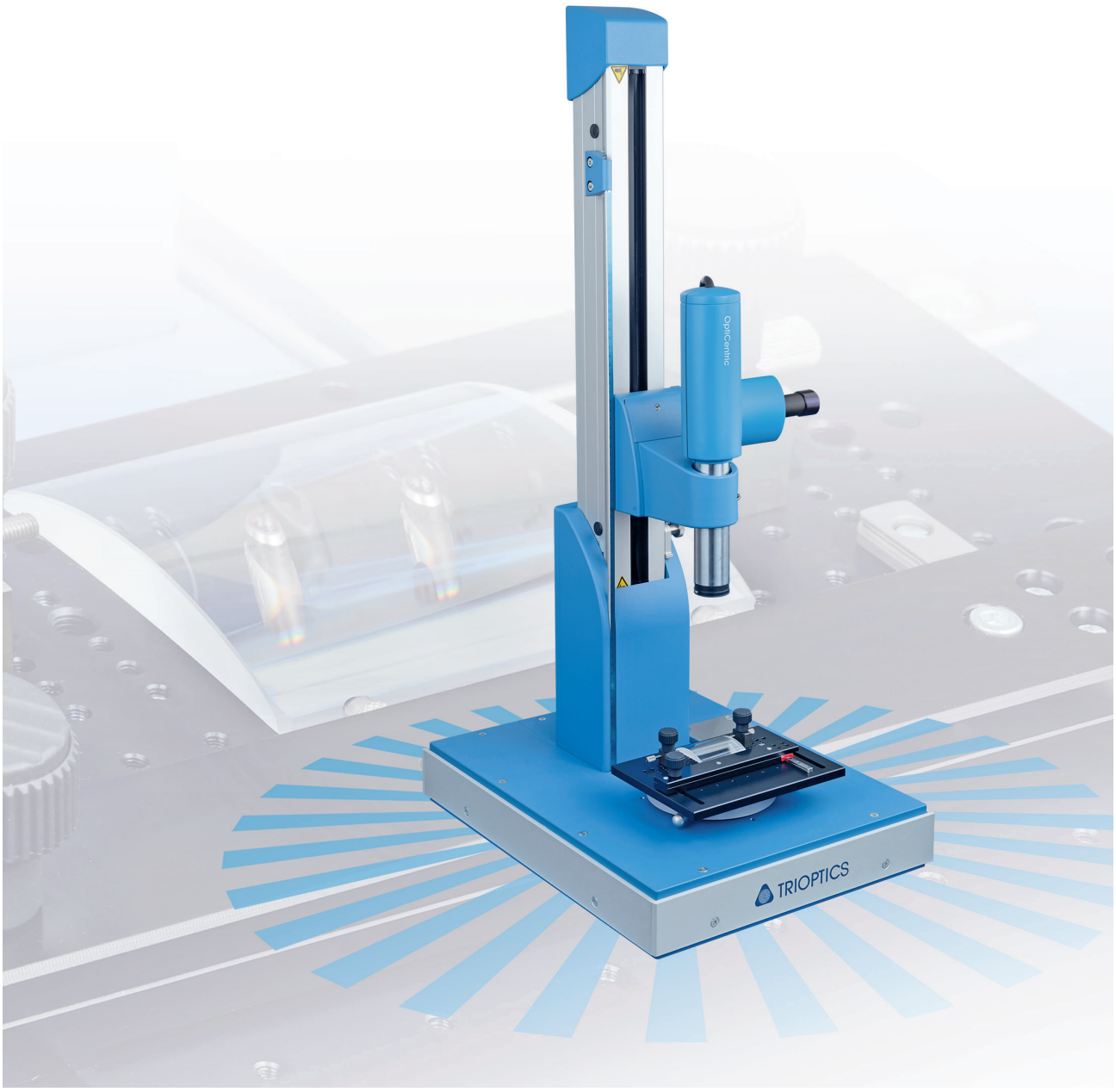
TRIOPTICS

See the Difference.

Zylinderlinsen berührungslos, flexibel und schnell messen mit OptiCentric®



OptiTest

OptiSpheric

OptiCentric

OptiAngle

TRIOPTICS
See the Difference.

Inhalt

OptiCentric® Systeme für Zylinderlinsen 3

Berührungslos, flexibel und schnell 3

Typische Eigenschaften von Zylinderlinsen 4

Typische Formen von Zylinderlinsen 4

Messtechnische Herausforderungen beim Messen von Zylinderlinsen 4

Messprinzip der OptiCentric® Systeme 5

Messen von Zylinderlinsen 6

OptiCentric® zeigt seine Flexibilität in der Anwendung 6

Messung von Keilfehlern an zylindrischen Einzellinsen 6

Messung des Abstands zwischen der Scheitellinie und einer Referenzkante an rechteckigen zylindrischen Einzellinsen 8

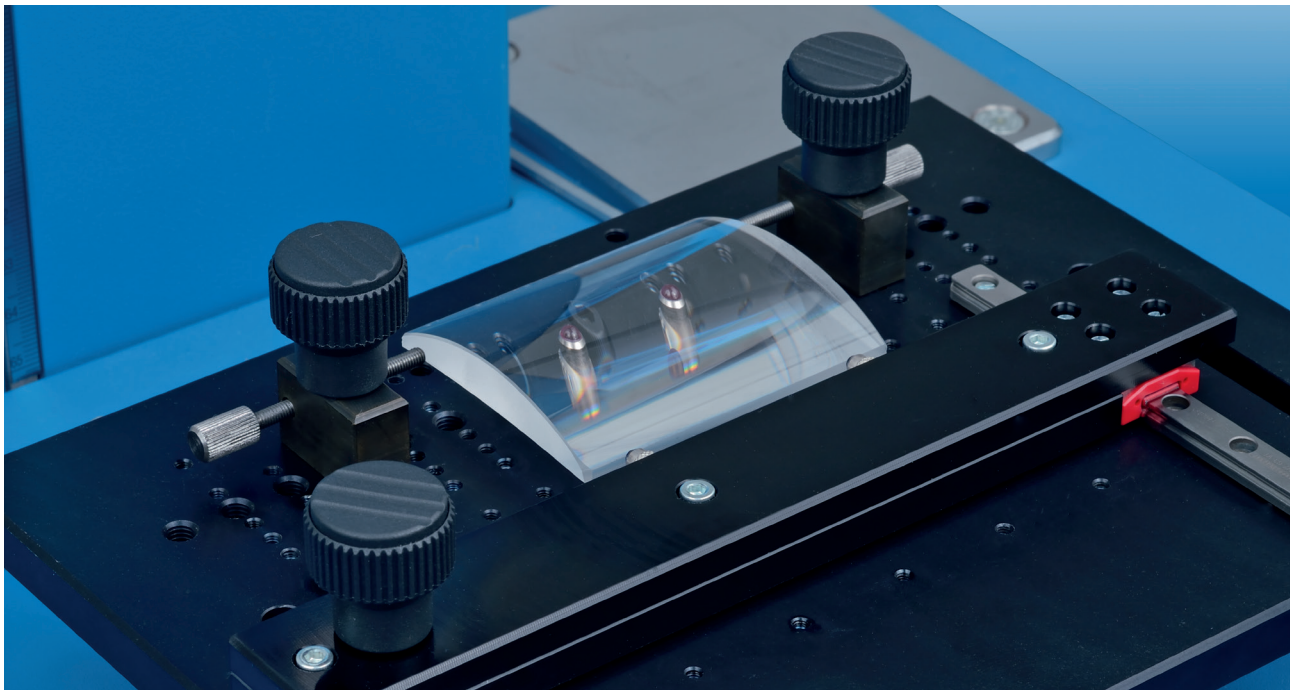
Messung des Winkels zwischen Scheitellinie und Referenzkante einer rechteckigen zylindrischen Einzellinsen 9

Messung von doppelt zylindrischen Einzellinsen 10

Montage von zylindrischen Einzellinsen 12

Messung von Objektiven mit Zylinderlinsen 13

OptiCentric® Systeme 14



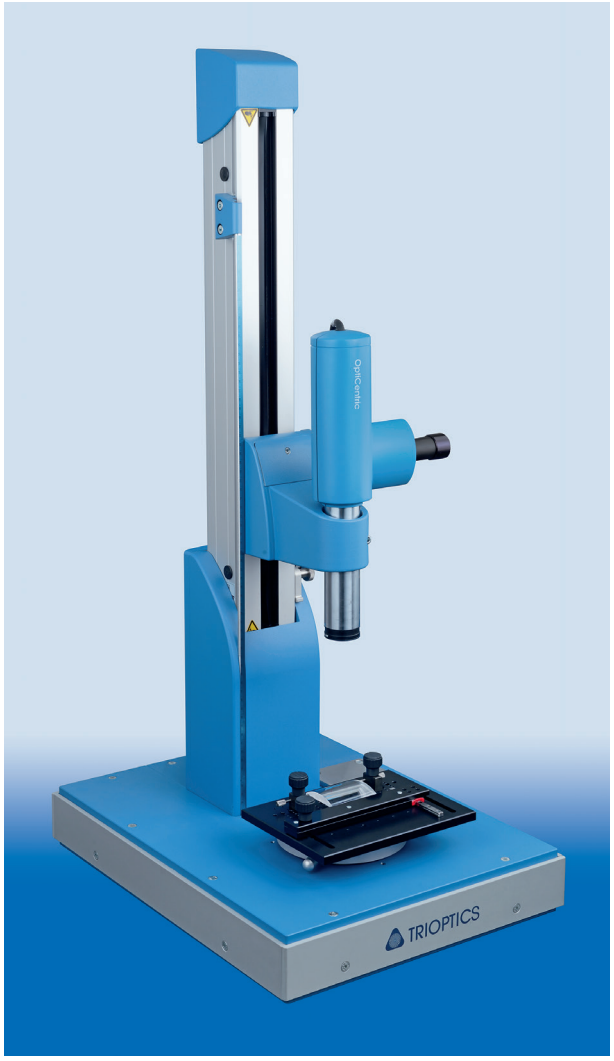
OptiCentric®
Systeme für Zylinderlinsen

Berührungslos, flexibel und schnell

Die OptiCentric® Systeme sind weltweit führend in der Zentriermessung von Einzellinsen und komplexen Objektiven. Dass OptiCentric® Systeme auch Zylinderlinsen messen können, wissen nur wenige.

Dabei liegen die Vorteile gegenüber der für Zylinderlinsen noch üblichen taktilen Messung auf der Hand:

Egal ob der Keil-, Winkel- oder Zentrierfehler einer Zylinderlinse ermittelt werden soll, mit einem einzigen kompakten OptiCentric® System können diese und weitere Parameter schneller und genauer gemessen werden als mit am Markt etablierten Systemen.



OptiCentric® 100 misst eine Zylinderlinse

Da Zylinderlinsen in den unterschiedlichsten Ausführungen hergestellt werden - sie variieren sowohl in der Oberflächenform als auch in der Grundflächenform -, muss das Mess-System flexibel an die unterschiedlichsten Ausführungen angepasst werden können.

OptiCentric® meistert diese messtechnische Herausforderung mit Hilfe des CylinderCheck Moduls. Diese speziell auf Zylinderlinsen abgestimmte Erweiterung für OptiCentric® besteht aus einem Softwareupdate und einem Prüflingshalter für Zylinderlinsen. Der stabile und hochgenau gefertigte Prüflingshalter kann flexibel auf die unterschiedlichen Prüflingsformen und Messaufgaben vorbereitet werden.

Allgemein sind die OptiCentric® Systeme modular aufgebaut und können an die Messaufgabe angepasst werden. Weitere Informationen zu den Produkten der OptiCentric® Serie finden Sie in der OptiCentric® Produktbroschüre.

TRIOPTICS
See the Difference.

Typische Eigenschaften von Zylinderlinsen

Die Herausforderung beim Messen von Zylinderlinsen liegt in den unterschiedlichen Formen, in denen diese Linsen hergestellt werden. Sie unterscheiden sich sowohl in der Oberflächen- und Grundflächenform als auch in der Art der Fassung.

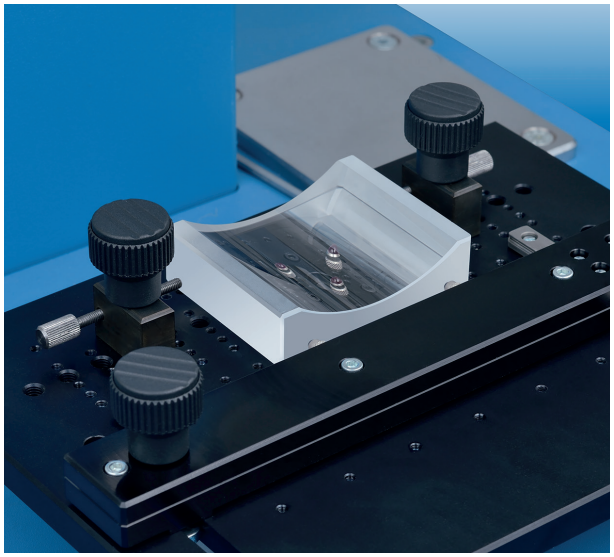
Im Folgenden sind die für die Messtechnik relevanten Formen aufgeschlüsselt.

Typische Formen von Zylinderlinsen

Ähnlich wie sphärische Optiken werden Zylinderlinsen gemäß ihrer beiden optischen Flächen zunächst grob in Klassen eingeordnet. Man unterscheidet Linsen der Typen:

- Zylindrisch – Plan
- Zylindrisch – Sphärisch
- Zylindrisch – Zylindrisch

Am häufigsten werden Zylinderoptiken verwendet, die auf einer Seite plan bearbeitet sind, auch weil sich zylindrisch-plane Linsen messtechnisch besonders einfach charakterisieren lassen. Mit den OptiCentric® Systemen können aber auch alle anderen Zylinderlinsenformen und Objektive gemessen werden.



Zylinderlinse auf Halter

Da Zylinderlinsen keine Rotationssymmetrie um eine Achse aufweisen, ist auch die Außenkontur der Linsen häufig nicht rotationssymmetrisch. Dementsprechend wird darüber hinaus unterschieden in:

- Linsen mit rechteckigem Umfang
- Linsen mit rundem Umfang

Bei jeder Messung spielt der spezifische Linsentyp eine entscheidende Rolle. Je nach Ausführung der Zylinderlinse und Aufgabenstellung müssen unterschiedliche Sensoren und Auswertungsprogramme eingesetzt werden, um die Fertigungsgenauigkeit der Linsen zu überprüfen. Grundsätzlich können mit dem OptiCentric® Systemen alle Arten von Zylinderlinsen gemessen werden.

Zur Beschreibung des Zentrierfehlers von zylindrischen Linsen muss eine Bezugsachse gewählt werden. Dies kann beispielsweise eine Referenzkante am Glas sein, oder eine Fase an einer mechanische Fassung, in welche die Linse eingesetzt ist. Das nächste Unterscheidungsmerkmal zur Klassifizierung von Zylinderlinsen ist daher die Fassung:

- Ungefasste Linse
- Gefasste Linse

Messtechnische Herausforderungen beim Messen von Zylinderlinsen

Die Asymmetrie der zylindrischen Fläche macht die Qualitätsprüfung von Zylinderlinsen erheblich aufwändiger als die von sphärischen Optiken. Der Krümmungsmittelpunkt einer sphärischen Oberfläche ist eindeutig durch seine Lage definiert, die präzise bestimmt werden kann.

Eine zylindrische Linsenfläche weist dagegen nur in eine Richtung einen Krümmungsradius auf. Der für sphärische Flächen typische Krümmungsmittelpunkt wird daher bei Zylinderflächen zu einer Linie, hier bezeichnet als Zylinderachse. Dies ist ein Grund, warum die Messung von Zylinderflächen aufwändiger ist als die Messung von sphärischen Optiken. Zur Auswertung dieser Zylinderachse muss neben ihrer Lage auch ihre Ausrichtung gemessen werden.

In Richtung der nicht gekrümmten Linsenoberfläche verhält sich eine Zylinderfläche wie eine Planfläche. Aus diesem Grund treten bei der vollständigen Charakterisierung aller Linseneigenschaften von Zylinderlinsen neben den von der sphärischen Optik bekannten Fehlern die typischen Fehler von Planoptiken auf.

Um die typischen Eigenschaften von Zylinderlinsen besser zu veranschaulichen, wird im Allgemeinen nicht von der Lage der Zylinderachse gesprochen, sondern von der Scheitellinie. Diese Linie entspricht der Zylinderachse, die entlang der optischen Achse auf die Linsenfläche projiziert wird.

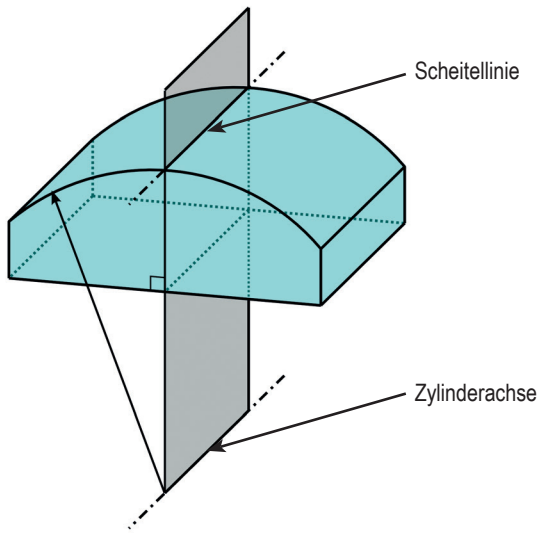


Fig.1: Typische Parameter einer Zylinderlinse

Messprinzip der OptiCentric® Systeme

Die präzise Zentrierung und Ausrichtung einer Linse ist ausschlaggebend für die Bildqualität des optischen Systems. Eine fehlerhafte Zentrierung liegt dabei vor, wenn die optische Achse mit der Bezugsachse in Lage und Richtung nicht übereinstimmt. Zusätzlich entstehen Zentrierfehler beim Kitten, Justieren und Befestigen von Linsen. Daher können die hohen Anforderungen an optische Systeme dann am besten erfüllt werden, wenn alle fertigungstechnischen Schritte einheitlich konzipiert und in einem Mess-und Fertigungssystem integriert sind.

Im Folgenden werden daher die Grundlagen der Zentriermessung vorgestellt.

Zentriermessung von sphärischen Linsen in Reflexion und Transmission

Voraussetzung, um die Zentrierung einer Linse zu messen, ist, dass die Linse präzise zu einer Referenzachse ausgerichtet ist. Diese Achse entspricht in den meisten Fällen der einer Drehache und ist maßgebend für eine präzise Messung der Zentrierung.

Darüber hinaus kann die Zentrierung einer Linse auf zwei unterschiedliche Arten gemessen werden. Es wird zwischen der Messung in Reflexion und Transmission unterschieden. Da Zylinderlinsen ausschließlich in Reflexion gemessen werden, wird nur das Prinzip der Messung in Reflexion erklärt.

TRIOPTICS
See the Difference.

Zentriermessung von sphärischen Linsen in Reflexion

Für die Messung in Reflexion wird ein OptiCentric® System, das mit einem Autokollimationsmesskopf mit Strichplatte und entsprechender Vorsatzoptik ausgestattet ist, verwendet.

Für die Messung wird der Messkopf mit entsprechender Vorsatzoptik auf den Krümmungsmittelpunkt der zu untersuchenden Linsenfläche fokussiert. Das erzeugte Reflexbild der Strichplatte wird mit Hilfe der in den Messkopf integrieren CCD Kamera beobachtet und mit Hilfe der Software ausgewertet.

Liegt ein Zentrierfehler vor, so beschreibt das betrachtete Bild einen Kreis, während der Prüfling um die Referenzachse rotiert. Der Mittelpunkt des beschriebenen Kreises liegt auf der Referenzachse. Der Radius des Kreises ist proportional zum Zentrierfehler und beschreibt den Abstand zum Krümmungsradius. Soll der Zentrierfehler als Winkel beschrieben werden, so spricht man bei der Messung in Reflexion vom Flächenkippfehler.

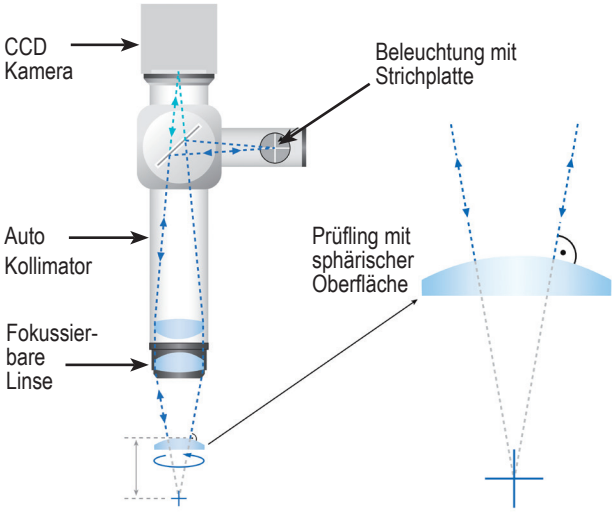


Abb.2: Zentriermessung in Reflexion

Messen von Zylinderlinsen

OptiCentric® zeigt seine Flexibilität in der Anwendung

Die OptiCentric®-Serie eignet sich neben der Zentrierprüfung für sphärische Flächen auch für die Messung von Zylinderlinsen. Wegen der asymmetrischen Geometrie der Zylinderlinsen ist es notwendig, mehr Parameter zu messen. Unter Umständen kann dies zusätzliche Prüflingshalter oder spezielle Strichplatten in den verwendeten Autokollimatoren erfordern. Im Folgenden werden einige typische Messaufgaben und die jeweils erforderliche OptiCentric® Konfiguration dargestellt.

Eine Zylinderlinse wird auf dem Halter positioniert

Messung von Keilfehlern an zylindrischen Einzellinsen

Messaufgabe: Der Keilfehler zwischen Plan- und Zylinderfläche wird mit einem OptiCentric® System ermittelt. Je länger dabei die Brennweite des Autokollimators gewählt wird, desto genauer ist das Messergebnis. Um die Linse auf dem OptiCentric® System zu platzieren und auszurichten wird der von TRIOPTICS entwickelte Halter für Zylinderlinsen verwendet.

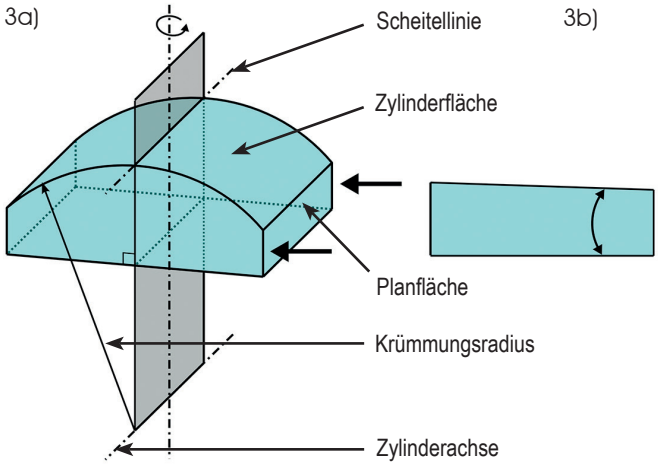


Abb. 3a: Zylinderlinse mit Keilfehler zwischen Plan- und Zylinderfläche; Abb. 3b: Seitenansicht

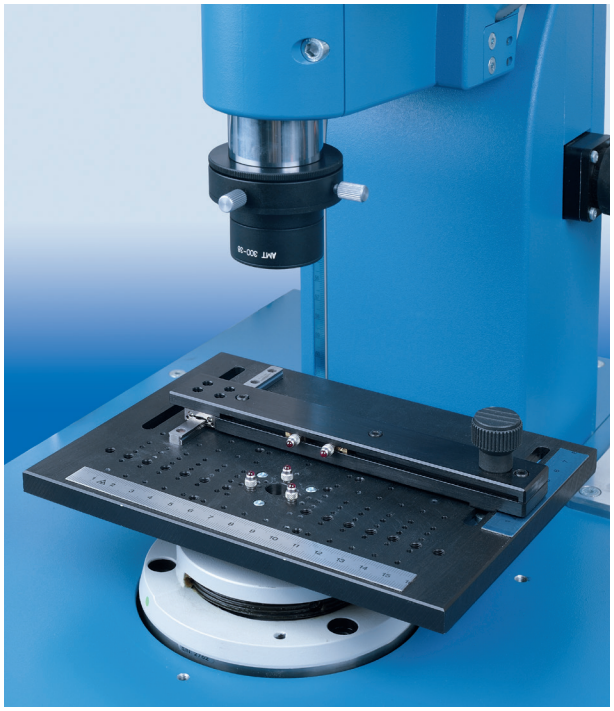
Messung: Für die Messung wird der Prüflingshalter mit der Zylinderlinse grob unter dem Autokollimator des OptiCentric® Instruments ausgerichtet. Die Messung der zylindrischen Einzellinse erfolgt anschließend mit kollimiertem Licht.

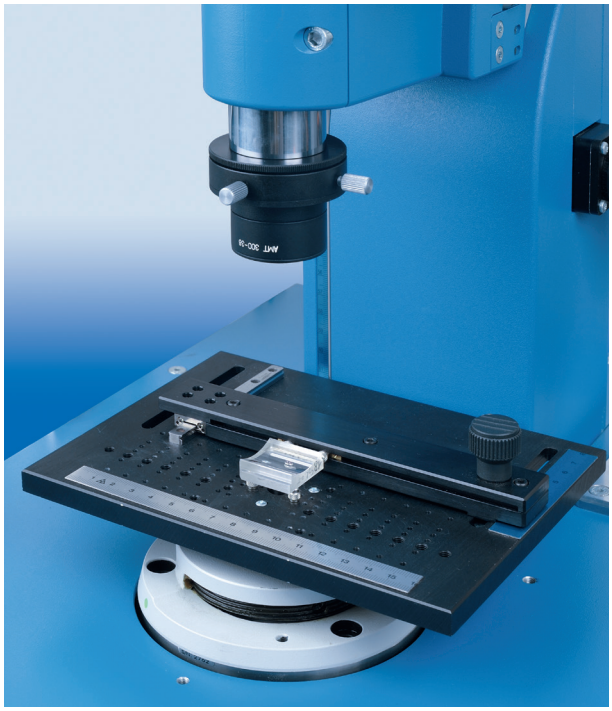
Um den Keilfehler der Linse zu bestimmen wird der parallele Strahlengang des unfokussierten Autokollimators auf die Zylinderfläche gerichtet. Auf dem Kamerabild werden zwei Reflexe sichtbar, je einer von der Vorderseite und einer von der Rückseite der Linse. Aus dem Abstand der beiden Reflexe kann auf den Keilwinkel zwischen der vorderen und hinteren Linsenfläche geschlossen werden.

Vorteile der Messung: Durch den Einsatz eines Autokollimators mit langer Brennweite wird eine hohe Messgenauigkeit bei der Messung des Keilwinkels erreicht. Die Messung ist unempfindlich gegenüber kleinen Ausrichtfehlern und die Messgeschwindigkeit ist sehr hoch, da der Autokollimator zwischen den Messungen nicht verfahren werden muss.

Die Messgenauigkeit hängt von der Brennweite des eingesetzten Autokollimators ab. Mit einem Autokollimator mittlerer Brennweite kann der Keilwinkel bereits auf 3" zuverlässig bestimmt werden.

Empfohlenes OptiCentric® System: Je nach Prüflingsgröße OptiCentric® 100, OptiCentric® 300 jeweils mit einem Prüflingshalter für Zylinderlinsen und Software für Zylinderlinsenmessung.





Zylinderlinsenhalter

Messung des Abstands zwischen der Scheitellinie und einer Referenzkante an rechteckigen zylindrischen Einzellinsen

Messaufgabe: Der Abstand zwischen der Scheitellinie und einer Referenzkante wird mit einem OptiCentric® System ermittelt. Diese Messung wird auch als Zentrierfehlermessung an Zylinderlinsen bezeichnet.

Für die Messung fokussiert das OptiCentic® System auf die Zylinderachse. Das Kamerabild auf dem Bildschirm zeigt die Zylinderachse, deren Position ausgewertet wird.

Anschließend wird die Linse auf dem Prüflingshalter um 180° gedreht, so dass die der Referenzkante gegenüber liegende Kante an den Rubinkugeln anliegt. Wieder wird die Position

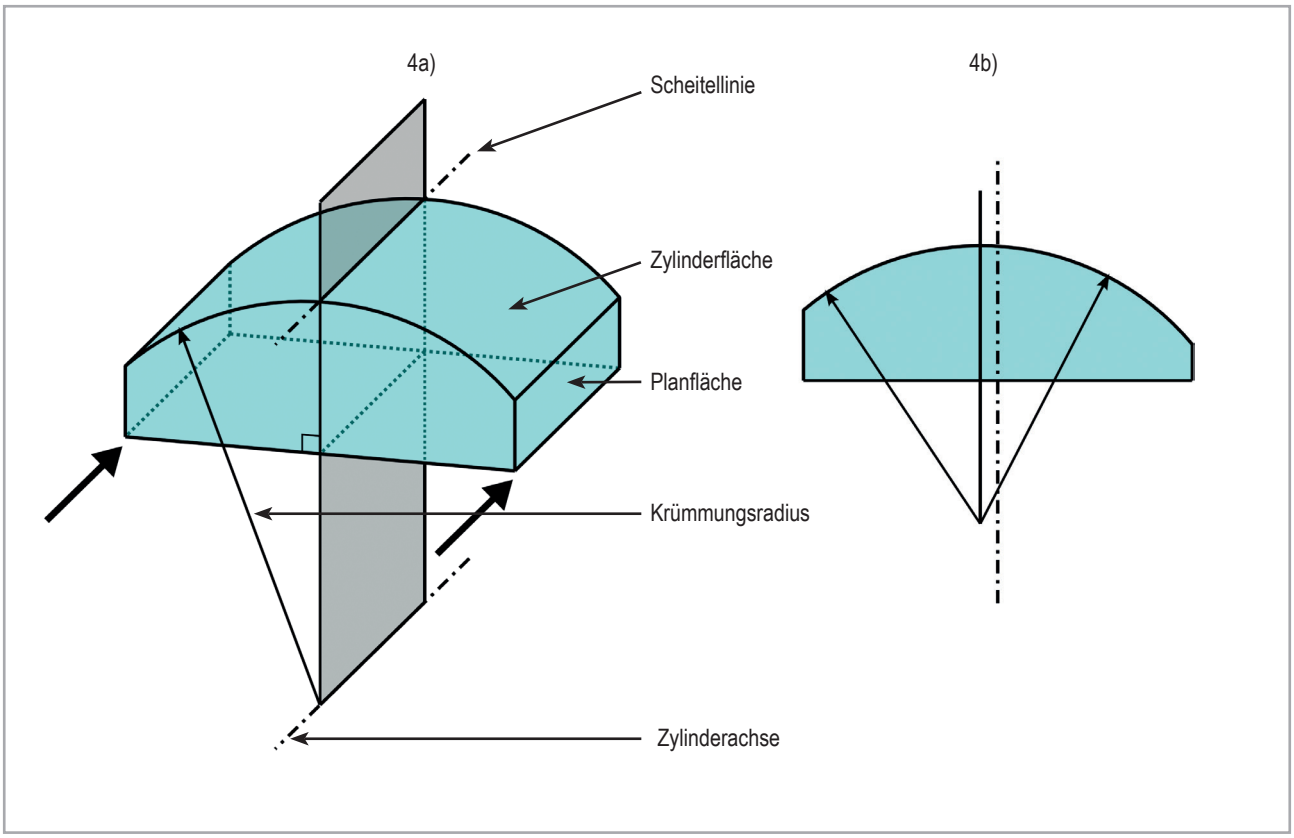


Abb. 4a: Messung des Abstandes zwischen der Scheitellinie und einer Referenzkante; Abb. 4b: Seitenansicht, senkrechte Achse durch die Zylinderachse und Planfläche weicht von der Symmetrieachse ab.

Messung: Für die Abstandsmessung der Scheitellinie zu einer Referenzachse wird ein Prüflingshalter benötigt, der auf die Standardschnittstelle der OptiCentric® Instrumente aufgesetzt wird. Die zylindrische Linse wird dabei mit ihrer Planfläche auf drei Rubinkugeln aufgelegt und mit der Referenzkante an zwei Rubinkugeln ausgerichtet.

der angezeigten Zylinderachse ausgewertet. Aus der gegebenen Linsenbreite und den gemessen Positionen der Zylinderachse wird der Abstand zwischen der Scheitellinie und der Referenzkante ermittelt.

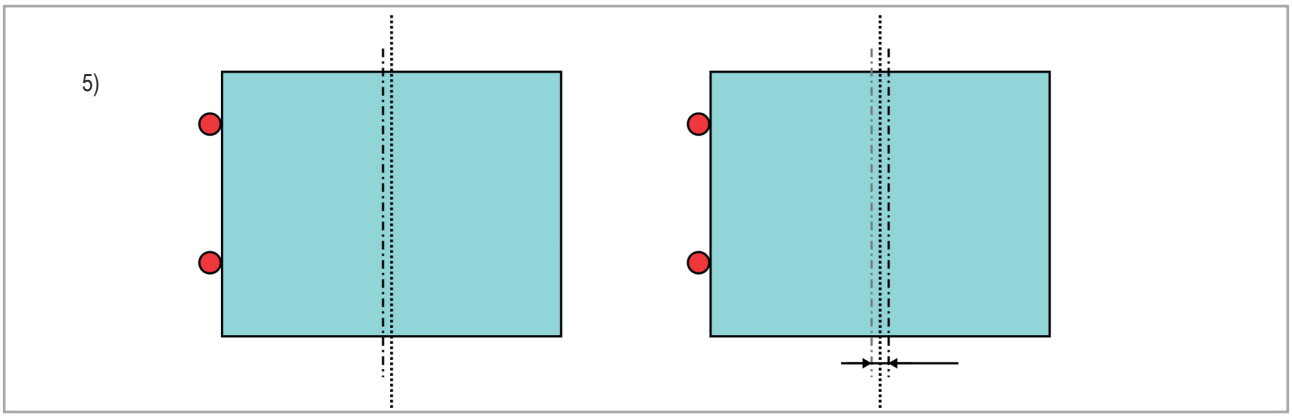


Fig 5: Messung des Abstandes zwischen der Scheitellinie und einer Referenzkante auf dem CylinderCheck Modul (die roten Punkte sind die Anschläge des CylinderCheck Moduls aus Rubinkugeln/ die Punktlinie ist die Mitte der Zylinderlinse / die kürzeren Linien sind die gemessenen Zylinderachsen)

Vorteile der Messung: Die Messung erfolgt manuell und ist damit für eine Vielzahl von Zylinderlinsen variabel nutzbar. Da für den Prüflingshalter die bestehende Standardschnittstelle genutzt wird, kann ein bestehendes System aufgerüstet werden.

Empfohlenes OptiCentric® System: Je nach Prüflingsdurchmesser OptiCentric® 100, OptiCentric® 300, jeweils mit Prüflingshalter für Zylinderlinsen und Software Package für Zylinderlinsenmessung.

Messung des Winkels zwischen Scheitellinie und Referenzkante einer rechteckigen zylindrischen Einzellinsen

Messaufgabe: Der Winkel zwischen der Scheitellinie und der Referenzkante einer Zylinderlinse wird mit einem OptiCentric® System bestimmt.

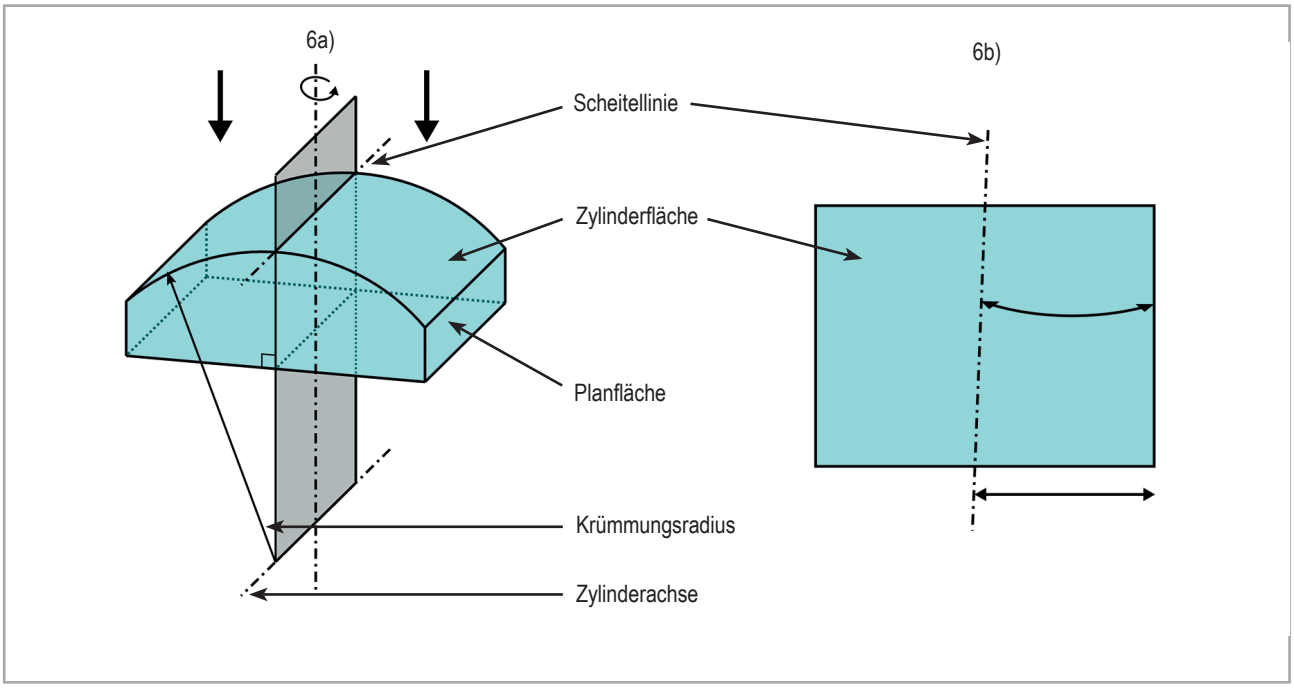


Abb. 6a: Messung des Winkels zwischen Scheitellinie und Referenzkante; Abb. 6b: Draufsicht, Scheitelline und Referenzkante verlaufen nicht parallel

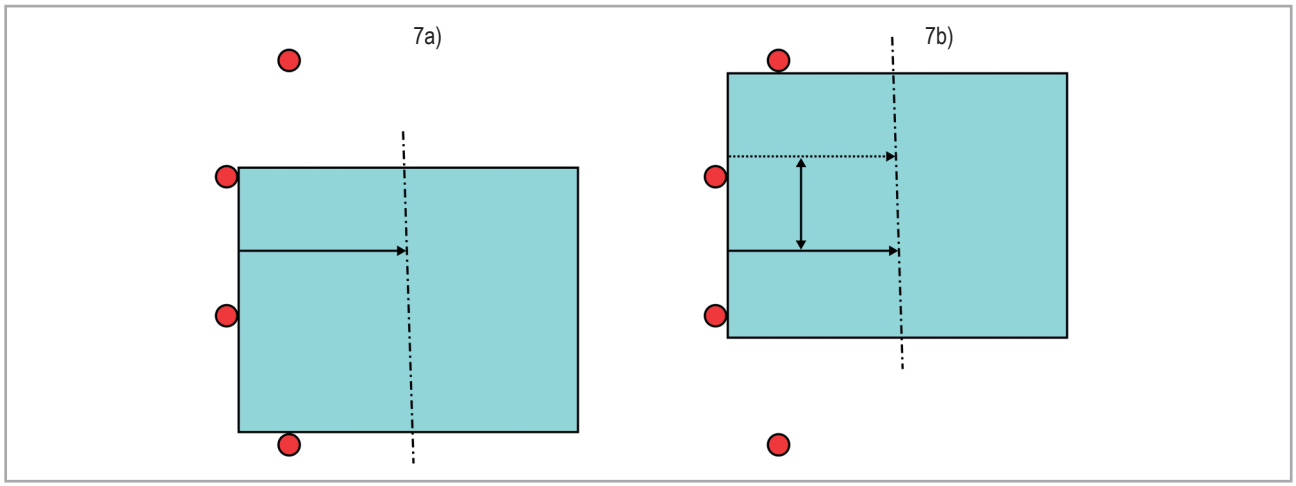
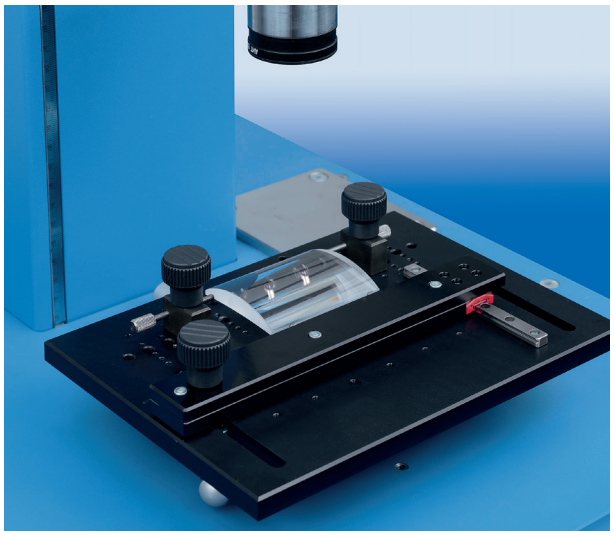


Fig. 7: Zwei Messungen werden durchgeführt. Zunächst wird die Lage der Zylinderachse in einer, dann in der anderen Position gemessen. Aus dem Abstand der gemessenen Lage und dem Abstand der Anschläge wird der Winkel zwischen der Zylinderachse und der seitlichen Anlagekante gemessen

Messung: Die Messung erfolgt mit dem gleichen Prüflingshalter wie die Zentrierfehlermessung. Der Abstand der Scheitellinie zur Referenzkante wird dazu nacheinander in zwei Positionen gemessen. Aus der Differenz des Scheitellinienabstands an beiden Messpositionen kann auf den Winkel zwischen der Scheitellinie und der Referenzkante geschlossen werden.

Alternativ kann der Prüfling auch auf einem motorisierten Linearluftlager aufgelegt werden. Wird der Prüfling verfahren, kann über den Distanzsensor die Lage der Zylinderachse ortsaufgelöst bestimmt werden. D.h. es kann eine vorhandene Krümmung der Zylinderachse bestimmt werden.



OptiCentric® 100 misst eine Zylinderlinse

Vorteile der Messung: Die Messung erfolgt manuell und ist damit für eine Vielzahl von Zylinderlinsen variabel nutzbar. Da für den Prüflingshalter die bestehende Standardschnittstelle genutzt wird, kann ein bestehendes System mit Prüflingshalter und Software aufgerüstet werden.

Empfohlenes OptiCentric® System: OptiCentric® 100, OptiCentric® 300 oder OptiCentric® MAX UP jeweils mit Prüflingshalter für Zylinderlinsen und Software Package für Zylinderlinsen. Ein bestehendes System kann selbstverständlich aufgerüstet werden.

Messung von doppelt zylindrischen Einzellinsen

Messaufgabe: Messung des relativen Drehwinkels (Azimut) zwischen Ober- und Unterseite der doppelt zylindrischen Linse. Für diese Messaufgabe wird mit einem OptiCentric® Dual System gearbeitet. Das Gerät verfügt über zwei Messköpfe, so dass gleichzeitig die Ober- und Unterseite einer Linse gemessen werden kann. Die Messköpfe sind mit Punktlichtquellen ausgestattet, fest positioniert und kalibriert, so daß hochgenaue Messungen ermöglicht werden.

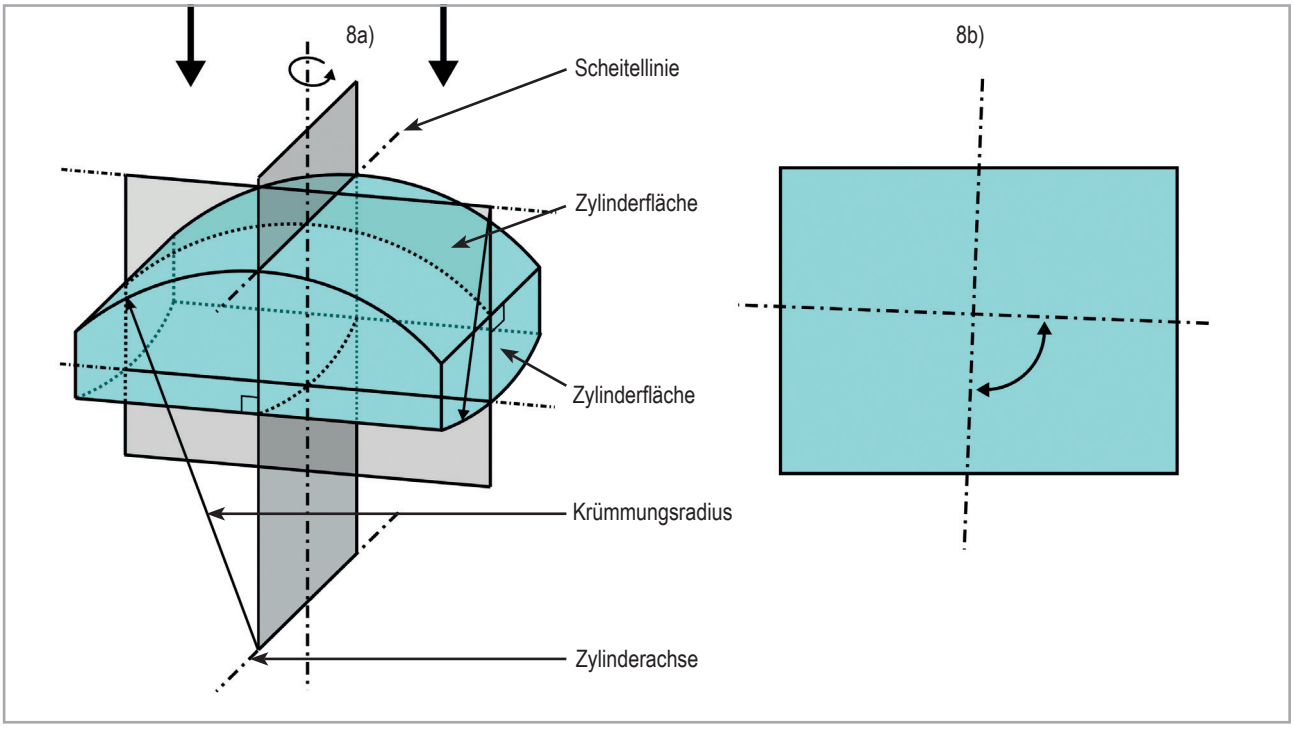


Abb. 8a: Für die Messung des relativen Drehwinkels werden die Zylinderachsen gemessen; Abb. 8b: Die Draufsicht auf die Linse zeigt die Lage der Zylinderachsen in Relation zur planen Linsenunterseite

Messung: Voraussetzung für diese Messung ist, dass der Drehwinkel zwischen beiden Autokollimatoren kalibriert ist; d.h. der Drehwinkel der Autokollimatoren zueinander bestimmt ist. Diese Kalibrierung wird ohne Vorsatzoptik durchgeführt.

Im Anschluss werden die Vorsatzoptiken eingesetzt und die Linse auf ihre Halterung aufgelegt. Die Messung erfolgt nun indem der Drehwinkel der Zylinderachsenreflexe zueinander ausgewertet wird. Diese Messung kann sowohl für Linsen genutzt werden, deren Zylinderflächen um 90° zueinander gedreht sind, wie auch für Zylinderlinsen, deren Zylinderflächen nicht gegeneinander verdreht sind.

Die Messung erfolgt genau auf etwa 1 Winkelminute. Die Genauigkeit hängt von der sorgfältigen Kalibrierung ab.

Für die Messung wird je ein Autokollimator auf die obere und untere Zylinderfläche fokussiert. Das OptiCentric® Dual System misst nun die azimutale Winkellage der Scheitellinien der Ober- und Unterseite der Linse. Aus der Lage der Zylinderachsen kann der Winkel dann im Kamerabild der beiden Autokollimatoren ausgewertet werden.

Vorteile der Messung: Einfache, flexible und typenunabhängige Qualitätsprüfung von doppeltzylindrischen Linsen mit dem etablierten OptiCentric® Dual System.

Nach dem Update für Zylinderlinsen kann die Messung und Auswertung der Ergebnisse auch auf einem bereits beim Kunden bestehenden System erfolgen.

Empfohlenes OptiCentric® System: Opti- Centric® 100 Dual, OptiCentric® 300 Dual, mit Software für Zylinderlinsen. Bestehende Systeme müssen ggf. umgebaut werden (abhängig vom Prüfling).

OptiCentric® 100 Dual

Montage von zylindrischen Einzellinsen

Messaufgabe: Mit einem OptiCentric® System wird der Winkel der Scheitellinie zu einer Referenz in einem montierten Objektiv gemessen.

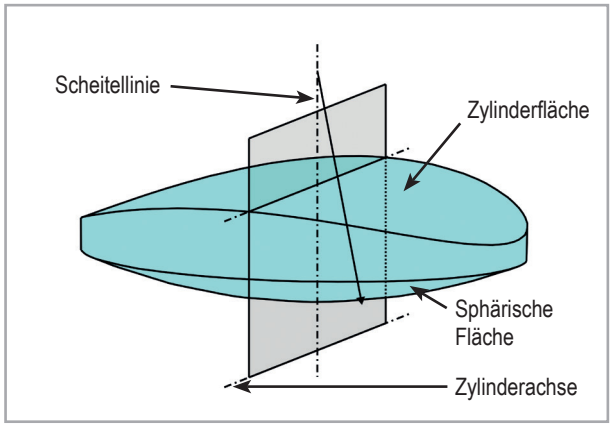


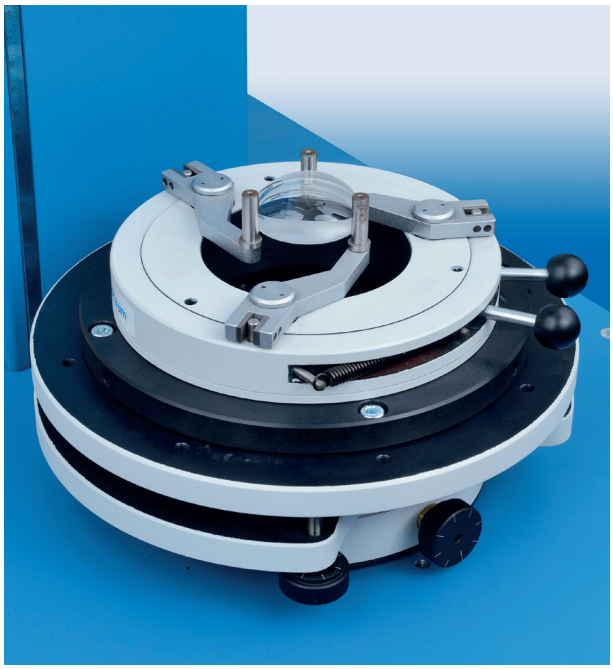
Abb. 9a: Sphärisch-runde Zylinderlinse

Messung: Während der Montage von Objektiven mit zylindrischen Flächen muss der Drehwinkel der Linse (Azimut) präzise zu einer mechanischen Referenz, z.B. einer Nut in der Linsenfassung, ausgerichtet werden. Hierfür wird das Objektiv auf einem Kipp- und Verschiebetisch grob ausgerichtet. Anschließend wird das Objektiv so gedreht, dass die eingesetzte Referenzmarke in die gewünschte Richtung zeigt. Diese ist abhängig von der Gestaltung des Objektivs.

Die OptiCentric® Software bietet nun die Möglichkeit, den „clocking angle", also den Winkel der dargestellten Zylinderachse zu ermitteln. So kann präzise festgestellt werden, ob die Zylinderlinse gegen die Referenz verdreht eingesetzt ist.

Vorteile der Messung: Der Clocking Angle kann innerhalb von montierten Objektiven bestimmt werden.

Empfohlenes OptiCentric® System: OptiCentric® 100, OptiCentric® 300, mit Software Package für Zylinderlinsen und Multilens Modul.



Runde Zylinderlinse in Halterung

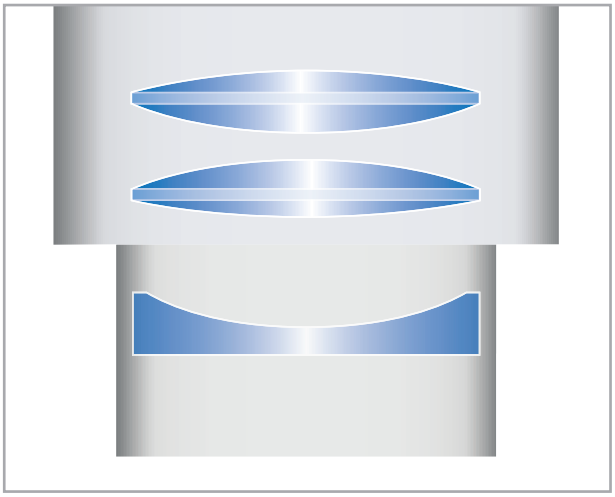


Abb. 10: Zylinderlinse im Inneren eines Objektivs

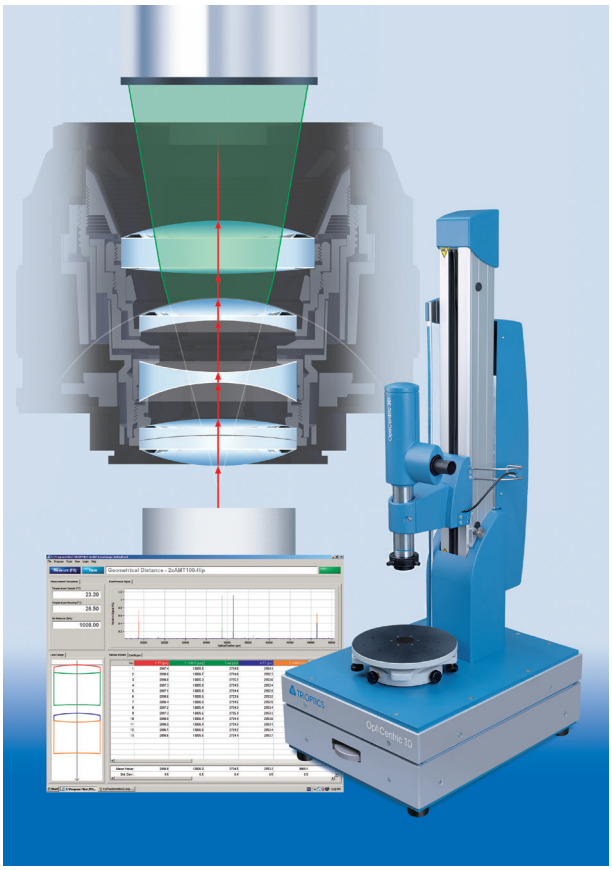
Messung von Objektiven mit Zylinderlinsen

Messaufgabe: Mit einem OptiCentric® 3D System mit punktförmiger Beleuchtung wird die Lage von Zylinderflächen in einem Objektiv ermittelt. Dank des integrierten Kurzkohärenzinterferometers kann nicht nur die Lage der Linsen in der Drehebene sondern auch in der z-Achse bestimmt werden.

Messung: In einem Objektiv soll der Zentrierfehler und der Abstand der einzelnen Linsenflächen zueinander bestimmt werden. Das Objektiv wird auf einem Kipp- und Verschiebetisch grob zur Rotationsachse des Luftlagers ausgerichtet. Während der Messung rotiert der Prüfling um die Rotationsachse des Luftlagers und das OptiCentric® System misst die Krümmungsmittelpunkte und -linien der einzelnen Linsen. Mit Hilfe des MultiLens Moduls der OptiCentric® Software wird die Lage der Krümmungsmittelpunkte und -linien in x- und y-Richtung ermittelt. Anschließend wird die optische Achse des Objektivs auf die Messachse des OptiCentric® Systems ausgerichtet und mit Hilfe des Kurzkohärenzinterferometers der Abstand der einzelnen Flächen zueinander bestimmt.

Vorteile der Messung: Das System ermöglicht die hochgenaue Qualitätskontrolle von bereits montierten Objektiven durch die Bestimmung der Lage der Einzellinsen in einem montierten Objektiv, unabhängig von der Linsenart.

Empfohlenes OptiCentric® System: OptiCentric® Systeme mit angepasster Kaltlichtquelle.



OptiCentric® 3D 100

TRIOPTICS
See the Difference.

TRIOPTICS
See the Difference.

TRIOPTICS

See the Difference.

TRIOPTICS GmbH · Optische Instrumente
Hafenstrasse 35-39 · 22880 Wedel / Germany
Phone: +49-4103-18006-0
Fax: +49-4103-18006-20
E-mail: info@trioptics.com · http://www.trioptics.com

© 2015 TRIOPTICS GmbH · All rights reserved