



# Die Linse im Fokus

## Optische Fertigung im Kontext von Industrie 4.0

Meist lautet die Fragestellung, was die deutsche Industrie für Industrie 4.0 tun kann. Wir drehen dies einfach um und fragen, was eine vernetzte Produktion für die Unternehmen tun kann. Es berichtet ein Hersteller optischer Komponenten.

Sill Optics, Hersteller optischer Linsen und Systeme, wurde vor 125 Jahren als Julius Ernst Sill, Optisches Werk, in Nürnberg gegründet. Heute ist das Unternehmen Experte auf dem Gebiet der Präzisionsoptik. Der Weg dorthin führte unter anderem über telezentrische Objektive für Profil-Projektoren, Laseranwendungen und industrielle Bildverarbeitung (IBV) bis heute zur Herstellung von Präzisions-Asphären. Während bei der Linsen-Fertigung, speziell dem Polieren, die Oberflächengenauigkeit der sphärischen Flächen mit Interferometern (vorher Probegläsern) gemessen werden, sind für die Herstellung von Asphären spezielle Maschinen sowie taktile und faseroptische Messgeräte erforderlich. In dieser Fertigungs-Reihe sind alle Maschinen und Messsysteme miteinander vernetzt. Ebenso ist ein Netzwerk aller beteiligten Maschinenhersteller, Messtechnikern und Software-Experten aufgebaut, um eine reibungslose Produktion und somit Liefertreue zu sichern. Diese technologischen und organisatorischen Zusammenstellungen gelten zwar noch nicht als Industrie 4.0, da zwar die Mess-Info zu den Maschinen ausgetauscht, aber das Werkstück

– die Linse – nicht automatisch zugeführt wird. Die Bearbeitungs-Parameter werden aber von der Maschine selbständig nach den Messwerten bestimmt und der Polierprozess eingeleitet. Bei dieser Prozessführung hat der Facharbeiter keinen Einfluss mehr auf den Fertigungsablauf.

Zusätzlich werden die Mess- und Produktionsdaten der gefertigten Asphären-Linsen protokolliert, digital erfasst und aufbereitet, um den Fertigungsprozess genau analysieren zu können. Somit ist eine Auswertung der Qualität, Fertigungszeiten und Optimierungsparameter erstellbar, um den Fertigungsprozess in Zukunft nachhaltig effizienter und präziser gestalten zu können.

### Optimaler Service durch Diversifikation

Sill Optics legt zusätzlich Wert auf eine umfangreiche Diversifikation in seinen Produkten wie auch in der Fertigungs-Technologie, um seinen Kunden einen optimalen Service bieten zu können. Konsequenterweise wurde in einen CNC-Maschinenpark investiert, um die Linsenfertigung von D 4 mm bis D 300 mm im Bereich Präzisionslinsen zu ermöglichen. Weiterhin

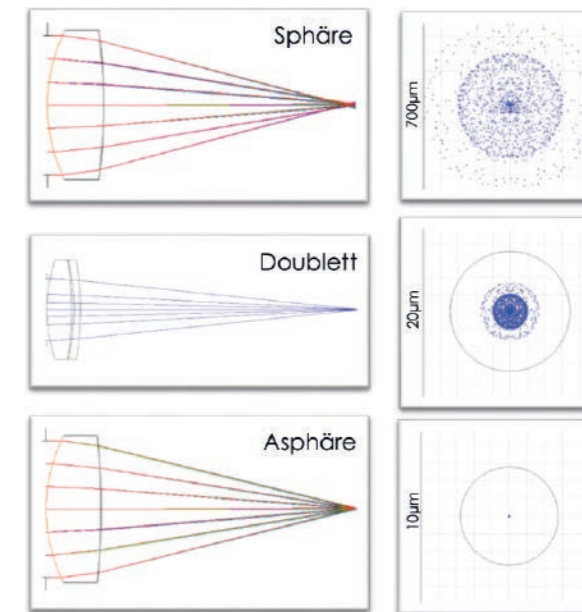
können Linsen oder optische Elemente bis zu einer Sonder-Größe von 1.000 mm bearbeitet werden.

Ein weiterer, spezieller Produktionsbereich sind die Fertigung der Dome von D 80 mm bis D 300 mm aus optischem Glas, Silicium oder ZnS (Zinksulfid). Aktuell werden Dome mit D > 400 mm nach speziellen Vorgaben bearbeitet. Diese Diversifikation und das erweiterte Team an erfahrenen Fachleuten ermöglicht Sill Optics, spezielle Optiken für viele Bereiche anzubieten.

### Wie alles beginnt...

Unsere Auszubildenden werden zu Beginn mit den Grundlagen der optischen Fertigung, das heißt Linsenherstellung vertraut gemacht. Es beginnt mit der konventionellen Bearbeitung des optischen Roh-Glases, welches in Form von Presslingen, Rundscheiben oder als Blockglas (Barrenglas) angeliefert wird. Als Glaswerkstoff können alle Arten aus der Palette optischer Gläser, Quarzglas sowie keramisches  $\text{CaF}_2$  und ZnS bearbeitet werden.

Die Formbestimmung bei den Presslingen ist sehr wichtig, um günstige Bedingungen für



Vorteil der Asphäre: kleinster zentraler Spot

die Serien-Fertigung zu erreichen. Als Nachteil ist die längere Lieferzeit für die Presslinge von rund 90 Tagen zu berücksichtigen. Das Schleifen der Linsen erfolgt mit losem Schmirgel-Pulver aus Aluminium-Korund in verschiedenen Korngrößen. Die Radien-Werte werden von Referenzgläsern mit Sphärometern abgenommen oder direkt vermessen. Nach dem Feinschleifen werden die beiden Flächen auf Pechwerkzeugen mit Ceriumoxyd poliert. Die Kontrollen der Oberflächen werden mit Mikroskopen oder Lupen auf Sauberkeit, die Radien mit Probegläsern oder Interferometern und die Mittendicke mit Messuhren durchgeführt. Anschließend erfolgt die Rand-

bearbeitung des Linsendurchmessers mit genauen Vorgaben zur Ausrichtung auf die optischen Achsen.

Als Abschluss fehlt noch die Beschichtung, welche der Linse mehr Transmission und Oberflächen-Festigkeit verleiht. Dieser Prozess erfolgt in speziellen Vakuum-Kammern, indem unterschiedliche Materialien wie  $\text{MgF}_2$ ,  $\text{TiO}_2$  usw. aufgedampft werden. Für visuelle Anwendungen werden Kron- und Flintgläser, das heißt Gläser mit unterschiedlichen Brechwerten und Abbe-Zahlen zusammengekittet, um eine bessere Achromasie zu erhalten.

Nach dieser Grundausbildung werden die Auszubildenden mit den Techniken der CNC-

Fertigung vertraut gemacht, das heißt es gibt einen Wechsel von der Handfertigung zur reinen Maschinenfertigung. Die Azubis können mit ihren diversen Kenntnissen der CNC-Technik nun die Facharbeiter-Prüfung absolvieren und werden nach erfolgreichem Abschluss übernommen.

### Autor

**Berndt Zingrebe**, geschäftsführender Gesellschafter

### Kontakt

Sill Optics GmbH & Co. KG, Wendelstein  
Tel.: +49 9129 902 314 · [www.silloptics.de](http://www.silloptics.de)