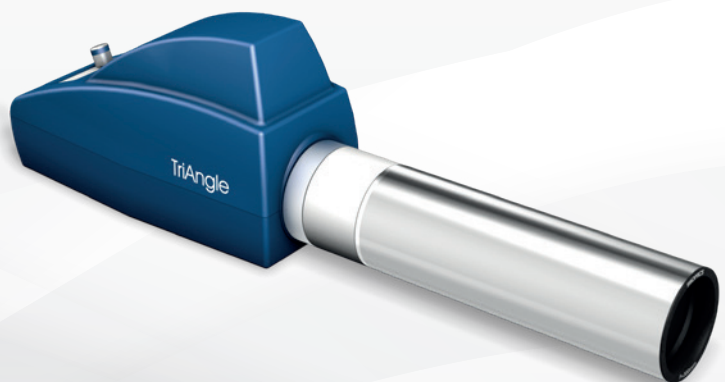




## TriAngle

---

Elektronischer Autokollimator  
für präzise Winkelmessung









# Optik ist unsere Leidenschaft

---

TRIOPTICS entwickelt und produziert weltweit das umfangreichste Spektrum optischer Mess- und Fertigungstechnik für die Entwicklung, die Qualitätskontrolle und die Produktion von Linsen, Objektiven und Kameramodulen.



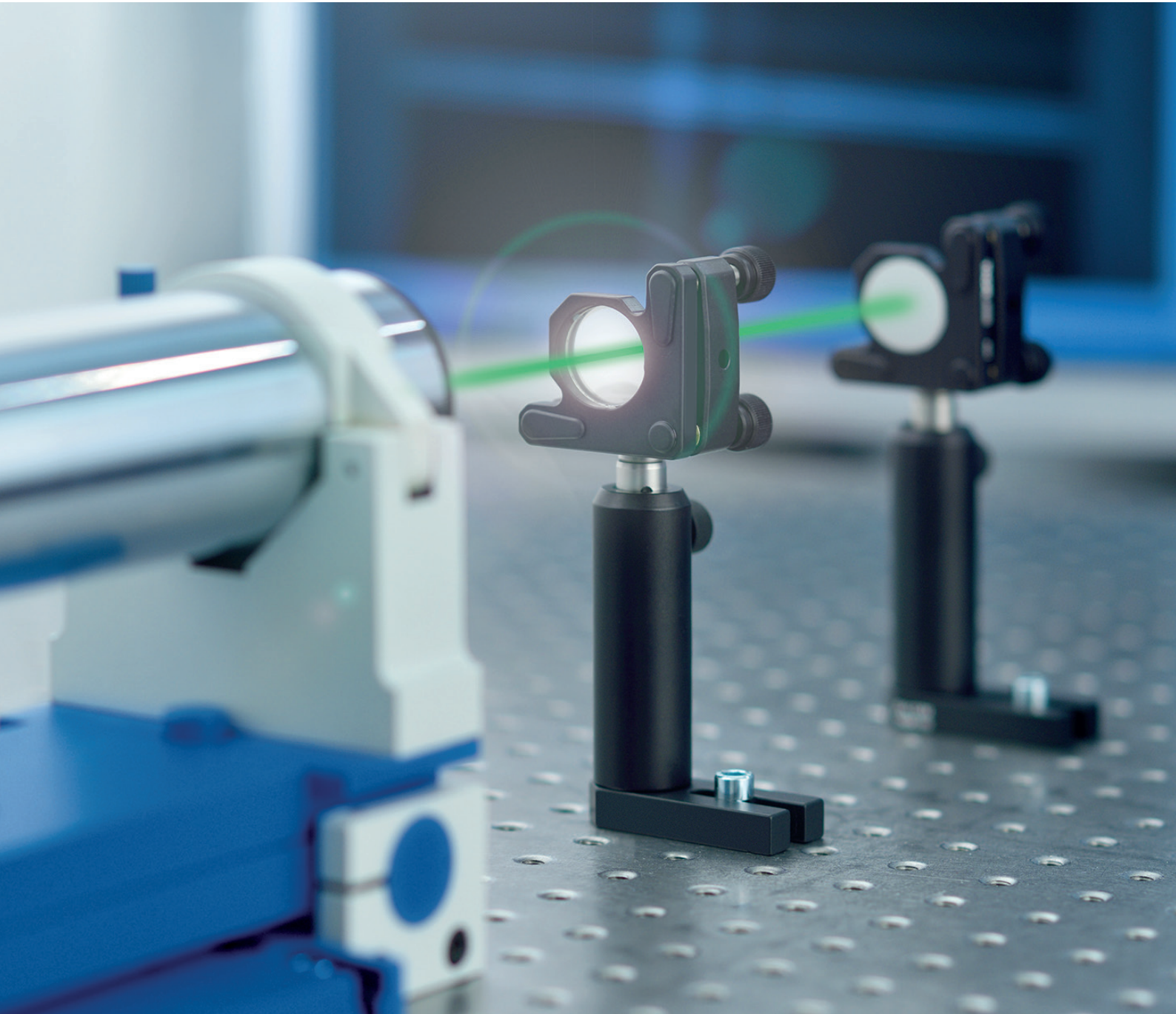


# TriAngle

---

## Hauptmerkmale der TriAngle-Serie

- Elektronische Autokollimatoren für die optische Winkelmessung
- Messung von Winkelverschiebungen mit höchster Genauigkeit
- Große Auswahl an anwendungsspezifischen Varianten mit einem modularen Design
- Effektive Brennweiten von 100 – 1.000 mm
- Verschiedene Sensoren, Strichplatten und Lichtquellen verfügbar
- Genauigkeit bis zu 0,05 Bogensekunden
- OptiAngle®-Softwarepaket für Winkelmessungen

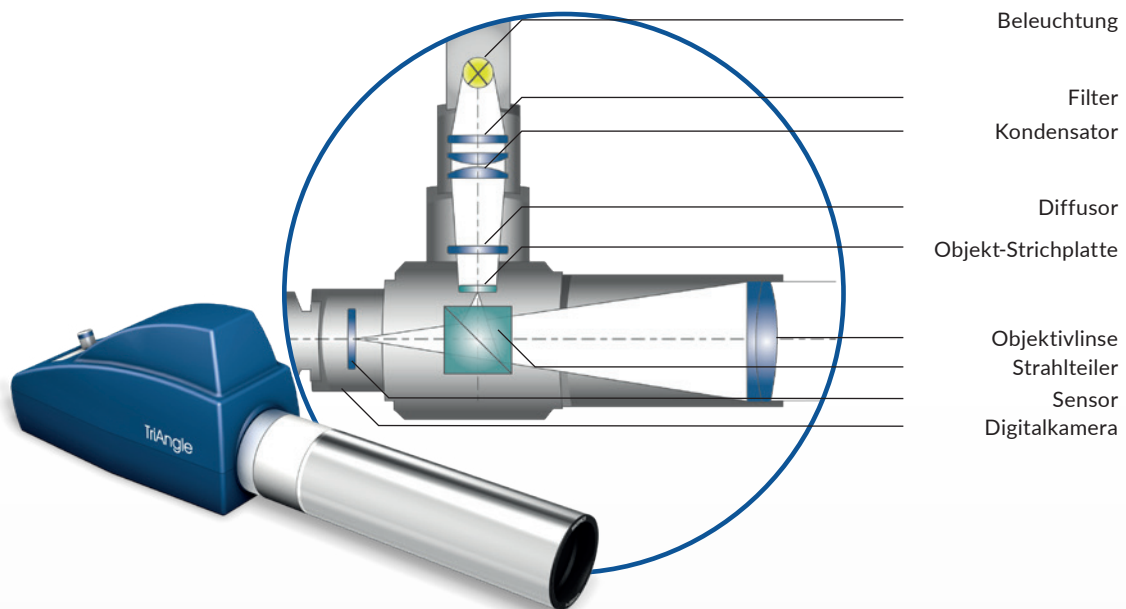




# TriAngle

## Das Prinzip eines elektronischen Autokollimators

Der Autokollimator vereint den Kollimator und das Prüffernrohr in einem einzigen Gerät mit einer einzigen Objektivlinse. Beide Strahlengänge werden mithilfe eines Strahlteilers getrennt. Der Autokollimator ist ein sehr empfindliches Winkelmessgerät und wird zur präzisen Winkeleinstellung von Optik- oder Maschinenkomponenten eingesetzt. Aufgrund des kollimierten Strahls (Infinity-Anpassung) sind die Messergebnisse von der Entfernung zum Testobjekt unabhängig.



In einem elektronischen Autokollimator wird das Okular durch eine elektronische Kamera mit diskreten Sensorpixeln (beispielsweise CCD- oder CMOS-Sensoren) ersetzt. Dabei kann es sich um einen 2D-Rahmensensor für Winkelmessungen in zwei Richtungen oder einen eindimensionalen Zeilenabtastsensor für einachsige Messungen handeln. Die Digitalkamera ist in der Regel an einen PC angeschlossen, der den im Bild gemessenen Winkel mithilfe einer Bildanalyse-Software berechnet. Die hohe Auflösung der elektronischen Autokollimatoren hängt mit der Auswertung der Graustufen-Ebenen im Bild zusammen, die die Sub-Pixel-Interpolation der Bildposition ermöglicht. Abhängig von der Brennweite des Objektivs und der Stabilität des Prüfaufbaus, sind Winkelauflösungen von 1/100 bis 1/1.000 Bogensekunden erreichbar.



# TriAngle

## Elektronischer Autokollimator der TriAngle-Serie

Die elektronischen Autokollimatoren der TriAngle-Serie sind berührungslos messende, optische Prüfvorrichtungen für hochpräzise Messungen der Winkelverschiebungen von spiegelnden Reflexionsoberflächen sowie für die präzise Winkelausrichtung von optischen oder mechanischen Teilen.

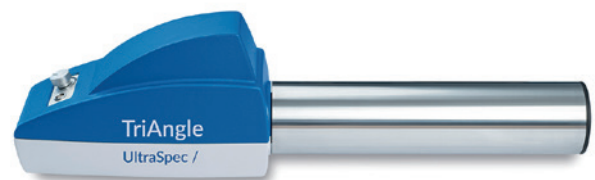
Autokollimatoren der TriAngle-Serie verfügen über ein vielseitiges modulares Design und können mit einer großen Auswahl von Objektivrohren,

verschiedenen Sensoren, Strichplatten und Lichtquellen ausgestattet werden. Die Objektivrohre sind mit verschiedenen Brennweiten und Aperturen verfügbar, so dass sich für jede Winkelauflösung und jeden Messbereich die ideale Lösung finden lässt.

Autokollimatoren der TriAngle-Serie sind in verschiedenen anwendungsspezifischen Varianten erhältlich:



TriAngle



TriAngle UltraSpec



TriAngle Laser



TriAngle NIR



TriAngle LargeField



TriAngle Focus

Sonderlösungen angepasst an Ihre Anforderungen auf Anfrage.  
Bitte kontaktieren Sie uns, wenn Sie spezielle Anforderungen haben!



# TriAngle

## Produktgruppen-Übersicht

### TriAngle

Das Standardmodell bietet umfangreiche Messfunktionen.

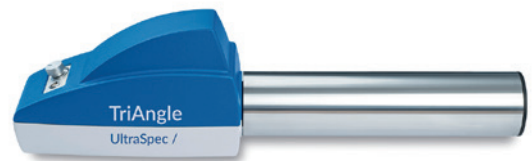
- LED-Lichtquelle von 525 nm
- Hochauflösende Kamera
- Brennweiten von 100 mm bis 1.000 mm
- Genauigkeit bis zu 0,2 Bogensekunden



### TriAngle UltraSpec

Für höchste Ansprüche an Winkelauflösung und Messgenauigkeit.

- LED-Lichtquelle von 525 nm
- Hochauflösende Kamera mit extrem niedrigen Sensorrauschen
- Objektivlinse mit minimaler Verzerrung
- Mechanisch und thermisch optimiertes Design
- Brennweiten 300 mm oder 500 mm
- Genauigkeit bis zu 0,05 Bogensekunden
- Kalibriert mit PTB-Winkelnormalen



### TriAngle Laser

Ideal für die Messung von sehr kleinen Oberflächen, Oberflächen mit geringer Reflektivität oder für große Entfernungen.

- Laser-Beleuchtung mit Wellenlängen von 635 nm
- Brennweiten von 100 mm bis 1.000 mm
- Genauigkeit bis zu 0,25 Bogensekunden





### TriAngle NIR

Für Anwendungen, die eine Messung mit der Sollwellenlänge im NIR erfordern.

- Lichtquelle mit 1.064 nm (andere Wellenlängen auf Anfrage verfügbar)
- Brennweiten von 100 mm bis 1.000 mm
- Genauigkeit bis zu 0,2 Bogensekunden



### TriAngle LargeField

Für Anwendungen, die einen großen Messbereich erfordern, ohne dass Messgenauigkeit und Auflösung beeinträchtigt werden.

- LED-Lichtquelle von 525 nm
- Speziell kalibrierter, großer Feldsensor und optimierte Abbildungsoptik
- Erhältlich mit einem Brennweitenbereich von 100 mm
- Genauigkeit +/- 3 Bogensekunden innerhalb 80 % des Messbereichs
- Messbereich: 3° x 3°



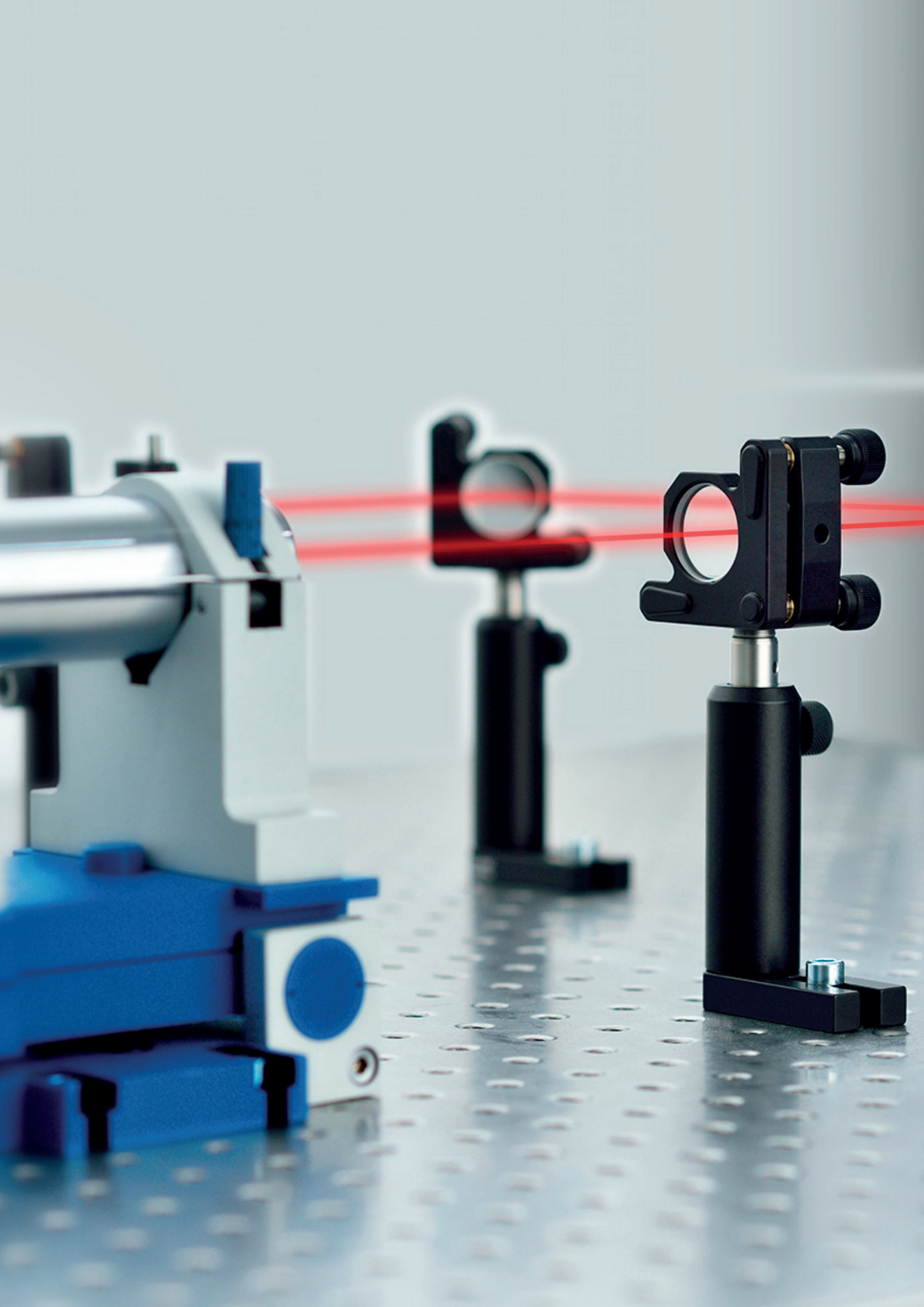
### TriAngle Focus

Für die Messung von leicht sphärischen Oberflächen.

- LED-Lichtquelle von 525 nm
- Fokussierende Objektivrohre
- Brennweiten von 100 mm bis 1.000 mm
- Genauigkeit bis zu 0,2 Bogensekunden



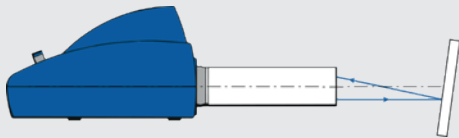




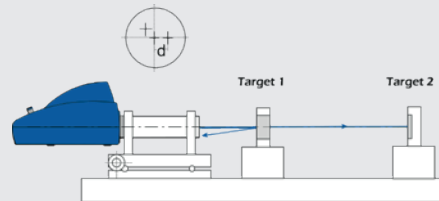
# TriAngle

## Typische TriAngle-Anwendung

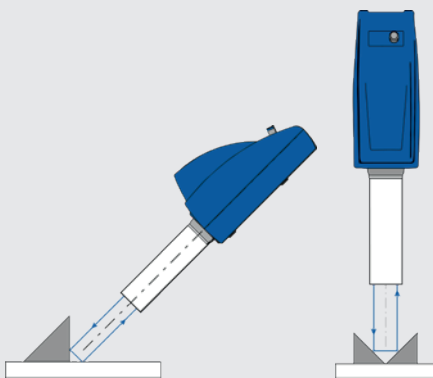
Kippwinkelmessung



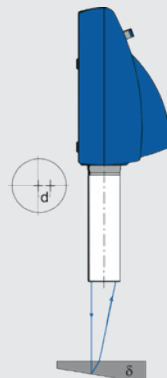
Kippwinkelmessung von opt. Komponenten



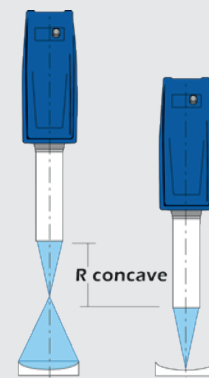
Prismen- & Polygonmessung



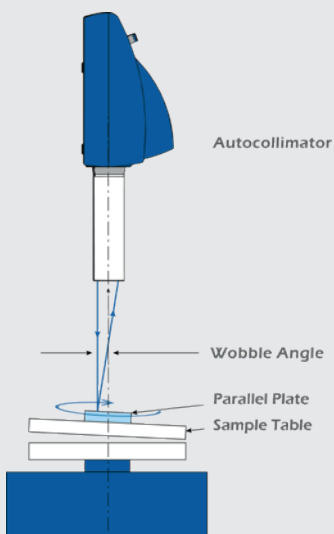
Keilwinkelmessung  
in Reflexion / zwei  
Arbeitsgängen



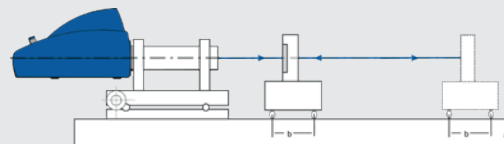
Messung von leicht  
gewölbten Oberflächen



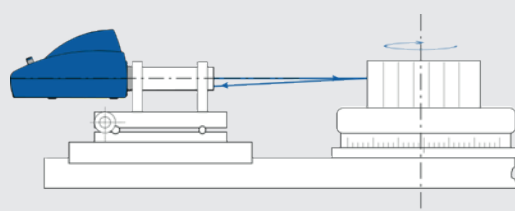
Taumel- & Vibrationsmessung



Messung der  
Ebenheit / Geradheit / Parallelität



Rundtisch-Kalibrierung





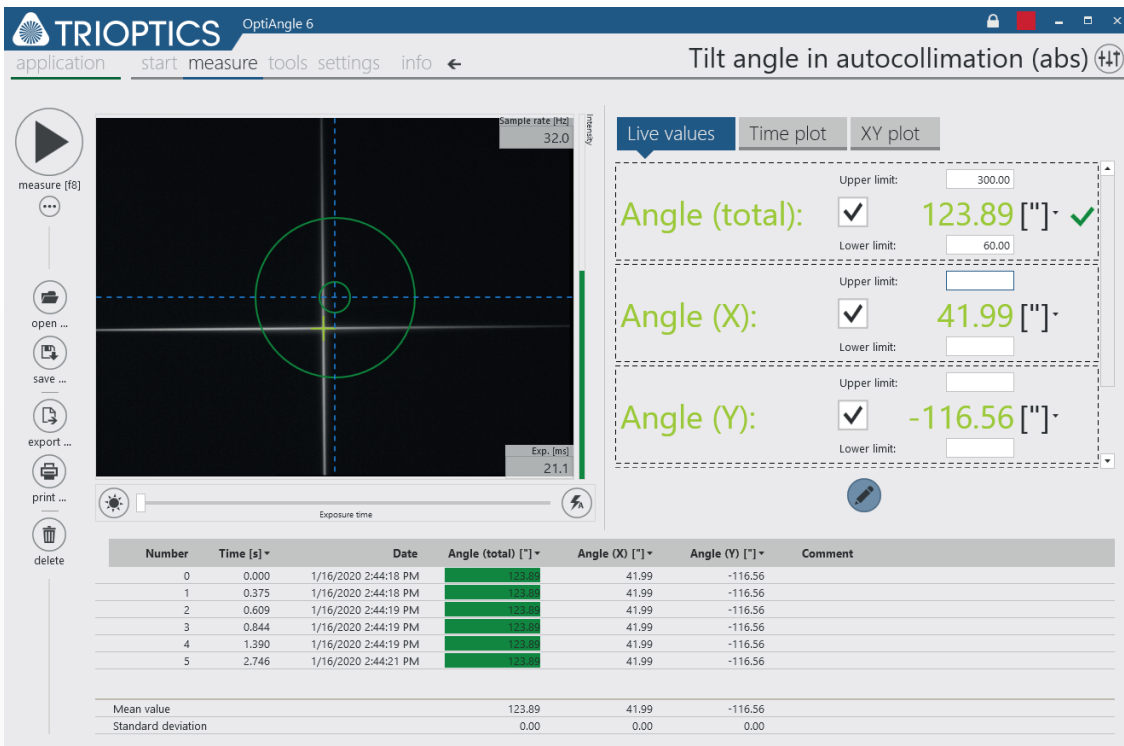
# TriAngle

## Software

### OptiAngle®: Das komplette Software-Paket zur Winkelmessung

Die OptiAngle®-Software ist ein leistungsstarkes Tool, das alle Aspekte einer präzisen Winkelmessung mit den elektronischen Autokollimatoren der TriAngle-Serie abdeckt, von der Messung und Steuerung bis hin zur Analyse der Winkeldaten. Die gut organisierte und moderne menügeführte Benutzeroberfläche unterstützt auch unerfahrene Bediener darin, genaue Messungen durchzuführen und wiederholbare Ergebnisse zu erhalten. OptiAngle verfügt über

eine große Auswahl an vordefinierten Standard-Messanwendungen, die alle etablierten Messverfahren in der optischen und mechanischen Industrie abdecken. Darüber hinaus können individuelle Messroutinen leicht entwickelt und entweder von TRIOPTICS oder einem erfahrenen Endnutzer eingebettet werden. Alle OptiAngle®-Messfunktionen können darüber hinaus in anderen gängigen Anwendungen, wie z. B. LabView oder Visual Basic (Excel), weiterverwendet werden.



The screenshot displays the OptiAngle 6 software interface. The main window shows a live measurement of a tilt angle in autocollimation (abs). The interface includes a central display area with a green circle and a blue crosshair, and a right-hand panel with live values and a data table.

**Live values:**

- Angle (total): 123.89 ["] ✓
- Angle (X): 41.99 ["] ✓
- Angle (Y): -116.56 ["] ✓

**Data Table:**

Number	Time [s]	Date	Angle (total) ["]	Angle (X) ["]	Angle (Y) ["]	Comment
0	0.000	1/16/2020 2:44:18 PM	123.89	41.99	-116.56	
1	0.375	1/16/2020 2:44:18 PM	123.89	41.99	-116.56	
2	0.609	1/16/2020 2:44:19 PM	123.89	41.99	-116.56	
3	0.844	1/16/2020 2:44:19 PM	123.89	41.99	-116.56	
4	1.390	1/16/2020 2:44:19 PM	123.89	41.99	-116.56	
5	2.746	1/16/2020 2:44:21 PM	123.89	41.99	-116.56	
Mean value			123.89	41.99	-116.56	
Standard deviation			0.00	0.00	0.00	

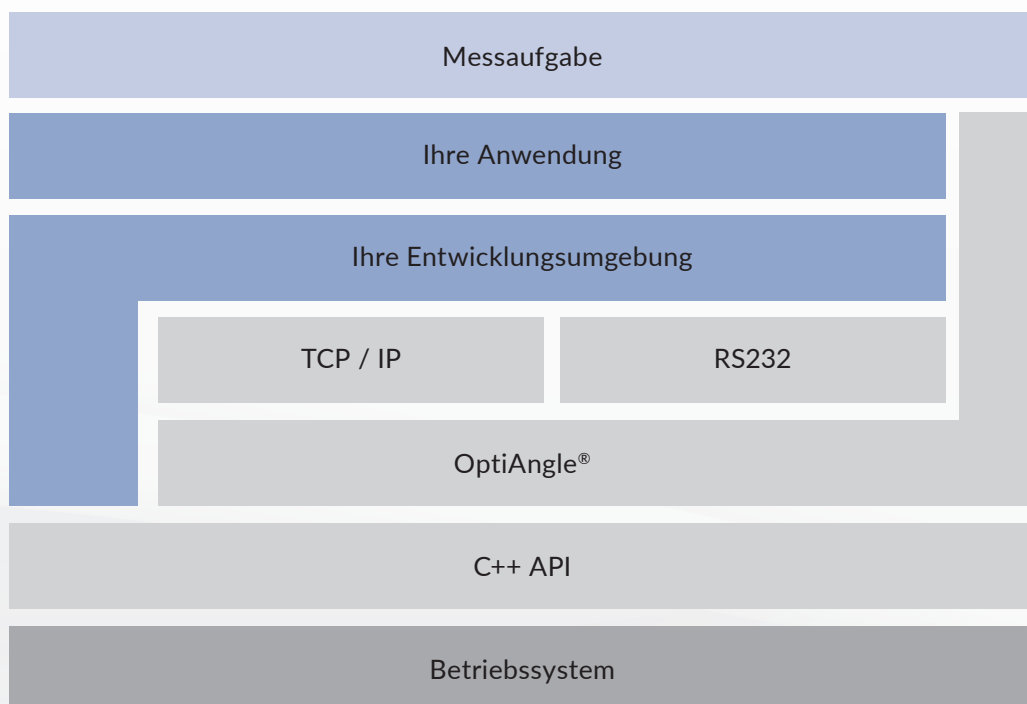
OptiAngle®-Software für elektronische Autokollimatoren

# TriAngle

## Software-Features und Funktionen

Die TriAngle-Software bietet viele Funktionen, die den täglichen Gebrauch von Autokollimatoren der TriAngle-Serie vereinfachen, ob im Labor oder in der Produktionsumgebung.

- Echtzeit-Kameradisplay
- Numerische und grafische Darstellung von Messdaten
- Optionales Vollbild-Kamerafenster (visueller Ausrichtungsmodus)
- Benutzerdefinierte Indikatoren oder grafische Skalen innerhalb des Kamerafensters
- Gleichzeitige Messung mit mehreren (bis zu 12) Autokollimatoren
- Gleichzeitige Messung von mehreren (bis zu 12) Oberflächenreflexionen
- Umfassende Datenberichtsfunctonen
- Datenexport als ASCII (CSV)
- Wählbare Winkeleinheiten für die Bildschirmanzeige und das Messzertifikat
- Software-Fernbedienung vom Host-Computer über RS232-Schnittstelle und TCP/IP
- Plug-in-Mechanismus für maßgeschneiderte Messprogramme
- Benutzerdefiniertes Layout für den Messbrief
- Programmierbeispiele für Excel, LabView, VBA
- Schnittstellentechnologie für mehrere Kameras für USB, IEEE 1394 (Firewire), Gigabit Ethernet, CameraLink oder analoge Videokameras
- Produktionsmodus zur Probenidentifikation für Charge/Los und Ergebnisbericht



Modulares Softwarekonzept



# TriAngle

## Zubehör

Neben den elektronischen Autokollimatoren der TriAngle-Serie, bietet TRIOPTICS eine Vielzahl von optomechanischen Zubehörteilen, die oft für bestimmte Standard-Anwendungen erforderlich sind.

### Halter

Lagerbock

Justierbare Halter

Halterungen

- Manueller Stand
- Vertikale Fassung D38, D57
- Stativ



Klemmvorrichtung

Verstellbare Halterung

Stativ

### Ausrichthilfen

Laser-Ausrichthilfe

Sucherprisma



Laser-Ausrichthilfe

### Spiegel

Spiegel

- Spiegel in Fassung
- Verstellbare Spiegel

Umlenkspiegel

- 45°-Umlenkspiegel für D38, D57, D115
- Pentaprisma



Spiegel in Fassung

Umlenkspiegel

Pentaprisma in Halterung

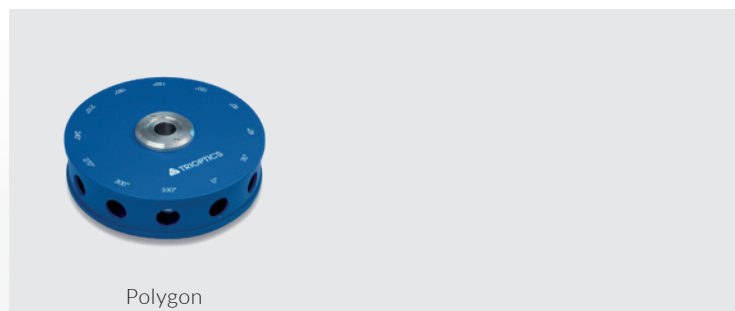
### Kalibrierungswerkzeuge

90°-Referenzprisma in Fassung

Polygone

- Polygone in Halterung, mit 8, 12, 24 oder 36 Seiten

Kalibrierkeil



Polygon

# TriAngle

## Produktübersicht

TriAngle TA	Effektive Brennweiten (mm)	Freie Apertur (mm)	Genauigkeit (Bogensek.)	Messbereich (Bogensek.)	Messfrequenz (Hz)
				USB 3.0	USB 3.0
TA 100-38	100	26	2,5	6.170 x 4.940	Bis zu $\geq 100$ Hz je nach Einstellungen (Verschlusszeit) und Messbedingungen
TA 150-38	150	30	1,7	4.120 x 3.300	
TA 200-38	200	30	1,3	3.090 x 2.470	
TA 300-38	300	30	0,75	2.060 x 1.650	
TA 300-57	300	48	0,75	2.060 x 1.650	
TA 500-57	500	48	0,4	1.240 x 980	
TA 1000-115	1.000	100	0,2	610 x 490	
TA 1000-140	1.000	125	0,2	610 x 490	

## TriAngle UltraSpec

TA US 300-57	300	45	$\pm 0,05$ über den Bereich von 10 Bogensek. $\pm 0,10$ über den Bereich von 20 Bogensek.	3.000 x 1.920	Bis zu $\geq 100$ Hz je nach Einstellungen (Verschlusszeit) und Messbedingungen
TA US 500-57	500	45	$\pm 0,25$ über den Gesamtbereich	1.800 x 1.150	

## TriAngle Laser

TA L 100-38	100	26	2,5	6.170 x 4.940	Bis zu $\geq 100$ Hz je nach Einstellungen (Verschlusszeit) und Messbedingungen
TA L 150-38	150	30	1,7	4.120 x 3.300	
TA L 200-38	200	30	1,2	3.090 x 2.470	
TA L 300-38	300	30	0,8	2.060 x 1.650	
TA L 300-57	300	48	0,8	2.060 x 1.650	
TA L 500-57	500	48	0,5	1.240 x 980	
TA L 1000-115	1.000	100	0,25	610 x 490	
TA L 1000-140	1.000	125	0,25	610 x 490	

TriAngle TA, UltraSpec – Beleuchtung: Hochleistungs-LED mit 525 nm oder 625 nm

TriAngle Laser – Beleuchtung: Laser-Diode mit 635 nm



TriAngle NIR	Effektive Brennweiten (mm)	Freie Apertur (mm)	Genauigkeit (Bogensek.)	Messbereich (Bogensek.)	Messfrequenz (Hz)
				USB 3.0	USB 3.0
TA NIR 100-38	100	26	2,5	6.170 x 4.940	Bis zu $\geq 100$ Hz je nach Einstellungen (Verschlusszeit) und Messbedingungen
TA NIR 150-38	150	30	1,7	4.120 x 3.300	
TA NIR 200-38	200	30	1,3	3.090 x 2.470	
TA NIR 300-38	300	30	0,75	2.060 x 1.650	
TA NIR 300-57	300	48	0,75	2.060 x 1.650	
TA NIR 500-57	500	48	0,4	1.240 x 980	
TA NIR 1000-115	1.000	100	0,2	610 x 490	
TA NIR 1000-140	1.000	125	0,2	610 x 490	

### TriAngle LargeField

TA LF 100-38	100	26	3	3° x 3°	4
--------------	-----	----	---	---------	---

### TriAngle Focus

TA F 100-38 $\pm 10$	100	18	2,5	6.170 x 4.940	Bis zu $\geq 100$ Hz je nach Einstellungen (Verschlusszeit) und Messbedingungen
TA F 150-38 $\pm 10$	150	26	1,7	4.120 x 3.300	
TA F 200-38 $\pm 10$	200	26	1,3	3.090 x 2.470	
TA F 300-57 $\pm 25$	300	48	0,75	2.060 x 1.650	
TA F 500-57 $\pm 25$	500	48	0,4	1.240 x 980	
TA F 1000-115 $\pm 50$	1.000	100	0,2	610 x 490	
TA F 1000-140 $\pm 50$	1.000	125	0,2	610 x 490	

TriAngle Large Field, Focus – Beleuchtung: Hochleistungs-LED mit 525 nm

TriAngle NIR – Beleuchtung: Hochleistungs-LED mit 780-1.064 nm



## TRIOPTICS GmbH

Strandbaddamm 6  
22880 Wedel  
Deutschland

+49 4103 18006-0  
[sales@trioptics.com](mailto:sales@trioptics.com)  
[www.trioptics.com](http://www.trioptics.com)

