

## GONIOMAT Produktreihe

Goniometer mit elektronischer Bildauswertung  
Winkelmessung – objektiv, präzise und sicher!

# GONIOMAT Produktreihe

## Überblick

Die hochpräzisen Goniometer der **GONIOMAT** Produktreihe sind unverzichtbare Messinstrumente in der Fertigung und Qualitätskontrolle. Sie ermöglichen die Winkelmessung und -prüfung von optischen Prismen, Polygonspiegeln, Keilplatten und Winkelendmaßen mit Messgenauigkeiten bis zu 0,4 Winkelsekunden.

Die hohe Messgenauigkeit und Reproduzierbarkeit der Messergebnisse basiert auf dem Zusammenspiel eines Präzisionsrundtisches mit Winkelencoder, eines hochgenauen elektronischen Autokollimators und einer softwaregestützten Bildauswertung mit innovativer Messdatenanalyse. Diese ermöglicht die Verrechnung des Autokollimationsbildes und des Winkelwertes des Encoders im 3D-Raum („virtueller Kipptisch“). Eine zeitaufwendige Ausrichtung des Prüflings mittels justierbaren Kipptisches entfällt. Der verwendete Algorithmus ist zusätzlich in der Lage, Mehrfachreflexe zu erkennen und bei der Analyse auszuschließen.

### Alle Geräte enthalten:

- Einen hochgenauen elektronischen Autokollimator mit großem Messbereich
- Einen hochpräzisen Rundtisch mit integriertem Winkelencoder
- Einen zur Dreheinheit positionsstabilen Auflagetisch
- Die Software **GONIOMATIK**
- Eine spezielle Hardware zur Verringerung der Empfindlichkeit gegenüber Umgebungslicht
- Ein einziges USB-Kabel zum Anschluss des Gesamtgerätes

### Die Software **GONIOMATIK** enthält:

- Integrierte Algorithmen zur Strahldurchrechnung

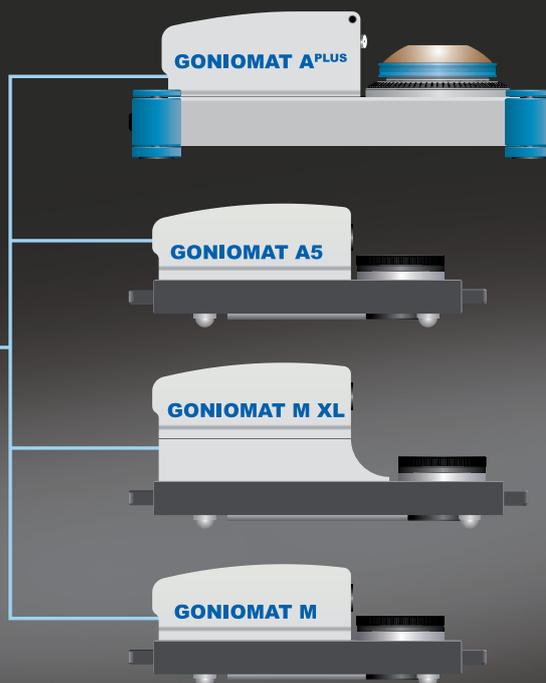
### Die Kombination aus Hardware und Software ermöglicht:

- Sichere Unterscheidung von Doppel- und Mehrfachbildern
- Ausblendung störender Retroreflexe
- Messung und Berechnung von Pyramidalfehlern

Die **GONIOMAT** Produktreihe umfasst verschiedene Geräte, die ein breites Spektrum an Anwendungen und Anforderungen abdeckt. Alle Geräte werden mit der Software **GONIOMATIK** ausgeliefert.



Die Hauptunterschiede zwischen der **GONIOMAT M** und **GONIOMAT A** Reihe sind die manuell oder automatisch betriebenen Rundtische sowie die unterschiedlichen Genauigkeitsklassen. Der **GONIOMAT M5 XL** ist für die Vermessung großer Prüflinge konzipiert.

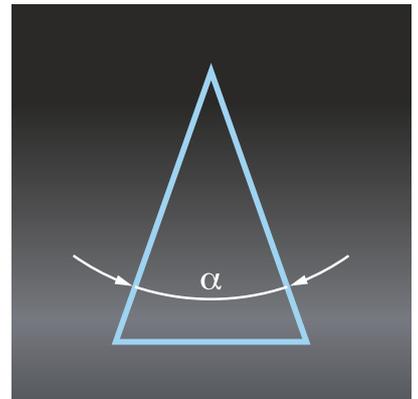


# GONIOMAT Produktreihe

## Typische Anwendungen

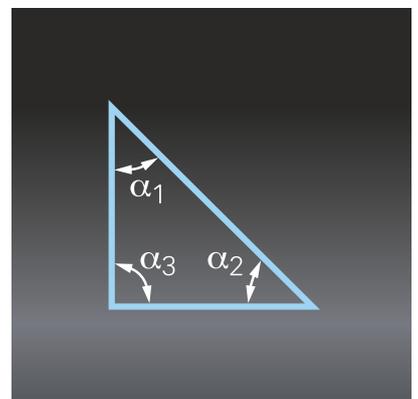
### Winkelmessung

Bei der Serienproduktion von Prismen und Winkelendmaßen kann die Messung des Winkels zwischen zwei Flächen prozessbegleitend durchgeführt werden. Optional ist die Bestimmung des Pyramidalfehlers zur Basisfläche möglich. Die Software gibt sowohl die Ergebnisse der Einzelmessungen als auch den Mittelwert und die Streuung eines Fertigungsloses aus. Aus diesen ausgegebenen Daten können wichtige Informationen hinsichtlich eventuell notwendiger Korrekturmaßnahmen des technologischen Prozesses sowie der Stabilität des Fertigungsprozesses gewonnen werden.



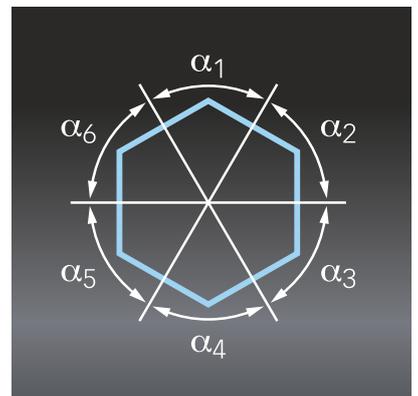
### Prismenmessung

Zur Konformitätsprüfung an Prismen können alle spezifizierten Winkel gemessen und geprüft werden. Dies erfolgt in einem Messvorgang, bei dem die Reflexionen aller Prismenflächen erfasst und anschließend die Flächenwinkel, Pyramidalwinkel und Ablenkwinkel berechnet werden. Für die Angabe und Berechnungsgrundlage von Pyramidalfehlern gibt es verschiedene Definitionen. Anwendungsabhängig können die Definitionen für die Auswertung der Messung gewählt werden. Der Ablenkwinkel kann neben der Messwellenlänge auch für andere Wellenlängen ausgegeben werden. Eine Toleranzangabe erleichtert die Arbeit bei der Wareneingangs- und -ausgangsprüfung.



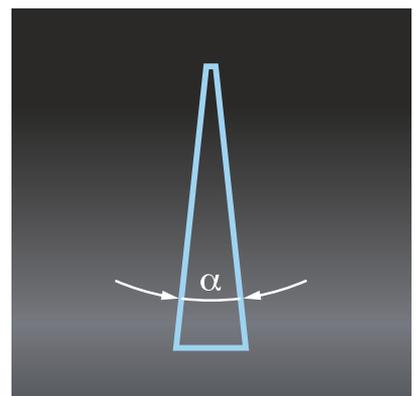
### Polygonspiegelmessung

Bei der Polygonspiegelmessung wird der Teilungswinkel zwischen den Flächen eines Polygons gemäß VDI 2605 bestimmt. Neben dem Teilungswinkel der Nachbarflächen gibt die Software den Summenteilungsfehler sowie den anfangsbezogenen und den richtungsreduzierten Winkel aus. Hiermit ist eine Korrektur des Winkelfehlers des Polygons möglich. Ebenfalls ist die Messung nach dem Rosettenverfahren implementiert, das die geringste Messunsicherheit liefert. Optional kann der Pyramidalfehler mit ausgegeben werden.



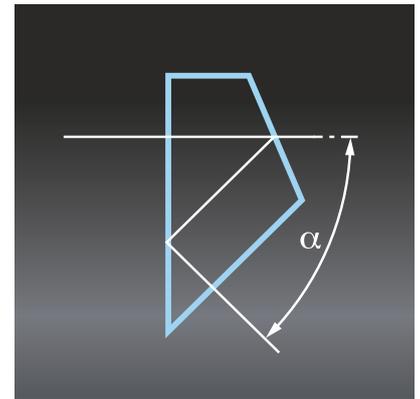
### Keilwinkelmessung

Zur Messung von Planparallelplatten und Keilplatten stehen drei unterschiedliche Auswertemethoden zur Verfügung: Auswertung des Doppelbildes in Reflexion, Messung auf Umschlag oder Messung gegen Spiegel in Transmission. Die Auswertemethoden ermöglichen je nach Anforderung eine genaue, eine brechzahlunabhängige oder eine schnelle Messung. Bei allen Methoden wird die Orientierung/Richtung des Keiles mit ausgegeben. Diese Angabe kann zur Markierung der Keilrichtung verwendet werden. Zusätzlich kann der Ablenkwinkel des Keils von der Software berechnet werden.



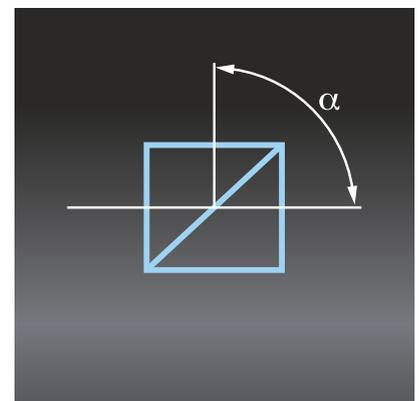
### Ablenkungswinkelmessung

Der Ablenkungswinkel kann sowohl an allen planoptischen Einzelbauteilen als auch an Baugruppen vermessen werden. Ähnlich wie bei der Keilmessung stehen drei Auswertemethoden für hochgenaue, einfache oder schnelle Messungen zur Verfügung. Die genaue Methode ist mit dem Messprinzip der vom NIST publizierten „Reeve“-Methode (NBSIR 76-993) vergleichbar, liefert aber im Gegensatz zur „Reeve“-Methode den Ablenkungswinkel konform zur ISO 10110.



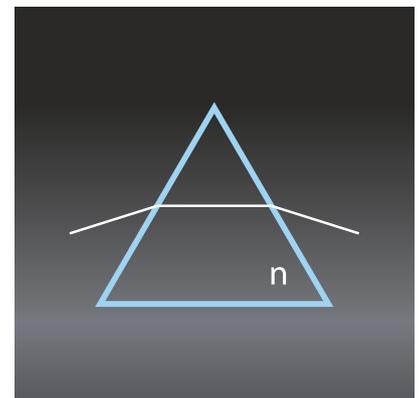
### Strahlteilerwürfelmessung

Bei Strahlteilerwürfeln können die Messungen an den innenliegenden 45°-Teilerflächen durchgeführt werden (z.B. in der Wareneingangskontrolle). Die innenliegenden Winkel werden durch Auswertung der Mehrfachreflexionen an den Außenflächen und gleichzeitiger Bestimmung der äußeren Geometrie ermittelt. Als Endergebnis werden Innenwinkel, Ablenkungswinkel im Durchgang und in Reflexion ausgegeben.



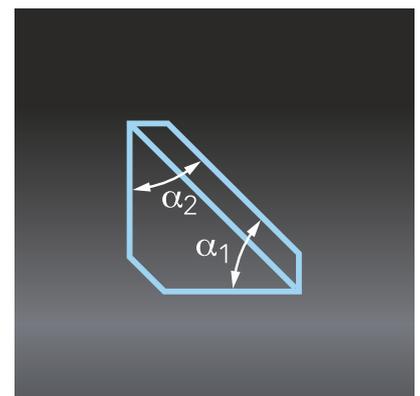
### Brechzahlmessung

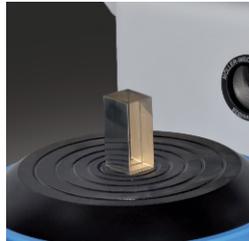
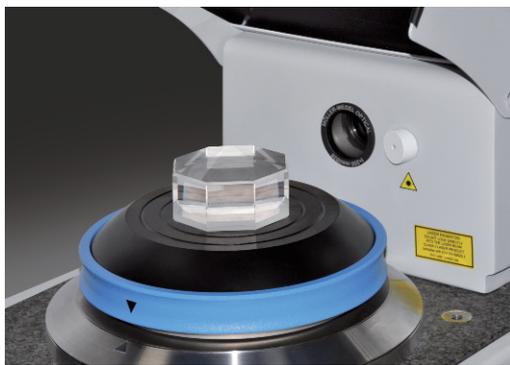
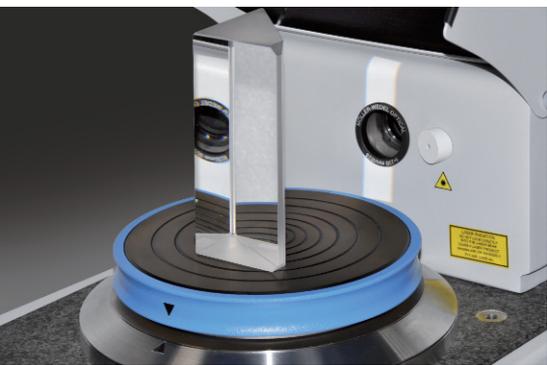
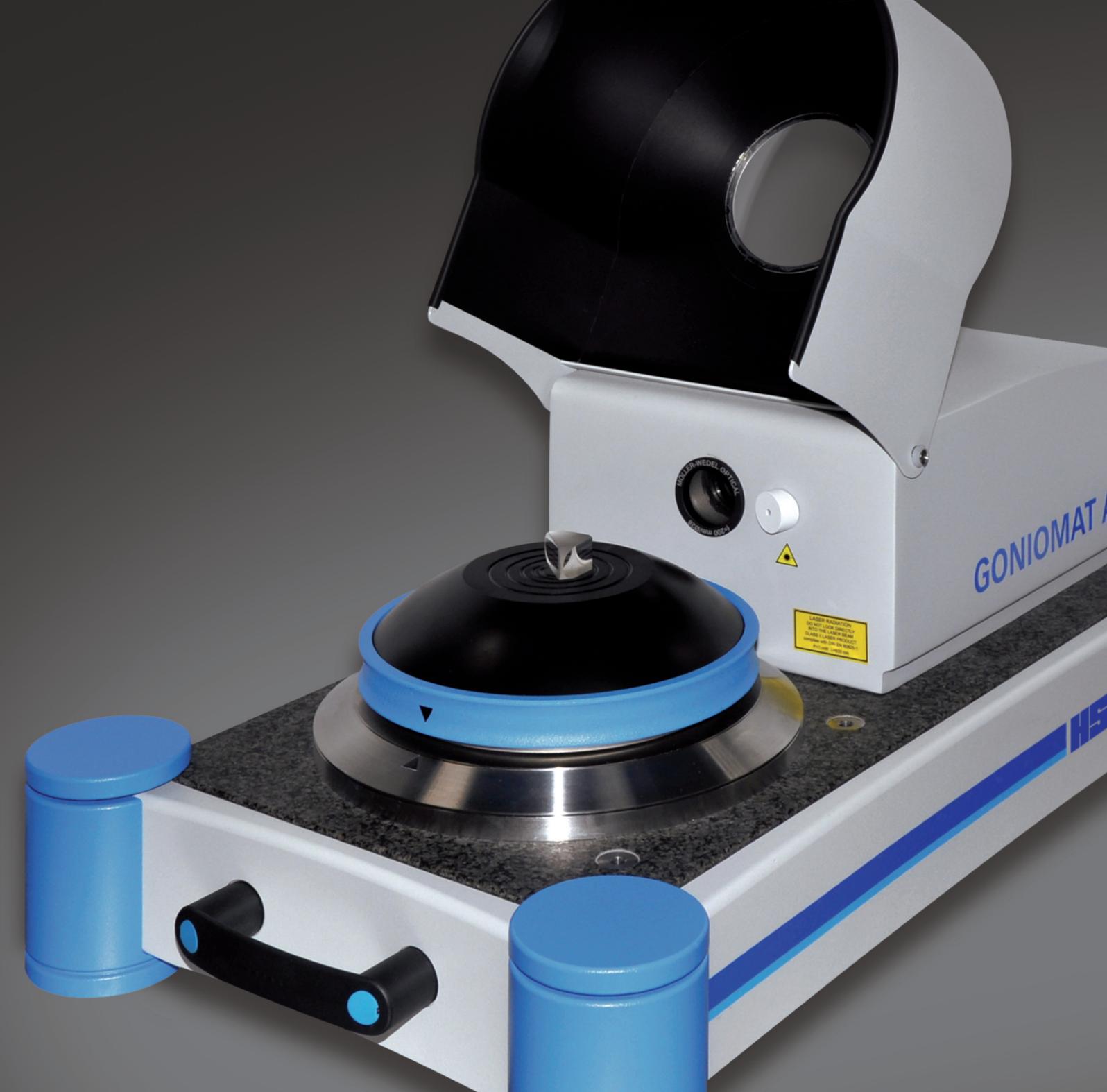
Für die Brechzahlmessung stehen zwei Auswertemethoden zur Verfügung, deren Ergebnisse auf der Analyse der optischen Strahldurchrechnung basieren. Die erste Variante nutzt für die Messung der Brechzahl das Prinzip von Abbe und ist für brechende Winkel bis 42° geeignet. Die zweite Variante misst die Ablenkung im Durchgang, muss aber nicht im Minimum der Ablenkung durchgeführt werden. Für die Messungen wird die Wellenlänge der internen LED des Autokollimators genutzt und auf die C'-Linie extrapoliert. Optional steht eine Spektralbeleuchtung für genaue Messung bei weiteren Spektrallinien zur Verfügung.



### Dachkantwinkelmessung

Eine Messung an lackierten Flächen oder an Dachkanten ist mit der Dachkantwinkelmessung möglich. Die Messung nutzt die Informationen von internen Reflexionen zur Bestimmung der inneren Winkel. Dabei muss weder die Fläche entlackt, noch müssen an hochempfindlichen Dachkanten Hilfsprismen bzw. Hilfsplatten angesprengt werden. Diese Messmethode stellt sowohl für die Eingangskontrolle von lackierten Prismen als auch für die Fertigungskontrolle bei der Herstellung von Dachkantprismen eine wesentliche Erleichterung dar.





# GONIOMAT Produktreihe

## GONIOMAT M5, M5 XL, M10

Die **GONIOMAT M** Baureihe ermöglicht durch die Kombination aus manuell drehbarem Präzisionsrundtisch und der softwaregestützten Auswertung der Winkelencodersignale in Bezug zum Autokollimationsbild eine einfache Handhabung bei häufig wechselnden Prüflingstypen und gleichzeitig geringer Messunsicherheit. Die Goniometer eignen sich hervorragend für die prozessbegleitende Fertigungsüberwachung sowie die Ein- und Ausgangskontrolle.

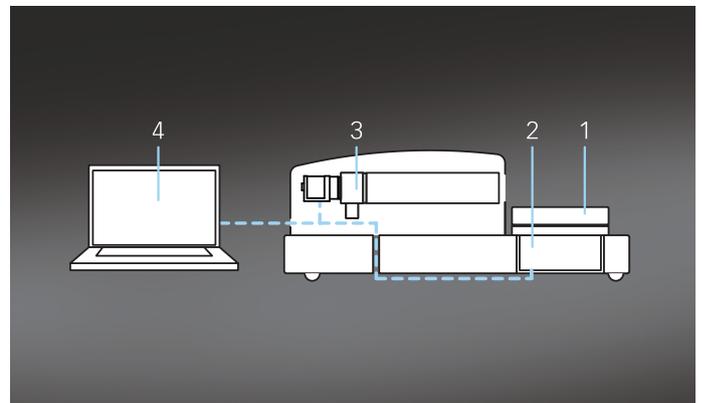
### Vorteile:

- Kurze Messzeiten
- Eliminierung des subjektiven Messfehleranteils durch elektronische Bildauswertung
- Protokollierung der Messergebnisse
- Einfachste Handhabung
- Mobil einsetzbar durch kompakte Bauweise

### Messprinzip:

Der **GONIOMAT M** besteht aus einem mechanisch gelagerten Rundtisch (1), einem Winkelencoder (2), einem elektronischen Autokollimator (3) mit USB-Anschluss und der **GONIOMATIK** Software (4).

Die Verrechnung der Position des Autokollimationsbildes mit der zugehörigen Rundtischposition wird durch die Software übernommen. Ein genaues Positionieren der Prüflingsflächen zur optischen Achse des Autokollimators entfällt.



### Messablauf:

1. Prüfling auflegen

2. Erste Fläche ① zum Autokollimator ausrichten

3. Messmodus auswählen

4. Messwert der ersten Fläche auf Null setzen

5. Nächste Messfläche ② zum Autokollimator ausrichten

6. Software zeigt Winkelmesswert an

## GONIOMAT M5 / M10

Die Goniometer **GONIOMAT M5** und **M10** unterscheiden sich voneinander durch den verwendeten Winkelencoder und den daraus folgenden erreichbaren Genauigkeitsklassen. Beide Varianten profitieren von der Symbiose moderner USB-Kameratechnik mit **MÖLLER-WEDEL OPTICAL** Standardkomponenten sowie vom innovativen Konzept der Software **GONIOMATIK**.

### Besondere Merkmale:

- Genauigkeitsklasse **GONIOMAT M5**: 1,5"
- Genauigkeitsklasse **GONIOMAT M10**: 2,5"
- Zusätzlicher **Auflagetisch H12** mit Dreipunktauflage
- Erweiterung zur Messung von Mikroprismen möglich  
([Justierhilfe für Mikroprismen](#) / Seite 12)

Bezeichnung	Art.-Nr.
GONIOMAT M5	241 605
GONIOMAT M10	241 610



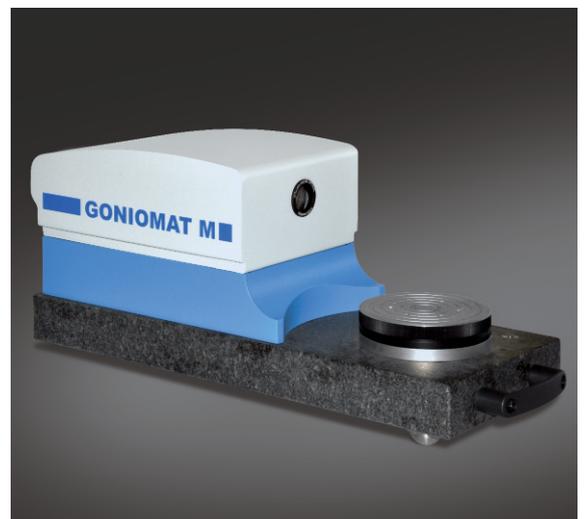
## GONIOMAT M5 XL

Der **GONIOMAT M5 XL** eignet sich besonders zur Vermessung großer Prismen und planoptischer Bauteile bis zu einem maximalen Durchmesser von 250 mm. Die Höhe der optischen Achse, gemessen ab Oberkante des Auflagetisches, beträgt 90 mm. Alle anderen wesentlichen technischen Daten entsprechen denen des bewährten **GONIOMAT M5**.

### Besondere Merkmale:

- Genauigkeitsklasse **GONIOMAT M5 XL**: 1,5"
- Höhe der optischen Achse zum Auflagetisch: 90 mm
- Maximaler Prüflingsdurchmesser: 250 mm

Bezeichnung	Art.-Nr.
GONIOMAT M5 XL	241 625



# GONIOMAT Produktreihe

## GONIOMAT A<sup>PLUS</sup>, A5

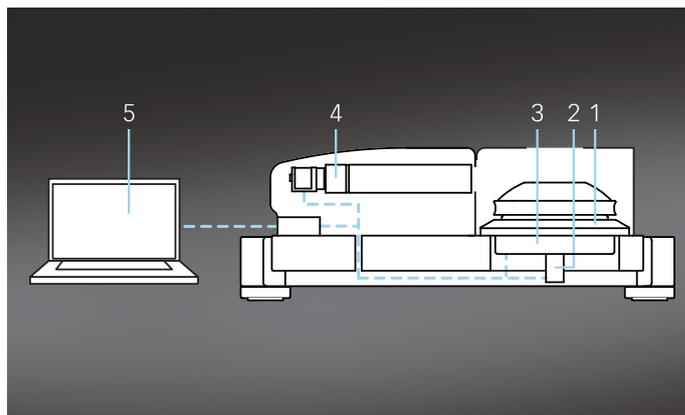
Die **GONIOMAT A** Baureihe ermöglicht durch die Kombination aus motorisiertem Präzisionsrundtisch und softwaregestützter Auswertung der Winkelencodersignale in Bezug zum Autokollimationsbild eine vollautomatische Messung mit sehr geringer Messunsicherheit. Diese Goniometer eignen sich hervorragend für die Überprüfung von Bauteilen mit hohen Genauigkeitsanforderungen und für die Serienprüfung von großen Stückzahlen.

### Vorteile:

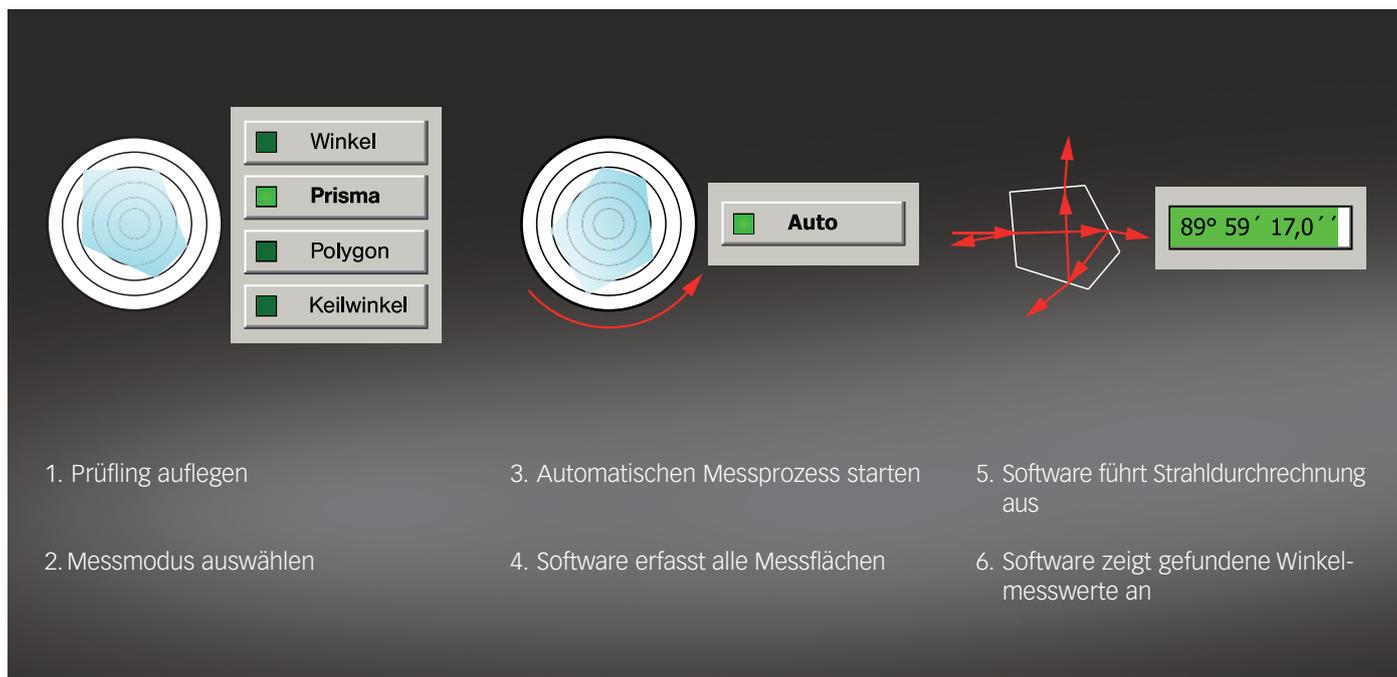
- Höchste Messgenauigkeit
- Hohe Reproduzierbarkeit
- Wartungsfreier Antrieb
- Eliminierung des subjektiven Messfehleranteils durch elektronische Bildauswertung
- Hochgenaue Messung von Pyramidalwinkeln
- Schnelle Messungen per Hand möglich
- Integrierter Laserfinder zum einfachen Justieren von kleinsten Prüflingsflächen bis 0,5 mm<sup>2</sup>
- Protokollierung der Messergebnisse
- Einfachste Handhabung
- Mobil einsetzbar durch kompakte Bauweise

### Messprinzip:

Der **GONIOMAT A** besteht aus einem Rundtisch (1) mit spielfreiem Antrieb (2), leicht wechselbaren Auflage-tischen mit Dreipunktauflage, einem Winkelencoder (3), einem elektronischen Autokollimator (4) mit USB-Anschluss und der **GONIOMATIK** Software (5). Die Verrechnung der Position des Autokollimationsbildes mit der zugehörigen Rundtischposition erfolgt durch die Software. Ein genaues Positionieren der Prüflingsflächen zur optischen Achse des Autokollimators entfällt.



### Messablauf:

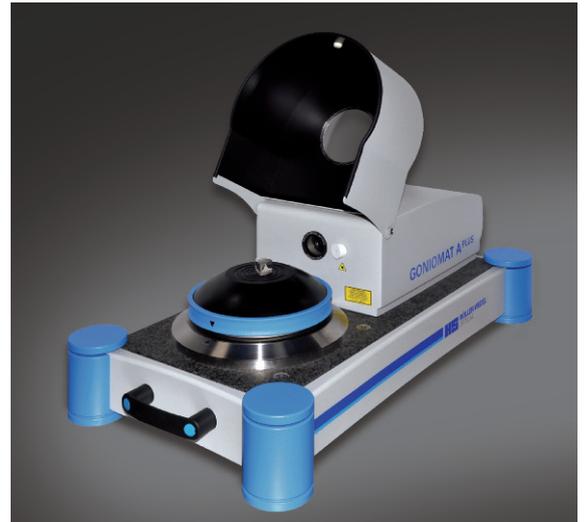


## GONIOMAT A<sup>PLUS</sup>

Der innovative, vollautomatische GONIOMAT A<sup>PLUS</sup> zeichnet sich durch sein hochpräzises Drehlager mit spiel- und wartungsfreiem Antrieb aus, das die gleiche Genauigkeit erreicht wie ein vergleichbares Luftlager. Somit benötigt der GONIOMAT A<sup>PLUS</sup> keine Druckluft und kann genauso flexibel wie die anderen Goniometer an verschiedenen Einsatzorten verwendet werden.

### Besondere Merkmale:

- Genauigkeitsklasse GONIOMAT A<sup>PLUS</sup>: 0,4"
- Präzisionslager mit spiel- und wartungsfreiem Antrieb
- Schnelle Anpassung an unterschiedliche Prüflingsgrößen durch drei auswechselbare Auflagetische mit Dreipunktauflage
- Integrierte Messzelle
- Erweiterte Brechzahlmessung bei anderen Wellenlängen mit Spektraleinheit (auf Anfrage)



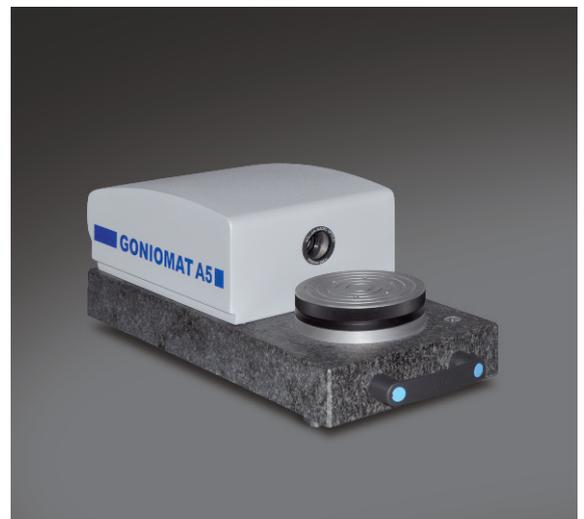
<b>Bezeichnung</b>	<b>Art.-Nr.</b>
GONIOMAT A PLUS	241 661

## GONIOMAT A5

Der GONIOMAT A5 basiert auf dem Design des GONIOMAT M und ist genauso kompakt, transportabel und flexibel einsetzbar. Dank des motorisierten Rundtisches ist der GONIOMAT A5 in der Lage, Messungen selbstständig, zuverlässig und ohne Benutzereingriff durchzuführen. Er eignet sich besonders für die ermüdungsfreie Serienmessung. Zusätzlich sind schnelle Testmessungen durch manuelles Drehen des Rundtisches möglich.

### Besondere Merkmale:

- Genauigkeitsklasse GONIOMAT A5: 1,0"
- Zusätzlicher Auflagetisch H12 mit Dreipunktauflage
- Präzisionslager mit wartungsfreiem Antrieb



<b>Bezeichnung</b>	<b>Art.-Nr.</b>
GONIOMAT A5	241 631

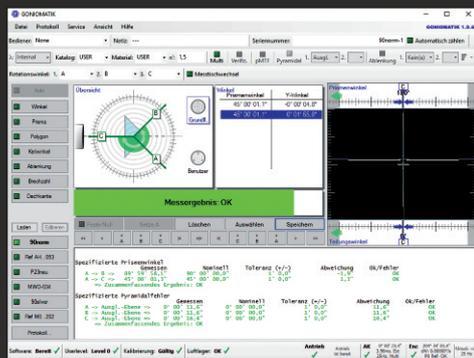
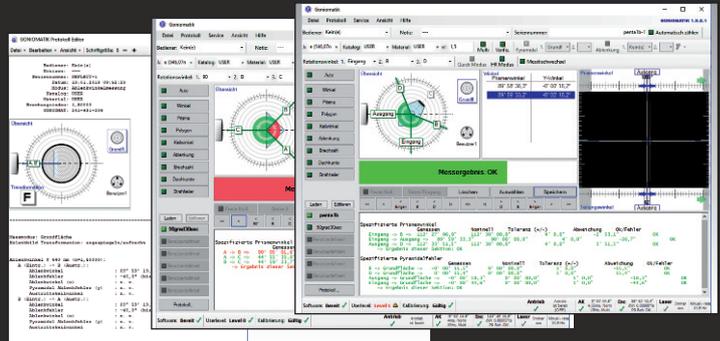
# GONIOMAT Produktreihe GONIOMATIK Software

Die Software ist Bestandteil der GONIOMAT M und GONIOMAT A Reihe. Sie zeichnet sich durch eine einfache und durchdachte Benutzeroberfläche aus und ist unter WINDOWS® 7 und 10 lauffähig.

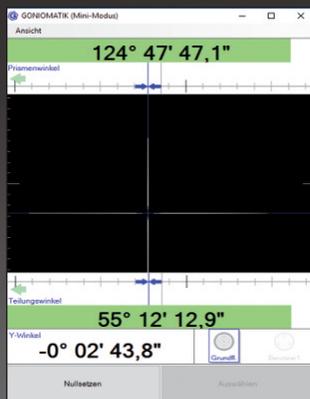
Die Software ermöglicht:

- Normkonforme (ISO 10110-1, VDI 2605 sowie DIN 3140) Auswertungen der Messungen
- Umfassende Protokollfunktionen
- Toleranzvorgaben und -prüfungen
- Innovative Strahldurchrechnung

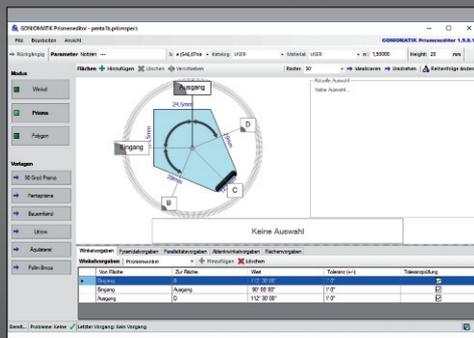
Zusätzlich sind folgende Softwarefunktionen integriert:



- Visualisierung des Autokollimationsbildes und dessen Abweichung zur optischen Achse des Autokollimators
- Auslesen des Encoders und der Position des Autokollimationsbildes sowie deren Verrechnung miteinander
- Berücksichtigung der Ablage des Autokollimationsbildes in Y-Richtung (virtueller Kipptisch)
- Einfaches Finden von Reflexen durch Vorausberechnung der Sollposition (Reflex Forecast)
- Automatische Reflexauswahl und Rekonstruktion der Prüflingsgeometrie durch ein auf Strahldurchrechnung basierendes Verfahren. Es ermöglicht:
  - Zuverlässige Messung ohne Benutzereingriff
  - Sichere Unterscheidung von Doppel- und Mehrfachbildern
  - Berechnung der theoretischen Ablenkwinkel und der Brechzahl
- Messung der physikalischen Ablenkwinkel
- Messung von Dachkantwinkeln nach einem als Gebrauchsmuster geschützten Verfahren\*
- Standardverfahren zum Prüfen von Prismen, Polygonen und Keilen
- Absolutprüfung von Polygonspiegeln nach dem Rosettenverfahren
- Für einfache Routinemessungen steht der „Mini-Modus“ mit eingeschränkter Funktionalität zur Verfügung



Im Prismeneditor können eigene Prismenspezifikationen erstellt werden:



- Spezifikation von Winkeln und Vorgaben von Toleranzen
- Spezifikation von Pyramidal- und Ablenkswinkeln sowie Parallelitätsvorgaben
- Freie Vergabe von Bezeichnungen der Prüflingsflächen
- Vorschau auf interne Mehrfachreflexionen
- Vorgabe von Prüflingsgrößen für korrekte Strahldurchrechnung

# GONIOMAT Produktreihe

## Im Lieferumfang

### Winkelnormal

Jeder GONIOMAT wird mit einem Winkelnormal für die Überprüfung und Kalibrierung vor Ort geliefert.



Bezeichnung	Art.-Nr.
Winkelnormal	241 612

### Auflagetisch H12

Jeder GONIOMAT M5, M10 und A5 wird mit einem Auflagetisch H12 geliefert. Dieser ermöglicht die Aufnahme von kleinen Prüflingen. Die Höhe zwischen optischer Achse des Autokollimators und der Rundtischoberfläche wird durch den Tisch um circa 12 mm reduziert.



Bezeichnung	Anmerkung	Art.-Nr.
Auflagetisch H12	Für GONIOMAT M5, M10 und A5	241 611

### Auflagetische H20, H35, H45

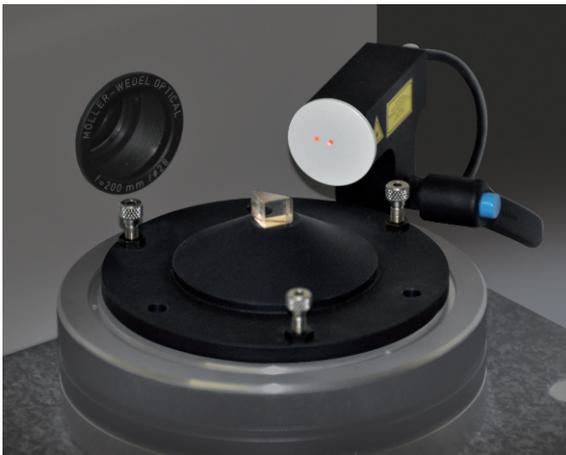
Jeder GONIOMAT A<sup>PLUS</sup> wird mit drei Auflagetischen H20, H35 und H45 geliefert. Diese ermöglichen die Messung von Prismen mit unterschiedlichen Größen. Die Distanz zwischen der optischen Achse des Autokollimators und der Rundtischoberfläche wird mit den Auflagetischen um 20 mm, 35 mm oder 45 mm reduziert.



Bezeichnung	Anmerkung	Art.-Nr.
Auflagetisch H20	Für Prismen mit einer Höhe von > 30 mm	241 651
Auflagetisch H35	Für Prismen mit einer Höhe von 10-40 mm	241 652
Auflagetisch H45	Für Prismen mit einer Höhe von < 15 mm	241 653

# GONIOMAT Produktreihe

## Zubehör Optional



### Justierhilfe für Mikroprismen

Die Justierhilfe zur Messung von Mikroprismen erleichtert die Positionierung von Prüflingen zum Autokollimator des GONIOMAT M. Sie erlaubt eine zuverlässige und einfache Justierung von besonders kleinen Prismenflächen von bis zu 0,5 mm<sup>2</sup> in horizontaler und vertikaler Ausrichtung. Im Lieferumfang sind ein Justierlaser zur Kontrolle des Kippwinkels der Flächen und ein 3-Punkt-Kipptisch zur Kompensation enthalten.



### Kippbarer Auflagetisch H35

Mit dem kippbaren Auflagetisch können Prismen mit stark schwankenden Fertigungstoleranzen oder deutlich von 90° zur Grundfläche abweichenden Pyramidalwinkeln gemessen werden. Er ermöglicht die Kompensation der aus dem Pyramidalwinkel resultierenden Verkippung der Prismenflächen.

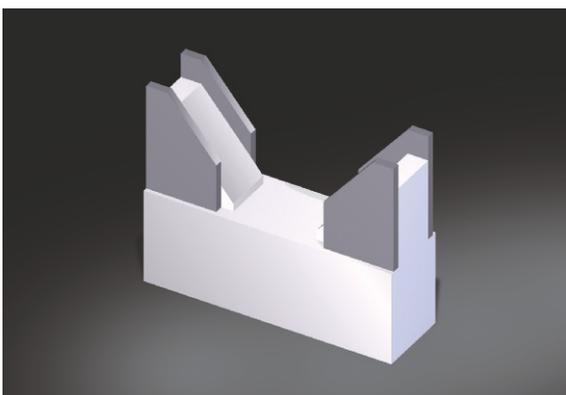
Bezeichnung	Anmerkung	Art.-Nr.
Auflagetisch H35, kippbar	Für GONIOMAT A PLUS	241 666



### Parallelspiegel 2" für Brechzahlmessung

Die Brechzahlmessung nach Abbe ist für brechende Winkel bis zu  $\arcsin(1/n)$  möglich. Damit ist der brechende Winkel auf ca. 42° limitiert. Für Brechzahlmessungen an Winkeln zwischen 40° und 60° muss gegen einen planparallelen doppelseitigen Spiegel gemessen werden.

Bezeichnung	Anmerkung	Art.-Nr.
Parallelspiegel 2" D63	Für GONIOMAT M/GONIOMAT A	280 803



### V-Prisma für Planplatten und Keile

Das V-Prisma eignet sich zur sicheren Halterung von Keil- und Planparallelplatten im Durchmesserbereich zwischen 40 mm und 60 mm. Neben der Bestimmung des Keilwinkels kann mit dem Halter die Winkelabweichung der Zylinderachse der Mantelfläche zur optischen Achse bestimmt werden.

Bezeichnung	Anmerkung	Art.-Nr.
V-Prisma	Für GONIOMAT M/GONIOMAT A	280 624

# GONIOMAT Produktreihe

## Technische Daten

<b>GONIOMAT</b>		<b>A<sup>PLUS</sup></b>	<b>A5</b>	<b>M5</b>	<b>M5 XL</b>	<b>M10</b>
Artikel-Nr.		<b>241 661</b>	<b>241 631</b>	<b>241 605</b>	<b>241 625</b>	<b>241 610</b>
Messbereich	grad	360	360	360	360	360
Genauigkeit (Mehrfachmessung)**	wsek	±0,4	±1,0	±1,5	±1,5	±2,5
Genauigkeit (Einzelmessung)*	wsek	±0,6	±1,5	±2,5	±2,5	±5,0
Genauigkeit (Pyramidalwinkelmessung)*	wsek	±1,0	±3,0	±10,0	±10,0	±15,0
Umgebungsbedingungen	°C	20 ± 1	20 ± 1	20 ± 2	20 ± 2	20 ± 2
Minimale Prüflingsfläche (unbeschichtetes Glas)	mm <sup>2</sup>	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Maximaler Prüflingsdurchmesser	mm	210	125	125	250	125
Maximales Prüflingsgewicht	kg	10	10	10	10	10
Tischdurchmesser	mm	160/122/85	125	125	125	125
Maximaler Pyramidalwinkel	wmin	20	20	20	20	20
Autokollimator Brennweite	mm	200	200	200	200	200
Autokollimator Apertur	mm	28	28	28	28	28
Grundfläche (ohne PC)	mm	610 x 340	530 x 200	530 x 200	560 x 200	530 x 200
Gewicht (ohne PC)	kg	35	19	19	26	19
PC-Anschluss		USB 3.0	USB 3.0	USB 3.0	USB 3.0	USB 3.0
Spannungsversorgung (Steckernetzteil)						
Eingangsspannung	V/AC	100-240	100-240	100-240	100-240	100-240
Ausgangsspannung	V/DC	24	24	12	12	12

\* gemäß DIN 1319, Prüfling  $\lambda/20$  p-v, 15 x 15 mm

\*\* gemäß DIN 1319, bei Mehrfachmessung an vier um 90° versetzten Positionen; Prüfling  $\lambda/20$  p-v, 15 x 15 mm

**MÖLLER-WEDEL OPTICAL GmbH**

Rosengarten 10  
D-22880 Wedel

Tel.: +49 - 41 03 - 9 37 76 10  
Fax: +49 - 41 03 - 9 37 76 60

[www.moeller-wedel-optical.com](http://www.moeller-wedel-optical.com)  
e-mail: [info@moeller-wedel-optical.com](mailto:info@moeller-wedel-optical.com)