# MarOpto MFU 200-3D

## Hochgenauer 3D-Messplatz für optische Komponenten

# **Der fertigungsnahe 3D-Messplatz –** ultrapräzise und universell

Die MarOpto MFU 200-3D ist eine universelle Maschine, um Kontur, Rauheit, Achsversatz, Rundlauf- und Verkippungsfehler von Optiken in einer Aufspannung zu messen. Damit eignet sie sich im Besonderen für Sphären, Asphären, Zylinderlinsen und Freiformen. Die Messungen erfolgen automatisiert, schnell und fertigungsnah in 2D und 3D. Durch die einzigartige Kombination von optischen und taktilen Tastarmen kann eine Referenzfläche des Bauteils genutzt werden, um Form und Lage der anderen Flächen zu bestimmen. Die bewährte Mahr Software-Plattform MarWin bietet die Basis für vielfältige, modular angepasste Auswertemöglichkeiten der Optiken. Neu steht hierfür das Softwarepaket AnyShape zur Verfügung.

**Anwender profitieren von folgenden Vorteilen:**

- Steigerung der Produktivität infolge minimierten Kalibrieraufwands dank hoher Temperaturstabilität
- Fertigungsnähe aufgrund der Messkabine mit Dämpfung möglich
- Genauigkeit durch dynamische Echtzeitkompensation (Messunsicherheit < 100 nm [PV])
- Bezugssystem am Bauteil selbst durch Kombination von optischer und taktiler Sensorik
- Flexibilität durch messbare Anstiegswinkel bis 45°
- Normgerechtes Auswerten nach ISO 10110-5
- Universell durch Automatisierung unterschiedlicher Messaufgaben auf einer Maschine

**Kürzere Messzeiten**

Die neue Schnellspannvorrichtung ermöglicht eine individuelle Anpassung an das Messobjekt.

Maximaler Durchmesser

180 mm

X-Achse

Rauschmaß

< 5 nm

Rundheitsabweichung

< 20 nm

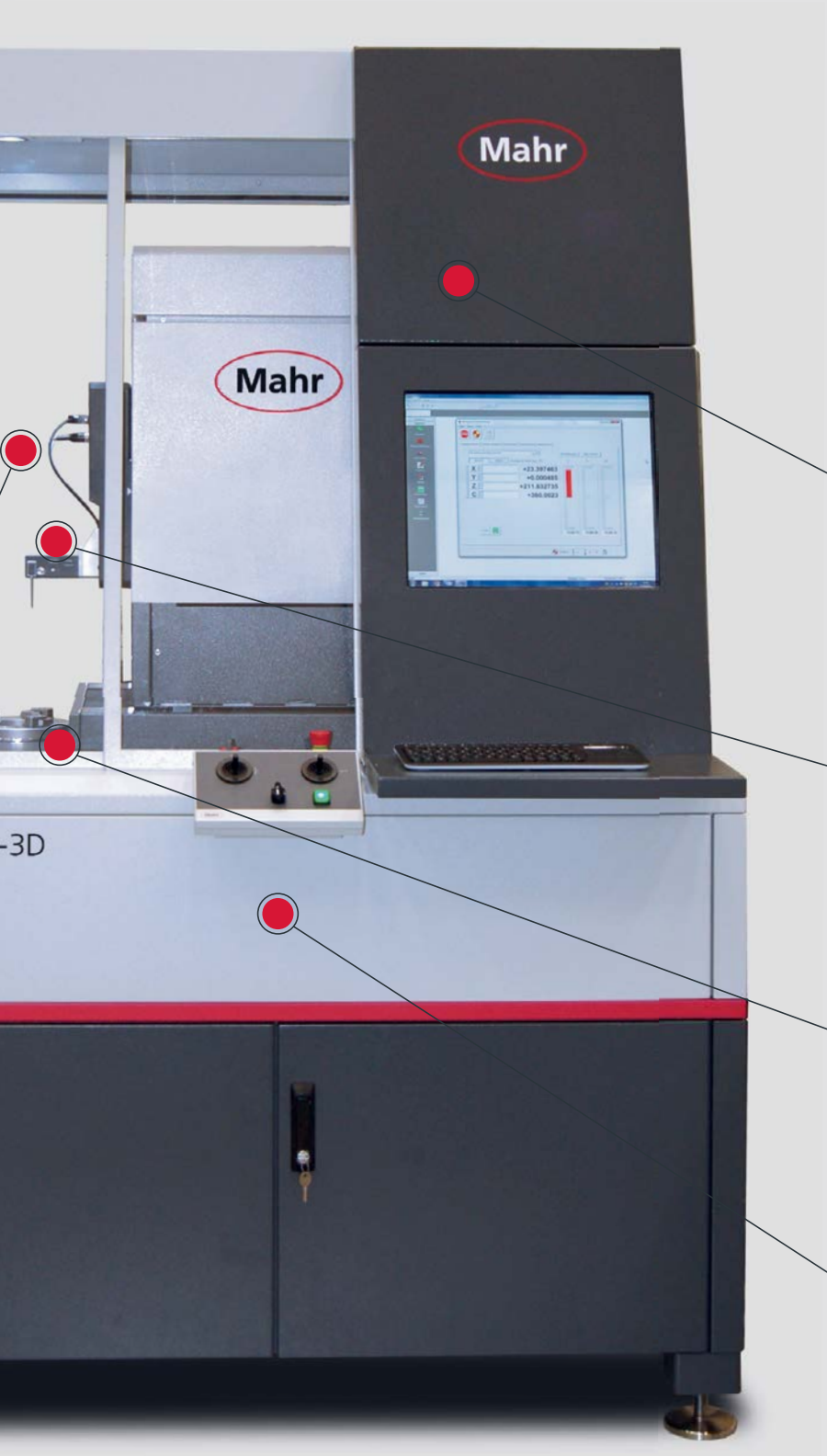
Messunsicherheit

< 100 nm PV

Messbarer Anstieg bis

45°

an rotationssymmetrischen Teilen




**Zuverlässigste Wiederholgenauigkeit**

Nochmals verbesserte Antriebe sichern höchste Reproduzierbarkeit im Positionierbereich.

**Flexible Multisensorik**

Der motorisierte Taster misst flexibel, wechselweise mit dem taktilen Tastarm oder dem optischen Sensor.

**Automatisierter Messablauf**

Eine motorisierte Zentrierung und Kippung macht Benutzereingriffe überflüssig und sorgt dadurch für Prozessstabilität.

**Einzigartige Präzision**

Die MarOpto MFU 200-3D ist die genaueste Polar-Koordinaten-Messmaschine im nm-Bereich für optische Komponenten.

# **Bestens gerüstet**
# für fertigungsnahes Formmessen

Mit der MarOpto MFU 200-3D profitiert speziell die optische Industrie von der langjährigen Expertise, die Mahr in der Formmessung vorweisen kann. Die Maschine ist in Hinblick auf Präzision und Zeitersparnis optimiert und ermöglicht das Messen in Fertigungsnähe. Eine ganze Reihe automatischer Funktionen und Prozesse sowie das passende Zubehör sorgen dafür, Bedienereingriffe möglichst stark zu reduzieren und damit verlässliche und reproduzierbare Messergebnisse zu erzielen.

**Optisch-taktile Messung von Zylinderlinsen, Freiformen und Off-Axis-Optiken**

Die MarOpto MFU 200-3D kann Oberflächen optisch und taktil in einer Aufspannung messen. Die optische Messung erfolgt mit einem interferometrischen Punktsensor. Für die taktile Messung gibt es eine breite Auswahl an Tastarmen. Durch einen Magnethalter kann der Bediener die Taster einfach und sicher wechseln. Kombiniert man beide Messverfahren, werden die Flächen zueinander in einem Koordinatensystem in Bezug gebracht, was insbesondere für Zylinder- und Freiformen relevant ist. Diese innovative Kombination liefert Aussagen bezüglich der Lage der Flächen zueinander. Die Ausrichtung des Prüflings wird somit zweitrangig.

**Automatischer Zentrier- und Kipptisch**

Um optische Komponenten, speziell Asphären, genau und reproduzierbar zu messen, ist es wesentlich, den Prüfling exakt auszurichten. Die MarOpto MFU 200-3D verfügt über einen automatischen Zentrier- und Kipptisch, der sowohl hohe Reproduzierbarkeit als auch Zeitersparnis mit sich bringt.

**Mechanische Referenzflächen (Fiducials)**

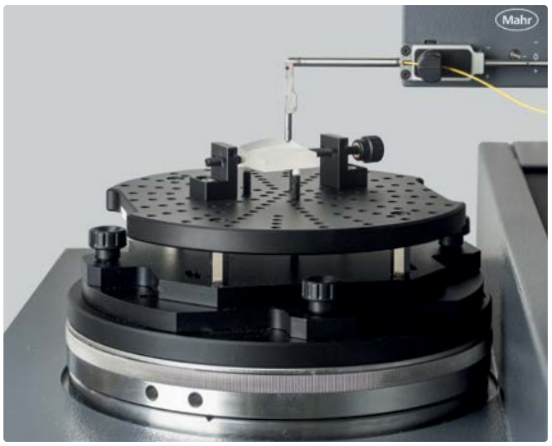
Durch optisch-taktile Kombinationsmessungen kann die Lage und Formabweichung der optischen Fläche mit Bezug auf mechanische Referenzflächen ausgewertet werden. Erkennbar sind dadurch Dezentrierungs-, Neigungs- und Twist-Fehler.

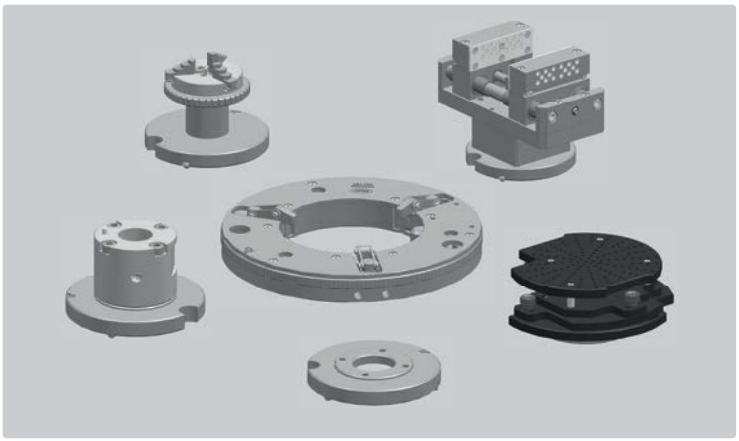
**Tastsystem T7W**

Das Tastsystem T7W ist mit einer frei positionierbaren Tasteraufnahme ausgestattet. Die einzelnen Tastarme sind aufgrund einer Magnethalterung einfach zu wechseln. Dabei können die Anwender zwischen verschiedenen taktilen Tastarmen wählen und diese mit dem optische Sensor kombinieren. Das System ist sowohl mechanisch als auch elektronisch gegen Überlast (Kollision) geschützt.

**Kalibrierset**

Das Kalibrierset für die MarOpto MFU 200-3D besteht aus einer Zusammenstellung von Kalibrierzylindern und -kugeln, die zur Aufnahme in ein HD25-Spannmittel geeignet sind.





**Innovatives Spannmittelset**

Das neue Spannmittelset für die MarOpto MFU 200-3D bietet Prüflingsaufnahmen für die unterschiedlichsten Anwendungen und ist daher universell für jeden Einsatzzweck geeignet. So sind Anwender auch bei einem sehr breiten Werkstückspektrum bestens gerüstet. Ein Wechsel zwischen den einzelnen Spannwerkzeugen kann schnell, da werkzeugfrei erfolgen.

# **Leistungsstarke Software**
## für Messaufgaben in der optischen Fertigung

Mahr bietet mit der MarOpto MFU 200-3D nicht nur die universelle Hardware, sondern auf Basis der Plattform MarWin auch die perfekt passende Mess- und Auswerte-Software für die speziellen Anwendungen der optischen Industrie. Dabei ist die Bedienoberfläche der Software übersichtlich aufgebaut und einfach zu steuern.

| AnyShape<br>AsphericLib | | **Geometrie** der optischen Oberfläche | |
|---|---|---|---|
| | | rotations-symmetrisch | nicht rotations-symmetrisch |
| **Äußere Apertur** der Linse (Bezugsmessung) | kreisförmig | Asphäre, Sphäre, Planglas... | Zylinderlinse, Toroid, Off Axis... |
| | nicht kreisförmig | Asphäre, Sphäre, Planglas... | Zylinderlinse, Toroid, Off Axis... |

**AsphericLib**

Das Softwarepaket AsphericLib misst Sphären, Asphären und Planflächen und wertet die Ergebnisse aus. Anwender profitieren dabei von folgenden Möglichkeiten:

- Automatisierte 2D- und 3D-Messung
- Definition der Nominalgeometrien über ein übersichtliches Software-Interface
- Analyse und grafische Darstellung der Oberflächenformabweichung sowie des Steigungsfehlers entsprechend der ISO 10110-5
- Reverse Engineering und Simulation: Bestimmung der Asphären-Koeffizienten unbekannter Geometrien
- Profilexport zur Korrektur der Bearbeitungsmaschinen in den Dateiformaten *.mod, *.txt, *.ascii, *.dat, *.xyz, *.zygo.dat, *.x3p
- Import der Geometriedaten von der Bearbeitungsmaschine
- Automatische Protokollerstellung mit Kennwerten der ISO 10110-5

# Neu: AnyShape

Das Softwarepaket AnyShape ist optimiert für komplexere Geometrien wie Off-Axis-Optiken, Toroide, Sonder- und Freiformoptiken und wertet diese aus. Anwender profitieren dabei von folgenden Möglichkeiten:

- Automatische 3D-Messung
- Ableitung der Asphären-Koeffizienten
- Profilexport zur Korrektur der Bearbeitungs-maschinen in den Dateiformaten *.zygo.dat, *.xyz, *.txt, *.ascii, *.dat, *.x3p, *.fo+
- Auswertung bezüglich eingemessener Referenzmarken
- Automatische Protokollerstellung

# **Beispielhafte Anwendungen**
## zur Prüfung optischer Komponenten

Die Software-Pakete der MarOpto MFU 200-3D erlauben es, alle relevanten optischen Komponenten optimal auf ihre entsprechenden Eigenschaften hin zu prüfen. Folgende Messabläufe sind beispielsweise möglich:

### Messung von Asphären mit AsphericLib

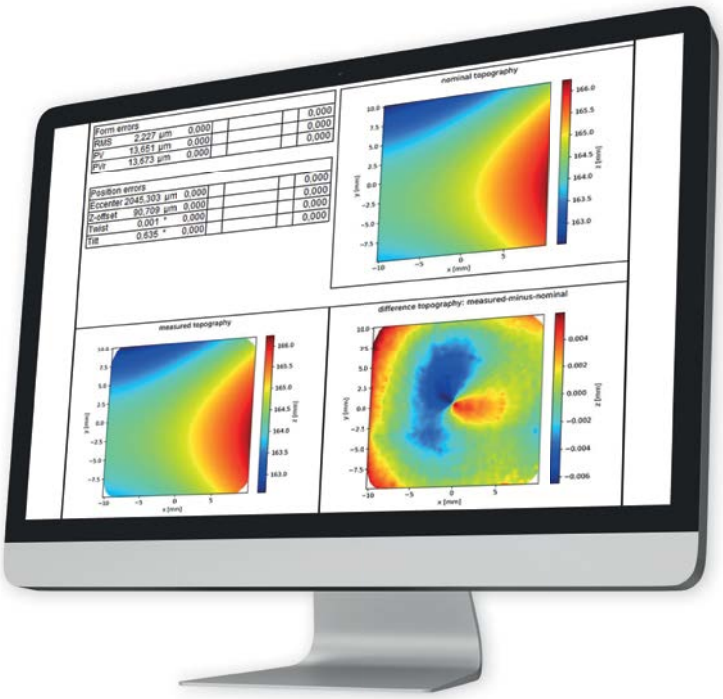
Für die Prüfung von Asphären mit AsphericLib ist folgender Messablauf vorgesehen:

- Eingabe der Sollparameter (R, k, Ai)
- Automatisches Ausrichten des Prüflings
- Messung der Topografie mittels Kreisbahnen
- Auswertung als 3D-Differenztopografie und 2D-Differenzprofil
- Auswertung nach ISO 10110-5
- Ausgabe von Power, Irregularity, RMSi, R0 u.a.m.

### Messung von Freiformen mit AnyShape

Für die Prüfung von Freiformen mit AnyShape ist folgender Messablauf vorgesehen:

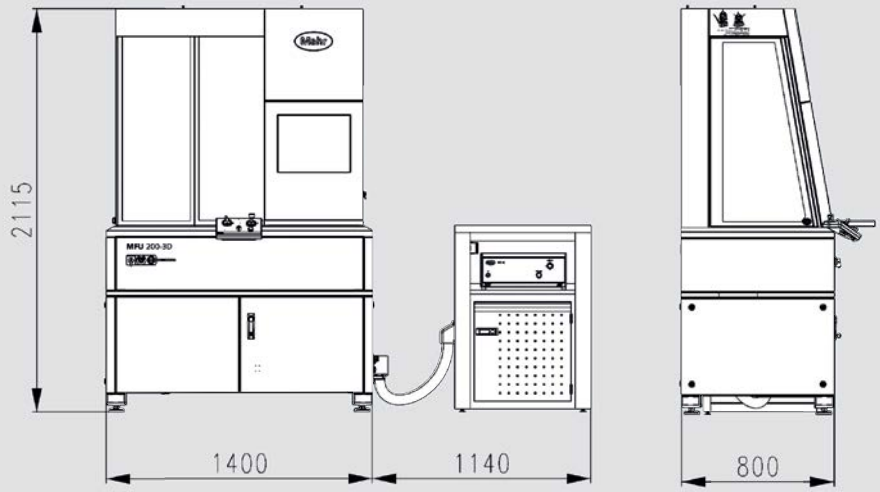
- Eingabe Geometrieparameter (Torus, Biconic, Zylinder, Off Axis, freie analytische Beschreibung)
- Definition der mechanischen Fiducials
- Einmessen der Werkstücklage über Fiducials
- Messung der Topografie mit Kreisbahnen
- Auswertung als 3D-Differenztopografie (R, PV, RMS, Slope)
- Auswertung der Zentrierfehler (optische Achse zu mechanischen Bezügen)

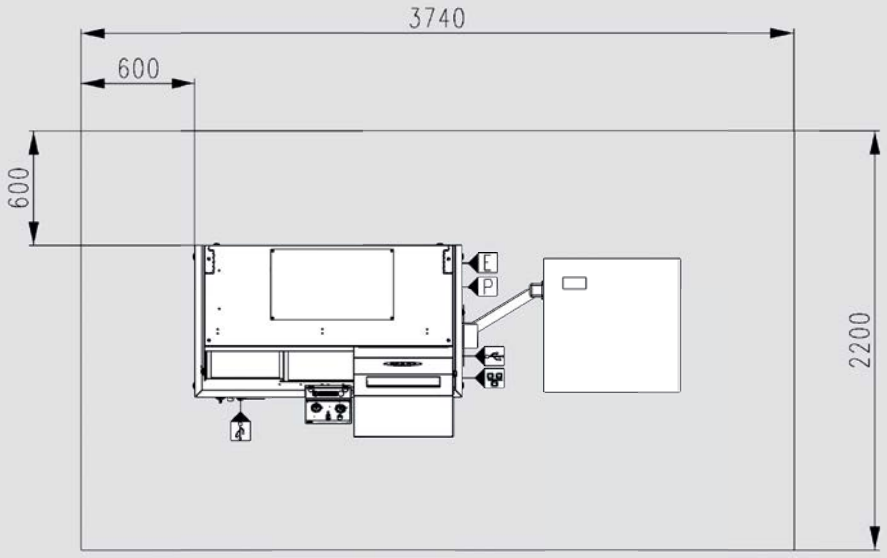


Geräteinformation

# **MarOpto MFU** 200-3D

Art-Nr. 5440581




| **Anschlussdaten** | |
|---|---|
| Netzspannung (V) | 230 (CEE-Anschluss) |
| Frequenz (Hz) | 50 |
| Nennleistung (VA) | 1.800 |
| **Abmessungen, Gewicht** | |
| Länge x Breite x Höhe (mm) | 1.400 x 800 x 2.115 |
| Masse Maschine (kg) | ca. 850 |

| **Rotationssymmetrische Werkstückgeometrien (z. B. Planglas, Sphäre, Asphäre)** | | |
|---|---|---|
| **2D-Scan** | **optisch** | **taktil** |
| max. Messbereich in X (mm) | 180 | 180 |
| max. Messbereich in Z (mm) | 320 | 320 |
| max. Oberflächenanstieg (°) | ± 45 | ± 45 |
| Messunsicherheit PV ($f_{WI}$)[1] (nm) | < 100 | < 150 |
| Radienunsicherheit[2] (mm) | 0,0002 + (0,00002*R) | 0,0002 + (0,00002*R) |
| Reproduzierbarkeit[4] (nm) | ± 50 (3 σ) | ± 75 (3 σ) |
| **3D-Scan** | **optisch** | **taktil** |
| max. Messbereich in X (mm) | Ø 135 (max. Ø 180) | 180 |
| max. Messbereich in Z (mm) | 320 | 320 |
| max. Oberflächenanstieg (°) | ± 45 | ± 45 |
| Messunsicherheit PV ($f_{WI}$)[1] (nm) | < 100 | < 150 |
| Radienunsicherheit[2] (mm) | 0,0002 + (0,00002*R) | 0,0002 + (0,00002*R) |
| Reproduzierbarkeit[4] (nm) | ± 50 (3 σ) | ± 75 (3 σ) |
| **Nicht rotationssymmetrische Werkstückgeometrien (Freiform, z. B. Zylinderlinsen)** | | |
| **3D-Scan** | **optisch** | |
| max. Messbereich in X (mm) | Ø 135 | |
| max. Messbereich in Z (mm) | 320 | |
| max. Oberflächenanstieg (°) | ± 28 (max. ± 45) | |
| Messunsicherheit PV ($f_{WI}$)[1] (nm) | < 100 | |
| Radienunsicherheit[2] (mm) | 0,0002 + (0,00002*R) | |
| Reproduzierbarkeit[4] (nm) | ± 50 (3 σ) | |
| **Zentrier- und Kipptisch** | | |
| Tischdurchmesser (mm) | 180 | |
| Tischbelastbarkeit, zentrisch[3] (N) | 200 | |
| Verfahrweg X,Y (mm) | ± 1,8 | |
| Kippwinkel A, B (°) | ± 0,6 | |

1 nach ISO 14999-4 (entspricht nach ISO 10110-5 B [IRR]) an Referenzsphäre R5 (Medianfilter 0,1 mm, K1-2D-Filter 0,05)

2 nach ISO 10110-5

3 geometrieabhängig bis max. 45°

4 werksseitig ermittelt

Alle Änderungen der technischen Daten behalten wir uns vor. Ausführliche Daten auf Anfrage.

**Mahr** GmbH
Carl-Mahr-Straße 1
37073 Göttingen
Deutschland

Tel.: +49 551 7073 800
info@mahr.com
www.mahr.com

© **Mahr** GmbH
Änderungen an unseren Erzeugnissen, besonders aufgrund technischer Verbesserungen und Weiterentwicklungen, müssen wir uns vorbehalten. Alle Abbildungen und Zahlenangaben usw. sind daher ohne Gewähr.

3765865 | 04.2022