



## NEWS NEWS NEWS

*in dieser Ausgabe:*

- Telezentrische Objektive mit fokusvariablen Linsen
- Hohe Beleuchtungshomogenität von Sill Optics Kondensoren
- Vorteile kundenspezifischer Scheimpflug-Adapter
- Objektive für DMD Anwendungen
- Kundenspezifische Lösungen

*in this issue:*

- Telecentric lenses with focus tunable lenses
- High illumination homogeneity of Sill Optics condensers
- Advantages of customized Scheimpflug adapters
- Lenses for DMD applications
- Customized solutions



Stuttgart / Germany  
08. - 10. November  
**2016**  
**Hall 1**  
**Booth 1H12**

**SPIE. PHOTONICS WEST**

San Francisco, CA, US  
31.01 - 02.02. 2017

**Booth 1741 / South Hall**

慕尼黑上海光博会

**LASER PHOTONICS CHINA**

World of PHOTONICS

 March 14. -16. 2017; Shanghai  
 German Pavilion, Hall N1 / 1608



**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)



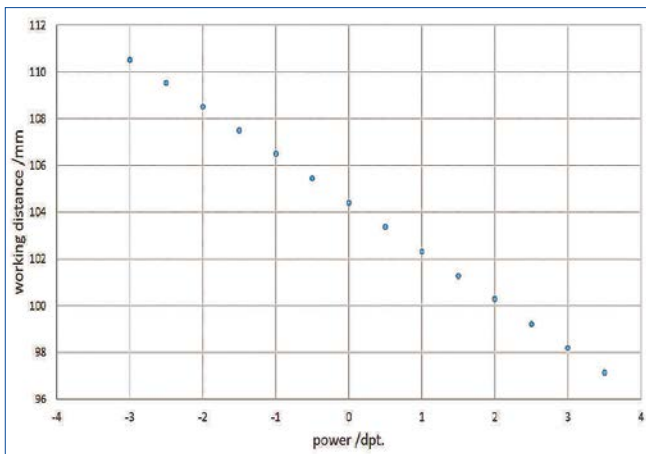
## TELEZENTRISCHE OBJEKTIVE MIT FOKUSVARIABLEN LINSEN TELECENTRIC LENSES WITH FOCUS TUNABLE LENSES

In industriellen Prüfanwendungen müssen häufig verschieden hohe Objekte vermessen werden. In diesen Fällen bieten sich objektseitig telezentrische Objektive an, da der gesamte Schärfentiefebereich mit konstantem Abbildungsmaßstab genutzt werden kann.

Um den Schärfentiefebereich zu vergrößern und die notwendige Auflösung beizubehalten, bedarf es einer Refokussierung. Gemeinsam mit der Firma Optotune Switzerland hat Sill Optics ein telezentrisches Objektiv mit fokus variabler Linse konzipiert, das die Fokussierung entsprechend des geänderten Arbeitsabstandes anpassen kann.

Die Flüssiglense EL-16-40-TC, deren Brechkraft von -3,0 bis +3,5 Dioptrien elektrisch gesteuert werden kann, wurde zunächst mit unserem bestehenden 2-fach vergrößernden Objektiv kombiniert. Innerhalb von Millisekunden kann zuverlässig und reproduzierbar in unterschiedlichen Höhen bzw. Arbeitsabständen gemessen werden. Durch die Brechwertänderung der Linse wird ein maximaler Hub von ca. 13 mm erreicht.

Durch den veränderten Arbeitsabstand variiert die Vergrößerung um ca. +/- 3 %. Sowohl der Arbeitsabstand, als auch die Vergrößerung hängen dabei linear von der Brechkraft der Linse ab. Durch Kalibrierung des Messsystems, kann somit der Einfluss auf das Messergebnis beseitigt werden. Außerdem wird über den gesamten Arbeitsbereich ein Verzerrungsfehler von unter 1% und ein Telezentriefehler von unter 0,1% erreicht. Die Prüfung der ersten Prototypen bestätigt eine sehr gute Abbildungsqualität auch noch in den Randbereichen. Da alle Designparameter durch Messungen bestätigt wurden, eröffnen sich damit weitere Anwendungsfelder für telezentrische Objektive.



Linear dependence of working distance and power of the focus tunable lens (measured data)

In many industrial inspection applications, different object heights have to be measured. Therefore, object sided telecentric lenses are recommended to use the entire depth of field with a constant magnification.



To increase the usable depth furthermore, refocusing is necessary to maintain the required resolution. In cooperation with the company Optotune Switzerland, Sill Optics designed telecentric lenses including a focus tunable lens that can adapt the focus to change working distance.

Initially, the electrically tunable liquid lens EL-16-40-TC with a refractive power of -3.0 to +3.5 diopters was combined with an already existing 2-times magnifying telecentric lens. Within milliseconds, different heights or working distances can be measured reliable and reproducible.

Due to the power adjustment, it's possible to reach a maximum working distance change of about 13 mm. The magnification varies thereby by approximately +/- 3% along the working distances. The working distance as well as the magnification show a linear dependence to the optical power of the lens. Thus, the influence to the measurement results can be eliminated by calibrating the measurement system.

Additional, distortion error less than 1% and a telecentric error less than 0.1% were achieved. The evaluation of the first prototypes show a very good image quality even in the field edges. Because all design parameters were confirmed by measurements, new application fields open up for telecentric lenses.

### CONTACT

Wir stehen Ihnen bei Fragen gerne zur Verfügung.



#### Andreas Platz

M.Sc.

Project Management  
Machine Vision

Tel.: +49 (0) 9129 9023 - 18

E-Mail: andreas.platz@silloptics.de

We are pleased to answer your questions.



#### Konrad Hentschel

Dipl. Physiker

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

Tel.: +49 (0) 91 29 90 23 - 16

E-Mail: konrad.hentschel@silloptics.de

## HOHE BELEUCHTUNGSHOMOGENITÄT VON SILL OPTICS KONDENSOREN HIGH ILLUMINATION HOMOGENEITY OF SILL OPTICS CONDENSERS

Unsere neue Serie telezentrischer Beleuchtungen S6LTCxxxx bietet eine höhere Ausgangsleistung und einen integrierten Potentiometer. Entscheidend ist aber, dass auch bei hohen Leistungen und größeren Arbeitsabständen nochmals eine Steigerung der Homogenität der Beleuchtungsintensität auf >90% erreicht wurde.

Auch die kontinuierliche Weiterentwicklung der S6IRLxxx-Serie mit High Power LED bietet inzwischen eine nahezu gleichwertige Intensitätsverteilung. Im Gegensatz zu früheren Beleuchtungen, die zum Teil einen Randabfall der Intensität um mehr als 30 % zeigten, ist bei den High Power Varianten kaum mehr als 10% Unterschied festzustellen.

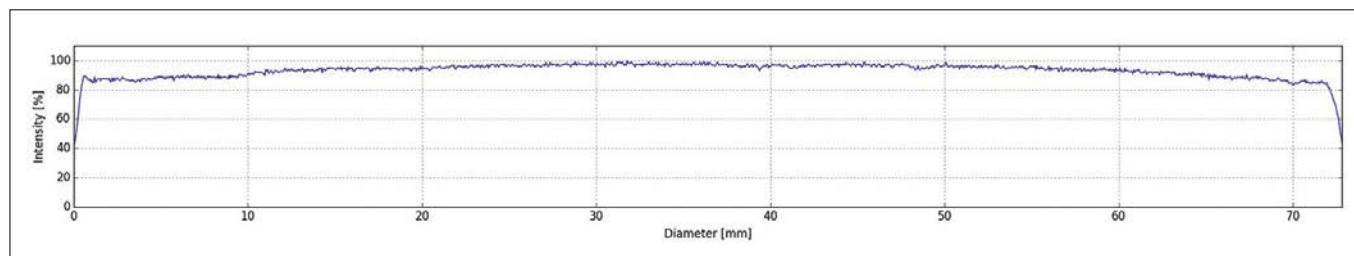
Die hohe Homogenität wird dabei ohne Diffusor vor der LED erreicht. Dadurch wird die maximale Leistung nicht eingeschränkt, die Telezentrie nicht verfälscht und kein Streulicht produziert. Auf Kundenwunsch ist eine Ausführung mit Diffusor möglich.

Our new telecentric condensers S6LTCxxxx offer a higher output power and an integrated potentiometer. But the most important fact is an enhancement of homogeneity of illuminance >90% even at high power and large working distances.

In addition, the continuous advancement of S6IRLxxxx series with high power LED leads to good intensity properties at nearly the same level. In contrast to former lightings with an intensity drop at the edges of more than 30%, high power versions show a difference of slightly more than 10% today.

The uniform homogeneity has been achieved without a diffuser in front of the LED. That offers maximum power, best telecentricity and prevents stray light.

Customized condensers with diffusers are possible.



## VORTEILE KUNDENSPEZIFISCHER SCHEIMPFLUG-ADAPTER ADVANTAGES OF CUSTOMIZED SCHEIMPFLUG ADAPTERS

Das Scheimpflug-Prinzip ermöglicht eine scharfe Abbildung bei schrägem Blick auf ein Messobjekt. Durch Verkippung der Bildebene (Sensorebene) um einen bestimmten Winkel wird die Wegdifferenz in Abhängigkeit der Feldposition kompensiert.

Anwendungsbereiche sind Messaufgaben, bei denen der Bauraum begrenzt ist oder bei denen der senkrechte Blick auf den Prüfling bereits durch eine andere Optik benötigt wird (z.B. Laserbearbeitung durch ein F-Theta-Objektiv).

Probleme vieler handelsüblicher Scheimpflug-Adapter sind die mechanische Stabilität, sowie die Anpassbarkeit an das notwendige Bildfeld und an den erforderlichen Kameraanschluss. Insbesondere der Kameraanschluss wird in den meisten Fällen unterschätzt. Eine starke Verkippung und eine kleine Anschlussöffnung (z. B. C-Mount) verhindern meistens, dass die Sensorfläche ganz ausgenutzt werden kann.

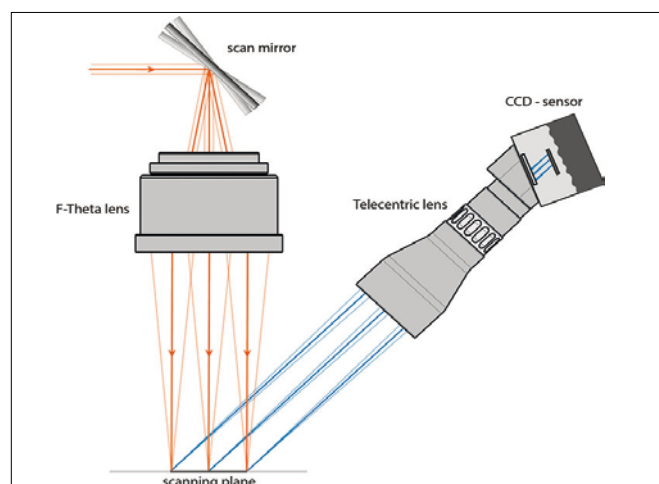
In der Praxis hat es sich bewährt, für bestehende Objektive im konkreten Anwendungsfall einen starren Scheimpflug-Adapter zu berechnen und direkt am Objektiv zu integrieren. Nur so erreicht man eine bestmögliche Konfiguration aus Abbildungsmaßstab, Sensoranschluss und Blickwinkel in Kombination mit einem stabilen Aufbau und einer hohen Abbildungsleistung über das gesamte Feld.

A setup following the Scheimpflug principle enables sharp imaging upon angular view onto measurement surface. Via tilting the image plane (sensor plane) by a specific angle, the difference in object position distance is compensated.

Typical applications are measuring tasks with limited space

or where the perpendicular view onto the specimen is used by another lens (e.g. in laser material processing by an f-theta lens). Many commercial Scheimpflug adapters have problems in terms of stability, adaptability to the necessary field of view and the required camera mount. Especially the camera mounting is an underestimated topic in most cases. Combined, a severe tilt and a small connection aperture (e.g. C-mount) often prevent a full use of the sensor surface.

In practice, design of a rigid Scheimpflug adapter to an existing lens regarding the given specifications and straight integration to the mounting has been approved. That offers an optimum configuration of magnification, sensor mount and point of view combined with a rigid setup and high imaging performance.



## OBJEKTIVE FÜR DMD ANWENDUNGEN / LENSES FOR DMD APPLICATIONS

Digital Micromirror Devices (DMD) bestehen aus Mikrospiegelarrays, die ein bestimmtes Beleuchtungsmuster über ein Objektiv auf eine Bearbeitungs- oder Prüfoberfläche projizieren.

Anwendungen dieser Technologie finden sich in der optischen Messtechnik, wo bestimmte Muster (z.B. Streifenmuster) zur 3D-Vermessung auf den Prüfling übertragen werden. Außerdem wird in der Druckindustrie mit Hochleistungs-LEDs im UV-Bereich direkt das über das DMD erstellte Muster auf eine Oberfläche aufgebracht.

Für UV-Anwendungen hat Sill Optics bereits vor einigen Jahren eine Serie Objektive aufgelegt, die beidseitige Telezentrie bieten und einen Vergrößerungsbereich von 0,5 fach bis 3,5 fach abdecken. Für Projektionsanwendungen stehen Objektive von 2 fach bis 10 fach zur Verfügung.

Neben einer auf die numerische Apertur des DMDs ausgelegten Optik im UV oder kurzwelligen VIS muss dieser Objektivtyp immer DMD-seitig telezentrisch sein und den Strahlengang durch das Beleuchtungsprisma berücksichtigen.

Die weiteren Spezifikationen (Festblende oder Variable Blende), Arbeitsabstand, Abbildungsmaßstab, Feldgröße, beidseitige Telezentrie, Wellenlängenbereich, Verzeichnung und Anschluss sind in der Regel sehr unterschiedlich je nach Anwendungsfall.

Über die Jahre hat sich Sill Optics hier eine Expertise in kundenspezifischen Objektiven erworben. Unsere Fertigung aus einer Hand an unserem Standort in Deutschland ermöglicht dabei die Herstellung von Prototypen und Kleinserien in vergleichsweise kurzer Zeit.

Digital micromirror devices (DMD) are arrays, constructed of many smallest movable mirrors, projecting a certain lighting pattern onto a processing or testing surface via a lens.

Application fields are measurement technologies, where specific patterns (e.g. lines) have to be projected onto the sample for 3D inspection. Furthermore the printing industry uses DMDs for projection of a sample onto a surface with high power LEDs in the UV-range.



Some years ago, Sill Optics already designed a lens series for UV-applications with double-sided telecentricity covering a magnification range from 0.5x to 3.5x. For projection applications lenses with 2x up to 10x magnification are available.

Besides designing the lens adequate to the numerical aperture of the DMDs for UV or shortwave VIS wavelength range, the lens has to be telecentric on the side of the micromirror device. Further consideration of the beam path through the illumination prism is also important.

Additional specifications like fixed or variable aperture stop, working distance, magnification, field of view, bitelcentricity, wavelength range, distortion and mounting are usually very different depending on application and setup.

Sill Optics has acquired a comprehensive expertise in custom-made lens design and production. Our own facility, located in Germany, enables thereby production of prototypes and small batches in comparatively short time.

## KUNDENSPEZIFISCHE LÖSUNGEN

Sill Optics bleibt dem Prinzip „Made in Germany“ treu und fertigt nahezu das gesamte Produktportfolio am Standort Wendelstein.

Damit bieten wir unseren Kunden nicht nur hohe Qualität sondern vor allem Flexibilität, kurze Wege und individuellen Service.

Für kundenspezifische Produkte – auch als Prototypen oder Kleinserien – sind wir oft erster Ansprechpartner. Unser Produktportfolio bietet deshalb grundsätzlich mehr als der Katalog zeigt.

Eine Auswahl an Themen, für die wir gerne mit Ihnen zusammenarbeiten:

- VIS Optiken für 3 CCD Farbsensor
- Breitbandkorrektur für Spektralanalyse
- High-NA Objektive für Relay-Anwendungen
- Variable Lösungen für Blenden: Festblende, Wechselblenden, variable Blenden, motorisierte Blendenverstellungen

## CUSTOMIZED SOLUTIONS

Sill Optics keeps at the principle “Made in Germany” and manufactures almost all components and the whole product range at our location in Wendelstein.

Thereby we offer a high quality next to flexibility, short distances and individual services.

For customized products – also available as prototypes and short runs – we are first contact in many cases. Our product line-up covers always more than the catalog content.

A small choice of topics, we are looking forward to cooperate with you:

- VIS lenses for 3 CCD color sensors
- Large waveband color correction for spectrum analysis
- High-NA lenses for relay applications
- Variable stop solutions: fixed stop, exchangeable stop, variable stop, motorized adjustable stop