

Parallel-Endmaße DIN EN ISO 3650 (vorher DIN 861)

Genauigkeitsgrad und empfohlene Verwendung:

Genauigkeit K Urmaß als absolute Maßverkörperung im Feinmessraum.
Genauigkeit 0 zur Kontrolle von Messmitteln und zum Einstellen hochgenauer Messgeräte.

Genauigkeit 1 zur Kontrolle von Prüfmaßen, zum Einstellen von Messmitteln und als hochgenaues Arbeitsmaß.

Genauigkeit 2 Einstellmaß und Arbeitsmaß für die Fertigung.

Querschnitt: 0,5 – 10mm = 30x9mm
 > 10mm = 35x9mm

Materialeigenschaften im Vergleich: (Die Angaben sind ca. Werte)

Eigenschaften Properties	Stahl Steel	Hartmetall Tungsten carbide	Keramik Ceramic
Längenausdehnungskoeffizient Coefficient of expansion	$11 \pm 1 \times 10^{-6} / K^{-1}$	$4,6 \times 10^{-6} / K^{-1}$	$10 \pm 1 \times 10^{-6} / K^{-1}$
Wärmeleitfähigkeit Heat conductivity	hoch High	niedrig Low	sehr niedrig Very low
Härte Hardness	> 63 HRc	1450 – 1500 HV30	1350 HV
Verschleißfestigkeit Wear resistance	gut Good	sehr gut Very good	ausgezeichnet Excellent
Anschubeigenschaften Wringing characteristics	ausgezeichnet Excellent	gut Good	akzeptabel Acceptable
Geometrietreue Geometric fidelity	sehr gut bei korrekter Behandlung Very good with proper handling	ausgezeichnet Excellent	ausgezeichnet Excellent
Korrosionsbeständigkeit Corrosion resistance	weniger gut Satisfactory	gut Good	ausgezeichnet Excellent
Mechanische Festigkeit Mechanical stability	sehr gut Very good	gut Good	gut Good

Gauge blocks DIN EN ISO 3650 (previously DIN 861)

Accuracy grade and recommended use:

Accuracy grade K Primary standard as absolute master gauge in the laboratory
Accuracy grade 0 For testing measuring devices and setting up high-precision gauges

Accuracy grade 1 For testing check gauges, setting up measuring devices and as working dimension

Accuracy grade 2 Setting and working dimensions for production

Cross section: 0,5 – 10mm = 30x9mm
 > 10mm = 35x9mm





Material properties in comparison: (The data are approx. values)

Zulässige Abweichungen und Toleranzen DIN EN ISO 3650:

te = zulässige Abweichung vom Nennmaß an beliebiger Stelle
 tv = Toleranz für die Abweichungsspanne

Permissible deviations and tolerances DIN EN ISO 3650:

te = Permissible deviation of nominal size at any position
 tv = Tolerance for the deviation range

- mm über / over bis / up to		±t _e μ  K		±t _e μ  0		±t _e μ  1		±t _e μ  2	
		t _v μ	t _v μ	t _v μ	t _v μ	t _v μ	t _v μ	t _v μ	t _v μ
0	10	0,20	0,05	0,12	0,10	0,20	0,16	0,45	0,30
10	25	0,30	0,05	0,14	0,10	0,30	0,16	0,60	0,30
25	50	0,40	0,06	0,20	0,10	0,40	0,18	0,80	0,30
50	75	0,50	0,06	0,25	0,12	0,50	0,18	1,00	0,35
75	100	0,60	0,07	0,30	0,12	0,60	0,20	1,20	0,35
100	150	0,80	0,08	0,40	0,14	0,80	0,20	1,60	0,40
150	200	1,00	0,09	0,50	0,16	1,00	0,25	2,00	0,40
200	250	1,20	0,10	0,60	0,16	1,20	0,25	2,40	0,45
250	300	1,40	0,10	0,70	0,18	1,40	0,25	2,80	0,50
300	400	1,80	0,12	0,90	0,20	1,80	0,30	3,60	0,50
400	500	2,20	0,14	1,10	0,25	2,20	0,35	4,40	0,60
500	600	2,60	0,16	1,30	0,25	2,60	0,40	5,00	0,70
600	700	3,00	0,18	1,50	0,30	3,00	0,45	6,00	0,70
700	800	3,40	0,20	1,70	0,30	3,40	0,50	6,50	0,80
800	900	3,80	0,20	1,90	0,35	3,80	0,50	7,50	0,90
900	1000	4,20	0,25	2,00	0,40	4,20	0,60	8,00	1,00

Kalibrierung:

Endmaße aus Stahl, Hartmetall und Keramik können mit einem Werkskalibrierschein oder DAkkS-Kalibrierschein eines akkreditierten Labors geliefert werden.

Bitte beachten Sie hierzu unsere Sonderpreise für Endmaßsätze inkl. DAkkS-Kalibrierschein oder Werkskalibrierschein. Die Bestellnummern sind in diesem Fall zusätzlich mit "p" gekennzeichnet.

Weitere Informationen erhalten Sie außerdem unter:
www.ultra-germany.com > Produkte > Service > Prüfmittelüberwachung

Calibration:

Gauge blocks made of steel, tungsten carbide and ceramic can be delivered with a works calibration certificate or a DAkkS calibration certificate of an accredited laboratory.

Please note that our special prices for gauge block sets include the DAkkS or works calibration certificate. The order numbers are additionally marked with "p" in this case.

More information can be had at:
www.ultra-germany.com > Products > Service > Calibration

Rundpassungslehren

Material- und Schichteigenschaften von Lehren im Vergleich:

Die Angabe der Verschleißfestigkeit erfolgt im Vergleich zu Lehrenstahl und kann nur als ca. ± Richtwert angenommen werden, da diese Werte von Umgebungsbedingungen und Werkstückmaterialien beeinflusst werden können.

Eigenschaften Properties	Lehrenstahl Steel	Hartchrom Hard chrome	TIN (gold) TiN (gold)	TICN (violet) TiCN (violet)	Hartmetall Tungsten carbide
Härte Hardness	62 HRC +/- 2	900 HV	2500 HV	3000 HV	1800 HV
Verschleißfestigkeit Wear resistance	1x	5x	10x	15x	40x
Korrosionsbeständigkeit Corrosion resistance	weniger gut Satisfactory	gut Good	sehr gut Very good	sehr gut Very good	sehr gut Very good

Toleranzen:

Es werden Arbeitslehren (mit Abnutzungsaufmaß auf der Gutseite) geliefert, wenn nicht abweichend bestellt.
 Die Abmaße für Rundpassungslehren werden in der Regel nach dem ISO-Toleranzfeld für Bohrungen und Wellen angegeben.
 Toleranzangaben für Grenzlehndorne werden in Großbuchstaben (H7, J8 usw.) angegeben.
 Toleranzangaben für Rachenlehren werden in Kleinbuchstaben (f7, k6 usw.) angegeben.
 Bitte geben Sie bei Ihrer Bestellung die entsprechende ISO-Passung oder eine zahlenmäßige Toleranz an.

Zwischenmaßregelung:

Für Zwischenmaße, zahlenmäßige Toleranzangaben, Qualität 6 und feiner sowie Abnahmelehren (ohne Abnutzungsaufmaß) werden Zuschläge berechnet.

Sonderausführungen auf Anfrage:

- TIN und TiCN beschichtete oder hartverchromte Lehren
- hartmetallbestückte Messflächen
- Kugellehren
- Lehren nach Kundenzeichnung

Kalibrierung:

Für alle Lehren können Werkskalibrierscheine erstellt werden.
 Eine DAkkS-Kalibrierung durch ein akkreditiertes Labors ist für viele Lehrentypen ebenfalls möglich.
 Bitte beachten Sie hierzu unsere Nettopreisliste für die Erstellung von Prüfberichten.

Weiter Informationen erhalten Sie unter:

www.ultra-germany.com > Produkte > Service > Prüfmittelüberwachung

Kundenschnellservice:

Mit diesem Service ermöglichen wir für Lehren extrem kurze Lieferzeiten gegenüber der üblichen Standard-Lieferzeit. Die Fertigung erfolgt in der Regel in Überstunden. Für diese besondere Leistung werden entsprechende Zuschläge zu den Grundpreisen berechnet.

Die Möglichkeit für einen Schnellservice muss im Einzelfall für jede gewünschte Lehre geprüft werden.

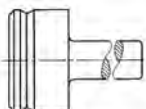
Bitte vermerken Sie hierzu in Ihrer Anfrage „Lieferung im Kundenschnellservice“ und Ihren Wunschtermin.

Grenzlehndorne mit Sondermessflächen:

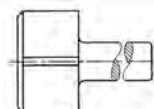
Wir liefern Grenzlehndorne mit besonderen Messflächenformen, auch nach Ihren Zeichnungen.

Zur Angebotserstellung bitten wir um die Zusendung Ihrer Anfrage mit Prinzipskizze.

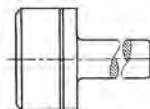
Beispiele für mögliche Sonderformen:



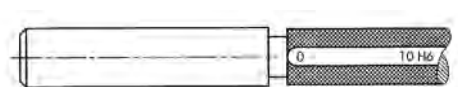
Messzapfen mit Pilotieransatz DIN 6338
 Plug gauge with pilot easy entry DIN 6338



Messzapfen mit Luftnute
 Plug gauge with air groove



Messzapfen mit Tiefenmarkierung
 Plug gauge with depth mark



Messzapfen in Sonderlänge
 Plug gauge in special length

Cylindrical limit gauges

Material and coat properties of gauges in comparison:

The specification of wear resistance is carried out in relation to tool steel and can only be considered as a rough recommended value ±, since these values can be significantly influenced by environmental conditions and workpiece materials.

Tolerances:

We supply working gauges (with wear allowance on GO-side) if not ordered different.
 The limit of tolerances for cylindrical limit gauges is stated generally according to the ISO tolerance class for shafts and holes.
 Tolerance specifications for limit plug gauges are given in capitals (H7, J8, etc.).

Tolerance specifications for snap gauges are given in lower type (f7, k6, etc.). Please specify the corresponding ISO tolerance or a numerical tolerance in your order.

Provision for intermediate sizes:

Intermediate dimensions, numerical tolerances, quality 6 and finer, as well as check gauges (without wear allowance) have extra charge.

Special models on request:

- TIN and TiCN-coated or hard chrome-plated gauges
- Ball gauges
- Tungsten carbide-tipped measuring faces
- Gauges according to customer's drawing

Calibration:

Works calibration certificates can be issued for all gauges.
 A DAkkS calibration from an accredited laboratory is likewise provided for many gauge types.
 Please note our net price list for the preparation of calibration certificates.

Further information at:

www.ultra-germany.com > Products > Service > Calibration

Customer express service:

We offer extremely short delivery times with this service compared to the usual standard delivery time. In general, the production is manufactured in overtime. An appropriate extra fee is added to the basic price for this special service.

The possibility for an express service must be checked in individual cases especially for each desired gauge.

Please mark your enquiry with "To be delivered in Customer Express Service" and mention your desired date.

Limit plug gauges with special measuring faces:

We supply limit plug gauges with special measuring faces and also according to your drawings.

For the preparation of a quotation, we request you to send your inquiry with a schematic drawing.

Example for possible special designs:

Gewindelehren

Allgemeine Informationen und Bestellhinweise:

Die im Katalog geführten Gewindearten und Größen sind ein kleiner Auszug aus unserem umfassenden Lieferprogramm für Gewindelehren. Andere Abmessungen und Gewindesteigungen finden Sie in unserer Preisliste für Gewindelehren. Grenzgewindelehndorne bis Ø 40mm werden in der Regel mit Gutseite und Ausschussseite in einem Griff geliefert. Darüber erfolgt die Lieferung mit je einem Griff für Gutseite und Ausschussseite. Unsere Listenpreise beziehen sich immer auf Arbeitslehren gemäß folgenden Toleranzfeldern:

Linksgewinde sowie andere Toleranzen werden mit Zuschlägen berechnet.

Gewindeart Thread type	Toleranzfeld / Tolerance field		
	Lehrdorne Plug gauges	Lehrringe Ring gauges	Rachen- und Einstelllehren Thread snap and setting gauges
Metrisches ISO Gewinde DIN 13 < M 1,6 ISO metric threads DIN 13 < M 1.6	5H	6h	6h
Metrisches ISO Gewinde DIN 13 ≥ M 1,6 ISO metric threads DIN 13 ≥ M 1.6	6H	6g	6g
Whitworth Regelgewinde BS 84 Whitworth standard thread BS 84	medium class	medium class	medium class
Whitworth Feingewinde BS 84 Whitworth fine thread BS 84	medium class	medium class	medium class
Whitworth Rohrgewinde DIN ISO 228 Whitworth pipe thread DIN ISO 228	Mittel / Medium	A	A
Trapezgewinde DIN 103 Trapezoidal screw thread DIN 103	7H	7e	7e
Rundgewinde DIN 405 Knuckle thread DIN 405	7H	7h	-
UNC / UNF / UNEF Gewinde ANSI (BS 919) UNC / UNF / UNEF thread ANSI (BS 919)	2B	2A	2A

Sonderausführungen auf Anfrage:

- TIN und TiCN beschichtete oder hartverchromte Gewindelehren
- Einzelne Gut- oder Ausschussgewindelehndorne sowie Gewinderollenrachenlehren und Einstelllehren
- Messzapfen mit Schmutznute
- Minimum-, Maximum- und Abnutzungsprüfdorne
- Mehrgängige Gewinde und Sondergewinde nach Zeichnung

Prüfung von Gewindelehrringen

Die in den Lehren-Normen angegebenen Flankendurchmesser und Toleranzen für neue feste Gewindelehrringe gelten nicht, wenn die Gewindelehrringe wie üblich nach Prüfdornen gefertigt werden. Sollen jedoch die Ringe im Flankendurchmesser direkt gemessen werden, gelten die in den Normen festgelegten Sollmaße und Toleranzen. Für diesen Fall muss dies bei der Bestellung von Gewindelehrringen ausdrücklich angegeben werden. Eine spätere Beanstandung oder Reklamation wird nicht akzeptiert.

Kalibrierung:

Gewindelehren können mit einem Werkskalibrierschein oder DAkkS-Kalibrierschein eines akkreditierten Labors geliefert werden.

Bitte beachten Sie hierzu unsere Nettopreisliste für die Erstellung von Prüfberichten.

Weiter Informationen erhalten Sie unter:

www.ultra-germany.com > Produkte > Service > Prüfmittelüberwachung

Kundenschnellservice:

Mit diesem Service ermöglichen wir für Lehren extrem kurze Lieferzeiten gegenüber der üblichen Standard-Lieferzeit. Die Fertigung erfolgt in der Regel in Überstunden. Für diese besondere Leistung werden entsprechende Zuschläge zu den Grundpreisen berechnet.

Die Möglichkeit für einen Schnellservice muss im Einzelfall für jede gewünschte Lehre geprüft werden.

Bitte vermerken Sie hierzu in Ihrer Anfrage „Lieferung im Kundenschnellservice“ und Ihren Wunschtermin.

Thread gauges

General and ordering information:

The thread gauge types and sizes listed in the catalogue are a brief summary of our comprehensive thread gauge product range. Other dimensions and thread pitches can be found in our thread gauge price list. Limit thread plug gauge up to Ø 40 mm are usually supplied with GO and NO-GO sides in one handle; one handle each for GO and NO-GO side is supplied for larger diameters.

Our listed prices always refer to the workshop gauges in accordance with the following tolerance fields:

Left hand threads and other tolerances have extra charges.

Special designs on request:

- TIN- and TiCN-coated or hard chrome-plated thread gauges
- Individual GO or NO-GO plug thread gauges, thread snap gauges with rollers and thread setting gauges
- Gauge member with dust groove
- Minimum, maximum and wear test plug gauges
- Multistart and special threads according to drawings

Testing of thread ring gauges

The pitch diameter and tolerances given in the gauge standards are not applicable for newly fixed thread ring gauges, if these ring gauges are, as is customary, manufactured according to test plug gauges. In case the rings are directly measured in the pitch diameter, the specified sizes and tolerances given in the standards are applicable. In such a case, this must be explicitly stated in the order for thread ring gauges. A subsequent complaint or claim will not be accepted.

Calibration:

Thread gauges can be supplied with a works calibration certificate or DAkkS calibration certificate of an accredited laboratory.

Please take note of our net price list for the preparation of calibration reports.

Further information can be had at:

www.ultra-germany.com > Products > Service > Calibration

Customer express service:

We offer extremely short delivery times with this service compared to the usual standard delivery time. In general, the production is manufactured in overtime. An appropriate extra fee is added to the basic price for this special service.

The possibility for an express service must be checked in individual cases especially for each desired gauge.

Please mark your enquiry with "To be delivered in Customer Express Service" and mention your desired date.

Digital-Messuhren

überzeugen durch hohe Genauigkeit und robuste, mechanische Komponenten. Die Herstellung erfolgt nach Werksnorm.
 Für besondere Einsatzbedingungen sind Modelle mit Schutzart IP 65 lieferbar.

Feinzeiger mit Skala

bieten ein Größtmaß an Präzision und Messsicherheit. Die Zeigerfeineinstellung ist feinfühlig und zugleich stabil. Alle Modelle sind stoßgeschützt mit zusätzlichem Freihub. Sie entsprechen in allen messtechnischen Merkmalen und Abmessungen der DIN 879-1.

Messuhren mit Skala

zeichnen sich durch robuste Konstruktion, hohe Genauigkeit, Zuverlässigkeit und lange Lebensdauer aus. Die messtechnischen Merkmale und Abmessungen aller Modelle mit 0,01 mm Skalenteilungswert, Messspanne bis 10 mm, und Außenring Ø bis 62 mm, entsprechen der DIN 878 bzw. der Werksnorm. Alle anderen Modelle werden nach Werksnormen hergestellt, die wir auf Wunsch gerne zur Verfügung stellen.

Digital-Fühlhebelmessgeräte

überzeugen durch höchste Genauigkeit und Zuverlässigkeit. Die Taster sind schwenkbar, eine Rutschkupplung schützt das Geräte gegen Stöße. Die Herstellung erfolgt nach Werksnorm.

Fühlhebelmessgeräte mit Skala

haben eine hohe Feinfühligkeit. Die Taster sind schwenkbar, eine Rutschkupplung schützt das Messwerk gegen Stöße. Die Gehäuse sind hartverchromt um Beschädigungen zu vermeiden. Die Herstellung erfolgt nach DIN 2270.

Kalibrierung:

Für alle Messuhren und Fühlhebelmessgeräte können Werkskalibrierscheine erstellt werden.
 Eine DAkkS Kalibrierung durch ein akkreditiertes Labor ist für die meisten Modelle ebenfalls möglich.

Bitte beachten Sie hierzu unsere Nettopreisliste für die Erstellung von Prüfberichten.

Weitere Informationen erhalten Sie unter:

www.ultra-germany.com > Produkte > Service > Prüfmittelüberwachung

Sonderzifferblätter für Messuhren:

Viele Modelle aus unserem breiten Sortiment können mit Sonderzifferblättern geliefert werden.
 Zur Angebotserstellung bitten wir um Ihre Anfrage mit Prinzipskizze.

Beispiele möglicher Sonderzifferblätter:



Zifferblätter mit farbigem Toleranzfeld in rot, grün oder gelb

Dial with coloured tolerance fields in red, green or yellow



Zifferblätter linkslaufend beziffert

Dial numeralised from right to left



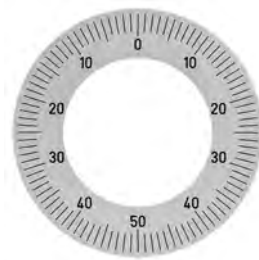
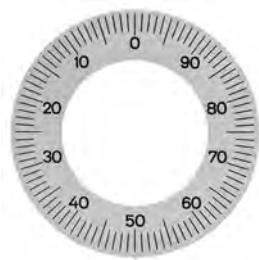
Zifferblätter beidseitig beziffert

Dial numeralised on both sides



Zifferblätter nach Kundenzeichnung

Dial as per customer drawing



Digital dial gauges

Offer surety through high accuracy and robust mechanical components. Manufactured according to company standard.
 Models with protection class IP 65 can be delivered for special operating conditions.

Comparator gauges with scale

Offer the greatest precision and measuring safety. The fine adjustment of the pointer is sensitive and stable at the same time. All models are shock proof with additional overrun. They conform to DIN 879-1 in all metrological characteristics and dimensions.

Dial gauges with scale

Distinguish themselves by their robust construction, high accuracy, reliability and long durability. The metrological characteristics and dimensions of all models with 0.01 mm scale interval, measuring range up to 10 mm, and outer ring Ø up to 62 mm, are conform to DIN 878 or works standard. All other models are manufactured according to our company standards, which will be provided on request.

Digital dial test indicators

Offer surety through highest accuracy and reliability. The probe is adjustable and a friction clutch protects the device from impacts. Manufactured according to company standard.

Dial test indicators with scale

Have a high sensitivity. The probe is adjustable and a friction clutch protects the device from impacts. The housing is hard chrome plated to avoid damages. Manufactured according to DIN 2270.

Calibration:

Works calibration certificates can be issued for all dial gauges and dial test indicators.
 DAkkS calibration certificates from accredited laboratories are likewise issued for most models.

For the issue of calibration reports, please see our net price list.

For further information go to:

www.ultra-germany.com > Products > Service > Calibration

Special dials for dial gauges:

Many models in our wide range can be supplied with special dial faces.
 For the preparation of a quotation, please include schematic drawing in your enquiry.

ULTRA Keramik-Messtische

Aluminiumoxid ist einer der wichtigsten oxidkeramischen Werkstoffe und wird im Bereich der technischen Keramik in verschiedenen Anwendungsgebieten eingesetzt. Grundlage ist der Rohstoff Bauxit, ein gelbbraunes Sedimentgestein, aus dem Aluminiumoxid durch aufwendige chemische Umwandlungsprozesse gewonnen wird. Die hohe Festigkeit, Härte und Korrosionsbeständigkeit dieses Werkstoffs verleiht den ULTRA Keramik-Messtischen ein Größtmaß an Verschleißfestigkeit und Formstabilität.

Materialeigenschaften im Vergleich:

Eigenschaften Properties	Keramik Ceramic	Hartgestein Granite	Stahl gehärtet Steel hardened
Längenausdehnungskoeffizient Coefficient of expansion	$7,2 \times 10^{-6} / K$	$5-7,5 \times 10^{-6} / K$	$11,5 \times 10^{-6} / K$
Wärmeleitfähigkeit Heat conductivity	niedrig Low	sehr niedrig Very low	hoch High
Härte Hardness	1600 HV 0,5	6-7 Mohs-Skala 6-7 Mohs' scale	60 HRC +/-2
Verschleißfestigkeit Wear resistance	ausgezeichnet Excellent	sehr gut Very good	sehr gut Very good
Geometrietreue Geometric fidelity	ausgezeichnet Excellent	ausgezeichnet Excellent	sehr gut bei korrekter Behandlung Very good with proper handling
Korrosionsbeständigkeit Corrosion resistance	ausgezeichnet Excellent	ausgezeichnet Excellent	weniger gut Satisfactory
Mechanische Festigkeit Mechanical stability	gut Good	gut Good	sehr gut Very good

ULTRA ceramic measuring tables

Aluminium oxide is one of the most important oxide ceramic materials and is used in various application areas in the technical ceramic sector. The basis is the raw material bauxite, a yellow-brown sedimentary rock, which is obtained from aluminium oxide through extensive chemical conversion processes. The high stability, hardness and corrosion resistance of this raw material give maximum wear resistance and shape stability to the ULTRA ceramic measuring tables.

Material properties in comparison:



Parallel-Feineinstellung,
Verstellweg ca. 8mm
Parallel fine adjustment,
adjusting range approx. 8mm

Messtische mit Keramikmess-
fläche siehe Seite 5.8
Measuring tables with ceramic
surface see page 5.8



Messtische mit Hartgestein-
messfläche siehe Seite 5.9
Measuring tables with granite
surface see page 5.9



Messtische mit Stahlmess-
fläche siehe Seite 5.10
Measuring tables with steel
surface see page 5.10



Ebenheit der Messflächen nach DIN 876:

Die Berechnung erfolgt nach den in der Tabelle angegebenen Formeln, die Toleranzen sind gerundet.

Länge $a = \text{mm}$	$\text{Ⓜ} 000$ $(1 + a/1000)\mu$	$\text{Ⓜ} 00$ $(2 + a/500)\mu$	$\text{Ⓜ} 0$ $(4 + a/250)\mu$
100	1,5	2,5	4,5
200	1,5	2,5	5
300	1,5	2,5	5,5
400	1,5	3	6

Flatness of the measuring surfaces according to DIN 876:

The calculation is done as per the formulas specified in the table, the tolerances are rounded off.

Kalibrierung:

Für alle Messtische können Werkskalibrierscheine erstellt werden. Bitte beachten Sie hierzu unsere Nettopreisliste für die Erstellung von Prüfberichten.

Weiter Informationen erhalten Sie unter:
www.ultra-germany.com > Produkte > Service > Prüfmittelüberwachung

Sondermesstische und Stativ:

Wir liefern jede Art von Sondermesstischen und Stativen nach Ihren Zeichnungen – auf Wunsch auch Konzeption und Konstruktion, gegen Berechnung.

Zur Angebotserstellung bitten wir um Ihre Anfragen mit Zeichnungen.

Calibration:

Works calibration certificates can be issued for all measuring tables. Please check our net price list for the issue of calibration reports.

More information can be had at:
www.ultra-germany.com > Products > Service > Calibration

Special measuring tables and stands:

We supply all types of special measuring tables and stands according to your drawings – on request also undertake conception and design at a cost.

For the preparation of a quotation, please send your inquiries with drawings.

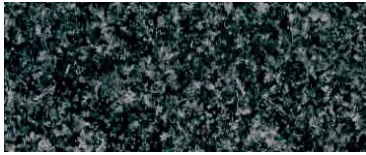
ULTRA Natur-Hartgestein

Basisches Tiefengestein aus Schweden und Südafrika verfügt über ein besonders dichtes, homogenes Gefüge und eignet sich deshalb hervorragend für die Herstellung von Messmitteln und Maschinenkomponenten. Diese Hartgesteine sind über Millionen von Jahren auf natürliche Weise gealtert und deshalb völlig frei von inneren Spannungen. Sie sind absolut rost-sicher, säurebeständig, unmagnetisch und elektrisch nichtleitend.

Für ULTRA Hartgestein-Messmittel wird nur ausgesuchtes Material, frei von Fehlern, ohne Einschlüsse und Verwitterungserscheinungen verwendet. Dies garantiert ein Höchstmaß an Formstabilität und Verschleißfestigkeit.

Folgende Gesteinsarten werden bevorzugt verwendet:

Gabbro-Impala (Südafrika / South Africa)



Belfast (Südafrika / South Africa)



Diabas (Schweden / Sweden)



ULTRA natural granite

Alkaline plutonic rock from Sweden and South Africa provides a particularly dense homogeneous microstructure and is therefore exceptionally suitable for the manufacture of measuring devices and machine components. These rocks have naturally aged over millions of years and are hence completely free from internal stresses. They are absolutely rust-free, acid-resistant, non-magnetic and electrically nonconducting.

Only select material that is free of defect, without inclusions and appearances of weathering is used for the ULTRA granite measuring devices. This guarantees a high degree of shape stability and wear resistance.

The following stone types are preferentially used:

Materialeigenschaften im Vergleich:

Material properties in comparison:

Eigenschaften Properties	Hartgestein Granite	Gusseisen GG25 Cast iron GG25
Längenausdehnungskoeffizient ca. Coefficient of expansion approx.	5 – 7,5x 10 ⁻⁶ / K	9 – 10 x 10 ⁻⁶ / K
Wärmeleitfähigkeit Heat conductivity	sehr niedrig Very low	hoch High
Härte Hardness	6 – 7 Mohs-Skala 6 – 7 Mohs' scale	180 – 90 HB
Verschleißfestigkeit Wear resistance	sehr gut Very good	gut Good
Geometrietreue Geometric fidelity	ausgezeichnet Excellent	sehr gut bei korrekter Behandlung Very good with proper handling
Korrosionsbeständigkeit Corrosion resistance	ausgezeichnet Excellent	gut Good
Mechanische Festigkeit Mechanical stability	gut Good	sehr gut Very Good

Ebenheitstoleranzen nach DIN 876

Die Ebenheit der Messflächen wird mit folgenden Formeln errechnet: (für Wert a, Länge in mm in die Formel einsetzen)

☒	Formel / Formula
000	(1 + a/1000)μ
00	(2 + a/500)μ
0	(4 + a/250)μ

Flatness tolerances according to DIN 876

The flatness of the measuring surfaces is calculated based on the following formulas: (for value a, indicate length in mm in the formula)

☒	Formel / Formula
1	(10 + a/100)μ
2	(20 + a/50)μ
3	(40 + a/25)μ

ULTRA Hartgestein-Messplattenservice:

Wir vermessen Ihre Messplatten direkt bei Ihnen Vorort und erstellen einen Kalibrierschein. Falls erforderlich werden die Messflächen gemäß DIN 876 oder nach Ihren ganz persönlichen Anforderungen nachgearbeitet.

Ihre Vorteile:

- Sie sparen hohe Verpackungs- und Transportkosten
- Es besteht kein Risiko der Beschädigung auf dem Transportweg
- Die Ausfallzeit Ihrer Messplatte ist minimal

Weitere Informationen erhalten Sie unter:

www.ultra-germany.com > Produkte > Service > Prüfmittelüberwachung

Sonderprüfvorrichtungen auf Hartgesteinbasis:

Wir liefern jede Art von Maschinenkomponenten sowie Sonderprüfvorrichtungen für Ihren speziellen Anwendungsfall – auf Wunsch auch Konzeption und Konstruktion, gegen Berechnung. Beispiele bereits realisierter Sonderlösungen finden Sie auf Seite 7.6.

ULTRA granite measuring plates:

We measure your measuring plates directly on your site and issue a calibration certificate. If necessary, the measuring surfaces are re-worked according to DIN 876, or according to your personalised requirements.

Your advantages:

- You save the high packaging and transport costs
- No risk of damages in transit
- Minimum downtime for your measuring plate

More information can be had at:

www.ultra-germany.com > Products > Service > Calibration

Special test units on granite base:

We supply all types of machine components and special test units for your special case of application – if need be conception and design are also undertaken for a fee. You may find examples of already implemented special solutions on page 7.6.

ULTRA Flachlineale und Montagelineale aus Aluminium

Aluminiumlineale sind leicht und handlich; ca. 2/3 Gewichtersparnis gegenüber Stahllinealen.
Eine Hart-Coat Beschichtung sorgt für hohe Verschleißfestigkeit und Korrosionsbeständigkeit.

Schichteigenschaften:

- Schichtstärke ca. 50µ
- Härte 500 – 550HV
- hohe elektrische Isolationswirkung / $4 \cdot 10^{15} \Omega \text{ mm}^2 / \text{m}$
- geringe Wärmeleitfähigkeit
- gutes Gleitverhalten

Ebenheitstoleranzen für Lineale nach DIN 874

Die Berechnung erfolgt nach den in der Tabelle angegebenen Formeln (die Toleranzen sind gerundet).

Die nach DIN angegebenen Toleranzen haben nur Gültigkeit, wenn eine Lagerung der Lineale an den optimalen Auflagepunkten gemäß Skizze erfolgt. Für die Parallelität der Messflächen zueinander gelten die doppelten Werte.

Länge / Length a = mm	ⓄⓄ 00 (1 + a/150)µ	ⓄⓄ 0 (2 + a/100)µ	ⓄⓄ 1 (4 + a/60)µ	ⓄⓄ 2 (8 + a/40)µ
300	2	5	-	-
500	4	7	12	21
750	6	9,5	17	27
1000	8	12	21	33
1500	11	17	29	46
2000	14	22	37	58
2500	-	27	46	71
3000	-	32	54	83
4000	-	42	71	108
5000	-	52	87	133
6000	-	62	104	158

ULTRA aluminium straightedges, flat and assembling

Aluminium straightedges are light and handy; approx. 2/3rd of the weight is saved in comparison to steel straightedges.
A hard coat provides for high wear and corrosion resistances.

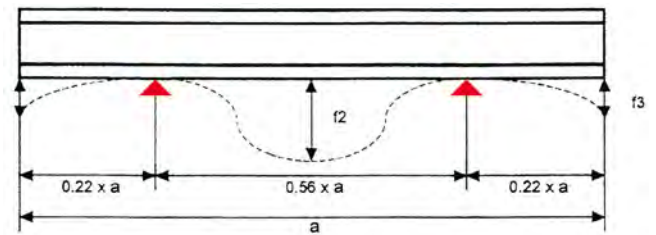
Coat properties:

- Coat thickness approx. 50µ
- Hardness 500 – 550HV
- High electrical insulation / $4 \cdot 10^{15} \Omega \text{ mm}^2 / \text{m}$
- Minor thermal conductivity
- Good sliding property

Flatness tolerances for straightedges according to DIN 874

The calculation is done according to the formulas given in the table; the tolerances are rounded off.

The tolerances specified in the table are valid only if the suspension of the straightedges on its bearing points is done according to the drawing. Double values apply for the parallelism of the measuring surfaces to one another.



▲ Optimale Auflagepunkte / Bearing points

Teilungsgenauigkeit und Geradheit von Maßstäben nach DIN 866 Form A und B

Die Geradheit bezieht sich auf die untere Messfläche.

- Form A** – Maßstab beidseitig mit 10mm Schutzenden
- Form B** – Maßstab links mit 0-Strich beginnend, rechts mit 10mm Schutzende



Scale accuracy and straightness of rules according to DIN 866, form A and B

The straightness refers to the lower measuring surface.

- Form A** – 10 mm protective ends on both sides of rule
- Form B** – Rule begins on the left with 0 point; right with 10 mm protective end.

Länge / Length a = mm	Form A		Form B	
	Geradheit Straightness µ	Teilungsgenauigkeit Scale accuracy µ	Geradheit Straightness µ	Teilungsgenauigkeit Scale accuracy µ
500	35	30	70	75
1000	60	40	120	100
1500	85	50	170	125
2000	110	60	220	150
3000	160	80	320	200

Längentoleranzen

Längentoleranzen von Gliedermaßstäbe, Bandmaßen und Rollmaßen nach EG Genauigkeitsklassen.

Länge / Length m	0,5	1	2	3	5	10	15	20	25	30	50
EG I / mm	0,2	0,2	0,3	0,4	0,6	1,1	1,6	2,1	2,6	3,1	5,1
EG II / mm	0,5	0,5	0,7	0,9	1,3	2,3	3,3	4,3	5,3	6,3	10,3
EG III / mm	1	1	1,4	1,8	2,6	4,6	6,6	8,6	10,6	12,6	20,6

Length tolerances

Length tolerances of folding rules, measuring tapes and roller tapes, are as per EC accuracy classes.

Sonderskalen und Nonien

Wir liefern jede Art von Sonderskalen und Zifferblätter mit hochgenauer Laserteilung aus Stahl, rostfreiem Stahl, Messing, Aluminium etc. Zur Angebotserstellung bitten wir um Ihre Anfrage mit Zeichnungsunterlagen.

Special scales and verniers

We supply all types of special scales and dials with highly accurate laser scale, made of steel, stainless steel, brass, aluminium, etc. For the preparation of a quotation, we request you to send us your drawings.

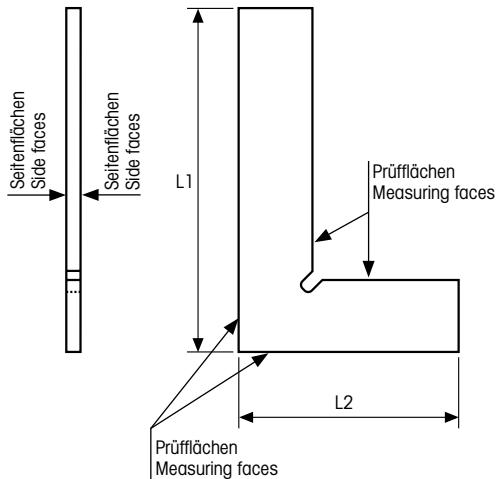


Winkel nach DIN 875

Diese Norm gilt für Flachwinkel (Form A), Anschlagwinkel (Form B) und Haarwinkel (Form C) aus Stahl mit einem Winkel von 90° und einer Schenkellänge bis 1500mm.

Winkeltoleranzen

Die Berechnung erfolgt nach den in der Tabelle angegebenen Formeln (die Toleranzen sind gerundet). Für die Parallelität der Messflächen zueinander gelten die gleichen Werte.

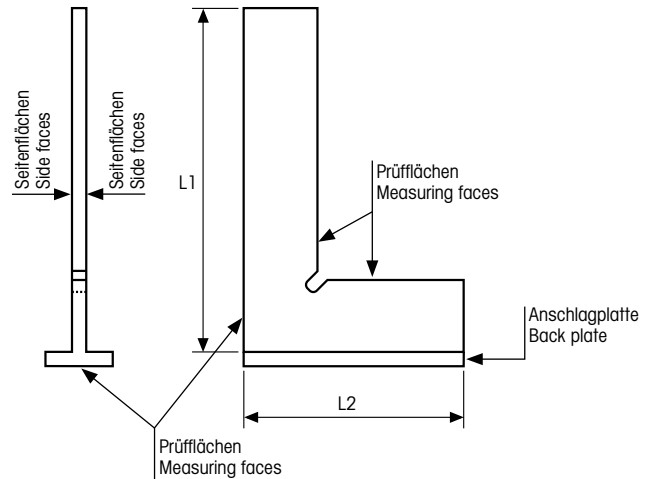


Squares according to DIN 875

This standard is valid for flat squares (design A), back squares (design B) and bevel edge squares (design C), of steel with a 90° angle and a leg length up to 1500 mm.

Angle tolerances

The calculation is done according to the formulas given in the table; the tolerances are rounded off. Equal values are applicable for the parallelism of the measuring surfaces to one another.



L = Schenkellänge L1 oder L2

Länge / Length L = mm	⓪ 00 (2 + L/100)μ	⓪ 0 (5 + L/50)μ	⓪ 1 (10 + L/20)μ	⓪ 2 (20 + L/10)μ
50	3	-	-	-
75	3	7	14	28
100	3	7	15	30
150	4	8	18	35
200	4	9	20	40
250	5	10	23	45
300	5	11	25	50
400	-	13	30	60
500	-	15	35	70
600	-	17	40	80
750	-	20	43	85
1000	-	25	60	120
1500	-	35	85	170

L = Leg lengths L1 or L2

Ebenheitstoleranzen

Die Ebenheit der Prüfflächen bzw. Geradheit der Haarmesskanten wird mit folgenden Formeln errechnet:

L = Schenkellänge L1 oder L2

⓪	Formel
00	(2 + L/250)μ
0	(2 + L/100)μ
1	(4 + L/50)μ
2	(8 + L/25)μ

Flatness tolerances

The flatness of the test surfaces and/or straightness of the bevelled edge are calculated using the following formulas:

L = Leg lengths L1 or L2

⓪	Formula
00	(2 + L/250)μ
0	(2 + L/100)μ
1	(4 + L/50)μ
2	(8 + L/25)μ

Kalibrierung:

Für alle Winkel können Werkskalibrierscheine erstellt werden. Bitte beachten Sie hierzu unsere Nettopreisliste für die Erstellung von Prüfberichten.

Weitere Informationen erhalten Sie unter:
www.ultra-germany.com > Produkte > Service > Prüfmittelüberwachung

Calibration:

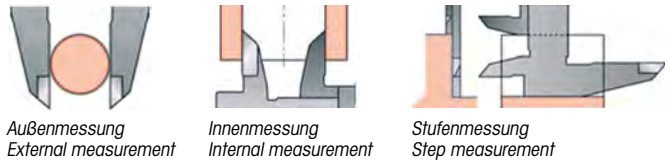
Works calibration certificates are issued for all squares. Please check our net price list for the issue of inspection reports.

More information can be had at:
www.ultra-germany.com > Products > Service > Calibration

Messschieber nach DIN 862

Taschenmessschieber mit Tiefenmaß eignen sich zur 4-fach Messung gemäß unten stehenden Anwendungsbeispielen. Werkstattmessschieber haben abgesetzte und gerundete Messschnabelenden zur Innenmessung. Die Messerspitzen werden zur Messung in Nuten und Einstichen verwendet (siehe Abb.).

Taschenmessschieber / Pocket calipers:



Außenmessung
External measurement

Innenmessung
Internal measurement

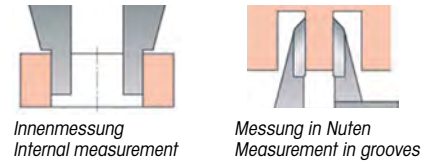
Stufenmessung
Step measurement

Tiefenmessung
Depth measurement

Vernier calipers according to DIN 862

Pocket calipers with depth gauge are suitable for 4-way measurement, according to below mentioned examples of use. Workshop vernier calipers have split and rounded jaw ends (nibs) for internal measurement, the knife points are used for measuring in slots and grooves (see fig.).

Werkstattmessschieber / Workshop calipers:



Innenmessung
Internal measurement

Messung in Nuten
Measurement in grooves

Fehlergrenzen nach DIN 862

Die nach DIN festgelegten Fehlergrenzen (G) gelten für Messungen ohne Richtungswechsel der Messkraft. Bei Messungen mit Richtungswechsel und für Messungen mit dem Tiefenmaß erhöhen sich die Werte für Digitalmessschieber um 20µ, für Messschieber mit Rundskala oder Nonius gilt folgende Formel: $G = (20 + l/10)\mu > 50\mu$

Werte A = Nonius 1/10mm oder 1/20mm : $G = (20 + l/10)\mu$
 Werte B = Nonius 1/50mm : $G = (22 + l/50)\mu$
 Werte C = Ablesung digital 0,01mm : $G = (22 + l/50)\mu$

l mm	A (G)µ	B (G)µ	C (G)µ
50	50	20	20
100	50	30	30
200	50	30	30
300	50	30	30
400	60	30	30
500	70	30	30

Error limits according to DIN 862

The error limits (G) specified according to DIN is applicable for measurements without change of direction of the measuring force. For measurements with change of direction and for measurements with the depth gauge, the values for digital calipers increase by 20µ; for calipers with round scale or vernier, the following formula is applicable: $G = (20 + l/10)\mu > 50\mu$

Values A = Vernier 1/10mm or 1/20mm : $G = (20 + l/10)\mu$
 Values B = Vernier 1/50mm : $G = (22 + l/50)\mu$
 Values C = Digital reading 0.01mm : $G = (22 + l/50)\mu$

l mm	A (G)µ	B (G)µ	C (G)µ
600	80	30	30
700	90	40	40
800	100	40	40
900	110	40	40
1000	120	40	40
1200	140	50	-

Übersicht der IP Schutzarten nach DIN EN 60529 (angenähert)

(IP = International Protection)

Beispiel: IP67 = Staubdicht und gegen zeitweiliges Untertauchen in Wasser geschützt!

Schutz gegen Fremdkörper und Staub (1. Ziffer)		Schutz gegen Nässe (2. Ziffer)	
IP 1x	Fremdkörper >50mm	IP x1	Tropfwasser senkrecht
IP 2x	Fremdkörper >12,5mm	IP x2	Tropfwasser bis 15° Neigung
IP 3x	Fremdkörper >2,5mm	IP x3	Sprühwasser bis 60° Neigung
IP 4x	Fremdkörper >1,0mm	IP x4	Spritzwasser
IP 5x	Staubgeschützt	IP x5	Strahlwasser
IP 6x	Staubdicht	IP x6	starkes Strahlwasser
		IP x7	Zeitweiliges Untertauchen
		IP x8	Dauerndes Untertauchen

Overview of the IP class according to DIN EN 60529 (approximated)

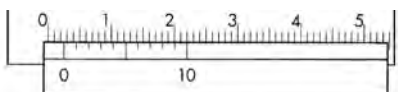
(IP = International Protection)

Example: IP 67 = dust-proof and protected from sporadic immersion in water!

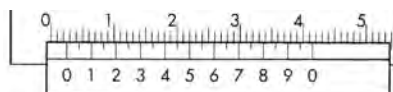
Protection against impurities and dust (1 numeral)		Protection against moisture (2 numeral)	
IP 1x	Impurity > 50 mm	IP x1	Dripping water vertical
IP 2x	Impurity >12.5 mm	IP x2	Dripping water up to 15° incline
IP 3x	Impurity >2.5 mm	IP x3	Spray water up to 60° incline
IP 4x	Impurity >1.0 mm	IP x4	Spray water
IP 5x	Protected from dust	IP x5	Hose water
IP 6x	Dust-proof	IP x6	Strong hose water
		IP x7	Sporadic immersion
		IP x8	Continuous immersion

Noniusablesung

Je nach Ausführung der Messschieber kommen folgende Varianten zum Einsatz:



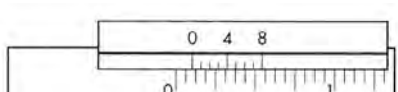
Nonius / Vernier - 1/10mm (0,1mm)



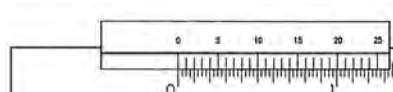
Nonius / Vernier - 1/20mm (0,05mm)



Nonius / Vernier - 1/50mm (0,02mm)



Nonius / Vernier - 1/128"



Nonius / Vernier - 1/1000"

Vernier reading

According to the model of the calipers, the following versions are used:

Messschrauben nach DIN 863

Messschrauben sind nach DIN 863 Teil 1 – 4 genormt.
 Teil 1: Bügelmessschrauben, Normalausführung
 Teil 2: Einbaumessschrauben, Tiefenmessschrauben
 Teil 3: Bügelmessschrauben, Sonderausführungen
 Teil 4: Innenmessschrauben

Fehlergrenzen für Bügelmessschrauben nach DIN 863 Teil 1:

Werte A = Abweichungsspanne der Anzeige
Werte B = Parallelität der Messflächen
Werte C = Aufbiegung des Bügels

Die in der Tabelle angegebenen Werte setzen eine Messkraft von 5 – 10N voraus. Die Toleranzen unserer Messschrauben sind in der Regel geringer als die nach DIN zulässigen Werte.

mm	A μ	B μ	C μ
0 – 25	4	2	2
25 – 50	4	2	2
50 – 75	5	3	3
75 – 100	5	3	3
100 – 125	6	3	4
125 – 150	6	3	5
150 – 175	7	4	6
175 – 200	7	4	6
200 – 225	8	4	7
225 – 250	8	4	8

Micrometers according to DIN 863

Micrometers are standardised Part 1 – 4 according to DIN 863.
 Part 1: External micrometers, normal model
 Part 2: Micrometer heads, depth micrometers
 Part 3: External micrometers, special models
 Part 4: Internal micrometers

Error limits for external micrometers according to DIN 863 Part 1:

Values A = Deviation range of the indication
Values B = Parallelism of the measuring surfaces
Values C = Bending up of the frame

The values specified in the table presupposes a measuring force of 5 – 10N. The tolerances of our micrometers are usually lower than the DIN permissible values.

mm	A μ	B μ	C μ
250 – 275	9	5	9
275 – 300	9	5	9
300 – 325	10	5	10
325 – 350	10	5	10
350 – 375	11	6	11
375 – 400	11	6	12
400 – 425	12	6	12
425 – 450	12	6	13
450 – 475	13	7	14
475 – 500	13	7	15

Ablesung Skalentrommel

Je nach Ausführung der Mikrometer kommen folgende Varianten zum Einsatz:



*Ablesung 0,01mm, Spindelsteigung 0,5mm
 (50 Teilstriche auf der Trommel)*

*Reading 0.01 mm, spindle pitch 0.5 mm
 (50 graduation marks on the drum)*



*Ablesung 0,01mm, Spindelsteigung 1,0mm
 (100 Teilstriche auf der Trommel,
 Ablesung ohne Addition)*

*Reading 0.01 mm, spindle pitch 1.0 mm
 (100 graduation marks on the drum,
 reading without addition)*



*Ablesung 0,005mm, Spindelsteigung 0,5mm
 (100 Teilstriche auf der Trommel)*

*Reading 0.005 mm, spindle pitch 0.5 mm
 (100 graduation marks on the drum)*

Kalibrierung:

Für alle Messschrauben können, Werkskalibrierscheine erstellt werden. Eine DAkkS Kalibrierung durch ein akkreditiertes Labor ist für viele Typen ebenfalls möglich. Bitte beachten Sie hierzu unsere Nettopreisliste für die Erstellung von Prüfberichten.

Weitere Informationen erhalten Sie unter:

www.ultra-germany.com > Produkte > Service > Prüfmittelüberwachung

Messschrauben mit Sondermessflächen und Sonderanfertigungen:

Wir liefern Messschrauben mit besonderen Messflächenformen (siehe Seite 13.18) sowie jede Art von feinmechanischen Bauteilen und Spindelantrieben nach Ihren Zeichnungen – auf Wunsch auch Konzeption und Konstruktion, gegen Berechnung.

Zur Angebotserstellung bitten wir um Ihre Anfrage mit Zeichnungsunterlagen.

Beispiele für kundenspezifische Sonderlösungen:



Calibration:

Works calibration certificates are issued for all micrometers. A DAkkS calibration certificate from an accredited laboratory is likewise possible for many types. Please check our net price list for the issue of inspection reports.

More information can be had at:

www.ultra-germany.com > Products > Service > Calibration

Micrometers with special measuring faces and special devices:

We supply micrometers with special measuring face shapes (see page 13.18), and all types of fine mechanical devices and spindle drives according to your drawings – on request also undertake conception and design at a cost.

For the preparation of a quotation, please send us your inquiries with drawings.

Examples of customer-specific special solutions:

Härteprüfung, Begriffserklärungen

Härteprüfung nach Brinell HB / DIN EN ISO 6506

Eine gehärtete Stahl- oder Hartmetallkugel (HBS, HBW) wird in die Oberfläche einer Probe eingedrückt. Der Härtewert wird aus dem Verhältnis der Prüfkraft zum Eindruckdurchmesser bestimmt.

Härteprüfung nach Vickers HV / DIN EN ISO 6507

Ein Diamant-Eindringkörper in Form einer vierseitigen Pyramide wird in die Oberfläche einer Probe eingedrückt. Der Härtewert wird aus dem Verhältnis der Prüfkraft zu den Abmessungen der Eindruckdiagonalen bestimmt.

Härteprüfung nach Rockwell HRC, HRA, HRB, HRF / DIN EN ISO 6508

Der Eindringkörper (Diamantkegel oder Hartmetallkugel) wird mit einer Prüfvorlast, die den Anfangspunkt der Eindringtiefe bestimmt und der Prüflast in die Probe gedrückt. Nach Rücknahme der Prüflast wird die Eindringtiefe unter Prüfvorlast gemessen. Der Härtewert wird aus der Differenz der Eindringtiefe von Prüflast und Prüfvorlast bestimmt.

Dynamische Härteprüfung nach LEEB HL

Bei der Prüfung wird ein Schlagkörper mit einer Hartmetall-Prüfkugel durch Federkraft gegen die Prüffläche geschlagen und prallt dann wieder zurück. Die Messwerte aus Aufprall- und Rückprallgeschwindigkeit werden im Anzeigergerät zum Härtewert L verarbeitet.

Schlaghärteprüfer System POLDI (nicht für Härte < 55HRC)

Mit einem Hammer (1000 g) wird bei eingelegtem Härtevergleichsstab (die Zugfestigkeit ist auf dem Vergleichsstab markiert) auf den Tester geschlagen. Durch die im Tester befindliche Stahlkugel wird ein Eindruck am Vergleichsstab und ein Eindruck am Werkstück erzeugt. Der Härtewert wird in Brinell über die Auswertung beider Eindruckdurchmesser anhand einer Tabelle bestimmt.

Rückprallhärteprüfer System SKLEROGRAF

Die Fallstange schlägt auf die Werkstückoberfläche auf und prallt zurück. Bei der größten Rückprallhöhe wird die Fallstange durch eine eingebaute Fangvorrichtung festgehalten und der Wert an einer Skala abgelesen. Der Härtewert wird durch eine Vergleichstabelle bestimmt.

Shore A und Shore D (DIN 53505, ISO 7619-1, DIN EN ISO 868)

(Prüfung von Gummi, Kunststoffen und Thermoplasten)
Ein Kegelstumpf aus Stahl dringt mit einer definierten Federkraft in die Probe ein. Die Shore-Härte wird direkt an der Skala abgelesen. Werkstoffe mit einer Shore A-Härte >80 werden nach Shore D und Werkstoffe mit einer Shore D-Härte <30 nach Shore A geprüft.

Härtevergleichstabelle (Rm = N/mm²) HV/HB/HRC

Nach DIN 50150 ist ein Umrechnen von Härtewerten nicht gültig. Die Werte sind nur annähernd vergleichbar.

Rm	HV	HB	HRC	Rm	HV	HB	HRC	Rm	HV	HB	HRC	Rm	HV	HB	HRC
240	75	71	-	575	180	171	-	940	293	278	29	1680	514	488	50
255	80	76	-	595	185	176	-	970	302	287	30	1730	527	501	51
270	85	81	-	610	190	181	-	995	310	295	31	1790	544	517	52
285	90	86	-	625	195	185	-	1020	317	301	32	1845	560	532	53
305	95	90	-	640	200	190	-	1050	327	311	33	1910	578	549	54
320	100	95	-	660	205	195	-	1080	336	319	34	1980	596	567	55
335	105	100	-	675	210	199	-	1110	345	328	35	2050	615	584	56
350	110	105	-	690	215	204	-	1140	355	337	36	2140	639	607	57
370	115	109	-	705	220	209	-	1170	364	346	37	-	655	622	58
385	120	114	-	720	225	214	-	1200	373	354	38	-	675	-	59
400	125	119	-	740	230	219	-	1230	382	363	39	-	698	-	60
415	130	124	-	755	235	223	-	1260	392	372	40	-	720	-	61
430	135	128	-	770	240	228	-	1300	403	383	41	-	745	-	62
450	140	133	-	785	245	233	-	1330	413	393	42	-	773	-	63
465	145	138	-	800	250	238	22	1360	423	402	43	-	800	-	64
480	150	143	-	820	255	242	23	1400	434	413	44	-	829	-	65
495	155	147	-	835	260	247	24	1440	446	424	45	-	864	-	66
510	160	152	-	860	268	255	25	1480	458	435	46	-	900	-	67
530	165	157	-	870	272	258	26	1530	473	449	47	-	940	-	68
545	170	162	-	900	280	266	27	1570	484	460	48	-	-	-	-
560	175	166	-	920	287	273	28	1620	497	472	49	-	-	-	-

Hardness testing, definitions

Hardness testing according to Brinell HB / DIN EN ISO 6506

A hardened steel or tungsten carbide ball (HBS, HBW) is pressed into the surface of a specimen. The hardness value is determined by the ratio of the test force to the diameter of the impression.

Hardness testing according to Vickers HV / DIN EN ISO 6507

A diamond indenter in the shape of a four-sided pyramid is pressed into the surface of a specimen. The hardness value is determined by the ratio of the test force to the measurements of the impression diagonal.

Hardness testing according to Rockwell HRC, HRA, HRB, HRF / DIN EN ISO 6508

The diamond indenter (diamond taper or tungsten carbide ball) is pressed into the specimen with a pre-load, which determines the initial point of the indent depth and the test load of the specimen. After retraction of the test load, the indent depth is measured under pre-load. The hardness value is determined by the difference in the indent depths of the test load and the pre-load.

Dynamic hardness testing according to LEEB HL

When the test is carried out, an impact body with a tungsten carbide test ball is impelled by spring force against a test surface from which it rebounds. These velocities are processed and displayed as the hardness value L on the indicating device.

Impact hardness tester system POLDI (not suitable for hardness < 55HRC)

A hammer (1000 g) is impacted on the tester with inlaid hardness comparison bar (the tensile strength is marked on the comparison bar). An impression is made on the comparison bar and another on the workpiece with a steel ball in the tester. The hardness value in Brinell is determined by the evaluation of the diameters of both impressions by means of a table.

Scroscope system SKLEROGRAF

The drop bar impacts on the surface of the workpiece and rebounds back. The largest rebound height is recorded by the drop bar by an inbuilt gripping device and the value is read on a scale. The hardness value is determined by a comparison table.

Shore A and Shore D (DIN 53505, ISO 7619-1, DIN EN ISO 868)

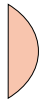
(Testing of rubber, plastics and thermoplastics)
A steel taper pin is indented on the specimen with a defined spring force. The Shore hardness is directly read on the scale. Materials with a Shore A hardness >80 are tested according to Shore D, and materials with a Shore D hardness <30, according to Shore A.

Hardness comparison table (Rm = N/mm²) HV/HB/HRC

According to DIN 50150, a conversion of hardness values is invalid. The comparison of the values is only approximate.

Linsen, Begriffserklärungen

Grundsätzlich wird zwischen sphärischen und asphärischen Linsen unterschieden.



Sphärische Linsen haben in Ihrer Krümmung einen einheitlichen Radius, dies führt zu leichten Verzerrungen der Abbildung im Randbereich.



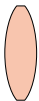
Asphärische Linsen haben unterschiedliche Krümmungen (keinen einheitlichen Radius) und deshalb eine deutlich bessere Abbildungsqualität im Randbereich.

Die Flächen einer Linse können konvex, eben (plan) oder konkav sein. In der Regel werden sphärische Linsen mit folgenden unterschiedlichen Linsengeometrien verwendet:



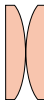
Plankonvexe Form

Lichtsammelnde Wirkung, eine Fläche ist plan die andere ist nach außen gewölbt.



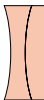
Bikonvexe Form

Bessere Abbildungsqualität und höhere Vergrößerung als plankonvexe Linsen. Beide Flächen sind nach außen gewölbt.



Aplanatische Form

Randscharfe und verzerrungsfreie Abbildung. Zwei plankonvexe Linsen sind mit den gewölbten Flächen zueinander angeordnet.



Achromatische Form

Farbtechte Abbildungen. Unterdrückt störenden Farbsaum am Randbereich. Eine plankonvexe und eine bikonkave Linse sind hintereinander angeordnet.

Dioptrienzahl, Vergrößerung

Die Dioptrienzahl (D) bezeichnet das Lichtbrechungsvermögen einer Linse. Der Vergrößerungsfaktor (V) errechnet sich nach folgender Formel: $V = (D / 4) + 1$

Internationale Maßeinheiten:

Länge / Length

1 mm	0,03937 Zoll
1 cm	0,3937 Zoll
1 m	39,37 Zoll = 3,28083 Fuss = 1,0936 Yard
1 km	3280,83 Fuss = 1093,61 Yard = 0,62137 Meilen
1 Zoll	25,4 mm = 2,54 cm = 0,0254 m
1 Fuss	304,8 mm = 30,48 cm = 0,3048 m
1 Yard	0,9144 m
1 Meile	1,609 km

Gewicht / Weight

1 g	0,035 Unzen = 15,432 Grans
1 kg	2,2046 Pounds = 35,274 Unzen(av)
1 to	2204,6 Pounds = 0,9842 Long Ton = 1,1023 Short Ton (av)
1 Gran	0,0648 g
1 Unze(av) oz.	28,35 g
1 Pound(av) lb.	0,4536 kg
1 Short Ton	0,907 to
1 Long Ton	1,016 to

Lenses, definitions

Fundamentally, the spherical and aspherical lenses are distinguished.

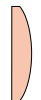


Spherical lenses have a uniform radius in their curve, which lead to slight distortion of the image in the border area.



Aspherical lenses have differing curves (no uniform radius) and therefore have a clearly better image quality in the border area.

The surfaces of a lens can be convex, flat (plane) or concave. Generally, spherical lenses are used with the following differing lens geometries:



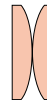
Plano-convex shape

Light collecting effect, one surface is plane and the other is curved towards the outside.



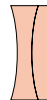
Biconvex shape

Better image quality and higher magnification than plano-convex lenses. Both surfaces are curved towards the outside.



Aplanatic shape

Sharp edge and distortion-free image. Two plano-convex lenses are arranged together with the curved surfaces.



Achromatic shape

Colour-fast images. Suppresses disturbing colour fringe in the border area. A plano-convex and a biconcave lens are arranged one after the other.

Dioptre number, magnification

The dioptre number (D) specifies the refractory property of a lens. The magnification factor (V) is calculated according to the following formula: $V = (D / 4) + 1$

International measurements:

Kraft / Force

1 N	0,101972 kp = 0,224809 lb.f
1 kp	9,80665 N = 2,204623 lb.f
1 lb.f	4,448222 N = 0,453592 kp

Geschwindigkeit / Speed

1 km/h	0,62140 mph = 16,66670 m/min = 0,27780 m/sec
1 mph	1,60900 km/h = 26,82000 m/min = 0,44700 m/sec
1 ft/min	0,30480 m/min
1 m/min	3,28100 ft/min
1 ft/sec	0,30480 m/sec
1 m/sec	3,28100 ft/sec

Temperatur / Temperature

0 °C	32 °F
37,7 °C	100 °F
100 °C	212 °F
0 °F	-17,778 °C
100 °F	37,778 °C