

# Objektive für den Laserstrahl

Neue Strahlquellen für kurze und ultrakurze Laserpulse erfordern spezielle Objektive. Materialeigenschaften wie hochwertiges Quarzglas sowie eine optimierte Schutzglasposition machen F-Theta Objektive zu idealen Strahlführungskomponenten.

Die hohe Brillanz und Kurzpulseigenschaften der neuen Laserquellen erforderten ein optisches Re-Design des beliebten F-Theta Objektivs S4LFT4160/075, teilt das Unternehmen Sill Optics mit. Dieses Re-Design betrifft auch die Version S4LFT4260/075 mit optimierter Schutzglasposition. Das neue Objektiv S4LFT4262/075 ist im Gegensatz zur alten Version hinsichtlich Rückreflexe bzw. »internen Geistern« optimal auskorrigiert und baut mit Schutzglas kürzer, als das S4LFT4260/075. Die Linsen des F-Theta Objektivs bestehen, wie beim Vorgänger, aus reinem hochwertigem Quarzglas, um bei einer hohen Abbildungsqualität die Ausbildung einer thermischen Linse zu reduzieren. Mit einer Brennweite von 163 mm und einem maximalen Eintrittsstrahldurchmesser von 10 mm realisiert die Optik ein Scanfeld von 65 x 65 [mm]. Das Objektiv ist telezentrisch mit einem maximalen Auftreffwinkel von 1,9°. Mit den oben erwähnten Laserparametern ergeben sich Fokusgrößen im Bereich von ca. 11 µm ( $M^2 = 1$ ) homogen über das gesamte Scanfeld.

## F-Theta Objektiv mit großer Apertur für Hochleistungslaser

Sill Optics bietet das neue F-Theta Objektiv S4LFT2500/328 an, welches für Hochleistungslaser mit einer mittleren Leistung im kW-Bereich und hoher Strahlqualität ausgelegt ist. Die optischen Elemente in Strahlaufweitern und F-Theta Objektiven sind aus hochwertigem, synthetischem Quarz und sie besitzen eine absorptionsarme Antireflexvergütung, um die Absorption im Linsenmaterial und in der Vergütung zu minimieren und damit den thermischen Shift deutlich zu reduzieren. Dieser ther-

mische Shift führt zu einer Veränderung der Fokusgröße und der Energiedichte in der nominellen Arbeitsebene, was zu instabilen Prozessbedingungen führt. Das Objektiv S4LFT2500/328 hat eine



Das F-Theta Objektiv S4LFT4160/075 erhielt für die Kurzpulseigenschaften der neuen UKP-Laser ein optisches Re-Design.



Das f-Theta Objektiv S4LFT2500/328 ist für Hochleistungslaser mit einer mittleren Leistung im kW-Bereich und hoher Strahlqualität ausgelegt.



Die nicht ganz telezentrisch ausgelegte Objektiv-Produktserie S4LFT31xx bietet sehr große Scanfelder bei einer relativ kurzen Brennweite von 163 mm.

Brennweite von 500 mm und wurde für eine Wellenlänge von 1.064 nm optimiert, ist aber für den Bereich von 1.030 nm bis 1.090 nm verwendbar. Die maximale Feldgröße ist 280 x 280 [mm], der maximale Strahldurchmesser ist 30 mm. Die Abbildungsleistung des Objektivs wird den Ansprüchen verfügbarer Single-Mode Faserlaser oder Scheibenlaser mit gaußförmigen Strahlprofilen ( $M^2$  Werten von 1,x) gerecht.

## Neue kurzpulstaugliche F-Theta Objektive

Die Objektiv-Produktserie S4LFT31xx bietet sehr große Scanfelder bei einer relativ kurzen Brennweite von 163 mm. Die Mitglieder dieser Familie sind nicht ganz telezentrisch ausgelegt ( $AOI > 5^\circ$ ) dafür jedoch hinsichtlich internen Geistern und Rückreflexen optimal auskorrigiert. Hinsichtlich verschiedener Wellenlängen und Eingangsstrahldurchmesser sind die Objektive optimiert.

Das Objektiv S4LFT3161/292 ist für die Wellenlänge 532 nm ausgelegt und realisiert ein Feld von 90 x 90 [mm] mit einem Eingangstrahldurchmesser von 10 mm ( $M^2 = 1$ ) und Spotdurchmesser von

unter 15 µm über das gesamte Scanfeld. Das Objektiv S4LFT3162/328 ist optimiert auf Wellenlängen ab 1.064 nm und zielt auf einen Scanbereich von 90 x 90 [mm] ab.

Bei einem Eintrittsstrahldurchmesser von 15 mm realisiert das Objektiv mit einer Wellenlänge von 1.064 nm Spotdurchmesser unter 20 µm über das gesamte Scanfeld. Das neue Objektiv S4LFT3170/075, optimiert auf die Wellenlänge 355 nm, deckt einen Scanbereich von 90 x 90 [mm] mit einem maximalen Eingangstrahldurchmesser von 7 mm ( $1/e^2$ ) ab und erzeugt Spotdurchmesser über das ganze Scanfeld von unter 12 µm.

## Kurzpulslaser Optik optimiert für UV-Anwendungen

Nach dem erfolgreichen Einsatz der Kurzpulslaseroptik S4LFT4010 im infraroten und grünen Spektralbereich, wird diese F-Theta Serie um eine für

355 nm optimierte Version erweitert. Das Objektiv besteht aus hochwertigem reinem Quarzglas, um die Ausbildung einer thermischen Linse zu minimieren. Darüber hinaus ist dieses Laserobjektiv hinsichtlich »interner Geister« auskorrigiert.

So können Beschädigungen durch interne Rückreflexe vermieden werden. Das quasi telezentrische F-Theta Objektiv ist für ein maximales Scanfeld von 35 x 35 [mm] ausgelegt und besitzt am Scanfeldrand einen maximalen Auftreffwinkel von 1,4°. Mit einem Ein-

armer Vergütung verwendet werden. Quarz hat herausragende Eigenschaften bezüglich der Transmission und der thermischen Stabilität.

Betrachtet man ein einfaches System aus Faserkollimator und Fokussieroptik kann es bereits bei einer eingesetzten mittleren Leistung von 1 kW zu einer Fokusverschiebung von einer Rayleighlänge kommen. Bei F-Theta Objektiven, die keine Quarzlinsen enthalten, kann sich dieser Wert um mehr als eine Größenordnung erhöhen. Sill Optics bietet das Vollquarzobjektiv

Objektive. Um die Zerstörschwelle des Objektivs den hohen Anforderungen anzupassen, werden hauptsächlich Vollquarzlinsen verwendet. Die Zerstörschwelle von Quarzlinsen liegt deutlich höher als bei Standardgläsern, zudem sind die thermischen Auswirkungen enorm reduziert. Trotzdem ist darauf zu achten, dass keine internen »Geister« in den Linsenelementen bzw. auf den Scan-Spiegel auftreten. Sill Optics bietet für KP- und UKP-Laser ein quasi-telezentrisches F-Theta Objektiv an, mit einer Brennweite von 163 mm. Der Einfallswinkel des Laserstrahls beträgt am Rand des 90 x 90 [mm] großen Scanfeldes weniger als 5°. Optimiert für den Wellenlängenbereich von 515 nm bis 545 nm (S4LFT3161/292) beträgt die minimale Fokusgröße im Scanfeld ca. 15 µm, bei einem Strahldurchmesser von 10 mm. Für den infraroten Bereich von 1.030 nm bis 1.090 nm (S4LFT3162/328) beträgt für einen Strahldurchmesser von 15 mm die Fokusgröße ca. 20 µm. Um noch kleinere Fokusgrößen zu erreichen, wurde zudem ein telezentrisches Objektiv mit einer Brennweite von 100 mm entwickelt, welches bei einer Feldgröße von 35 x 35 [mm] einen Einfallswinkel unter 1,4° realisiert. Diese Angaben gelten für einen Strahldurchmesser von 10 mm.

Das Objektiv S4LFT4010/292 ist optimiert für den Wellenlängenbereich von 515 nm bis 545 nm und erreicht eine Fokusgröße von ca. 9 µm. Für den infraroten Bereich von 1.030 nm bis 1.090 nm ist das Objektiv S4LFT4010/328 ausgelegt. Es besitzt eine Fokusgröße von ca. 18 µm.

## KONTAKT

Sill Optics GmbH  
www.silloptics.de



Die f-Theta-Kurzpuls Laserobjektiv S4LFT4010 für den infraroten und grünen Spektralbereich wird um eine für 355 nm optimierte Version erweitert.



Das Vollquarzobjektiv S4LFT1420 ist mit 420 mm Brennweite für den Wellenlängenbereich 1.030 nm bis 1.090 nm vorgesehen.



Speziell optimierte f-Theta Objektiv werden aufgrund ihrer hohen Strahlqualität und Pulsspitzenleistung für Kurzpuls- (KP) und Ultrakurzpuls Laser (UKP) verwendet.

gangsstrahldurchmesser von 10 mm realisiert diese Optik mit einer Brennweite von 100 mm eine Fokusgröße von 4 µm auf dem gesamten Scanfeld.

## F-Theta Objektiv mit Quarzlinse für Hochleistungslaser

Mit steigender Strahlqualität von Lasern mit hoher mittlerer Leistung (kW) für die Materialbearbeitung wächst das Problem der thermisch induzierten Fokusverschiebung in Kollimations-, Strahlführungs- und Bearbeitungsoptiken stetig. In diesem Falle sollten hochwertige Quarzoptiken mit absorptions-

S4LFT1420 an mit 420 mm Brennweite für den Wellenlängenbereich 1.030 nm bis 1.090 nm an. Die Fokusänderung im Bearbeitungsfeld mit den Abmaßen 280 x 280 [mm] liegt unter 10 %. Der nutzbare Strahldurchmesser ist 14 mm, womit eine Fokusgröße von unter 60 µm möglich ist.

## Vollquarzoptiken für kurze Pulse

Kurzpuls- (KP) und Ultrakurzpuls Laser (UKP) benötigen aufgrund ihrer hohen Strahlqualität und Pulsspitzenleistung speziell optimierte F-Theta



## AKUSTO-OPTISCH MODULIEREN, GÜTESCHALTEN

Laserlicht – Schalten, Modulieren, Ablenken

- Hohe Effizienz bei geringer Treiberleistung
- Luftkühlung für kompakten Aufbau
- Standardlösungen und kundenspezifisches Design
- Einsatzbereich von UV bis > 2000 nm

Kompetenz in Laser +  
Optoelektronik

Tel. +49 89 31 90 19-0  
Fax +49 89 31 90 19-49  
info@eqphotonics.de  
www.eqphotonics.de



EQ Photonics GmbH  
Obere Hauptstr. 30  
85386 Eching