

Optik und Feinmechanik im Blick

Seit über 50 Jahren ist die Schäfter+Kirchhoff GmbH weltweit erfolgreich.

Anja Knigge und Ulrich Oechsner



Abb. 1 Die Schäfter+Kirchhoff GmbH bietet eine vielfältige Produktpalette an: Neben den drei Hauptproduktlinien Zeilenkameras, Laserlinien/Laserspots und Faseroptik-Komponenten gibt es Messsysteme wie den Corrosion Analyzer (1), das Large Area Scan Macroscope für Eisbohrkerne (3) sowie Fiberport-Cluster (2) für die Quantenoptik, den Polarization Analyzer (5) und Sonderentwicklungen wie den Orbitalschweißkopf (4).

Mitten in Hamburg befindet sich der Firmensitz des mittelständischen Unternehmens Schäfter+Kirchhoff GmbH. Mit 35 Mitarbeitern finden dort die Entwicklung, Produktion und der Versand an Kunden aus der ganzen Welt statt. Das breite Produktportfolio umfasst qualitativ hochwertige Produkte aus den Bereichen polarisationserhaltende Faseroptik, Laserlinien und Zeilenkameras.

Die Firma Schäfter+Kirchhoff wurde vor über 50 Jahren als Optik-Ingenieurbüro gegründet und 1976 von Gregor Federau als alleinigem Besitzer übernommen. Zunächst hatte die Firma nur wenige Mitarbeiter und beschäftigte sich als Optikdienstleister mit klassischen Fragen zur Optik wie dem optischen Design von Fernglasoptiken. Aufgrund des guten Rufes der Firma kamen

immer wieder außergewöhnliche Fragestellungen hinzu. So half ein Hamburger Arzt dabei, einen Elektronenapplikator für die Tumorreduzierung zu entwickeln. Ein weiteres kundenspezifisches Sonderprojekt war ein Schweißmonitor, der es durch die Visualisierung des Schweißprozesses schon während des Vorgangs auch in unzugänglichen Umgebungen ermöglichte, die Schweißnähte zu überprüfen.

Oft wurden diese Projekte mit einer erfolgreichen Patentanmeldung belohnt. Eine Anfrage nach 360°-Panoramabildern führte zur „Line Scan Panorama Kamera“, die 360°-Bilder aufnehmen konnte, lange bevor das mit Matrixkameras und Software möglich beziehungsweise üblich war. Dies bereitet den Einstieg in das Zeilenkamera-geschäft vor.

Mit erfolgreichem Abschluss der vielfältigen Entwicklungsprojekte

kristallisierten sich im Laufe der Zeit die heutigen drei großen Produktlinien heraus: Zeilenkameras, Laserlinien- und Laserspot-Generatoren sowie polarisationserhaltende Faseroptik-Komponenten (Abb. 1).

Besonderer Stellenwert: Optomechanik

Die vielen Erfahrungen in der Optik und in der Mechanik zeigten schnell, dass nur dann eine besonders hohe Qualität möglich ist, wenn Feinmechanik- und Optik-Komponenten korrekt und vorteilhaft zusammenspielen (Stichwort: Optomechanik). Darauf wird deswegen bei der Entwicklung und Produktion immer besonderer Wert gelegt. Eine ausgereifte Optomechanik ist die Basis für hohe Qualität, Langzeitstabilität sowie Langlebigkeit, die allen Produkten von Schäfter+Kirchhoff gemein ist.

Dr. Ulrich Oechsner
und Dipl.-Phys. Anja
Knigge,
Schäfter+Kirchhoff
GmbH, Kieler Str. 212,
22525 Hamburg,
www.sukhamburg.de

Seit 2015 werden alle Produkte aus dem Faseroptikbereich zusätzlich in modernen Reinraumlabor gefertigt (Abb. 2). Für Faseroptik-Komponenten ist eine saubere Umgebung essenziell, um Rückstände wie Staub auf den Komponenten zu vermeiden. Solche ungewollten Partikel sind besonders kritisch, wenn Komponenten später in sensiblen Umgebungen oder Wellenlängenbereichen wie im UV zum Einsatz kommen, da sie zu Degeneration bis hin zu Zerstörung führen können.

Zeilenkameras und Laserlinien-Generatoren

Ein Beispiel für den Einsatz von Optomechanik ist der Bereich Machine Vision, in dem sowohl Laserlinien/spots als auch Zeilenkameras ihren Einsatz finden. Robuste und industriegerechte Lösungen für definierte, dünne Laserliniengeometrien oder besonders kleine Laserspots sowie für komplette Zeilenkamerasysteme sind nur durch das Zusammenspiel hochqualitativer Optik, Mechanik- und Elektronikbauelemente möglich.

Die Laserlinien der Schäfter+Kirchhoff GmbH sind in zwei Ausführungen erhältlich: Zum einen als so genannte Mikrolaserlinien-Generatoren, die bei unterschiedlicher Liniengeometrie (zum Beispiel semi-telezentrisch oder mit Fächerwinkel) besonderen Wert auf eine geringe Laserlinienbreite legen. Oder als Makrolinien-Generatoren, welche sich durch ihren großen Tiefenschärfbereich auszeichnen. Für rauschempfindliche Anwendungen gibt es eine spezielle LNC-Serie, die durch einen rauscharmen Betrieb und geringe Kohärenzlänge überzeugt.

Im Zeilenkamerabereich werden einzelne Zeilenkameras als OEM-Komponenten weltweit vertrieben. Diese sind als Monochrom- und als Farbkamera unter anderem mit GigE- oder USB3.0-Schnittstelle erhältlich. In letzter Zeit wurden aber auch spezialisierte Scannersysteme entwickelt. Dazu gehört der „Corrosion Analyzer“, welcher

automatisch und objektiv in wenigen Sekunden eine normgerechte Beurteilung diverser Korrosionserscheinungen ermöglicht. Diese industriegerechte Systemlösung ersetzt die vorher aufwändige, händische Kontrolle mit dem Auge und kommt zunehmend in der Automobil-, Lack- und Flugzeugbranche zum Einsatz.

Polarisationserhaltende Faseroptik-Komponenten

Eine ausgeklügelte Optomechanik ist auch in der Faseroptik entscheidend. Ein Beispiel ist der Laserstrahlkoppler 60SMS, welcher zur Einkopplung in polarisationserhaltende Fasern dient. Diese anspruchsvolle Aufgabe erfordert sehr hohe Präzision und Qualität, um langzeitstabil sehr hohe Koppel-effizienzen zu erreichen.

Mit einem Temperaturzyklertest gelang es, die Stabilität des Laserstrahlkopplers nachzuweisen.¹⁾ Dabei wurde das in eine polarisationserhaltende Faser (PM-Faser) eingekoppelte Laserlicht (405 nm) mit Hilfe eines Laserstrahlkopplers zunächst ausgekoppelt und anschließend mit einem Laserstrahlkoppler wieder in eine PM-Faser

eingekoppelt. Die zwei Laserstrahlkoppler mit einer Brennweite von jeweils 4,5 mm wurden dabei von 15 bis 35 °C thermozykliert und die Leistung gemessen, um daraus die Leistungsstabilität zu ermitteln. Die Abweichung der Leistung betrug dabei maximal drei Prozent – ein Beweis für die hohe Stabilität.

Diese Koppler sind die Basis für vielfältige faseroptische Systeme und kommen zum Beispiel in so genannten Fiber Port Clustern zum Einsatz, die unter anderem in Magneto-Optischen Fallen (MOTs) dazu dienen, die hochfrequenzstabilisierte Laserstrahlung definiert und kompakt aus bis zu sechs Richtungen in einer Vakuumkammer bereitzustellen.

Um die Ausrichtung der polarisationserhaltenden Fasern beim Einkoppeln in PM-Fasern schnell und präzise durchzuführen, eignet sich der Polarisationsanalysator SK010PA mit seinen praxisorientierten Routinen. Durch die Realtime-Anzeige des aktuellen Polarisationszustands auf der Poincaré-Kugel und die sofortige Rückmeldung während der Ausrichtung der Faser lässt sich ein hoher Polarisationsextinktions-Koeffizient schnell und bequem erzielen (Abb. 3). Da das Gerät über die USB-Schnitt-

1) Der Temperaturzyklertest wird im Detail vorgestellt in A. Kruschke et al., Opto-mechanics for demanding fiber optic applications, Physics Best, April 2013, S. 14, bit.ly/2xp01DI

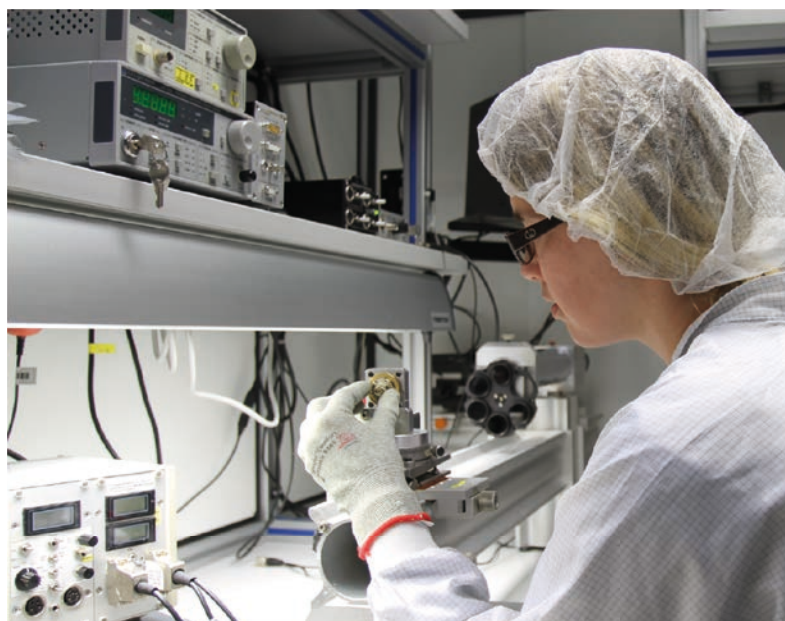
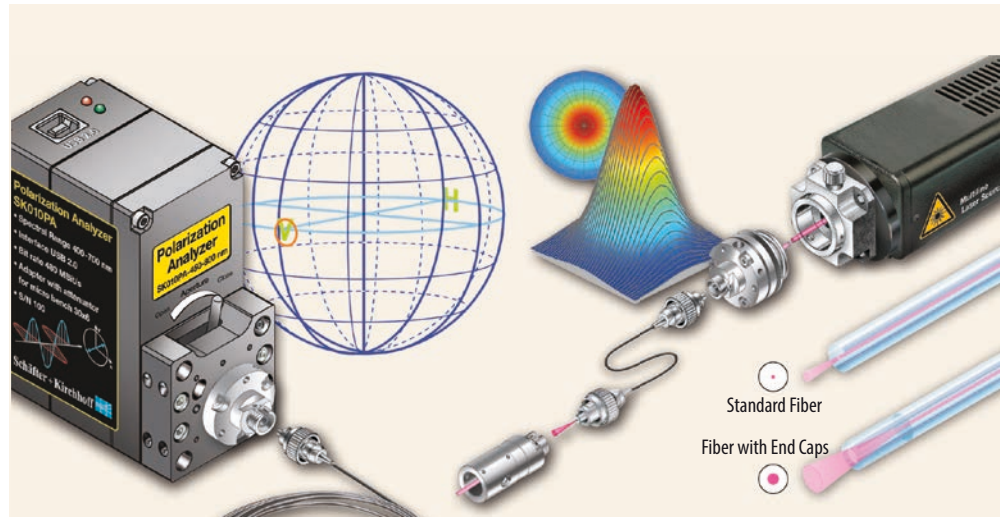


Abb. 2 Produktion im modernen Reinraum. Alle Produkte aus dem Faseroptikbereich werden seit 2015 in modernen Reinraumlabor gefertigt. Eine saubere Umgebung ist essenziell, um Rückstände

wie Staub auf den Komponenten zu vermeiden – besonders dann, wenn diese später in sensiblen Umgebungen zum Einsatz kommen.

Abb. 3 Faseroptikkomponenten und Polarisationsanalysator mit Darstellung des Polarisationszustands auf der Poincaré-Kugel. Viele Faseroptikkomponenten sind auch als amagnetische Varianten aus Titan verfügbar. Für besonders hohe Leistungen oder im UV können anstatt regulärer polarisationserhaltender Fasern PM-Fasern mit End Caps zum Einsatz kommen, die sich durch die Reduzierung der Leistungsdichte an der Faserendfläche auszeichnen.



stelle betrieben wird, ist es ideal, um es flexibel im Labor einzusetzen.

Neben weiteren Faseroptikkomponenten wie polarisationserhaltenden Fasern, Kollimatoren oder fasergekoppelten Strahlquellen bietet Schäfter+Kirchhoff auch eine Reihe von Sonderbauformen an, zum Beispiel spezielle amagnetische Laserstrahlkoppler und Faserkollimatoren aus Titan. Durch den Verzicht auf magnetische Materialien bleiben die Homogenität eines magnetischen Feldes, der magnetischen Flusslinien sowie der absolute Betrag des Magnetfeldes im Experiment nahezu ungestört. Für singlemode- und PM-Fasern wurden spezielle amagnetische Faserstecker (Typ FC) entwickelt. Durch ihre relative Permeabilität $\mu_r = 1,00005$ ($\chi = 5 \cdot 10^{-5}$) sind sie nahezu transparent bezüglich magnetischer Felder.

Kundenspezifische Sonderprojekte

Neben Standardprodukten haben kundenspezifische Sonderprojekte schon immer eine große Rolle gespielt. Ein Beispiel unter vielen ist ein spezielles „Large Area Scan Macroscope“, welches sich für schnelle, hochauflösende Aufnahmen von polaren Eisbohrkernen direkt vor Ort eignet. Untersuchungen von polarem Eis sind deshalb so interessant, weil im Gletschereis eingelagerte Gas- und Aerosoleinschlüsse für einen Zeitraum

von mehreren hunderttausend Jahren detaillierte Informationen über die damals vorherrschenden Umwelt- und Klimabedingungen liefern. Daraus lassen sich wichtige Rückschlüsse auf zukünftige Klimaereignisse ziehen. Auch hier wurde eine langwierige Prozedur – diesmal durchgeführt mit einem Standard-Mikroskop – ersetzt. Diese benötigte Stunden für die Bildaufnahmen, da etwa 1200 Bilder für eine Probenfläche von $41 \text{ mm} \times 100 \text{ mm}$ nötig waren, und erforderte viel Rechnerzeit. Die mit einer Gesamtdauer von drei Sekunden für die komplette Probenfläche deutlich beschleunigte und qualitativ verbesserte Datenaufnahme mit einer Auflösung von $5 \mu\text{m}$ ist für die zeitlich limitierten Eiskern-Untersuchungen direkt in der Polarregion ein entscheidender Vorteil.

Die Gregor Federau Stiftung

Bis Anfang 2015 war Gregor Federau alleiniger Besitzer und Geschäftsführer der Schäfter+Kirchhoff GmbH. Seitdem teilt er sich die Geschäftsführung mit dem langjährigem Entwicklungsleiter Dr. Ulrich Oechsner. Im Oktober 2016 wurde die Gregor Federau Stiftung gegründet, die jetzt alleiniger Gesellschafter der GmbH ist. Diese gemeinnützige Stiftung setzt sich für die Kinder- und Jugendhilfe ein. Erstes Projekt ist die Unterstützung eines Kin-

derheims in Thüringen. Zum Ende des Jahres 2017 verabschiedet sich Gregor Federau in den wohlverdienten Ruhestand und überlässt die alleinige Geschäftsführung Dr. Ulrich Oechsner.

Blick in die Zukunft

Auch in Zukunft wird bei allen Entwicklungen neben der optischen Funktion auch die mechanische Ausführung besondere Beachtung finden. Die enge Zusammenarbeit von Vertrieb, Entwicklung, Konstruktion und der hauseigenen Produktion ermöglicht es dem Unternehmen, schnell und flexibel auf Kundenwünsche einzugehen. Der Motor der Schäfter+Kirchhoff GmbH waren und bleiben neben dem reichen Erfahrungsschatz des Unternehmens seine engagierten und hochqualifizierten Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen. Dies sind sehr gute Voraussetzungen, um auch in Zukunft für viele Bereiche der Technik und der Wissenschaft hochwertige Produkte anbieten zu können.