5 und C-mount / adaptor M43x0.5 to C-mount	10.0
<b>NEW</b> S6MEC2530	Adapter C-mount auf M30x1 / adaptor C-mount to M30x1	4.0



Diese Objektive sind speziell dafür geeignet, durch die Scanoptik hindurch, den Prozess oder das Werkstück mit einer Kamera aufzunehmen. Das Bildfeld ergibt sich durch das Verhältnis der Brennweite von Scanoptik und Kameraoptik. Integrierte Beleuchtung durch das Objektiv ist ebenfalls empfehlenswert, da dadurch das Beobachtungsfenster exakt beleuchtet wird.

*These lenses are designed for observing the process by a camera system through the scan lens. The field of view is defined by the relation of the focal length of the scan and the camera lens. An integrated illumination system through the camera lens is recommended, which concentrates the light exactly onto the required field of view.*



### 633 nm + 1064 nm

Artikelnummer <i>part number</i>	Brennweite <i>focal length</i> [mm]	F / #	max. Feldwinkel <i>max. field angle</i> [°]	max. Bilddiagonale <i>max. image diameter</i> [mm]	max. Verzeichnung <i>max. distortion</i> [%]	max. Außen-Ø <i>max. outside-Ø</i> [mm]	Länge <i>length</i> [mm]	Anschlussgewinde <i>thread</i>
SSLPL0305	150.3	8.0	3.0	8.0	0.1	48.0	102.3	C-mount
SSLPL0303	305.3	16.0	1.5	8.0	0.3	48.0	114.5	C-mount

### 633 nm + 1064 nm

Artikelnummer <i>part number</i>	Brennweite <i>focal length</i> [mm]	F / #	max. Feldwinkel <i>max. field angle</i> [°]	max. Bilddiagonale <i>max. image diameter</i> [mm]	max. Verzeichnung <i>max. distortion</i> [%]	max. Außen-Ø <i>max. outside-Ø</i> [mm]	Länge <i>length</i> [mm]	Anschlussgewinde <i>thread</i>
SSLPL0305 <sup>1</sup>	150.2	8.0	3.0	8.0	0.1	48.0	112.5	C-mount
SSLPL0305/CCS <sup>2</sup>	150.2	8.0	3.0	8.0	0.1	48.0	112.5	C-mount
SSLPL0305/LED <sup>3</sup>	150.2	8.0	3.0	8.0	0.1	48.0	112.5	C-mount
SSLPL0303 <sup>4</sup>	305.3	16.0	1.5	8.0	0.3	48.0	124.9	C-mount
SSLPL0303/CCS <sup>5</sup>	305.3	16.0	1.5	8.0	0.3	48.0	124.9	C-mount
SSLPL0303/LED <sup>6</sup>	305.3	16.0	1.5	8.0	0.3	48.0	124.9	C-mount

<sup>1</sup> 6 mm Fasereinkopplung / 6 mm fiber coupling

<sup>2</sup> 8 mm Fasereinkopplung / 8 mm fiber coupling

<sup>3</sup> mit eingebauter LED 627 nm / 2,95 V / 300 mA / with integrated LED 627 nm / 2.95 V / 300 mA

<sup>4</sup> 6 mm Fasereinkopplung / 6 mm fiber coupling

<sup>5</sup> 8 mm Fasereinkopplung / 8 mm fiber coupling

<sup>6</sup> mit eingebauter LED 627 nm / 2,95 V / 300 mA / with integrated LED 627 nm / 2.95 V / 300 mA

**Anti-Reflex- und absorptionsarme Vergütungen**

Unsere Anti-Reflex-Vergütungen werden auf bestimmte Wellenlängenbereiche optimiert. Sie bewirken, dass unsere Optiken einen sehr großen Anteil des Lichts transmittieren und wenig Energie innerhalb eines bestimmten Wellenlängenbereichs reflektieren und/oder absorbieren. Spezielle absorptionsarme Vergütungen sind bei Verwendung von Lasern hoher mittlerer Leistung empfohlen. Diese Vergütungen sind nur für unsere Vollquarzobjektive verfügbar. Neben unseren Standardvergütungen (Spezifikationen siehe nachfolgende Tabelle) bieten wir auch die Möglichkeit, nach Kundenforderung Spezialvergütungen zu realisieren.

Typ	Ausführung	Spezifikation	typische Zerstörschwelle
/075	anti-reflex	340-370 nm, R<0,2%	1 J/cm <sup>2</sup>
/081	anti-reflex	1064 nm, R<0,2%; 532 nm, R<0,25%	1 J/cm <sup>2</sup>
/094	anti-reflex	800-980 nm, R<0,25%	5 J/cm <sup>2</sup>
/121	anti-reflex	532 nm, R<0,2%	2 J/cm <sup>2</sup>
/123	anti-reflex	633 nm, R<0,2%	1 J/cm <sup>2</sup>
/126	anti-reflex	1064 nm, R<0,2%	5 J/cm <sup>2</sup>
/173	anti-reflex	400-410 nm, R<0,2%	1 J/cm <sup>2</sup>
/292	absorptionsarm	515-545 nm, R<0,2%	2 J/cm <sup>2</sup>
/328	absorptionsarm	1030-1090 nm, R<0,2%	5 J/cm <sup>2</sup>

**Thermischer Shift**

Mit steigender Strahlqualität von Lasern hoher mittlerer Leistung im kW-Bereich für die Materialbearbeitung wächst das Problem der thermisch induzierten Fokusverschiebung in Kollimations-, Strahlführungs- und Bearbeitungsoptiken stetig. In diesem Falle sollten hochwertige Quarzoptiken mit absorptionsarmer Vergütung verwendet werden. Betrachtet man ein einfaches System aus Faserkollimator und Fokussieroptik kann es bereits zu einer Fokusverschiebung von einer Rayleigh Länge bei einer eingesetzten mittleren Leistung von 1 kW kommen.

Bei f-Theta Objektiven, die keine Quarzlinen enthalten, kann sich dieser Wert um ganze Größenordnungen erhöhen. Der Nachteil der Quarzliniensysteme ist die fehlende Möglichkeit einer chromatischen Korrektur, was besonders bei scannenden Systemen eine online Überwachung durch das f-Theta Objektiv nur sehr eingeschränkt ermöglicht.

**Beugungsmaßzahl M<sup>2</sup>**

Die Fokussierbarkeit eines Lasers wird nach der ISO Norm 11146 durch die Beugungsmaßzahl M<sup>2</sup> beschrieben.

Diese beschreibt den Divergenzwinkel des Laserstrahls im Verhältnis zur Divergenz eines idealen Gauß-Strahls. Bei einer vorgegebenen Linse nimmt der kleinste mögliche Fokusdurchmesser proportional zum Wert von M<sup>2</sup> zu. Seltener wird die Strahlqualität durch den Parameter K beschrieben. Dieser entspricht dem Reziproken der Beugungsmaßzahl M<sup>2</sup>. Bei Faserlasern wird häufig das Strahlparameterprodukt SPP für die Strahlqualität angegeben. Diese Angabe entspricht dem Produkt der Beugungsmaßzahl M<sup>2</sup> mit der Wellenlänge  $\lambda$  geteilt durch  $\pi$ .

**Strahlumformung**

Bei der Strahlumformung wird die Intensitätsverteilung und Phase eines Laserstrahls umverteilt. Eine typische Umformung ist die eines Gauß-Profiles in eine Top-Hat Form. Dies kann zum Beispiel durch den Einsatz einer speziell geformten Asphäre realisiert werden. Der Vorteil liegt in einem homogeneren Abtrag von Oberflächenmaterial, einer steileren Grenze zwischen Abtragzone und umgebendem Material und einer kleineren Wärmeeinflusszone.

**Strahldurchmesser Dg (1/e<sup>2</sup>)**

Bei der Bestimmung des Strahldurchmessers wird der Laserstrahldurchmesser üblicherweise durch ein Intensitätslevel von 1/e<sup>2</sup> begrenzt. Dies entspricht rund 13,5% der maximalen Intensität des Lasers.

**APO Faktor**

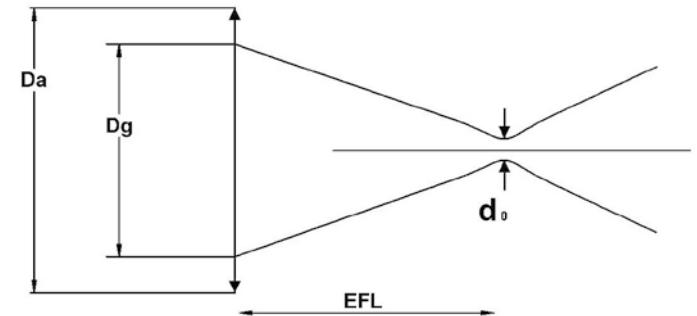
Das Verhältnis des Strahldurchmesser Dg und der freien Apertur des Scanobjektivs Da bestimmt den APO Faktor, dieser fließt in die Berechnung der minimal erzielbaren Fokusgröße ein.

Da/Dg	APO
2,0	1,27
1,5	1,41
1,25	1,56
1,0	1,83
0,9	1,99
0,75	2,32
0,5	2,44

**Fokusgröße (1/e<sup>2</sup>)**

Die minimal erreichbare Fokusgröße errechnet sich über die Wellenlänge des Lasers multipliziert mit der Brennweite der Scanobjektive, dem APO Faktor und der Beugungsmaßzahl M<sup>2</sup> des Lasers, geteilt durch den Strahldurchmesser Dg (1/e<sup>2</sup>).

$$\text{Fokusgröße (1/e}^2\text{): } d_o = (\lambda * \text{EFL} * \text{APO} * \text{M}^2) / \text{Dg}$$



- do minimaler Fokusdurchmesser
- Da Eintrittspupille des Scanobjektivs
- Dg Laserstrahldurchmesser (1/e<sup>2</sup>)
- EFL Brennweite des Scanobjektivs

**Rayleigh Länge**

Die Rayleigh Länge entspricht dem Abstand entlang der optischen Achse, ausgehend von der Strahltaile, bis sich die Strahlquerschnittsfläche verdoppelt hat.

Die Rayleigh Länge gibt also an, nach welcher Strecke vor oder hinter einem Fokus sich die vom Lichtstrahl beleuchtete Fläche verdoppelt hat.

Sie errechnet sich aus der Fläche des Fokus, multipliziert mit einem Faktor (abhängig vom APO-Faktor), geteilt durch die Wellenlängen und Beugungsmaßzahl M<sup>2</sup> des Lasers.

$$zR = (d_o/2)^2 * \pi * (\text{APO}/1,27)^2 / (\lambda * \text{M}^2)$$

Die doppelte Rayleigh Länge gibt die Tiefenschärfe eines Scanobjektivs an.

### Anti-reflective and low-absorption coatings

Our anti-reflective coatings are optimized for a certain wavelength or wavelength ranges. They allow a high transmittance of the laser light and less absorption of energy in the lens for specific wavelengths. Low-absorption coatings are recommended for lasers with a high peak power. These coatings are only available for fused silica lenses. Beside our standard coatings we also offer customized coatings.

ext.	type	specifications	typical damage threshold
/075	anti-reflective	340-370 nm, R<0.2%	1 J/cm <sup>2</sup>
/081	anti-reflective	1064 nm, R<0.2%; 532 nm, R<0.25%	1 J/cm <sup>2</sup>
/094	anti-reflective	800-980 nm, R<0.25%	5 J/cm <sup>2</sup>
/121	anti-reflective	532 nm, R<0.2%	2 J/cm <sup>2</sup>
/123	anti-reflective	633 nm, R<0.2%	1 J/cm <sup>2</sup>
/126	anti-reflective	1064 nm, R<0.2%	5 J/cm <sup>2</sup>
/173	anti-reflective	400-410 nm, R<0.2%	1 J/cm <sup>2</sup>
/292	low-absorption	515-545 nm, R<0.2%	2 J/cm <sup>2</sup>
/328	low-absorption	1030-1090 nm, R<0.2%	5 J/cm <sup>2</sup>

### Thermal focus shift

With increased beam quality of material processing lasers with an average power of some kilowatt the issue of thermal induced focal shifts occurs for collimating, beam adjusting and processing lenses. In this case only lenses made of fused silica in combination with low-absorption coatings should be used. Following a simple system like a fiber collimator combined with a focusing lens creates a thermal focal shift of one Rayleigh length for a laser with one kW average power. For f-theta lenses which are not only made of fused silica this value will increase dramatically. The disadvantage of systems only made of fused silica is no color correction is possible. This is an immense drawback especially for online monitoring systems.

### Diffraction Value M<sup>2</sup>

The ability of focusing laser light is defined by ISO standard 11146 and is described by the diffraction value M<sup>2</sup>. This parameter is defined as the ratio of the divergence angle of the laser beam as compared to the divergence angle of an ideal Gaussian beam. An ideal Gaussian beam would provide the smallest possible focus diameter and would have an M<sup>2</sup> value of 1. Sometimes the quality of the laser beam is also described by a parameter K which is the reciprocal of M<sup>2</sup>. The quality of a fiber laser is often defined by the Beam Parameter Product (BPP). This value is given by the product of the diffraction value M<sup>2</sup> and the wavelength λ divided by π.

### Beam shaping

Beam shaping describes a re-distribution of intensity and phase of a laser beam. A typical conversion is the change of a Gaussian profile into a top-hat profile. This is achieved by specially designed aspheric lenses. Beam shaping leads to a more homogeneous removal of surface material, steeper borders between removal zone and surrounding material and a smaller heat induction zone.

### Beam diameter Dg (1/e<sup>2</sup>)

1/e<sup>2</sup> is the point in the beam diameter where the optical intensity is 13.5% of the peak intensity of the laser beam.

The laser beam diameter is truncated by 1/e<sup>2</sup>, in other words at an intensity level of around 13.5% of the maximal laser intensity.

### APO Factor

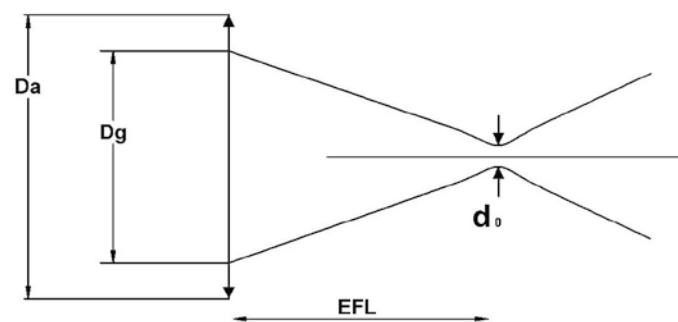
The ratio of the beam diameter Dg and the entrance pupil of the scan lens Da lead to the APO factor. This factor is required for calculation of the minimal possible focus diameter.

Da/Dg	APO
2.0	1.27
1.5	1.41
1.25	1.56
1.0	1.83
0.9	1.99
0.75	2.32
0.5	2.44

### Spot size (1/e<sup>2</sup>)

The minimal adjustable focal size is calculated by the wavelength of the laser multiplied with the focal length of the scan lens, the APO factor and the diffraction parameter M<sup>2</sup> of the laser divided by the 1/e<sup>2</sup> beam diameter Dg.

$$\text{Spot size (1/e}^2\text{): } d_0 = (\lambda * \text{EFL} * \text{APO} * M^2) / Dg$$



$d_0$	minimal focal diameter
$D_a$	entrance pupil of the scan lens
$D_g$	beam diameter (1/e <sup>2</sup> )
$EFL$	focal length of the scan lens

### Rayleigh length

The Rayleigh length describes a distance along the optical axis, which encloses the location of the focal plane and the position where the beam area has been doubled.

In other words this parameter defines a distance in front or after the focal plane where the illuminated area by the laser beam is twice as large as in the focal plane.

The Rayleigh length is calculated by the focus area multiplied with a factor (depending on the APO-factor) divided by the wavelength and the diffraction value M<sup>2</sup> of the laser.

$$zR = (d_0/2)^2 * \pi * (\text{APO}/1.27)^2 / (\lambda * M^2)$$

The depth of focus of the scan lens is defined by a doubled Rayleigh length.

## § 1 Geltungsbereich

1. Unsere Verkaufsbedingungen gelten für sämtliche, auch künftige Lieferungen und Leistungen an den Besteller. Sie gelten ferner auch für künftige Vertragsangebote, die Annahme von Angeboten und für sonstige Lieferungen, soweit nicht andere Vereinbarungen ausdrücklich schriftlich von uns bestätigt werden. Unsere Verkaufsbedingungen gehen als ausschließlich gültige Vertragsbedingungen anderen Regelungen, insbesondere den Einkaufsbedingungen des Bestellers, vor. Soweit eine Bestellung unter Bezugnahme auf Einkaufsbedingungen erteilt wurde, die unseren Verkaufsbedingungen ganz oder teilweise nicht entsprechen, wird hiermit solchen Einkaufsbedingungen insgesamt ausdrücklich widersprochen. Abweichungen von unseren Verkaufsbedingungen bedürfen in jedem Falle unserer ausdrücklichen schriftlichen Bestätigung. Für den Fall der etwaigen Unwirksamkeit oder wirksamen Abänderung einzelner Bestimmungen bleiben die übrigen Bestimmungen unserer Verkaufsbedingungen gleichwohl wirksam.
2. Daten unserer Kunden werden von uns durch EDV gespeichert und verarbeitet, soweit dies zur ordnungsgemäßen Abwicklung der Geschäftsverbindung erforderlich ist. Darüber hinaus wird die Erlaubnis eingeräumt, zur Verfügung gestellte Adressdaten, insbesondere auch die einzelner Personen zu Informationszwecken zwischen den Unternehmen zu nutzen.
3. Der Weiterverkauf der Ware kann dem deutschen EU- und US-Exportkontrollrecht unterliegen. Ein Weiterverkauf in Embargoländer bzw. an gesperrte Personen bzw. an Personen, welche die Ware militärisch, für ABC-Waffen oder für Kerntechnik verwenden, ist in jedem Fall genehmigungspflichtig. Eine erforderliche Genehmigung muss vom Weiterverkäufer eingeholt werden.

## § 2 Auftrag

Jeder Auftrag bedarf zu seiner rechtsverbindlichen Annahme unserer schriftlichen Bestätigung. Alle etwaigen Nebenabreden sowie nachträglichen Ergänzungen und Änderungen bedürfen der schriftlichen Bestätigung durch uns.

## § 3 Lieferbedingungen

1. Die angegebenen Lieferfristen und -termine gelten als annähernd, soweit sie nicht als fix bezeichnet sind. Die Nichteinhaltung von Lieferterminen und -fristen berechtigt den Besteller zur Geltendmachung der ihm zustehenden Rechte erst, wenn er uns schriftlich eine angemessene Nachfrist gesetzt hat. Teillieferungen sind zulässig, Mehr- oder Minderlieferungen sind bis zu 10% der Gesamtmenge zulässig. Der Preis errechnet sich nach der gelieferten Gesamtmenge.
2. Die Gefahr geht mit Übergabe an den Transportunternehmer auf den Besteller über, spätestens sobald die Sendung unseren Betrieb verlässt. Verpackungskosten werden gesondert berechnet, soweit nicht ausdrücklich schriftlich etwas anderes vereinbart wurde. Die Transportverpackung wird zurückgenommen; die Kosten für die Rücksendung trägt der Besteller. Die rechtzeitige und ordnungsgemäße Selbstbelieferung bleibt in jedem Falle vorbehalten. Dies gilt auch, soweit Teile unserer Produkte oder Vorprodukte von Dritten bezogen werden und insbesondere für Verzögerungen oder Lieferunmöglichkeit für Waren, die aus dem Ausland bezogen werden. Der Besteller kann insoweit aus einer Verzögerung oder Unmöglichkeit der Lieferung keine Rechte ableiten, sofern dies nicht von uns zu vertreten ist. Unvorhersehbare, unabwendbare, außergewöhnliche Ereignisse wie Arbeitskämpfe, hoheitliche Maßnahmen, erhebliche Verkehrsstörungen etc. befreien uns auf die Dauer ihrer Auswirkungen oder im Falle der Unmöglichkeit in vollem Umfang von der Lieferpflicht.

3. Wir behalten uns die Lieferung durch unsere eigene Lieferorganisation vor.
4. Wir sind zu Teillieferungen und Teilleistungen berechtigt, wenn diese dem Kunden zumutbar sind.

## § 4 Entsorgung in der Europäischen Union

1. Der Kunde übernimmt die Pflicht, die gelieferte Ware nach Nutzungsbeendigung auf eigene Kosten nach gesetzlichen Vorschriften ordnungsgemäß zu entsorgen. Der Kunde stellt den Lieferanten von den Verpflichtungen nach § 2 Abs. 2 ElektroG (Rücknahme der Hersteller) und damit im Zusammenhang stehenden Ansprüchen Dritter frei.
2. Der Kunde hat gewerbliche Dritte, an die er die gelieferte Ware weitergibt, vertraglich dazu zu verpflichten, diese nach Nutzungsbeendigung auf deren Kosten nach den gesetzlichen Vorschriften ordnungsgemäß zu entsorgen und für den Fall der erneuten Weitergabe eine entsprechende Weiterverpflichtung aufzuerlegen.
3. Unterlässt es der Kunde, Dritte, an die er die gelieferte Ware weitergibt, vertraglich zur Übernahme der Entsorgungspflicht und zur Weiterverpflichtung zu verpflichten, so ist der Kunde verpflichtet, die gelieferte Ware nach Nutzungsbeendigung auf seine Kosten zurückzunehmen und nach den gesetzlichen Vorschriften ordnungsgemäß zu entsorgen.
4. Der Anspruch des Herstellers auf Übernahme/Freistellung durch den Kunden verjährt nicht vor Ablauf von zwei Jahren nach der endgültigen Beendigung der Nutzung des Gerätes. Die zweijährige Frist der Ablaufhemmung beginnt frühestens mit Zugang einer schriftlichen Mitteilung des Kunden beim Hersteller über die Nutzungsbeendigung.

## § 5 Lohnarbeiten

1. Lohnarbeiten werden auf best-effort-basis nach aktuell technischem Stand von Sill Optics ausgeführt. Sollte sich während der Bearbeitung herausstellen, dass die Leistung mit dem bei Sill Optics vorhandenen Standard nicht vollständig durchzuführen ist, berechtigt dies den Besteller nicht, die Fertigstellung der Leistung durch einen Dritten zu verlangen bzw. zu beantragen.
2. Alle, Sill Optics zur Bearbeitung zur Verfügung gestellten Bauteile/Substrate sind vom Besteller gegen Bruch zu versichern. Eine Haftung bzw. Schadensersatz für zur Verfügung gestellte Vorprodukte ist für Sill Optics zu jedem Zeitpunkt, exklusiv bei grober Fahrlässigkeit oder Vorsatz, ausgeschlossen.
3. Eine weitergehende Haftung, etwa durch Folgeschäden wegen der verspäteten oder Nichtlieferung der Bauteile/Substrate ist ebenfalls ausgeschlossen.
4. Der aktuelle Wert des zu bearbeitenden Bauteiles/Substrates ist vom Besteller jeweils vor Beginn der Bearbeitung zu benennen.

## § 6 Zahlungsbedingungen

1. Unsere Rechnungen sind sofort zur Zahlung fällig. Erfolgt die Zahlung nicht binnen 30 Tagen ab Rechnungsdatum, so ist ab diesem Zeitpunkt die Forderung in Höhe von 12% zu verzinsen.
2. Gegen unsere fälligen Zahlungsansprüche kann der Besteller nur mit unbestrittenen oder rechtskräftig festgestellten Gegenforderungen aufrechnen oder ein Zurückbehaltungsrecht ausüben.
3. Tritt nach Vertragsabschluss eine wesentliche Verschlechterung in den Vermögensverhältnissen des Bestellers ein, die befürchten lässt, dass die Bezahlung gefährdet wird oder werden solche bereits vor Vertragsabschluss vorhandenen Umstände erst nachträglich bekannt, so erfolgen weitere Lieferungen nur gegen Vorkasse oder Sicherheitsleistung. Entsprechendes gilt, wenn sich der Besteller mit der Bezahlung früherer Liefere-

rungen in Verzug befindet. Ferner können wir in diesem Fall die sofortige Bezahlung sämtlicher offener Rechnungen aus der Geschäftsbeziehung verlangen, auch wenn die Rechnungsbeträge zuvor ganz oder teilweise gestundet oder durch Wechsel bezahlt waren.

## § 7 Mängelrügen und Gewährleistung

1. Für Mängelrügen gelten §§ 377 HGB mit der Maßgabe, dass Beanstandungen wegen mangelhafter oder unvollständiger Lieferungen schriftlich und spätestens 2 Wochen nach Eintreffen der Ware am Bestimmungsort, bei versteckten Mängeln spätestens 2 Wochen nach der Entdeckung zu erheben sind. Transportschäden sind unverzüglich gegenüber dem Transportunternehmer zu rügen. Ist die von uns gelieferte Ware mangelhaft oder fehlen ihr zur Zeit des Gefahrenübergangs zugesicherte Eigenschaften, so können wir unserer Gewährleistungsverpflichtung durch Nachbesserung oder Ersatzlieferung nachkommen. Bei nachhaltigem Fehlschlagen der Nachbesserung oder Ersatzlieferung kann der Besteller Herabsetzung des Kaufpreises oder Rückgängigmachung des Vertrages verlangen. Weitergehende Gewährleistungsansprüche sind ausgeschlossen mit Ausnahme etwaiger Ansprüche wegen des Fehlens zugesicherter Eigenschaften. Soweit zulässig, verjähren Gewährleistungsansprüche innerhalb eines Jahres, ansonsten nach den gesetzlichen Vorschriften. Die Rücklieferung erfolgt über ein von Sill Optics benanntes Transportunternehmen.
2. Rücklieferungen erfolgen ausschließlich mit unserem RMA-Schein Formular unter Angabe einer Ihnen zuvor zugeteilten RMA-Nummer. Eine Bearbeitung ohne RMA-Schein ist nicht möglich. Diesen stellen wir auf unserer Homepage unter [www.silloptics.de/rma-schein.pdf](http://www.silloptics.de/rma-schein.pdf) zum Download bereit.

## § 8 Schadensersatzansprüche

Jedwede Schadensersatzansprüche des Bestellers, insbesondere Schadensersatzansprüche wegen Nichterfüllung oder Verzugs, aus positiver Forderungsverletzung von Pflichten bei den Vertragsverhandlungen und aus unerlaubter Handlung werden ausgeschlossen. Ausgeschlossen sind insoweit auch insbesondere Ersatzansprüche für Schäden, die nicht an dem Liefergegenstand selbst entstanden sind. Der Haftungsausschluss gilt nicht in Fällen des Vorsatzes oder der groben Fahrlässigkeit oder bei Verletzung wesentlicher Vertragspflichten. Ferner gilt der Haftungsausschluss nicht bei Klagen wegen des Fehlens zugesicherter Eigenschaften, wenn Schäden am Liefergegenstand eingetreten sind oder wenn die Zusicherung bezweckt, den Besteller vor dem Eintritt solcher Schäden zu schützen.

## § 9 Eigentumsvorbehalt

1. Die gelieferte Ware bleibt bis zum vollständigen Ausgleich unserer sämtlichen Forderungen aus dem Vertrag unser Eigentum. Wechsel und Schecks gelten erst nach erfolgter Einlösung als Zahlung.
2. Soweit der Eigentumsvorbehalt durch Verbindung, Vermischung und/oder Weiterveräußerung unserer Vorbehaltsware erlischt, tritt an seine Stelle anteilig in Höhe des uns für die jeweilige Vorbehaltsware zustehenden Kaufpreises das Miteigentum an der neuen Sache oder die daraus entstehende Forderung des Bestellers. Dieser verpflichtet sich, uns auf Verlangen schriftlich den Verbleib und die Miteigentümer der verbundenen oder vermischten Gegenstände bzw. die Abnehmer der veräußerten Waren zu benennen.
3. Der Besteller darf die unter unserem Eigentumsvorbehalt stehenden Waren nur im gewöhnlichen Geschäftsgang und

nur solange veräußern, als er sich mit dem Ausgleich unserer sämtlichen Forderungen nicht in Verzug befindet. Kommt der Besteller in Verzug oder entstehen sonstige Bedenken gegen die Kreditwürdigkeit, so sind wir berechtigt, zu unserer Sicherung die Herausgabe der in unserem Eigentum oder Miteigentum stehenden Waren bis zur vollständigen Begleichung unserer sämtlichen Forderungen zu verlangen.

4. Der Besteller tritt bereits jetzt zur Sicherung unserer sämtlichen Forderungen aus der Geschäftsverbindung seine Forderungen aus einer Weiterveräußerung der Vorbehaltsware, auch im Falle einer vorherigen Verbindung mit anderen Gegenständen, bis zur Höhe des jeweiligen Wertes der verwendeten Vorbehaltsware an uns ab. Der Besteller ist berechtigt, die an uns abgetretenen Forderungen aus der Weiterveräußerung bis zu unserem jederzeitigen Widerruf einzuziehen. Übersteigt der Wert der für uns bestehenden Sicherheiten unsere Forderungen insgesamt um mehr als 20 v.H., so sind wir auf Verlangen des Bestellers nach unserer Wahl entweder zur Freigabe oder zur Rückabtretung der übersteigenden Sicherheiten verpflichtet.
5. Bei Zugriffen Dritter auf die Vorbehaltsware, insbesondere Pfändungen, wird der Besteller auf unser Eigentum hinweisen und uns unverzüglich benachrichtigen, damit wir unsere Eigentumsrechte durchsetzen können. Soweit der Dritte nicht in der Lage ist, uns die in diesem Zusammenhang entstehenden gerichtlichen oder außergerichtlichen Kosten zu erstatten, haftet hierfür der Besteller.

## § 10 Entwicklung und Werkzeuge

Alle Rechte an neuen Entwicklungen, insbesondere an neuen Designs oder optischen Berechnungen, verbleiben bei uns, auch wenn diese im Kundenauftrag gegen Bezahlung erfolgen. Der Besteller ist ohne besondere schriftliche Vereinbarung nicht berechtigt, die entwickelten Teile unter Verwendung unserer Entwicklung selbst oder durch einen Dritten herstellen zu lassen. Alle Werkzeuge oder Werkzeugeinrichtungen verbleiben in unserem Eigentum, auch wenn der Besteller hierfür bezahlt hat. Wir berechnen nur anteilige Kosten, weshalb eine Eigentumsübertragung nicht erfolgt.

## § 11 Geheimhaltung

Falls nicht ausdrücklich schriftlich etwas anderes vereinbart ist, gelten die uns im Zusammenhang mit Bestellungen unterbreiteten Informationen nicht als vertraulich, es sei denn, die Vertraulichkeit ist offenkundig. Unsere Geschäftspartner verpflichten sich, die im Rahmen der Geschäftsverbindung anfallenden Daten nicht an unbefugte Dritte weiterzugeben, sowie diese vor Zugriff und Missbrauch durch nichtberechtigte Personen sicher zu schützen und zu verwahren.

## § 12 Erfüllungsort, Gerichtsstand, anzuwendendes Recht

Erfüllungsort für die beiderseitigen aus dem Auftrag geschuldeten Leistungen ist Wendelstein; bei Verkauf von einem unserer Auslieferungslager dieser Ort. Ist der Besteller Kaufmann, eine juristische Person des öffentlichen Rechts oder ein öffentlich rechtliches Sondervermögen, so ist ausschließlicher Gerichtsstand für sämtliche Streitigkeiten einschließlich Scheck- und Wechselklagen Nürnberg. Für die Rechtsverhältnisse zwischen Sill Optics und dem Besteller gilt ausschließlich das Recht der Bundesrepublik Deutschland, wie es in Nürnberg zur Anwendung kommt. Die Anwendung des UN-Übereinkommens über Verträge über den internationalen Warenkauf wird ausgeschlossen. Maßgebend für die Auslegung von Handelsklauseln sind im Zweifel die Incoterms 2000.

Stand: April 2012

### § 1 Scope of validity

1. Our terms of sale shall apply to all deliveries made by us to the customer now and in future. They shall also apply for future offers of contracts, acceptance of offers and any further obligations and services, as far as no other stipulations are expressly confirmed in writing by us. Our terms of sale shall have precedence as the exclusive valid terms of sale over other provisions, particularly over terms of purchase of customers. In case an order is placed with reference to terms of purchase which do not comply in part or in whole with our terms of sale, we hereby expressly state that we do not recognize such terms of purchase at all. Any divergences from our terms of sale require our express written confirmation. The invalidity of any provision of these terms of sale or the alteration of individual provisions shall not effect any part of the remaining provisions.
2. Data of our customers is stored and processed by us using EDP as far as necessary for the proper conduct of our business relations. Furthermore, permission is granted to use address data provided by us, in particular that of individuals, for information purposes between the companies.
3. Resale of goods may be subject to German, EU or US export laws. Resale to countries subject to an embargo or to prohibited persons or persons who will use the goods for military purposes, ABC weapons or nuclear technology requires approval in all cases. The necessary approval must be acquired by the reseller.

### § 2 Order

Each order requires our written confirmation to be legally accepted. Any supplementary agreements as well as subsequent supplements and alterations require our express written confirmation to become legally effective.

### § 3 Terms of delivery

1. Any terms and dates of delivery are approximate, as long as they are not explicitly specified as fixed. In any case of noncompliance with set terms and dates of delivery, the customer shall have to send us a written reminder and grant us an additional and reasonable period of time for compliance before he can exercise his legal and contractual rights. Partial deliveries are permissible, excess or short deliveries of up to 10% of the overall quantity shall be permissible. The price will be calculated based on the partial quantity delivered.
2. All risks will pass to the customer as soon as the goods are handed over to the carrier or as soon as the goods leave our premises. Packing costs are charged separately unless other provisions have been expressly stipulated in writing. We will take back packing materials; charges for return mail, however, are at the customer's expense. Both contracting parties agree that all deliveries to customers are subject to a punctual, proper and sufficient self-supply from our suppliers. The same shall apply as far as products or primary products are bought from third parties and especially for any delay or impossibility of performance due to products or primary products bought from abroad. In case of such a delay or impossibility of performance customers can only exercise their rights if we are responsible. Unforeseeable, inevitable, and extraordinary circumstances, e.g. industrial dispute, administrative actions or regulations, severe disturbances of traffic etc., shall fully exempt us from all delivery obligation as long as these circumstances endure or, should the result of these circumstances be the impossibility to deliver, shall fully exempt us from any delivery obligation.
3. We shall reserve the right to have delivery executed by our own carriers.
4. Partial deliveries and services shall be permissible if they are just and reasonable to the customer.

### § 4 Waste disposal inside the European Union

1. The customer is responsible for the proper disposal of the goods at his expense according to legal regulations after he ends the use of delivered goods. The customer shall exempt the supplier from the duties according to § 2 II ElectroG (manufacturer's obligation to take back used goods) as well as claims from third parties connected with these regulations.
2. If the customer passes on to commercial third parties goods that were delivered by Sill, it is the customer's duty to oblige the commercial third party to dispose of the goods properly at the third party's expense and according to legal regulations, when the use of the goods has been ended. If a further passing-on takes place, a corresponding obligation has to be imposed upon the recipient of the goods.
3. Should the customer fail to oblige third parties to whom the goods have been passed on under a contract to accept responsibility to dispose of the goods and to oblige any further purchaser in the same way, it shall be the customer's duty to take back the goods at his own expense and to dispose of them properly and according to legal regulations after the use of the goods has been ended.
4. The manufacturer's right of acceptance/exemption granted by the customer shall not fall under the statute of limitations until the expiration of two years after the definite end of using the appliance. The two-year period of suspension of the statute of limitations shall start no sooner than upon receipt of a written notification of the customer regarding the end of use of the appliance by the manufacturer.

### § 5 Wage labour

1. Wage labour will be conducted on a best-effort-basis according to the current technical standards of Sill Optics. Should it become apparent during the labour process that the goods and/or services cannot be supplied to their full extent with the standards and know-how available at Sill Optics, the customer shall not have the right to contract a third party to finish the goods or to request such action from Sill Optics.
2. All components and substrates made available to Sill Optics are to be insured against damage by the customer. Sill Optics is exempt from all accountability and indemnification for preliminary products at all times except in case of gross negligence or premeditation.
3. Further liability, e.g. for subsequent damage due to the late or non-delivery of components or substrates, is excluded as well.
4. The customer shall have to name the current value of the component or substrate to be worked on before work on said component/substrate commences.

### § 6 Terms of payment

1. Our invoices are payable immediately. If payment is not made within 30 days of the date of invoice, the full amount is subject to an obligatory interest rate of 12%.
2. Customers can only offset against our demands for due payment or exert a right of retention with uncontested or non-appealable counterclaims.
3. If there is a substantial deterioration in the financial circumstances of the customer, which might affect the full and prompt payment after the contract has been concluded or if such circumstances are present before the contract is concluded but are only recognized at a later date, further deliveries will be made only on advance payment or on security. This shall also apply if customer is in delay in paying former deliveries. In this case we can also ask for immediate and full payment of all unsettled invoices as regards all business transactions, even when a respite on all or parts of our demands was granted or when payment by bill of exchange was accepted.

**§ 7 Notification of Defects and Guarantee**

1. Notification of defects must be given according to § 377 HGB, with the proviso that we must be notified of complaints on faulty or incomplete deliveries in writing no later than 2 weeks after the delivered goods reached their point of destination. Hidden defects must be brought to our attention in writing no later than 2 weeks after detection. Damages to goods in transit must be brought to the carrier's attention immediately. If the delivered goods are defective or are lacking the guaranteed qualities at the time of passage of risk we shall fulfill our warranty obligations by rectification of defects or replacement as we choose. If several attempts of repairs or replacements fail, the customer may demand abatement of purchase price or annulment of contract. All further warranty is hereby excluded except those rights granted by law concerning lack of guaranteed qualities. Where permissible all warranty rights shall be struck by the statute of limitations after one year, in other cases according to legal regulations. The return of goods shall be conducted by a carrier named by Sill Optics.
2. The return of goods shall only be executed by use of our RMA-Note form stating the RMA-number provided to the customer by Sill Optics. Processing without the RMA-Note is not possible. This form is available on our homepage for download [www.silloptics.de/rma-schein.pdf](http://www.silloptics.de/rma-schein.pdf).

**§ 8 Damage claims**

Any damage claims of customers, especially damage claims for non-performance or in case of default, positive violation of contractual duties, breach of duties prior to contract and for tortious act are excluded. This exclusion pertains especially to claims for damages that do not occur in the delivered goods themselves. The exclusion of liability, however, is not valid in cases of wrongful intent or gross negligence or neglect of fundamental contractual obligations. Furthermore this exclusion is not valid for any claims concerning the lack of guaranteed qualities, when damages occur in the delivered goods themselves or if the warranty is intended to back up customers against the occurrence of such damages.

**§ 9 Reservation of ownership**

1. The delivered goods shall remain our property until all our accounts receivable have been settled. Bills of exchange and cheques shall only be excepted as proper payment after cashed bank payment.
2. If the retained goods have been processed or combined with other goods not belonging to us and are sold or combined with moveable items, our right of ownership will be replaced either by a co-ownership of the new object(s) or - in case of resale - a share of the resale price in proportion to the value of our goods. The customer shall undertake to communicate with us in writing the whereabouts of the goods and the co-owners of the connected or mixed objects or the recipients of the sold goods upon request.
3. The customer may only resell the goods covered by our reservation of ownership rights in the usual course of business and only if he is not in default in payment. If the customer should default in payment or if there are any doubts on his creditworthiness, we are entitled for our protection to ask for the return of all goods which are still under our rights of ownership or co-ownership until all our accounts receivable have been settled.
4. To secure all our accounts receivable from this business relationship the customer hereby accepts and grants the assignment of future claims, which result from resale of goods covered by our reservation of ownership even if the retained goods have been processed or combined with other goods not belonging to us, up to the value of the respective retained goods. The customer shall be entitled to collect these claims as long as we do not revoke this permission. Should the value of these securities exceed our claims

by a total of more than 20%, we shall be obliged after customer's request to either release or reassign the excessive securities as we choose.

5. In case of access of third parties to the retained goods, especially in case of attachment, the customer shall advise said third parties of our ownership and notify us immediately so that we can enforce our right of ownership. If the third party is not able to reimburse us for the legal fees incurred in and outside a court of law in this matter, the customer shall be liable for these costs.

**§ 10 Developments and tooling**

All rights to new developments, especially to new designs or optical calculations remain with us, even if developed by order of the customer against payment. The customer is not entitled to produce himself or engage a third party to produce the goods using our development unless express permission is granted in writing by us. All tooling shall remain our property, even if charged to the customer. All charges are partial charges only. Therefore all tooling shall remain our property and will not be surrendered to the customer.

**§ 11 Confidentiality**

Unless otherwise expressly agreed in writing, information provided to us in connection with the order shall not be treated as confidential unless confidentiality is obvious. Our commercial partners are obliged to protect and secure any data and information resulting from the cooperation with Sill Optics from unauthorized use of third parties

**§ 12 Place of performance, jurisdiction, applicable law**

Place of performance for all mutual contractual obligations shall be Wendelstein; if purchase is made from one of our distributing warehouses it shall be this place. If the customer is a merchant, a legal entity under private law, or a juristic person of the public law, the sole place for jurisdiction for all disputes including legal action concerning cheques and bills of exchange shall be Nürnberg. The law of Germany as it is applied in Nürnberg shall be applied exclusively to all legal relations between ourselves and customers. The United Nations Convention on Contracts for the International Sale of Goods is excluded. In case of doubt, trade terms should be interpreted according to Incoterms 2000.

Issue: April 2012



**Sill Optics GmbH & Co. KG**  
Johann-Höllfritsch-Str. 13  
DE-90530 Wendelstein  
Germany

Tel.: +49 (0) 91 29 / 90 23-0  
Fax: +49 (0) 91 29 / 90 23-23  
E-mail: [info@silloptics.de](mailto:info@silloptics.de)  
Web: [www.silloptics.de](http://www.silloptics.de)

**Optics**  
■ **made**  
■ **in**  
■ **Germany**