

# 15

**Waagen**  
**Kraftmessgeräte**  
**Lupen**  
**Lupenleuchten**  
**Mikroskope**

**Balances**  
**Force measuring instruments**  
**Magnifiers**  
**Illuminated magnifiers**  
**Microscopes**

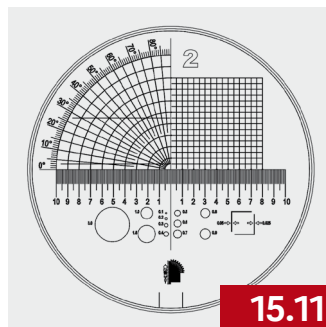


**NEW!**



**PESOLA Federwaagen**  
PESOLA spring scales

**15.6**



**Sonderskalen für Standlupen**  
Special scales for stand magnifiers

**15.11**



**Ring-Lupenleuchte LED**  
Circular illuminated magnifiers LED

**15.13**



**Stereo Zoom Mikroskope**  
Stereo zoom microscopes

**15.14**

## Digital-Präzisionswaagen



- ▶ Schutzart IP54
- ▶ großes LCD Display
- ▶ Wägeplatte aus Edelstahl, Gehäuse aus Kunststoff
- ▶ Abmessung 165x230x80mm
- ▶ Steckernetzteil 230V, optional Batterie oder Akkubetrieb
- ▶ Lieferung einzeln verpackt inkl. Prüfgewicht und Netzteil

### Funktionen:

- ▶ Trieren
- ▶ Justierprogramm
- ▶ Stückzählen mit Referenz 5, 10, 25 und 50 Stück
- ▶ Wägeeinheit wählbar g, dwt, mom, tol
- ▶ Rezeptur mit Speicher der Bestandteile
- ▶ Prozentbestimmung (Abweichung vom Referenzgewicht in %)
- ▶ Datenschnittstelle RS 232

! DAkkS Kalibrierung gegen Aufpreis.

## Digital precision balances

- ▶ Protection class IP54
- ▶ Large LCD display
- ▶ Stainless steel weighing plate, plastic housing
- ▶ Dimension 165x230x80mm
- ▶ AC adaptor 230 V, optional battery or storage battery
- ▶ Delivered in individual packages incl. test weight and mains adaptor

### Functions:

- ▶ Taring
- ▶ Adjusting program
- ▶ Counting of pieces with reference as per 5, 10, 25 and 50 pieces
- ▶ Selectable weighing units g, dwt, mom and tol
- ▶ Net total weighing with memory of components
- ▶ Percentage determination (deviation from reference weight in %)
- ▶ Data interface RS 232

! DAkkS calibration at extra charge.

g	g	Linearität / Linearity ± g	min. ↓ g	mm	kg	Nº
200	0,01	0,003	0,002	Ø81	1,1	2210 102
1000	0,01	0,003	0,2	130x130	1,4	2210 105
3500	0,01	0,05	0,02	130x130	1,4	2210 107
6000	0,1	0,3	0,2	170x150	2,0	2210 110
Datendrucker / Data printer						2215 101
Akku extern, Betriebsdauer ca.230h / External storage battery, operation period approx. 230hrs						2215 102

## Prüfgewichte für Waagen

Wir liefern alle Arten von Prüfgewichten für Präzisionswaagen im Bereich von 1mg bis 50kg, als Einzelgewichte oder Gewichtssätze im Etui. Je nach Anwendungsbereich sind Prüfgewichte aus rostfreiem Stahl, Messing blank oder vernickelt in unterschiedlichen Genauigkeitsklassen, lieferbar. Eine DAkkS-Kalibrierung durch ein akkreditiertes Labor ist ebenfalls möglich.

Zur Angebotsabgabe bitten wir um Ihre Anfrage mit Angabe des Materials und Gewichts sowie der gewünschten Toleranz in ±mg.

## Test weights for balances

We supply all types of test weights for precision balances in the range of 1 mg up to 50 kg as individual weights or weight sets in box. According to application area, test weights can be supplied in stainless steel and in shiny or nickel-plated brass in different accuracy classes. A DAkkS calibration certificate from an accredited laboratory is likewise possible.

For the preparation of a quotation, we request you to add specification of the material and weight as well as the required tolerance in ±mg in your enquiry.



## Kraftmessdosen für Druckkraftmessung



- ▶ hydraulisches Messsystem, wartungsfrei
- ▶ Anzeigeeinheit mit Maximumzeiger
- ▶ Gehäuse und Kolben aus Edelstahl
- ▶ 3 Gewindebohrungen M5 am Gehäuseboden
- ▶ Genauigkeit ±1,6% v. EW
- ▶ Lieferung einzeln verpackt

## Load cells for pressure load measurement

- ▶ Maintenance-free hydraulic measuring system
- ▶ Display unit with maximum indicator
- ▶ Stainless steel housing and piston
- ▶ 3 threaded holes M5 on the bottom of the housing
- ▶ Accuracy ±1.6% fs
- ▶ Delivered in individual packages



No. 2250 103

1kN = 1000N (≈100kg)  
1DaN = 10N (≈1kg)

↓ kN	≤ kN	Kolben / Piston cm <sup>2</sup>	Ø mm	h mm	kg	Nº
0,25	0,01	10	75	30	1,2	2250 101
0,6	0,02	10	75	30	1,2	2250 102
1	0,05	10	75	30	1,2	2250 103
1,6	0,05	10	75	30	1,2	2250 104
2,5	0,1	10	75	30	1,2	2250 105
4	0,1	10	75	30	1,2	2250 106
6	0,2	10	75	30	1,2	2250 107
10	0,5	10	75	30	1,2	2250 108
16	0,5	10	75	30	1,2	2250 109
25	1	10	75	30	1,2	2250 110
32	2	10	75	30	1,2	2250 111
40	2	10	75	30	1,2	2250 112
60	2	10	75	30	1,2	2250 113
80	2	80	138	41	4,6	2250 114
200	10	80	138	41	4,6	2250 115
250	10	80	138	41	4,6	2250 116
Koffer / Box						2210 901

## Kraftmessdosen für Druckkraftmessung verschiedene Bauformen



### Digital-Kraftmessdosen

- ▶ hydraulisches Messsystem, wartungsfrei
- ▶ Schutzart IP65
- ▶ Display mit Direktanzeige des Kraftwertes und Hintergrundbeleuchtung, drehbar 300°
- ▶ Gehäuse und Kolben aus Edelstahl
- ▶ 3 Gewindebohrungen M5 am Gehäuseboden
- ▶ Genauigkeit ±0,5% v. EW ±1 Digit
- ▶ Lieferung einzeln verpackt

### Funktionen:

- ▶ Taring
- ▶ MIN / MAX Wertspeicher
- ▶ Graphanzeige mit Schleppezigerfunktion (Tendenz der momentanen Nennlast)

 Auf Anfrage.


## Load cells for pressure load measurement different models

### Digital load cells

- ▶ Maintenance-free hydraulic measuring system
- ▶ Protection class IP65
- ▶ Display unit with direct indication of pressure load and background lighting, turnable up to 300°
- ▶ Stainless steel housing and piston
- ▶ 3 threaded holes M5 on the bottom of the housing
- ▶ Accuracy ±0.5% fs ±1 Digit
- ▶ Delivered in individual packages

### Functions:

- ▶ Taring
- ▶ MIN. / MAX. memory
- ▶ Graph with drag indicator (tendency of current load)

 On request.

Digital-Kraftmessdosen  
Digital load cells



Kraftmessdosen für Druckkraftmessung an Schraubstücken, abgeflachtes Gehäuse.  
Load cells for pressure load measurement on vises, housing with flat surface.



Kraftmessdosen für Druckkraftmessung in Dreibackenfuttern.  
Load cells for pressure load measurement on three jaw chucks.

## Digital Kraftmessgeräte für Zug- und Druckkraft



- ▶ Für Handbetrieb oder zum Einbau in Prüfvorrichtungen
- ▶ großes, beleuchtetes LCD Display, um 180° drehbar
- ▶ Akkubetrieb
- ▶ Genauigkeit: ± 0.5 % fs
- ▶ Überlastschutz 150%
- ▶ Wählbare Einheiten: Newton, kg, lb
- ▶ Lieferung im Koffer inkl. Akku, Ladegerät, Zubehörsatz (Flachkopf, Nutenkopf, Konus, Spatel, Haken, Verlängerungswelle)

### Funktionen:

- ▶ ON / OFF
- ▶ Grenzwert-Programmierung (min / max)
- ▶ Trieren
- ▶ Umschaltung N/ kg / lb
- ▶ Spitzenwert-Speicher für Zug- und Druckkraft
- ▶ Datenausgang RS 232
- ▶ Überlastausgang

## Digital force measuring gauges for traction force and pressure

- ▶ For hand operation or for mounting on test control units
- ▶ Large lit up LCD display, turnable through 180°
- ▶ Battery operation
- ▶ Accuracy: ± 0.5 % fs
- ▶ Overload protection 150%
- ▶ Selectable measurement units: N, kg, lb
- ▶ Delivered in box incl. storage battery, charger and accessories (Pan head, groove head, cone, spatula, hook and extension shaft)

### Functions:

- ▶ ON / OFF
- ▶ Programmable high / low setpoints
- ▶ Taring
- ▶ Commutation N/ kg / lb
- ▶ Peak value memory for traction force and pressure
- ▶ Data output RS 232
- ▶ Overload output



**2150 401 – 2150 406 :**  
Digital Kraftmessgeräte mit integrierter Wägezelle

**2150 401 – 2150 406 :**  
Digital force measuring gauges with integrated load cell

**2150 407 – 2150 410 :**  
Digital Kraftmessgeräte mit externer Wägezelle

**2150 407 – 2150 410 :**  
Digital force measuring gauges with external load cell

N	Δε N	L mm	∅ kg	Nº
2	0,001	238 x 63 x 36	0,7	2150 401
5	0,001	238 x 63 x 36	0,7	2150 402
10	0,005	238 x 63 x 36	0,7	2150 402x
20	0,01	238 x 63 x 36	0,7	2150 403
50	0,01	238 x 63 x 36	0,7	2150 404
100	0,05	238 x 63 x 36	0,7	2150 404x
200	0,1	238 x 63 x 36	0,7	2150 405
500	0,1	238 x 63 x 36	0,7	2150 406
1000	0,5	238 x 63 x 36	0,7	2150 407
2000	1,0	238 x 63 x 36	0,7	2150 408
5000	1,0	238 x 63 x 36	0,7	2150 409
10000	5,0	238 x 63 x 36	0,7	2150 410
> 10000 auf Anfrage / on request Datenkabel, PC Software / Data cable, PC software				2150 911

## Prüfstand für digitale Kraftmessgeräte



- ▶ Kurbelprüfstand mit Handrad, mit digitaler Längenmessung
- ▶ Ablesung 0,01mm
- ▶ Vertikale und horizontale Anwendungen
- ▶ Spindelhöhe 297mm ab Bodenplatte
- ▶ Hub einer Drehung 3,1mm
- ▶ Geeignet für ULTRA Nr. 2150 4.. und Nr. 2150 6.. bis 500N
- ▶ Lieferung ohne Kraftmessgerät

## Test stand for digital force measuring gauges

- ▶ Manuel test stand with hand wheel, with digital length measuring
- ▶ Reading 0.01mm
- ▶ Vertical and horizontal use
- ▶ Max travel 297 mm from base plate
- ▶ Travel distance per knob rotation 3.1mm
- ▶ Usable for ULTRA No. 2150 4.. and No. 2150 6.. up to 500N
- ▶ Delivered without force measuring gauge

N	L mm	∅ kg	Nº
500	495 x 235 x 150	8,3	2150 955





**Digital-Kraftmessgeräte**  
**ULTRA active**  
für Zug- und Druckkraft



- ▶ Für Handbetrieb oder zum Einbau in Prüfvorrichtungen
- ▶ großes LCD Display, um 180° drehbar
- ▶ Akkubetrieb
- ▶ Genauigkeit:  $\pm 0.5\%$  fs
- ▶ Überlastschutz: 200% des Messbereichs
- ▶ Wählbare Einheiten: Newton, kg, lb, oz
- ▶ Lieferung einzeln verpackt inkl. Batterie/Netzteil, Zubehörsatz (Flachkopf, Nutenkopf, Konus, Spatel, Haken, Verlängerungswelle)

**Funktionen:**

- ▶ ON / OFF
- ▶ Tarieren
- ▶ Umschaltung N/ kgf / lbf
- ▶ Spitzenwert-Speicher für Zug- und Druckkraft

**Digital force measuring gauges**  
**ULTRA active**  
for traction force and pressure

- ▶ For hand operation or for mounting on test control units
- ▶ Large LCD display, turnable through 180°
- ▶ Battery operation
- ▶ Accuracy:  $\pm 0.5\%$  fs
- ▶ Overload protection: 200% of capacity
- ▶ Selectable measurement units: N, kg, lb, oz
- ▶ Delivered individual packages incl. mains adapter battery, charger and accessories (Pan head, groove head, cone, spatula, hook and extension shaft)

**Functions:**

- ▶ ON / OFF
- ▶ Taring
- ▶ Commutation N/ kgf / lbf
- ▶ Peak value memory for traction force and pressure



█ N	≤ N	ℓ mm	█ kg	Nº
10	0,005	195 x 84 x 35	0,6	<b>2150 600</b>
25	0,01	195 x 84 x 35	0,6	<b>2150 601</b>
50	0,02	195 x 84 x 35	0,6	<b>2150 602</b>
100	0,05	195 x 84 x 35	0,6	<b>2150 602x</b>
250	0,1	195 x 84 x 35	0,6	<b>2150 603</b>
500	0,2	195 x 84 x 35	0,6	<b>2150 604</b>
1000	0,5	195 x 84 x 35	0,6	<b>2150 605</b>

**Federwaagen KONTAKTOR**  
für Zug- und Druckkraft



- ▶ doppelte Skala zum Messen in beide Richtungen
- ▶ Genauigkeit  $\pm 0.01x$  (Messbereich + Messwert)
- ▶ Überlastungsschutz durch Anschlag
- ▶ ab Nr. 2150 104 / 2150 204 mit Schleppzeiger
- ▶ Lieferung in Styroporetui

**KONTAKTOR dial tension gauges**  
for traction and pressure

- ▶ Double scales for measuring in both directions
- ▶ Accuracy  $\pm 0.01x$  (Measuring range + Measuring value)
- ▶ Overload protection with back
- ▶ from No. 2150 104 / 2150 204 with maximum pointer
- ▶ Delivered in styrofoam case

Taster / Probe mm	Ø-mm	█ kg	█ g	≤ g	Nº	█ cN	≤ cN	Nº
29	36	0,11	0,3 – 3	0,1	<b>2150 101</b>	-	-	-
29	36	0,11	0,6 – 6	0,2	<b>2150 102</b>	-	-	-
29	36	0,11	1,5 – 15	0,5	<b>2150 103</b>	1,5 – 15	0,5	<b>2150 203</b>
29	36	0,11	3,0 – 30	1	<b>2150 104</b>	3 – 30	1	<b>2150 204</b>
29	36	0,11	5,0 – 50	1	<b>2150 105</b>	5 – 50	1	<b>2150 205</b>
29	36	0,11	10 – 100	2	<b>2150 106</b>	10 – 100	2	<b>2150 206</b>
29	36	0,11	25 – 250	5	<b>2150 107</b>	25 – 250	5	<b>2150 207</b>

Taster / Probe mm	Ø-mm	█ kg	█ g	≤ g	Nº	█ N	≤ N	Nº
48	72	0,21	50 – 500	10	<b>2150 108</b>	0,5 – 5	0,1	<b>2150 308</b>
48	72	0,21	100 – 1000	20	<b>2150 109</b>	1 – 10	0,2	<b>2150 309</b>
48	72	0,21	200 – 2000	40	<b>2150 110</b>	2 – 20	0,4	<b>2150 310</b>
48	72	0,21	300 – 3000	50	<b>2150 111</b>	3 – 30	0,5	<b>2150 311</b>
48	72	0,21	400 – 4000	100	<b>2150 112</b>	4 – 40	1	<b>2150 312</b>
48	72	0,21	500 – 5000	100	<b>2150 113</b>	5 – 50	1	<b>2150 313</b>
8	72	0,21	1000 – 10000	200	<b>2150 114</b>	10 – 100	2	<b>2150 314</b>



1cN = 0,01N  
1N = 102g  
1kp = 9,81N

## Federwaagen Micro Line, Medio Line und Macro Line



- ▶ eloxiertes und abriebfreies Aluminiumrohr
- ▶ sehr hohe Genauigkeit  $\pm 0,3\%$  vom Messwert (Nullpunkt genau justiert)
- ▶ Tara- und Nullpunktstellschraube / Tarabereich 20% der Kapazität
- ▶ Beliebige Messlage (Micro Line nur vertikal)
- ▶ spielfreie Federlagerung mit hochpräziser Justierung, ermüdungsfreie Feder
- ▶ obere und untere Aufhängung um 360° drehbar
- ▶ Lieferung im Etui

**2151 30. :**  
Micro Line – vertikale Messlage

**2151 40. + 2151 41. :**  
Medio Line – beliebige Messlage

**2151 50. + 2151 51. :**  
Macro Line – beliebige Messlage, inklusive Schleppzeiger

! Light Line, andere Wägebereiche, Zubehör und Spezialwaagen auf Anfrage.

## Spring scales Micro Line, Medio Line and Macro Line

- ▶ Anodized and abrasion-resistant aluminium tube
- ▶ very high accuracy  $\pm 0.3\%$  of measuring result (zero position exactly adjusted)
- ▶ Screw for adjustment of the zero position and for tare with incremental rotation / Range of tare 20% of capacity
- ▶ Measurement in all positions (Micro Line just vertical)
- ▶ Adjustment and suspension of spring free of play, fatigue resistant spring
- ▶ higher and lower suspension 360° rotatable
- ▶ Delivered in a case

**2151 30. :**  
Micro Line – vertical measurement

**2151 40. + 2151 41. :**  
Medio Line – measurement in all positions

**2151 50. + 2151 51. :**  
Macro Line – measurement in all positions, including drag pointer

! Light Line, other weighing ranges, accessories and special scales on request.

g	g	Skalenlänge / scale length mm	Typ / type	kg	Nº PESOLA	Nº
60	0,5	80	Micro	0,04	20060	2151 301
100	1	80	Micro	0,04	20100	2151 302
300	2	100	Medio	0,05	40300	2151 401
600	5	100	Medio	0,05	40600	2151 402
1000	10	100	Medio	0,05	41000	2151 403
2500	20	100	Medio	0,05	42500	2151 404
5000	50	140	Macro	0,41	80005	2151 501
10000	100	140	Macro	0,44	80010	2151 502
20000	200	140	Macro	0,51	80020	2151 503
35000	500	90	Macro	0,57	80035	2151 504
50000	500	90	Macro	0,57	80050	2151 505

N	N	Skalenlänge / scale length mm	Typ / type	kg	Nº PESOLA	Nº
3	0,02	100	Medio	0,05	40003	2151 411
6	0,05	100	Medio	0,05	40006	2151 412
10	0,1	100	Medio	0,05	40010	2151 413
25	0,2	100	Medio	0,05	40025	2151 414
50	0,5	140	Macro	0,41	80049	2151 511
100	1	140	Macro	0,44	80098	2151 512
200	2	140	Macro	0,51	80196	2151 513
500	5	90	Macro	0,57	80490	2151 514



Medio und Macro Line mit No. 2151 901 oder No. 2151 902 zu Druckkraftmesser erweiterbar. 2 Funktionen in einer Waage!

Medio und Macro Line upgradeable to pressure measurement with No. 2151 901 or No. 2151 902. 2 functions in one scale!

## Druckkraft-Set für Federwaagen Medio und Macro Line Nr. 2151 401 bis 2151 514



- ▶ Umbau der Federwaagen zu einem Druckkraftmesser
- ▶ zwei Funktionen, Zug- und Druckkraftmessung in einem Gerät
- ▶ Lieferung einzeln verpackt, inklusive Druckstab, Hakenschraube mit Griff und Zubehör

Typ / type	kg	Nº PESOLA	Nº
Medio Line	0,05	4,004	2151 901
Macro Line	0,14	8,004	2151 902

## Pressure set for spring scales Medio and Macro Line No. 2151 401 until 2151 514



- ▶ upgrade of spring scales to a pressure measurement device
- ▶ enables two functions, traction and pressure measurement in one device
- ▶ Delivered in individual packages including pressure rod, screw with handle and accessories



## 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

## Linsen, Begriffserklärungen

Grundsätzlich wird zwischen sphärischen und asphärischen Linsen unterschieden.

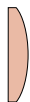


**Sphärische Linsen** haben in Ihrer Krümmung einen einheitlichen Radius, dies führt zu leichten Verzerrungen der Abbildung im Randbereich.



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

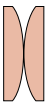
Die Flächen einer Linse können konvex, eben (plan) oder konkav sein. In der Regel werden sphärische Linsen mit folgenden unterschiedlichen Linsengeometrien verwendet:



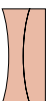
**Plankonvexe Form**  
Lichtsammelnde Wirkung, eine Fläche ist plan die andere ist nach außen gewölbt.



**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**  
Farbechte 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:  $V = (D / 4) + 1$

## 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

## 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:



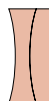
**Plano-convex shape**  
Light collecting effect, one surface is plane and the other is curved towards the outside.



**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:  $V = (D / 4) + 1$

## Kopfbandlupen



- ▶ Silikatoptik binokular, auswechselbar
- ▶ Linsenträger hochklappbar
- ▶ Metallgehäuse weißlackiert
- ▶ Kopfband aus Bandstahl mit Kunststoffmantel
- ▶ Lieferung einzeln verpackt

**A = ca. Arbeitsabstand**

**2159 1.. :**  
Kopfbandlupe inkl. Optik

**2159 2.. :**  
Wechseloptik

	1x	1,5x	2x	2,5x	3x	3,5x
<b>A mm</b>	250	220	170	150	130	100
<b>⚖ kg</b>	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
<b>Nº</b>	<b>2159 101</b>	<b>2159 102</b>	<b>2159 103</b>	<b>2159 104</b>	<b>2159 105</b>	<b>2159 106</b>
<b>Nº</b>	<b>2159 201</b>	<b>2159 202</b>	<b>2159 203</b>	<b>2159 204</b>	<b>2159 205</b>	<b>2159 206</b>

## Headband magnifiers

- ▶ Silicate lenses, binocular, interchangeable
- ▶ Fold back frame for lenses
- ▶ White-lacquered metal housing
- ▶ Steel strip headband with plastic jacket
- ▶ Delivered in individual packages

**A = approx. working distance**

**2159 1.. :**  
Headband magnifier incl. lenses

**2159 2.. :**  
Exchangeable lenses



No. 2159 1..



No. 2159 2..

## Uhrmacherlupen „Tech-Line“



- ▶ Silikatlinse aplanatisch
- ▶ Kunststofffassung schwarz mit Lüftungslloch
- ▶ Lieferung einzeln verpackt

**2190 1.. :**  
Uhrmacherlupen, einzeln

**2190 201 :**  
Uhrmacherlupen, Satz 4-tlg.

	6x	8x	10x	15x	6x / 8x / 10x / 15x
<b>Linsen / Lenses Ømm</b>	22,8	22,8	22,8	16,3	22,8 / 16,3
<b>⚖ kg</b>	0,005	0,005	0,005	0,005	0,5
<b>Nº</b>	<b>2190 101</b>	<b>2190 102</b>	<b>2190 103</b>	<b>2190 104</b>	<b>2190 201</b>

## Watchmaker 's magnifiers „Tech-Line“

- ▶ Aplanatic silicate lens
- ▶ Black plastic mount with ventilation hole
- ▶ Delivered in individual packages

**2190 1.. :**  
Watchmaker 's magnifiers, single

**2190 201 :**  
Watchmaker 's magnifiers, set 4 pcs.



No. 2190 101



No. 2190 201

## Fadenzähler



- ▶ Silikatlinse bikonvex
- ▶ Messing, mattverchromt
- ▶ Lieferung einzeln verpackt

**2161 1.. :**  
Fadenzähler

**2162 1.. :**  
Ledertasche

## Linens testers

- ▶ Biconvex silicate lens
- ▶ Satin chrome brass frame
- ▶ Delivered in individual packages

**2161 1.. :**  
Linens testers

**2162 1.. :**  
Leather bag



No. 2161 103



No. 2162 103

	Linsen / Lenses Ømm	Ausschnitt / Cut-out mm	⊘ mm	⚖ kg	Nº	Nº
12x	12,5	10x10	23	0,05	<b>2161 101</b>	<b>2162 101</b>
10x	14,5	15x15	27	0,05	<b>2161 102</b>	<b>2162 102</b>
8x	17,5	20x20	33	0,06	<b>2161 103</b>	<b>2162 103</b>
6x	22,5	25x25	42	0,07	<b>2161 104</b>	<b>2162 104</b>
5x	31,5	30x30	53	0,07	<b>2161 105</b>	<b>2162 105</b>



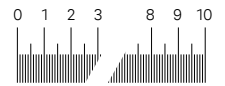
## Fadenzähler mit Messskala

## Linen testers with scale




- ▶ Silikatlinse aplanatisch
- ▶ Messing, mattverchromt
- ▶ runder Ausschnitt
- ▶ Messskala Ablesung 0,1mm, Länge 10mm
- ▶ Lieferung einzeln verpackt

- ▶ Aplanatic silicate lens
- ▶ Satin chrome brass frame
- ▶ Round cut-out
- ▶ Measuring scale reading 0.1mm, length 10mm
- ▶ Delivered in individual packages



Ablesung / Reading 0,1mm

	Linsen / Lenses Ømm	Ausschnitt / Cut-out Ømm	mm	kg	Nº
8x	16,3	20	35	0,06	<b>2161 106</b>
Ledertasche / Leather bag					<b>2161 103</b>

## Klapp Lupen mit 2 Linsen

## Folding magnifiers with 2 lenses




- ▶ Silikatglaslinsen plankonvex, bei kombinierter Nutzung aplanatisch
- ▶ Gehäuse und Fassung aus Kunststoff schwarz
- ▶ Lieferung einzeln verpackt

- ▶ Silicate glass lenses, plano-convex; in case of combined use aplanatic
- ▶ Black plastic housing and mount
- ▶ Delivered in individual packages



<b>2163 106 :</b> Linsen Ø16,3mm	<b>2163 106 :</b> Lenses Ø 16.3mm
-------------------------------------	--------------------------------------

<b>2163 205 :</b> Linsen Ø22,8mm	<b>2163 205 :</b> Lenses Ø 22.8mm
-------------------------------------	--------------------------------------

	7x+8x (15x)	10x+10x (20x)
kg	0,005	0,005
Nº	-	<b>2163 106</b>
Nº	<b>2163 205</b>	-

## Klapp Lupen „Tech-Line“

## Folding magnifiers „Tech-Line“




- ▶ Silikatlinse aplanatisch
- ▶ Kunststofffassung schwarz
- ▶ Gehäuse aus rostfreiem Stahl
- ▶ Lieferung einzeln verpackt

- ▶ Aplanatic silicate lenses
- ▶ Black plastic mount
- ▶ Stainless steel housing
- ▶ Delivered in individual packages



<b>2191 1..:</b> Klapp Lupen, einzeln	<b>2191 1..:</b> Folding magnifiers, single
--	--

<b>2191 201 :</b> Klapp Lupen, Satz 4-tlg.	<b>2191 201 :</b> Folding magnifiers, set 4 pcs.
---	---

	6x	8x	10x	15x	20x	6x / 10x / 15x / 20x
Linsen / Lenses Ømm	22,8	22,8	22,8	22,8	16,3	22,8 / 16,3
kg	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,5
Nº	<b>2191 101</b>	<b>2191 102</b>	<b>2191 103</b>	<b>2191 104</b>	<b>2191 105</b>	<b>2191 201</b>



No. 2191 201

## Klapplupen „Tech-Line“ mit mehreren Linsen



- ▶ Silikatglaslinse Ø38mm bikonvex
- ▶ Kunststofffassung schwarz
- ▶ Gehäuse aus rostfreiem Stahl
- ▶ Lieferung einzeln verpackt, inkl. Lanyard

## Folding magnifiers „Tech-Line“ with several lenses

- ▶ Biconvex silicate lenses Ø38mm
- ▶ Black plastic mount
- ▶ Stainless steel housing
- ▶ Delivered in individual packages, incl. lanyard



	3x + 5x = 8x	3x + 3x + 3x = 9x
kg	0,005	0,005
Nº	2191 301	2191 302

## Standlupen



- ▶ Leichtlinse aplanatisch
- ▶ Kunststoffgehäuse rund
- ▶ Standfuß transparent
- ▶ Lieferung einzeln verpackt

## Stand magnifiers

- ▶ Light lenses, aplanatic
- ▶ Round plastic housing
- ▶ Transparent base
- ▶ Delivered in individual packages



No. 2165 102

No. 2165 103

	Linsen / Lenses Ø mm	mm	kg	Nº
4x	60	60	0,05	2165 102
10x	30	50	0,04	2165 103

## Messlupe mit Skala



- ▶ Leichtlinse achromatisch, fokussierbar
- ▶ Kunststoffgehäuse rund
- ▶ Messskala Ablesung 0,1mm, Länge 10mm
- ▶ Lieferung einzeln verpackt

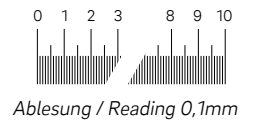
## Measuring magnifiers with scale

- ▶ Light lenses, achromatic, focusable
- ▶ Round plastic housing
- ▶ Measuring scale reading 0.1mm, length 10mm
- ▶ Delivered in individual packages



No. 2166 101

	Linsen / Lenses Ø mm	mm	kg	Nº
10x	15	40	0,03	2166 101



## Messlupe mit Skala Präzisionsausführung



- ▶ Silikatglaslinse aplanatisch, fokussierbar
- ▶ Gehäuse aus Metall
- ▶ Messskala aus rostfreiem Stahl, Ablesung 0,1mm
- ▶ Lieferung einzeln verpackt

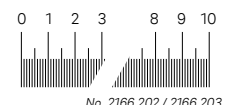
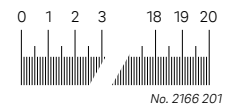
## Measuring magnifiers with scale precision model

- ▶ Silicate glass lenses, aplanatic, focusable
- ▶ Metal housing
- ▶ Stainless steel measuring scale, reading 0.1mm
- ▶ Delivered in individual packages

A = Skalenlänge

A = scale length

	Linsen / Lenses Ø mm	A mm	kg	Nº
6x	22,8	20	0,04	2166 201
8x	22,8	10	0,04	2166 202
10x	22,8	10	0,04	2166 203



Ablesung / Reading 0,1mm



## Standlupen „Tech-Line“



- ▶ Silikatlinse aplanatisch
- ▶ Kunststoffgehäuse rund
- ▶ Standfuß transparent
- ▶ auswechselbare Messskala optional
- ▶ Lieferung einzeln verpackt

**2192 1.. :**  
Fix-Focus, Linsen Ø 30mm

**2192 2.. :**  
Vario-Focus, Linsen Ø 22,8mm

	8x	10x
	0,05	0,05
Nº	<b>2192 101</b>	<b>2192 102</b>
Nº	<b>2192 201</b>	<b>2192 202</b>

## Stand magnifiers “Tech-Line“

- ▶ Aplanatic silicate lens
- ▶ Round plastic housing
- ▶ Transparent base
- ▶ Interchangeable measuring scale optional
- ▶ Delivered in individual packages

**2192 1.. :**  
Fix-Focus, Lenses Ø 30mm

**2192 2.. :**  
Vario-Focus, Lenses Ø 22.8mm



No. 2192 101



No. 2192 201

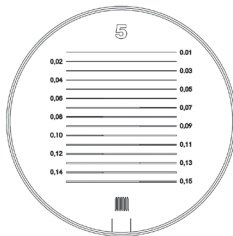
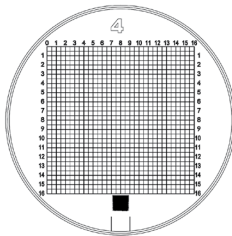
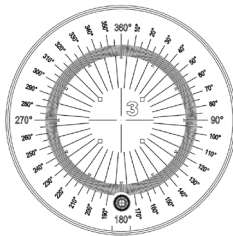
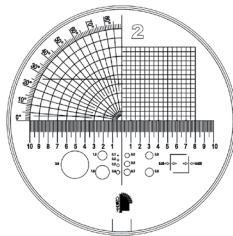
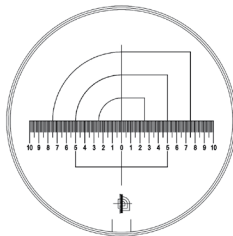
## Sonderskalen für Standlupen „Tech-Line“



- ▶ 2 Skalen auf einer Glasplatte  
(Makro-Skala Ø25mm, Mikro-Skala Ø2,5mm)
- ▶ Kratzfestes Glas
- ▶ Lieferung einzeln verpackt

## Special scales for stand magnifiers “Tech-Line“

- ▶ 2 scales in one  
(macro-scale Ø25mm, micro-scale Ø2.5mm)
- ▶ Scratch resistant glass
- ▶ Delivered in individual packages



Nº	2192 501	2192 502	2192 503	2192 504	2192 505
----	----------	----------	----------	----------	----------

## LED-Beleuchtungseinheit für Standlupen “Tech-Line“



- ▶ Lieferung einzeln verpackt

## LED-Illumination unit for stand magnifiers „Tech-Line“

- ▶ Delivered in individual packages



No. 2193 501

Typ / Type	Nº
LED-Beleuchtungseinheit / LED-Illumination unit	<b>2193 501</b>

## Griff Lupen „Tech-Line“



- ▶ Silikatlinse aplanatisch
- ▶ Lieferung einzeln verpackt

**2194 1.. :**  
Fassung und Griff aus Kunststoff

**2194 2.. :**  
Fassung und Griff aus Metall

	Linsen / Lenses Ø mm	Linsenart / Lenses execution	kg	Nº
2x / 4x	90/20	bikonvex / biconvex	0,06	<b>2194 101</b>
4x	65	aplanatisch / aplanatic	0,06	<b>2194 102</b>
8x	28	aplanatisch / aplanatic	0,06	<b>2194 201</b>
10x	28	aplanatisch / aplanatic	0,07	<b>2194 202</b>

## Grip magnifiers „Tech-Line“

- ▶ Silicate lens, aplanatic
- ▶ Delivered in individual packages

**2194 1.. :**  
Plastic mount and grip

**2194 2.. :**  
Metal mount and grip



## Lesegläser



- ▶ Silikatlinse bikonvex
- ▶ Metallfassung mit Kunststoffgriff
- ▶ Lieferung einzeln verpackt

**2168 1.. :**  
Lesegläser

**2170 106 :**  
Ledertasche

	Linsen / Lenses mm	kg	Nº	Nº
3,5x	Ø 65	0,1	<b>2168 101</b>	<b>2170 106</b>
2,5x	Ø 75	0,13	<b>2168 102</b>	
2x	Ø 100	0,22	<b>2168 103</b>	

## Reading magnifiers

- ▶ Silicate lens, biconvex
- ▶ Metal mount with plastic handle
- ▶ Delivered in individual packages

**2168 1.. :**  
Reading magnifiers

**2170 106 :**  
Leather bag



## Standlesegläser „Tech-Line“



- ▶ Silikatlinse aplanatisch
- ▶ Metallfassung mit Anlaufschutz
- ▶ Flexibler Metallarm 300mm
- ▶ Standfuß aus Guss, lackiert
- ▶ Lieferung einzeln verpackt

**2195 101 :**  
bifokale Linse

**2195 102 :**  
bikonvexe Linse

	Linsen / Lenses Ø mm	kg	Nº
2x / 4x	90/20	1,5	<b>2195 101</b>
4x	65	1,0	<b>2195 102</b>

## Stand magnifiers „Tech-Line“

- ▶ Silicate lens aplanatic
- ▶ Metal mount with anti-fogging coat
- ▶ Flexible metal arm 300mm
- ▶ Lacquered cast iron base
- ▶ Delivered in individual packages

**2195 101 :**  
bifocal lenses


**2195 102 :**  
Biconvex lenses



## Handleuchtlupe mit LED „Tech-Line“



- ▶ Silikatglaslinse
- ▶ Kunststofffassung mit Metallgriff
- ▶ Lieferung einzeln verpackt ohne Batterien

	Linsen / Lenses Ø mm	Typ Type	⚖ kg	Nº
4x	55	asphärisch / aspherical	0,3	2196 101
8x	30	aplanatisch / aplanatic	0,3	2196 102
10x	30	aplanatisch / aplanatic	0,3	2196 103

## Hand held illuminated magnifiers with LED „Tech-Line“


- ▶ Silicate glass lens
- ▶ Plastic mount with metal handle
- ▶ Delivered in individual packages without batteries



## Handleuchtlupe mit LED



- ▶ Silikatglaslinse
- ▶ Gehäuse aus Kunststoff
- ▶ Lieferung einzeln verpackt ohne Batterien

	Linsen / Lenses Ø mm	Typ Type	⚖ kg	Nº
2x / 4x	70 / 20	bifokal / bifocal	0,2	2176 300
4x	55	asphärisch / aspherical	0,2	2176 301
6x	30	aplanatisch / aplanatic	0,2	2176 302
8x	30	aplanatisch / aplanatic	0,2	2176 303
10x	22,8	aplanatisch / aplanatic	0,2	2176 304
15x	16,3	aplanatisch / aplanatic	0,2	2176 306

## Hand held illuminated magnifiers with LED


- ▶ Silicate glass lens
- ▶ Plastic housing
- ▶ Delivered in individual packages without batteries



## Ring-Lupenleuchte LED mit Federgelenkarm



- ▶ Silikatglaslinse, biconvex
- ▶ Lupenkopf aus schlagfestem Kunststoff
- ▶ Ring aus 21 LED´s, Gesamt 5,3W (gleichmäßiges, schattenfreies Licht)
- ▶ Federgelenkarm ca. 960mm mit Tischklemme
- ▶ Zuleitung 2m mit Schukostecker
- ▶ Lichtstärke 3-stufig schaltbar
- ▶ Stromversorgung 100 – 240V/50 – 60Hz
- ▶ Lieferung einzeln verpackt inkl. Linsenabdeckung

Dioptrien Diopters		Linsen / Lenses mm	⚖ kg	Nº
3	1,75x	120	2,0	2186 101
5	2,25x	120	2,0	2186 102
schwerer Standfuß (7,5Kg) / Heavy base (7,5Kg)				2184 402-1
Befestigungsflansch / clamping collar				2184 404

## Circular illuminated magnifiers LED with spring balanced arm

- ▶ Silicate glass lens, biconvex
- ▶ Lens rim made of shock-resistant plastic
- ▶ Ring with 21 LED´s, complete 5.3 W (consistent, shadow-free light)
- ▶ Spring balanced arm approx. 960mm with table clamp
- ▶ Main lead 2m with europlug
- ▶ Light intensity switchable (3-step)
- ▶ Power supply 100 – 240V/50 – 60Hz
- ▶ Delivered in individual packages, incl. lens cover





## Großfeld-Lupenleuchten mit Reibungsgelenkarm



- ▶ Silikatglaslinse, geschliffene Präzisionsoptik
- ▶ Lupenkopf aus schlagfestem Kunststoff
- ▶ Leuchtstofflampe 18W/neutral weiß (840)
- ▶ Reibungsgelenkarm mit Federunterstützung 730mm
- ▶ Zuleitung 1,5m mit Schuko-stecker
- ▶ Stromversorgung 220 – 240V/50 – 60Hz
- ▶ Lieferung einzeln verpackt inkl. Linsenabdeckung, Befestigung separat bestellen

## Large field illuminated magnifiers with friction arm

- ▶ Silicate glass, precision ground lenses
- ▶ Lens rim made of shock-resistant plastic
- ▶ Ring fluorescent lamp 18W/neutral white (840)
- ▶ Friction arm with additional integral springs 730mm
- ▶ Main lead 1.5m with schuko plug
- ▶ Power supply 220 – 240V/50 – 60Hz
- ▶ Delivered in individual packages incl. lens cover; fastener to be ordered separately



No. 2187 102

Dioptrien Diopters		Linsen / Lenses mm	kg	Nº
3	1,75x	171x108	3,8	<b>2187 102</b>
Ersatzleuchtmittel / Replacement lamp				<b>2187 302</b>
Tischklemme / Table clamp				<b>2184 401</b>
schwerer Standfuß (10,5kg) / Heavy base (10.5kg)				<b>2184 402-2</b>
Befestigungsflansch / Clamping collar				<b>2184 404</b>

## Stereo Zoom Mikroskope ULTRA *active* SM 150 / SM 151



- ▶ Hochwertige Optik für lichtstarke, scharfe 3D - Bilder
- ▶ Vergrößerung durch einstellbares Zoom-Objektiv
- ▶ Fokussierung über ergonomisches Handrad beidseitig (Rechts- und Linkshänder)
- ▶ Augenabstand zwischen 51-75mm einstellbar
- ▶ Prismenkopf 45° Schrägeinblick, 360° drehbar, mit Dioptrienausgleich
- ▶ Objektiv-Zoom 0,7 – 4,5x
- ▶ Okulare EWF 10x / 20mm mit Augenmuscheln
- ▶ LED - Aufsicht und Durchlicht, stufenlos regelbar
- ▶ Lieferung einzeln verpackt, inklusive Okular 10x, Abdeckhaube, Glasplatte und Weiß / Schwarz-Platte

## Stereo zoom microscopes ULTRA *active* SM 150 / SM 151

- ▶ High quality optics for light intensive sharp 3D - pictures
- ▶ Variable magnification due to adjustable zoom lens
- ▶ Focus with an ergonomic hand wheel on both sides (right hand and left hand)
- ▶ Field of view 51-75mm adjustable
- ▶ Prism head 45° angled ocular 360° turnable with diopters balance
- ▶ Objective zoom 0.7 – 4.5x
- ▶ Ocular EWF 10x / 20mm with eye cups
- ▶ Continuously variable LED incident and transmitted illumination
- ▶ Delivered in individual packages including ocular 10x, dust cover, glass plate and white / black plate



No. 2199 101



No. 2199 102

**2199 101:**  
SM 150 ohne Trinokular - Prismentubus

**2199 101:**  
SM 150 without trinokular tube

**2199 102:**  
SM 151 mit Trinokular-Prismen-tubus zum Anbringen einer Digital-Kamera

**2199 102:**  
SM 151 with trinokular tube for mounting of digital camera

! Klein-Mikroskope, Stereo-Mikroskope mit Stativ und weitere Modelle auf Anfrage.

! Small microscopes, stereo microscopes with stand and other models on request.

! Vorsatzlinse 0,5 Nr. 2199 903 nur in Verbindung mit Säulenverlängerung Nr. 2199 904 lieferbar.

! Accessory lens 0.5 No. 2199 903 just deliverable in connection with column extension No. 2199 904.

	kg	Typ / type	Nº
7x – 45x	7,0	SM 150	<b>2199 101</b>
7x – 45x	7,7	SM 151	<b>2199 102</b>
Okular 20x für Vergrößerung 14 – 90x / Ocular 20x for magnification 14 – 90x			<b>2199 901</b>
Vorsatzlinse 2x für Vergrößerung 14 – 90x / Accessory lens 2x for magnification 14 – 90x			<b>2199 902</b>
Vorsatzlinse 0,5x für Vergrößerung 3,5 – 22,5x / Accessory lens 0.5x for magnification 3.5 – 22.5x			<b>2199 903</b>
Säulenverlängerung 100mm / Column extension 100mm			<b>2199 904</b>



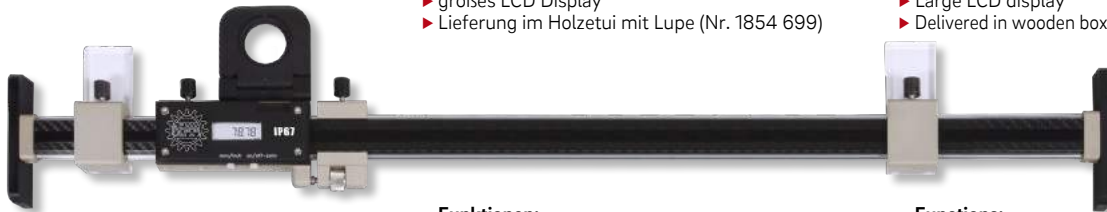
## Digital-Längenmaßstab LETO IP67 CARBON mit Lupe

## Digital length rule LETO IP67 CARBON with magnifier



- ▶ Werknorm
- ▶ Zum Messen von Abständen auf Flächen
- ▶ Schutzart IP67, Sylvac System
- ▶ Feststellschraube
- ▶ Stange aus Kohlefaser 30x10mm, Führungselemente aus verchromtem Stahl
- ▶ Extrem geringes Gewicht, hohe Formstabilität
- ▶ großes LCD Display
- ▶ Lieferung im Holzetui mit Lupe (Nr. 1854 699)

- ▶ Works standard
- ▶ To measure a distance on a surface
- ▶ Protection class IP67, Sylvac System
- ▶ Locking screw
- ▶ Carbon fibre bar 30x10mm, guiding elements made of chromed steel
- ▶ Extremely low weight, high strength of shape
- ▶ Large LCD display
- ▶ Delivered in wooden box incl. magnifier (No. 1854 699)



Stangenquerschnitt  
Bar cross section  
30x10mm

No. 1854 6..

### Funktionen:

- ▶ Ein/Aus, Auto-On bei Bewegung, mm/inch Umschaltung, 0-Punkt an jeder Position, ABS-Funktion (fester 0-Punkt), absolutes System, ± Preset Funktion, Hold Funktion, Datenausgang Proximity

### Functions:

- ▶ On/Off, Auto-On by sliding, mm/inch commutation, Zero setting at any position, ABS function (fixed 0 point), absolute system, ± Preset function, Hold function, Data output Proximity

### Handhabung:

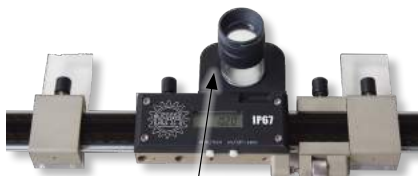
- ▶ Anfangspunkt mit Lupe anvisieren und Anzeige nullen. Mit dem Schieber bis auf den Endpunkt fahren und genaue Position mit Lupe anvisieren. Exakte Länge auf der Digital-Anzeige ablesen.

### Operation:

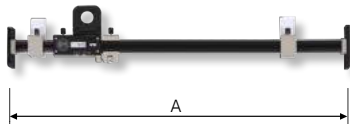
- ▶ Focus on the initial point with the magnifier and reset the display. Slide the calliper to the end point and focus on the exact position with the magnifier. Read the exact length on the digital display.

! Größere Messbereiche auf Anfrage.

! Larger measuring ranges on request.



Halter für Lupe umklappbar  
Holder for magnifier fold-away



mm	inch	A mm	mm	inch	kg	Nº DEMM	Nº
450	18	720	0,01	.0005	1,0	80010IP67	<b>1854 601ip</b>
750	30	1020	0,01	.0005	1,9	80011IP67	<b>1854 602ip</b>
1150	45	1420	0,01	.0005	3,0	80012IP67	<b>1854 603ip</b>
1450	57	1720	0,01	.0005	3,7	80013IP67	<b>1854 604ip</b>

> 1450mm auf Anfrage / on request

Datenkabel Proximity RS232 (3m) / Data cable Proximity RS 232 (3m)

Datenkabel Proximity USB (3m) / Data cable Proximity USB (3m)

**1850 203ip**

**1850 204ip**

## Wussten Sie schon? Did you know?

Wir liefern Werkskalibrierscheine oder DakKS Kalibrierscheine für fast alle Lehren und Messgeräte. Unsere aktuelle Preisliste senden wir Ihnen gerne zu.

Das ULTRA-Vertriebsteam berät Sie gerne,

+49 6021 4299900

We supply Works calibration certificates or DakKS calibration certificates for almost all the gauges and measuring instruments. We are ready to send you our current price list.

The ULTRA Sales Team shall advise you under



## 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

### Zulässige Abweichungen und Toleranzen DIN EN ISO 3650: te = zulässige Abweichung vom Nennmaß an beliebiger Stelle tv = Toleranz für die Abweichungsspanne

-  mm über / over bis / up to		±t <sub>e</sub> μ <sup>Ⓜ</sup> K		±t <sub>e</sub> μ <sup>Ⓜ</sup> 0		±t <sub>e</sub> μ <sup>Ⓜ</sup> 1		±t <sub>e</sub> μ <sup>Ⓜ</sup> 2	
		t <sub>v</sub> μ	t <sub>v</sub> μ	t <sub>v</sub> μ	t <sub>v</sub> μ	t <sub>v</sub> μ	t <sub>v</sub> μ	t <sub>v</sub> μ	t <sub>v</sub> 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](http://www.ultra-germany.com) > Produkte > Service > Prüfmittelüberwachung

## 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)

### Permissible deviations and tolerances DIN EN ISO 3650: te = Permissible deviation of nominal size at any position tv = Tolerance for the deviation range

### 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](http://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.  $\pm$  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 $\pm$ 2	900 HV	2500 HV	3000 HV	1800 HV
Verschleißfestigkeit Wear resistance	1x	5x	10x	10x	20x
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 Lehnertypen ebenfalls möglich. Bitte beachten Sie hierzu unsere Nettopreisliste für die Erstellung von Prüfberichten.

Weiter Informationen erhalten Sie unter:

[www.ultra-germany.com](http://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.

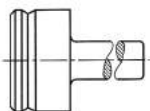
Bitte vermerken Sie hierzu in Ihrer Anfrage „Lieferung im Kundenschnellservice“ und Ihren Wunschtermin.

### Grenzlehndorne mit Sondermessflächen:

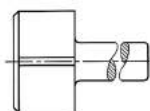
Wir liefern Grenzlehndorne mit besonderen Messflächenformen, auch nach Ihren Zeichnungen.

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

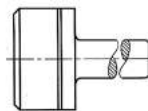
### Beispiele für mögliche Sonderformen:



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



Messzapfen mit Lufrnute  
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  $\pm$ , 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](http://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 Ausschusseite in einem Griff geliefert. Darüber erfolgt die Lieferung mit je einem Griff für Gutseite und Ausschusseite. Lehrengriffe werden aus Stahl oder Aluminium geliefert.

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 BS 919 UNC / UNF / UNEF thread BS 919	-	2A	2A
UNC / UNF / UNEF Gewinde ANSI B 1.2 UNC / UNF / UNEF thread ANSI B 1.2	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](http://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. Gauge handles will be delivered from steel or aluminium.

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](http://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 IP65 und IP67 lieferbar.

### Feinzeiger mit Skala

bieten ein Höchstmaß 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 EN ISO 463 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.

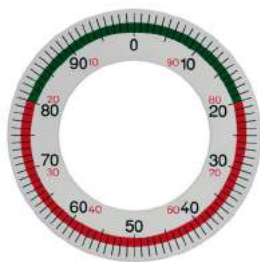
Weitere Informationen erhalten Sie unter:

[www.ultra-germany.com](http://www.ultra-germany.com) > Produkte > Service > Prüfmittelüberwachung

### Sonderzifferblätter für Messuhren:

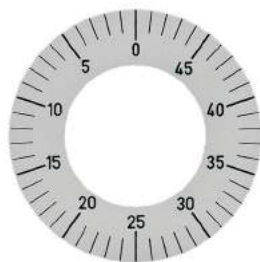
Viele Modelle aus unserem breiten Sortiment können mit Sonderzifferblättern geliefert werden. Zur Angebotserstellung bitten wir um Ihre Anfrage mit Prinzipskizze.

#### Beispiele möglicher Sonderzifferblätter:



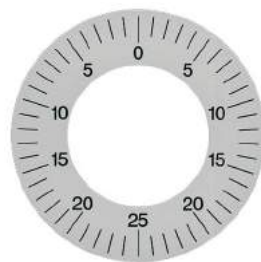
Zifferblätter mit farbigem Toleranzfeld in rot, grün oder gelb

Dial with coloured tolerance fields in red, green or yellow



Zifferblätter linkslaufend beziffert

Dial numeralised from right to left



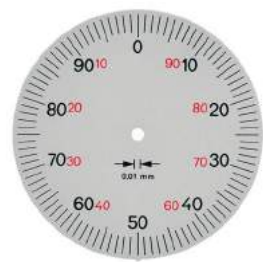
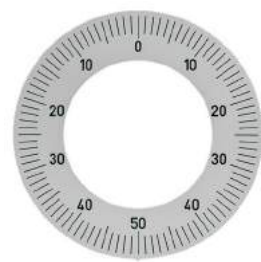
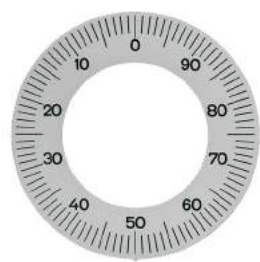
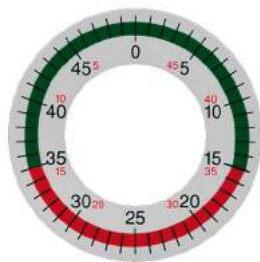
Zifferblätter beidseitig beziffert

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 IP65 and IP67 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 EN ISO 463 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](http://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.

### Materialieigenschaften 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 $\pm 2$
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 attained 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 Keramik-  
messfläche 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 5.11  
Measuring tables with steel  
surface see page 5.11



### Ebenheit der Messflächen nach DIN 876:

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

Länge a = 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](http://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](http://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 rostsicher, 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:**

### Matereigenschaften 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 <sup>-6</sup> / K	9 – 10 x 10 <sup>-6</sup> / K
Wärmeleitfähigkeit Heat conductivity	sehr niedrig Very low	hoch High
Härte Hardness	6 – 7 Mohs-Skala 6 – 7 Mohs' scale	180 – 190 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](http://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](http://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 Gewichtsersparnis 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.

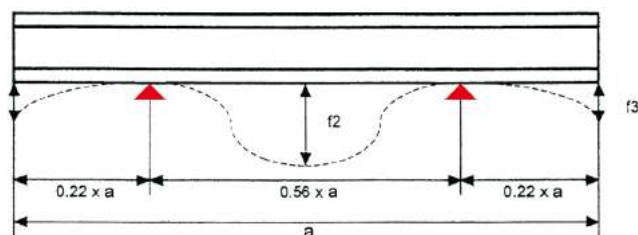
Coat properties:

- 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.

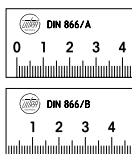


▲ Optimale Auflagepunkte / Bearing points

### 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 Gliedermaßstäben, 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 Laser-teilung 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.

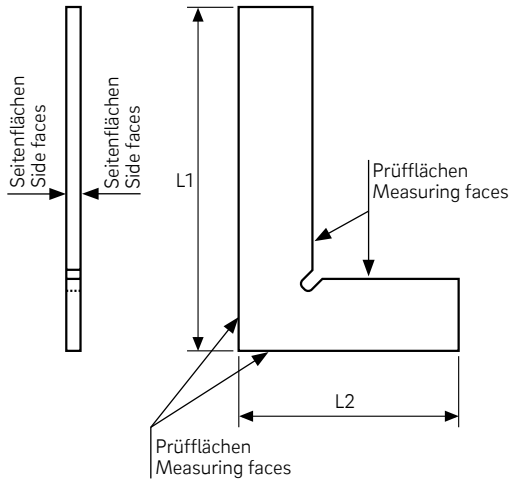


## Winkel nach DIN 875

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.



L = Schenkellänge L1 oder L2

Länge / Length L = mm	00 (2 + L/100)μ	0 (5 + L/50)μ	1 (10 + L/20)μ	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

### Ebenheitstoleranzen

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

L = Schenkellänge L1 oder L2

00	Formel
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:

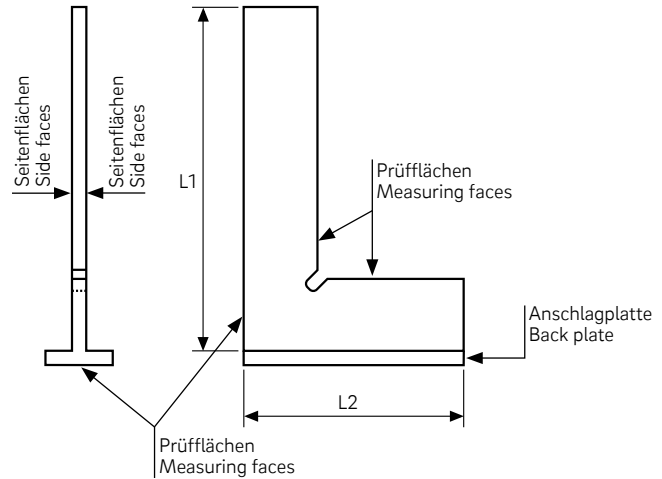
[www.ultra-germany.com](http://www.ultra-germany.com) > Produkte > Service > Prüfmittelüberwachung

## 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 = Leg lengths L1 or L2

### 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

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

### 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:

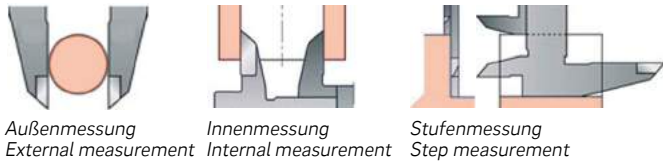
[www.ultra-germany.com](http://www.ultra-germany.com) > Products > Service > Calibration



## 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:



*Äußenmessung* External measurement  
*Innenmessung* Internal measurement  
*Stufenmessung* Step measurement  
*Tiefenmessung* Depth measurement

### 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

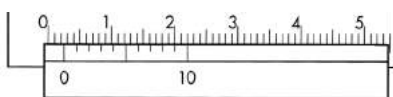
### Übersicht der IP Schutzarten nach DIN EN 60529 (angenähert) (IP = International Protection)

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

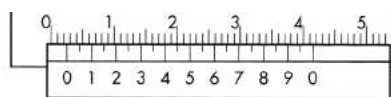
Schutz gegen Fremdkörper und Staub (1.Ziffer)		Schutz gegen Nässe (2. Ziffer)	
<b>IP 1x</b>	Fremdkörper >50mm	<b>IP x1</b>	Tropfwasser senkrecht
<b>IP 2x</b>	Fremdkörper >12,5mm	<b>IP x2</b>	Tropfwasser bis 15° Neigung
<b>IP 3x</b>	Fremdkörper >2,5mm	<b>IP x3</b>	Sprühwasser bis 60° Neigung
<b>IP 4x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

### Noniusablesung

Je nach Ausführung der Messschieber kommen folgende Varianten zum Einsatz:



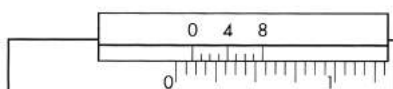
Nonius / Vernier - 1/10mm (0,1mm)



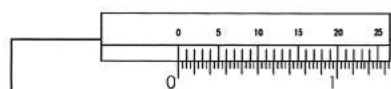
Nonius / Vernier - 1/20mm (0,05mm)



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



Nonius / Vernier - 1/128"

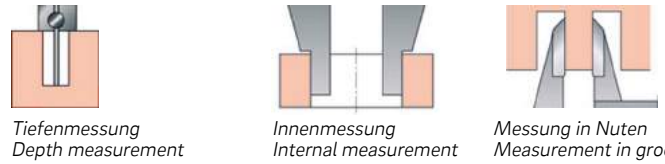


Nonius / Vernier - 1/1000"

## Vernier 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

### 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 oder 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	-

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

### 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

### Ableseung Skalentrommel

Je nach Ausführung der Mikrometer kommen folgende Varianten zum Einsatz:



Ableseung 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)



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

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



Ableseung 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](http://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:



### Reading of scale drum

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

### 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](http://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 Anzeigegerät 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 ( $R_m = N/mm^2$ ) 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.

### Scleroscope 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 ( $R_m = N/mm^2$ ) 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.

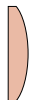


**Sphärische Linsen** haben in Ihrer Krümmung einen einheitlichen Radius, dies führt zu leichten Verzerrungen der Abbildung im Randbereich.



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

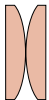
Die Flächen einer Linse können konvex, eben (plan) oder konkav sein. In der Regel werden sphärische Linsen mit folgenden unterschiedlichen Linsengeometrien verwendet:



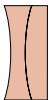
**Plankonvexe Form**  
Lichtsammelnde Wirkung, eine Fläche ist plan die andere ist nach außen gewölbt.



**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**  
Farbechte 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:  $V = (D / 4) + 1$

## 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:



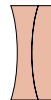
**Plano-convex shape**  
Light collecting effect, one surface is plane and the other is curved towards the outside.



**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:  $V = (D / 4) + 1$

## 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

## 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