CH-3003 Bern-Wabern, 1. Juni 2025

# Dienstleistungskatalog
## Labor Länge, Nano- und Mikrotechnik

Gültig ab: 01.06. 2025

Im unserem Labor kalibrieren wir Ihre Normale und Messinstrumente für die Messgrössen Länge, Form, Winkel und Oberfläche auf höchstem Genauigkeitsniveau. Unsere Messwerte sind auf nationale Normale und damit auf international abgestützte und anerkannte Realisierungen der SI-Einheiten rückführbar.

Die in diesem Verzeichnis aufgeführten Dienstleistungen entsprechen Standard-Messmöglichkeiten. Weitere Kalibrierungen, z.B. mit reduzierter Unsicherheit oder in einem erweiterten Messbereich, sind möglich und können direkt mit den verantwortlichen Spezialisten diskutiert werden. Darüber hinaus sind wir gerne bereit, Sie bei der Lösung Ihrer speziellen Messprobleme zu unterstützen. Unser kompetentes Laborteam berät Sie gerne.

## Messunsicherheit

Die Angaben für die Messunsicherheit sind Richtwerte. Die Messunsicherheit kann erst nach erfolgter Kalibrierung verbindlich ermittelt werden. Sie beinhaltet Unsicherheitsbeiträge vom benutzten Normal, vom Kalibrierverfahren, von den Umgebungsbedingungen und vom kalibrierten Messmittel. Die angegebene Messunsicherheit ist das Produkt der kombinierten Standardunsicherheit mit einem Erweiterungsfaktor $k = 2$. Der Messwert ($y$) und die dazugehörige erweiterte Messunsicherheit ($U$) geben den Bereich ($y \pm U$) an, der den Wert der gemessenen Grösse mit einer Wahrscheinlichkeit von ca. 95 % enthält. Die Unsicherheit wird in Übereinstimmung mit den Richtlinien der ISO ermittelt.

Die für Messunsicherheiten verwendete Schreibweise Q[.., ..] ist als Wurzel der Summe quadratischer Terme zu lesen:

$Q[a,b \times L] = \sqrt{a^2 + (b \times L)^2}$ , wobei $L$ die gemessene Länge bezeichnet.

*Für Leistungen des METAS gelten die „Allgemeinen Geschäftsbedingungen METAS“ (AGB). Sie sind unter www.metas.ch abrufbar. Abweichungen davon müssen in jedem Fall schriftlich vereinbart werden.“*

Eidgenössisches Institut für Metrologie METAS
Lindenweg 50, 3003 Bern-Wabern, Schweiz
Tel. +41 58 387 01 11, www.metas.ch
info@metas.ch

## Kontaktpersonen

| | | |
|---|---|---|
| Laser und Interferometer | Kurt Gunderson | +41 58 387 06 30<br>kurt.gunderson@metas.ch |
| Längenmessinstrumente | Christoph Heimberg | +41 58 387 04 33<br>Christoph.Heimberg@metas.ch |
| Endmasse | Daniel Hirschi | +41 58 387 04 17<br>Daniel.Hirschi@metas.ch |
| Strichmasse<br>Photomasken | Daniel Schneeberger | +41 58 387 04 14<br>daniel.schneeberger@metas.ch |
| Durchmesser Lehren | Michael Eggimann | +41 58 387 05 53<br>michael.eggimann@metas.ch |
| Diverse Lehren | Jürg Spiller | +41 58 387 03 57<br>juerg.spiller@metas.ch |
| Winkelnormale und -Teilungen | Christoph Heimberg | +41 58 387 04 33<br>Christoph.Heimberg@metas.ch |
| Winkel-Messinstrumente | Christoph Heimberg | +41 58 387 04 33<br>Christoph.Heimberg@metas.ch |
| Ebenheitsnormale | Thomas Jäggi | +41 58 387 06 71<br>Thomas.Jaeggi@metas.ch |
| Rundheitsnormale | Michael Eggimann | +41 58 387 05 53<br>michael.eggimann@metas.ch |
| Geradheitsnormale | Christoph Heimberg | +41 58 387 04 33<br>Christoph.Heimberg@metas.ch |
| Zylindrizitätsnormale | Marc Trösch | +41 58 387 03 58<br>Marc.Troesch@metas.ch |
| Oberflächennormale | Thomas Jäggi | +41 58 387 06 71<br>Thomas.Jaeggi@metas.ch |
| Mikroskopienormale | Thomas Jäggi | +41 58 387 06 71<br>Thomas.Jaeggi@metas.ch |
| Gewindelehren | Marc Trösch | +41 58 387 03 58<br>Marc.Troesch@metas.ch |
| Koordinatenmesstechnik | Daniel Hirschi | +41 58 387 04 17<br>Daniel.Hirschi@metas.ch |
| Mikro-Koordinatenmesstechnik | Kurt Gunderson | +41 58 387 06 30<br>kurt.gunderson@metas.ch |
| Computertomographie | Alain Küng | +41 58 387 06 41<br>alain.kueng@metas.ch |

**Email:** length@metas.ch

# Inhaltsverzeichnis


1. Laser und Interferometer ..... 5

1.1 Laserinterferometer ..... 5
1.2 Winkelinterferometer ..... 5
1.3 Geradheitsinterferometer ..... 5

2. Längenmessinstrumente ..... 5

2.1 Elektronischer Messtaster (aktiv), horizontal Lage ..... 5
2.2 Elektronischer Messtaster, vertikale Lage ..... 5
2.3 Laserdistanzmessgerät ..... 5

3. Endmasse ..... 6

3.1 Endmasse, bis 100 mm, interferometrische Messung ..... 6
3.2 Endmasse, bis 100 mm, Vergleichsmessung hohe Genauigkeit ..... 6
3.3 Endmasse, bis 100 mm, Vergleichsmessung ..... 6
3.4 Endmasse Typ LM ..... 6
3.5 Endmasse, bis 1000 mm, interferometrische Messung ..... 7
3.6 Endmasse, bis 3000 mm, Vergleichsmessung ..... 7
3.7 Einstellendmasse für Mikrometer ..... 7
3.8 Stufenendmass, Teilung 20 mm ..... 7
3.9 Stufenendmass, Teilung 10 mm ..... 7
3.10 Kalibrierset für Mahr MFU 100 ..... 7

4. Strichmasse ..... 8

4.1 Glasmassstab, bis 600 mm, Längenmessmaschine ..... 8
4.2 Glasmassstab, bis 400 mm, Photomaskenmessmaschine ..... 8
4.3 Objektmikrometer, bis 50 mm, Photomaskenmessmaschine ..... 8
4.4 Photomaske, Photomaskenmessmaschine ..... 8
4.5 Photomaske klein, bis 50 mm, Photomaskenmessmaschine ..... 9
4.6 Photomaske mit Prüfkreisen ..... 9
4.7 Messband ..... 9
4.8 Bandmass für Umfangmessung (PI tape) ..... 9
4.9 Werkstattmassstab ..... 9

5. Zylindrische Lehren ..... 10

5.1 Einstelldorn, hohe Genauigkeit ..... 10
5.2 Einstelldorn, mittlere Genauigkeit ..... 10
5.3 Einstellring, hohe Genauigkeit ..... 11
5.4 Prüfstift, Einstelllehre ..... 11
5.5 Prüfstift, Grenzlehre ..... 11
5.6 Gewindemessdrähte ..... 11

6. Diverse Lehren ..... 12

6.1 Kalibrierkugel ..... 12
6.2 Tastkugel ..... 12
6.3 Doppelkugeltaster für Gewindemessungen ..... 12
6.4 Konuslehre ..... 13
6.5 Einstellscheiben für Aussenmikrometer ..... 13
6.6 Einstelllehren für 3-Punkt Innenmikrometer ..... 13

7. Winkelnormale und -Teilungen ..... 13

7.1 Optisches Polygon ..... 13
7.2 Indexrundtisch ..... 13
7.3 Rundtisch ..... 13
7.4 Drehgeber ..... 14

7.5 Winkelendmass ..... 14
7.6 Hartgesteinswinkel ..... 14
8. Winkel-Messinstrumente ..... 14
8.1 Autokollimator ..... 14
8.2 Elektronischer Neigungsmesser ..... 14
9. Ebenheitsnormale ..... 15
9.1 Planglas ..... 15
9.2 Planglas für Bügelmessschrauben ..... 15
10. Rundheitsnormale ..... 15
10.1 Rundheitsnormal, hohe Genauigkeit ..... 15
10.2 Rundheitsnormal, mittlere Genauigkeit ..... 15
10.3 Vergrösserungsnormal (Flick) ..... 15
11. Geradheitsnormale ..... 16
11.1 Haarlineal ..... 16
11.2 Geradheitsnormal (Hartgestein, Stahl oder Keramik) ..... 16
12. Zylindrizitätsnormale ..... 16
12.1 Prüfzylinder ..... 16
13. Oberflächennormale ..... 16
13.1 Tiefeneinstellnormal (Typ A) ..... 16
13.2 Wellenlängennormal (Typ C) ..... 16
13.3 Raunormal (Typ D) ..... 16
13.4 Konturnormal ..... 17
13.5 Schneidkantenradiusnormal ..... 17
14. Mikroskopienormale ..... 17
14.1 Gitter (1-D), Beugungsmessung ..... 17
14.2 Gitter (2-D), Beugungsmessung ..... 17
14.3 Stufenhöhennormal, AFM ..... 17
14.4 Referenzpartikel, AFM ..... 17
14.5 Referenzpartikel, Photomaskenmessmaschine ..... 18
15. Gewindelehren ..... 18
15.1 Gewindelehrdorn ..... 18
16. Koordinatenmesstechnik ..... 18
16.1 Kugelplatte ..... 18
16.2 Diverse Lehren ..... 18
17. Computertomographie ..... 19
17.1 Formfehler ..... 19

# 1. Laser und Interferometer

## 1.1 Laserinterferometer

| | |
|---|---|
| Messgrösse | optische Frequenz Wellenlänge: 633 nm |
| Messunsicherheit | 1xE-9 |
| Messverfahren | Bestimmung der optischen Frequenz durch Vergleich mit einem jodstabilisierten HeNe-Laser (Realisierung der Meterdefinition). |
| Messgrösse | Abweichung der angezeigten Länge bis 50 m |
| Messverfahren | Gesamtsystemprüfung durch Vergleich mit einem Referenz-Laserinterferometer |
| Messgrösse | Brechungsindexkompensation |
| Kalibrierumfang | Kalibrierung von Druck-, Temperatur und Feuchtesensor bei den herrschenden Laborbedingungen. |

## 1.2 Winkelinterferometer

| | |
|---|---|
| Messgrösse | Linearität und Korrekturfaktor ± 10° |
| Messunsicherheit | 0.002 % |
| Messverfahren | Vergleich mit Referenzrundtisch. |

## 1.3 Geradheitsinterferometer

| | |
|---|---|
| Messgrösse | Linearität und Korrekturfaktor ± 1 mm |
| Messunsicherheit | 0.03 % |
| Messverfahren | Vergleich mit linearem Interferometer. |

# 2. Längenmessinstrumente

## 2.1 Elektronischer Messtaster (aktiv), horizontal Lage

| | |
|---|---|
| Messgrösse | Abweichung der angezeigten Länge. |
| Messunsicherheit | Q[0.1 µm, 4E-6xL] |
| Messverfahren | Kalibrierung auf einer Längenmessmaschine mit einem Laserinterferometer. |

## 2.2 Elektronischer Messtaster, vertikale Lage

| | |
|---|---|
| Messgrösse | Abweichung der angezeigten Länge bis 60 mm -Messpunkte alle 2 mm oder bis 30 mm alle 1 mm. |
| Messunsicherheit | Q[0.02 µm, 0.8E-6xL] |
| Messverfahren | Kalibrierung mit einem Laserinterferometer. |

## 2.3 Laserdistanzmessgerät

| | |
|---|---|
| Messgrösse | Abweichung der angezeigten Länge bis 50 m |
| Messunsicherheit | Q[0.6 mm, 4E-5xL] |
| Messverfahren | Vergleich mit Laserinterferometer |

# 3. Endmasse

## 3.1 Endmasse, bis 100 mm, interferometrische Messung

| | |
|---|---|
| Messgrösse | Mittenmass 0.5 bis 100 mm |
| Messunsicherheit | Q[19 nm, 0.19E-6xL] |
| Messverfahren | Interferometrische Kalibrierung nach ISO 3650. Für Genauigkeitsgrad K und 0. |
| Messgrösse | Mittenmass, Abweichungsspanne 0.5 bis 100 mm |
| Messunsicherheit | Q[19 nm, 0.19E-6xL]; fo, fu: 20 nm |
| Messverfahren | Interferometrische Kalibrierung nach ISO 3650. Für Genauigkeitsgrad K und 0. fo, fu mit 5-Punkte-Tastermessung |

## 3.2 Endmasse, bis 100 mm, Vergleichsmessung hohe Genauigkeit

| | |
|---|---|
| Messgrösse | Mittenmass 0.5 bis 100 mm |
| Messunsicherheit | Q[25 nm, 0.25E-6xL] |
| Messverfahren | Vergleichsmessung mit Endmasskomparator nach ISO 3650. Für Genauigkeitsgrad K und 0. |
| Messgrösse | Mittenmass, Abweichungsspanne 0.5 bis 100 mm |
| Messunsicherheit | Q[25 nm, 0.25E-6xL]; fo, fu: 20 nm |
| Messverfahren | 5-Punkte-Vergleichsmessung mit Endmasskomparator nach ISO 3650. Für Genauigkeitsgrad K und 0. |

## 3.3 Endmasse, bis 100 mm, Vergleichsmessung

| | |
|---|---|
| Messgrösse | Mittenmass 0.5 bis 100 mm |
| Messunsicherheit | Q[38 nm, 0.5E-6xL] |
| Messverfahren | Vergleichsmessung mit Endmasskomparator nach ISO 3650. |
| Messgrösse | Mittenmass, Abweichungsspanne 0.5 bis 100 mm |
| Messunsicherheit | Q[38 nm, 0.5E-6xL]; fo, fu: 20 nm |
| Messverfahren | 5-Punkte-Vergleichsmessung mit Endmasskomparator nach ISO 3650. |

## 3.4 Endmasse Typ LM

| | |
|---|---|
| Messgrösse | Mittenmass 0.01 bis 0.5 mm |
| Messunsicherheit | 0.2 µm |
| Messverfahren | Kalibrierung des Mittenmasses mit einem Tastermessgerät. |

## 3.5 Endmasse, bis 1000 mm, interferometrische Messung

| | |
|---|---|
| Messgrösse | Mittenmass 125 bis 1000 mm |
| Messunsicherheit | Q[40 nm, 0.17E-6xL] |
| Messverfahren | Interferometrische Kalibrierung nach ISO 3650. Für Genauigkeitsgrad K und 0. |

## 3.6 Endmasse, bis 3000 mm, Vergleichsmessung

| | |
|---|---|
| Messgrösse | Mittenmass 125 mm bis 500 mm |
| Messunsicherheit | Q[0.15 µm, 0.5E-6xL] |
| Messverfahren | Kalibrierung auf Längenmessmaschine mit Laserinterferometer und mechanischer Antastung. |
| Messgrösse | Mittenmass 600 mm bis 1000 mm |
| Messgrösse | Mittenmass 1100 mm bis 3000 mm |

## 3.7 Einstellendmasse für Mikrometer

| | |
|---|---|
| Messgrösse | Mittenmass 25 mm bis 500 mm |
| Messunsicherheit | Q[0.6 µm, 0.6E-6xL] |
| Messverfahren | Kalibrierung auf Längenmessmaschine mit Laserinterferometer und mechanischer Antastung. |
| Messgrösse | Mittenmass >500 mm bis 1000 mm |
| Messgrösse | Mittenmass >1000 mm bis 3000 mm |

## 3.8 Stufenendmass, Teilung 20 mm

| | |
|---|---|
| Messgrösse | Abstand der Messflächen bis 680 mm |
| Messunsicherheit | Q[0.17 µm, 0.65E-6xL] |
| Messverfahren | Kalibrierung auf Längenmessmaschine mit Laserinterferometer und mechanischer Antastung der Endflächen. |
| Messgrösse | Abstand der Messflächen 700 mm bis 1000 mm |

## 3.9 Stufenendmass, Teilung 10 mm

| | |
|---|---|
| Messgrösse | Abstand der Messflächen bis 680 mm |
| Messunsicherheit | Q[0.17 µm, 0.65E-6xL] |
| Messverfahren | Kalibrierung auf Längenmessmaschine mit Laserinterferometer und mechanischer Antastung der Endflächen. |
| Messgrösse | Abstand der Messflächen 700 mm bis 1000 mm |

## 3.10 Kalibrierset für Mahr MFU 100

| | |
|---|---|
| Messgrösse | Abstand der Messflächen |
| Messunsicherheit | 50 nm |
| Messverfahren | Kalibrierung auf Längenmessmaschine mit Laserinterferometer und mechanischer Antastung der Endflächen. |

# 4. Strichmasse

## 4.1 Glasmassstab, bis 600 mm, Längenmessmaschine

| | |
|---|---|
| Messgrösse | Strichabstand 0.1 mm bis 600 mm |
| Messunsicherheit | Q[1.5 µm, 3E-6xL] |
| Messverfahren | Kalibrierung auf Längenmessmaschine mit Laserinterferometer. Lokalisierung der Teilstriche mit Hilfe eines Video-Mikroskops. |

## 4.2 Glasmassstab, bis 400 mm, Photomaskenmessmaschine

| | |
|---|---|
| Messgrösse | Strichabstand 0.01 mm bis 400 mm |
| Messunsicherheit | Q[50 nm, 0.1E-6xL] |
| Messverfahren | Kalibrierung auf Maskenmessmaschine mit Laserinterferometer. Lokalisierung der Teilstriche mit Hilfe eines Video-Mikroskops und digitaler Bildverarbeitung. |
| Messparameter | In Reinraum Klasse 100 |
| Extra Länge | Bis 600 mm auf Anfrage |

## 4.3 Objektmikrometer, bis 50 mm, Photomaskenmessmaschine

| | |
|---|---|
| Messgrösse | Strichabstand 0.01 mm bis 50 mm |
| Messunsicherheit | Q[50 nm, 0.1E-6xL] |
| Messverfahren | Kalibrierung auf Maskenmessmaschine mit Laserinterferometer. Lokalisierung der Teilstriche mit Hilfe eines Video-Mikroskops und digitaler Bildverarbeitung. |
| Messparameter | In Reinraum Klasse 100 |

## 4.4 Photomaske, Photomaskenmessmaschine

| | |
|---|---|
| Messgrösse | Koordinaten von Strukturen bis 300 mm x 400 mm |
| Messunsicherheit | Q[50 nm, 0.4E-6xL] |
| Messverfahren | Kalibrierung auf Maskenmessmaschine mit Laserinterferometer. Lokalisierung der Teilstriche mit Hilfe eines Video-Mikroskops und digitaler Bildverarbeitung. |
| Messparameter | In Reinraum Klasse 100 |
| Kalibrierumfang | Messkreuze, Flächenschwerpunkte von Markierungen und Kreuzungspunkte von Linien und Kanten. Weitere Bildauswertungen auf Anfrage. |

## 4.5 Photomaske klein, bis 50 mm, Photomaskenmessmaschine

| | |
|---|---|
| Messgrösse | Koordinaten von Strukturen bis 50 mm x 50 mm |
| Messunsicherheit | Q[50 nm, 0.4E-6xL] |
| Messverfahren | Kalibrierung auf Maskenmessmaschine mit Laserinterferometer. Lokalisierung der Teilstriche mit Hilfe eines Video-Mikroskops und digitaler Bildverarbeitung. |
| Messparameter | In Reinraum Klasse 100 |
| Kalibrierumfang | Messkreuze, Flächenschwerpunkte von Markierungen und Kreuzungspunkte von Linien und Kanten. Weitere Bildauswertungen auf Anfrage. |

## 4.6 Photomaske mit Prüfkreisen

| | |
|---|---|
| Messgrösse | Durchmesser und Rundheit bis ø1 mm |
| Messunsicherheit | Durchmesser: 0.7 µm Rundheit: 0.07 µm |
| Messverfahren | Kalibrierung auf Maskenmessmaschine mit Laserinterferometer. Messung mit Video-Mikroskops und digitaler Bildverarbeitung. |
| Messparameter | In Reinraum Klasse 100 |
| Kalibrierumfang | Rundheit nach EN ISO 12181 mit Filter 15, 50, 150, 500 W/U |
| Messgrösse | Durchmesser und Rundheit > ø1 bis ø50 mm |
| Messunsicherheit | Durchmesser: 1 µm Rundheit: > 0.07 µm |
| Messverfahren | Kalibrierung auf Maskenmessmaschine mit Laserinterferometer. Messung mit Video-Mikroskops und digitaler Bildverarbeitung. |
| Messparameter | In Reinraum Klasse 100 |
| Kalibrierumfang | Rundheit nach EN ISO 12181 mit Filter 15, 50, 150, 500 W/U |

## 4.7 Messband

| | |
|---|---|
| Messgrösse | Strichabstand bis 50 m |
| Messunsicherheit | Q[20 µm, 5.5E-6xL] |
| Messverfahren | Kalibrierung auf 50m-Messbasis mit Laserinterferometer. Lokalisierung der Teilstriche visuell oder mit Hilfe eines photoelektrischen Mikroskops. |

## 4.8 Bandmass für Umfangmessung (PI tape)

| | |
|---|---|
| Messgrösse | Strichabstand bis 50 m |
| Messunsicherheit | 0.01 mm für Durchmesser |
| Messverfahren | Kalibrierung auf 50m-Messbasis mit Laserinterferometer. Lokalisierung der Teilstriche visuell oder mit Hilfe eines photoelektrischen Mikroskops. |
| Kalibrierumfang | 4 Teilungsintervalle und 5 Noniusintervalle, Dicke des Messbandes |

## 4.9 Werkstattmassstab

| | |
|---|---|
| Messgrösse | Strichabstand bis 3000 mm |
| Messunsicherheit | 0.02 mm |
| Messverfahren | Kalibrierung auf 50m-Messbasis mit Laserinterferometer. Lokalisierung der Teilstriche visuell oder mit Hilfe eines photoelektrischen Mikroskops. |

# 5. Zylindrische Lehren

## 5.1 Einstelldorn, hohe Genauigkeit

| | |
|---|---|
| Messgrösse | Durchmesser 0.2 mm bis 10 mm |
| Messunsicherheit | 50 nm |
| Messverfahren | Kalibrierung auf Mikrokoordinatenmessgerät mit Laserinterferometer |
| Kalibrierumfang | Durchmesser und Rundheit in 3 Messebenen |
| Messgrösse | Durchmesser 5 mm bis 50 mm |
| Messunsicherheit | Q[70 nm, 0.3E-6xL] |
| Messverfahren | Kalibrierung auf Längenmessmaschine mit Laserinterferometer und mechanischer Antastung. |
| Kalibrierumfang | Durchmesser und Rundheit in 3 Messebenen. Geradheit und Parallelität von 2 Mantellinien als Diagramm. |
| Messgrösse | Durchmesser 51 mm bis 200 mm |
| Messunsicherheit | Q[70 nm, 0.3E-6xL] |
| Kalibrierumfang | Durchmesser und Rundheit in 3 Messebenen. Geradheit und Parallelität von 2 Mantellinien als Diagramm. |
| Messgrösse | Durchmesser 201 mm bis 400 mm |
| Messunsicherheit | Q[70 nm, 0.6E-6xL] |
| Kalibrierumfang | Durchmesser und Rundheit in 3 Messebenen. Geradheit und Parallelität von 2 Mantellinien als Diagramm. |

## 5.2 Einstelldorn, mittlere Genauigkeit

| | |
|---|---|
| Messgrösse | Durchmesser 5 mm bis 100 mm |
| Messunsicherheit | Q[0.2 µm, 1E-6xL] |
| Messverfahren | Kalibrierung auf Längenmessmaschine mit Laserinterferometer und mechanischer Antastung. |
| Kalibrierumfang | 1 Messebene, inkl. Rundheit |
| Messgrösse | Durchmesser 5 mm bis 100 mm |
| Messunsicherheit | Q[0.15 µm, 1E-6xL] |
| Kalibrierumfang | Durchmesser und Rundheit in 3 Messebenen. Geradheit und Parallelität von 2 Mantellinien als Diagramm. |
| Messgrösse | Durchmesser 101 mm bis 300 mm |
| Messunsicherheit | Q[0.15 µm, 1E-6xL] |
| Kalibrierumfang | Durchmesser und Rundheit in 3 Messebenen. Geradheit und Parallelität von 2 Mantellinien als Diagramm. |

## 5.3 Einstellring, hohe Genauigkeit

| | |
|---|---|
| Messgrösse | Durchmesser 0.2 mm bis 10 mm |
| Messunsicherheit | 50 nm |
| Messverfahren | Kalibrierung auf Mikrokoordinatenmessgerät mit Laserinterferometer |
| Kalibrierumfang | Durchmesser und Rundheit in 3 Messebenen |
| Messgrösse | Durchmesser 5 mm bis 50 mm |
| Messunsicherheit | Q[70 nm, 0.3E-6xL] |
| Messverfahren | Kalibrierung auf Längenmessmaschine mit Laserinterferometer und mechanischer Antastung. |
| Kalibrierumfang | Durchmesser und Rundheit in 3 Messebenen. Geradheit und Parallelität von 2 Mantellinien als Diagramm. |
| Messgrösse | Durchmesser 51 mm bis 200 mm |
| Messunsicherheit | Q[70 nm, 0.3E-6xL] |
| Kalibrierumfang | Durchmesser und Rundheit in 3 Messebenen. Geradheit und Parallelität von 2 Mantellinien als Diagramm. |
| Messgrösse | Durchmesser 201 mm bis 400 mm |
| Messunsicherheit | Q[70 nm, 0.6E-6xL] |
| Kalibrierumfang | Durchmesser und bis ø280 mm inkl. Rundheit in 3 Messebenen sowie Geradheit und Parallelität von 2 Mantellinien als Diagramm. |

## 5.4 Prüfstift, Einstelllehre

| | |
|---|---|
| Messgrösse | Durchmesser 0.05 mm bis 0.5 mm |
| Messunsicherheit | 0.08 µm |
| Kalibrierumfang | 1 Messhöhe |
| Messgrösse | Durchmesser 0.05 mm bis 0.5 mm |
| Messunsicherheit | 0.08 µm |
| Kalibrierumfang | 3 Messhöhen |
| Messgrösse | Durchmesser 0.5 mm bis 5 mm |
| Messunsicherheit | 0.08 µm |
| Kalibrierumfang | 1 Messhöhe, inkl. Rundheit |
| Messgrösse | Durchmesser 0.5 mm bis 5 mm |
| Messunsicherheit | 0.08 µm |
| Kalibrierumfang | 3 Messhöhen, inkl. Rundheit |

## 5.5 Prüfstift, Grenzlehre

| | |
|---|---|
| Messgrösse | Hülldurchmesser 0.2 mm bis 0.5 mm |
| Messunsicherheit | 0.08 µm |
| Kalibrierumfang | 1 Messhöhe, inkl. Rundheistbestimmung gemäss ISO 4292 |

## 5.6 Gewindemessdrähte

| | |
|---|---|
| Messgrösse | Durchmesser 0.05 mm bis 0.2 mm |
| Messunsicherheit | 0.25 µm |
| Kalibrierumfang | 1 Messhöhe |
| Messgrösse | Durchmesser 0.2 mm bis 5 mm |
| Messunsicherheit | 0.08 µm |
| Kalibrierumfang | 1 Messhöhe, inkl. Rundheitsbestimmung gemäss ISO 4292 |

# 6. Diverse Lehren

## 6.1 Kalibrierkugel

| | |
|---|---|
| Messgrösse | Durchmesser 0.5 mm bis 2 mm |
| Messunsicherheit | Durchmesser: 20 nm; Form: 30 nm |
| Messverfahren | Kalibrierung auf Mikrokoordinatenmessgerät mit Laserinterferometer |
| Kalibrierumfang | Mittlerer Durchmesser und Formabweichung. |
| Messgrösse | Durchmesser 0.5 mm bis 35 mm |
| Messunsicherheit | 50 nm |
| Messverfahren | Kalibrierung auf Mikrokoordinatenmessgerät mit Laserinterferometer |
| Kalibrierumfang | Mittlerer Durchmesser und Formabweichung. |
| Messgrösse | Durchmesser 4 mm bis 100 mm |
| Messunsicherheit | Durchmesser: 0.15 µm; Rundheit: 0.05 µm |
| Messverfahren | Kalibrierung auf Längenmessmaschine mit Laserinterferometer und mechanischer Antastung. |
| Kalibrierumfang | Inkl. Rundheit in 3 Ebenen. |
| Messgrösse | Durchmesser 8, 10, 15, 20, 25, 30, 35 mm (Al2O3) |
| Messunsicherheit | Durchmesser: 0.08 µm; Rundheit: 0.03 µm |
| Kalibrierumfang | Inkl. Rundheit in drei Ebenen. |

## 6.2 Tastkugel

| | |
|---|---|
| Messgrösse | Mittlerer Durchmesser 0.3 mm bis 30 mm |
| Messunsicherheit | Durchmesser 0.2 µm; Rundheit: 0.08 µm |
| Messverfahren | Kalibrierung mit einem Tastermessgerät. |
| Kalibrierumfang | Inkl. Rundheit in der Ebene senkrecht zum Schaft. |

## 6.3 Doppelkugeltaster für Gewindemessungen

| | |
|---|---|
| Messgrösse | Mittlerer Durchmesser ab 0.2 mm |
| Messunsicherheit | 0.1 µm |
| Messverfahren | Kalibrierung auf einem Mikro-Koordinatenmessgerät mit Laserinterferometer |
| Kalibrierumfang | Inkl. Rundheit von 3 Profilen parallel und ±8° zum Schaft. |
| Messgrösse | Mittlerer Durchmesser ab 0.5 mm |
| Messunsicherheit | 0.2 µm |
| Messverfahren | Kalibrierung mit einem Tastermessgerät. |
| Kalibrierumfang | Inkl. Rundheit in der Ebene senkrecht zum Schaft. |
| Messgrösse | Mittlerer Durchmesser ab 0.5 mm |
| Messunsicherheit | 0.2 µm |
| Messverfahren | Kalibrierung mit einem Tastermessgerät. |
| Kalibrierumfang | Ohne Rundheit. |

## 6.4 Konuslehre

| | |
|---|---|
| Messgrösse | Konuswinkel und Durchmesser |
| Messunsicherheit | Durchmesser: 0.7 µm; Winkel: 1.5" |
| Messverfahren | Kalibrierung mit Koordinatenmessgerät eines oder mehrerer mittlerer Durchmesser auf vorgegebenen Höhen und des mittleren Konuswinkels. |
| Kalibrierumfang | Inkl. Rundheit |

## 6.5 Einstellscheiben für Aussenmikrometer

| | |
|---|---|
| Messgrösse | Mittlerer Durchmesser 3 mm bis 700 mm |
| Messunsicherheit | 0.5 µm |
| Messverfahren | Kalibrierung mittels Koordinatenmessgerät. |
| Kalibrierumfang | Durchmesser in 2 Messebenen und Formabweichung. |

## 6.6 Einstelllehren für 3-Punkt Innenmikrometer

| | |
|---|---|
| Messgrösse | Mittlerer Durchmesser 3 mm bis 700 mm |
| Messunsicherheit | 0.5 µm |
| Messverfahren | Kalibrierung mittels Koordinatenmessgerät. |
| Kalibrierumfang | Durchmesser in 3 Messebenen und Formabweichung. |

# 7. Winkelnormale und -Teilungen

## 7.1 Optisches Polygon

| | |
|---|---|
| Messgrösse | Winkelteilung 6-flächig |
| Messunsicherheit | 0.1" |
| Messverfahren | Die Kalibrierung erfolgt in Kombination mit einem Winkelmesstisch und einem Indexrundtisch nach dem sogenannten Rosettenverfahren. |
| Messgrösse | Winkelteilung 12-flächig |
| Messunsicherheit | 0.1" |
| Messgrösse | Winkelteilung 24-flächig |
| Messgrösse | Winkelteilung 36-flächig |

## 7.2 Indexrundtisch

| | |
|---|---|
| Messgrösse | Winkelteilung |
| Messunsicherheit | 0.12" |
| Messverfahren | Vergleich mit einem Referenz-Winkelmesstisch. |

## 7.3 Rundtisch

| | |
|---|---|
| Messgrösse | Winkelteilung |
| Messunsicherheit | 0.12" |
| Messverfahren | Je nach Anwendung. |

## 7.4 Drehgeber

| | |
|---|---|
| Messgrösse | Winkelteilung |
| Messunsicherheit | 0.12" |
| Messverfahren | Vergleich mit einem Referenz-Winkelmesstisch. |

## 7.5 Winkelendmass

| | |
|---|---|
| Messgrösse | Winkel zwischen Messflächen |
| Messunsicherheit | 0.15" |
| Messverfahren | Die Kalibrierung erfolgt auf einem Winkelmesstisch mit Hilfe eines Autokollimators. |

## 7.6 Hartgesteinswinkel

| | |
|---|---|
| Messgrösse | Rechtwinkligkeit bis 500 mm |
| Messunsicherheit | 0.2" |
| Messverfahren | Kalibrierung mit einem vertikalen Rechtwinkligkeitsmessgerät mit Präzisionsluftlagerschlitten auf Umschlag. |
| Messparameter | auf Messplatte stehend |
| Messgrösse | Rechtwinkligkeit 600 mm bis 1000 mm |
| Messgrösse | Rechtwinkligkeit bis 700 mm |
| Messunsicherheit | 0.16" |
| Messverfahren | Kalibrierung mit Winkelmesstisch und horizontalem Geradheitsmessgerät mit Präzisionsluftlagerschlitten. |
| Messparameter | liegend |

# 8. Winkel-Messinstrumente

## 8.1 Autokollimator

| | |
|---|---|
| Messgrösse | Abweichung des angezeigten Winkels, 1 Achse |
| Messunsicherheit | 0.1" |
| Messverfahren | Vergleich mit Referenz-Winkelmesstisch. |
| Messgrösse | Abweichung des angezeigten Winkels, 2 Achsen |
| Messunsicherheit | 0.1" |
| Messverfahren | Vergleich mit Referenz-Winkelmesstisch. |
| Messgrösse | Abweichung des angezeigten Winkels, 1 Achse |
| Messunsicherheit | 0.03" |
| Messverfahren | Vergleich mit Winkelinterferometer. |
| Messgrösse | Abweichung des angezeigten Winkels, 2 Achsen |
| Messunsicherheit | 0.03" |
| Messverfahren | Vergleich mit Winkelinterferometer. |

## 8.2 Elektronischer Neigungsmesser

| | |
|---|---|
| Messgrösse | Abweichung des angezeigten Winkels max. +/- 1° |
| Messunsicherheit | 0.25" |
| Messverfahren | Die Kalibrierung erfolgt auf einem Neigungsmesstisch im Vergleich zu einem Laser-Winkelinterferometer. |

# 9. Ebenheitsnormale

## 9.1 Planglas

| | |
|---|---|
| Messgrösse | Ebenheit |
| Messunsicherheit | 0.02 µm |
| Messverfahren | Messung der Ebenheitsabweichung der Messfläche mit Hilfe eines Planheitsinterferometers und video-elektronischer Interferenzstreifenauswertung. |
| Messparameter | Durchmesser <95 mm |

## 9.2 Planglas für Bügelmessschrauben

| | |
|---|---|
| Messgrösse | Ebenheit, Parallelität und Dicke |
| Messunsicherheit | 0.02 µm |
| Messverfahren | Messung der Ebenheitsabweichung der Messflächen mit einem Planheitsinterferometer und der Parallelität und Dicke mit einem Tastermessgerät. |
| Messparameter | Durchmesser 25 mm bis 30 mm |

# 10. Rundheitsnormale

## 10.1 Rundheitsnormal, hohe Genauigkeit

| | |
|---|---|
| Messgrösse | Rundheit |
| Messunsicherheit | 10 nm |
| Messverfahren | Kalibrierung der Rundheitsabweichung (insbes. von Hemisphären) mit einem Rundheitsmessgerät unter Anwendung eines Multistep-Fehlertrennverfahrens. |

## 10.2 Rundheitsnormal, mittlere Genauigkeit

| | |
|---|---|
| Messgrösse | Rundheit |
| Messunsicherheit | 50 nm |
| Messverfahren | Kalibrierung der Rundheitsabweichung mit einem Rundheitsmessgerät. |

## 10.3 Vergrösserungsnormal (Flick)

| | |
|---|---|
| Messgrösse | Rundheit |
| Messunsicherheit | Q[0.2 µm, 3E-3xRONt] |
| Messverfahren | Kalibrierung der Rundheitsabweichung und der Abflachung des Anschliffs mit einem Rundheitsmessgerät. |

# 11. Geradheitsnormale

## 11.1 Haarlineal

| | |
|---|---|
| Messgrösse | Geradheit bis 500 mm |
| Messverfahren | Kalibrierung der Geradheitsabweichung auf einer Formmessmaschine. |

## 11.2 Geradheitsnormal (Hartgestein, Stahl oder Keramik)

| | |
|---|---|
| Messgrösse | Geradheit bis 800 mm |
| Messunsicherheit | 15 nm + 0.12E-6xL |
| Messverfahren | Kalibrierung der Geradheitsabweichung auf einem Geradheitsmessgerät mit Präzisions-Luftlagerschlitten. |

# 12. Zylindrizitätsnormale

## 12.1 Prüfzylinder

| | |
|---|---|
| Messgrösse | Rundheit, Geradheit und Rechtwinkligkeit |
| Messunsicherheit | Geradheit: 0.08 µm + 5E-8xH; Rechtwinkligkeit: 0.24" |
| Messverfahren | Messung der Rundheit auf einer Formmessmaschine sowie der Geradheit und Rechtwinkligkeit der Mantellinien zur Auflagefläche mit einer vertikalen Präzisionsführung. |
| Messparameter | Höhe bis 1000 mm, 2 Mantellinien |
| Messgrösse | Rundheit, Geradheit und Rechtwinkligkeit |
| Messparameter | Höhe bis 1000 mm, 4 Mantellinien |

# 13. Oberflächennormale

## 13.1 Tiefeneinstellnormal (Typ A)

| | |
|---|---|
| Messgrösse | Rillentiefe nach ISO 5436-1 |
| Messunsicherheit | Q[10 nm, 2E-4xPt] |
| Messverfahren | Messung mit einem Bezugsflächentastschnittgerät. |

## 13.2 Wellenlängennormal (Typ C)

| | |
|---|---|
| Messgrösse | Rauheitsparameter nach ISO 4287 |
| Messunsicherheit | Q[4 nm, 0.016xRa] |
| Messverfahren | Messung mit einem Bezugsflächentastschnittgerät. |

## 13.3 Raunormal (Typ D)

| | |
|---|---|
| Messgrösse | Rauheitsparameter nach ISO 4287 |
| Messunsicherheit | Q[4 nm, 0.016xRa] |
| Messverfahren | Messung mit einem Bezugsflächentastschnittgerät. |

## 13.4 Konturnormal

| | |
|---|---|
| Messgrösse | Radius, Winkel und Abstände |
| Messunsicherheit | auf Anfrage |
| Messverfahren | Messung mit einem Bezugsflächentastschnittgerät. |

## 13.5 Schneidkantenradiusnormal

| | |
|---|---|
| Messgrösse | Kantenradius (>10 µm), Winkel und Formabweichung |
| Messunsicherheit | auf Anfrage |
| Messverfahren | Messung mit einem Bezugsflächentastschnittgerät. |
| Kalibrierumfang | 5 Profile |

# 14. Mikroskopienormale

## 14.1 Gitter (1-D), Beugungsmessung

| | |
|---|---|
| Messgrösse | Strukturabstand |
| Messunsicherheit | Q[0.006 nm, 9E-6xp] |
| Messverfahren | Messung mit Laser-Diffraktometer. |

## 14.2 Gitter (2-D), Beugungsmessung

| | |
|---|---|
| Messgrösse | Strukturabstand in 2 D |
| Messunsicherheit | Q[0.006 nm, 9E-6xp] |
| Messverfahren | Messung mit Laser-Diffraktometer. |
| Messgrösse | Rechtwinkligkeit (Option) |

## 14.3 Stufenhöhennormal, AFM

| | |
|---|---|
| Messgrösse | Stufenhöhe 10 nm bis 2 µm |
| Messunsicherheit | 1 nm + 5E-3xh |
| Messverfahren | Metrologie-AFM mit interferometrisch kalibriertem kapazitiven z-Sensor. |

## 14.4 Referenzpartikel, AFM

| | |
|---|---|
| Messgrösse | Mittlerer Durchmesser 50 nm bis 1.0 µm |
| Messunsicherheit | 2.5 nm + 2 % D |
| Messverfahren | Metrologie AFM |
| Messparameter | Einheitliche Grösse, spärisch |

### 14.5 Referenzpartikel, Photomaskenmessmaschine

| | |
|---|---|
| Messgrösse | Mittlerer Durchmesser 1 µm bis 200 µm |
| Messunsicherheit | 15 nm + 1.8 % D |
| Messverfahren | Photomaskenverfahren |
| Messparameter | Einheitliche Grösse, sphärisch |
| Kalibrierumfang | Nur Partikel in Suspension 250.- Zuschlag für trockene Partikel |

# 15. Gewindelehren

### 15.1 Gewindelehrdorn

| | |
|---|---|
| Messgrösse | Einfacher Flankendurchmesser, Steigung: 0.08 mm bis 0.5 mm (NIHS) |
| Messunsicherheit | 1.2 µm |
| Messverfahren | Kalibrierung des Flankendurchmessers auf einem Längenkomparator mit Laserinterferometer und Messdrähten. Für die Steigung und die Flankenwinkel werden die nominellen Werte angenommen. |
| Messgrösse | Einfacher Flankendurchmesser Steigung: 0.5 mm bis 6 mm |
| Messunsicherheit | 1.8 µm |
| Messverfahren | Kalibrierung des Flankendurchmessers auf einem Längenkomparator mit Laserinterferometer und Messdrähten. Für die Steigung und die Flankenwinkel werden die nominellen Werte angenommen. |
| Messgrösse | Flankendurchmesser, Steigung, Flankenwinkel Steigung: 0.5 mm bis 6 mm |
| Messunsicherheit | 1.8 µm |
| Messverfahren | Kalibrierung des Flankendurchmessers auf Längenkomparator mit Laserinterferometer und Antastung mit drei Drähten. Messung von Steigung und Flankenwinkel mit Tastschnittgerät. |
| Messparameter | Durchmesser > 3 mm |

# 16. Koordinatenmesstechnik

### 16.1 Kugelplatte

| | |
|---|---|
| Messgrösse | Koordinaten der Kugelzentren 600 mm x 600 mm |
| Messunsicherheit | Q[0.6 µm, 1.1E-6xL] |
| Messverfahren | Fehlertrennverfahren mit der 4-Lagen-Technik |

### 16.2 Diverse Lehren

| | |
|---|---|
| Messgrösse | div. Masse bis 1200 mm |

# 17. Computertomographie

## 17.1 Formfehler

| | |
|---|---|
| Messgrösse | Formfehler im Vergleich zu CAD Daten |
| Messunsicherheit | Q[0.3 µm, 2E-5xL] Entspricht best möglicher Unsicherheit. Hängt stark von der Form und Materialzusammensatzung des jeweiligen Messobjektes ab |
| Messverfahren | Hochauflösende Tomographie |