



**HEIDENHAIN**



**Messtaster**

April 2017

**Messtaster von HEIDENHAIN** bieten hohe Genauigkeit über einen großen Messweg, sind mechanisch robust und in praxismgerechten Versionen lieferbar. Ihr Einsatzgebiet ist breit: Sie eignen sich für die Fertigungsmesstechnik und für Mehrstellen-Messplätze ebenso wie zur Messmittelüberwachung und als Positionsmessgerät.



*Mit Erscheinen dieses Prospekts verlieren alle vorherigen Ausgaben ihre Gültigkeit. Für die Bestellung bei HEIDENHAIN maßgebend ist immer die zum Vertragsabschluss aktuelle Fassung des Prospekts.*

*Normen (EN, ISO, etc.) gelten nur, wenn sie ausdrücklich im Prospekt aufgeführt sind.*

 **Weitere Informationen:**

Ausführliche Beschreibungen zu allen verfügbaren Schnittstellen sowie allgemeine elektrische Hinweise finden Sie im Prospekt *Schnittstellen von HEIDENHAIN-Messgeräten*.

# Inhalt

<b>Messtaster – Anwendungen und Produkte</b>			
	Einsatzgebiete und Anwendungsbeispiele		4
	Messtaster von HEIDENHAIN		6
	Messtasterübersicht		8
<b>Technische Eigenschaften und Anbauhinweise</b>			
	Messprinzipien		10
	Messgenauigkeit		12
	Anbau		16
	Aufbau		17
	Messkraft und Messbolzenbetätigung		19
<b>Technische Kennwerte</b>	<i>Genauigkeit</i>	<i>Messweg</i>	
absolute Messtaster HEIDENHAIN-ACANTO	±1 µm ±2 µm	12 mm 30 mm	22
inkrementale Messtaster HEIDENHAIN-CERTO	±0,1 µm; ±0,03 µm* ±0,1 µm; ±0,05 µm*	25 mm 60 mm	24
inkrementale Messtaster HEIDENHAIN-METRO	±0,2 µm	12 mm 25 mm	26
inkrementale Messtaster HEIDENHAIN-METRO	±0,5 µm ±1 µm	60 mm 100 mm	28
inkrementale Messtaster HEIDENHAIN-SPECTO	±1 µm	12 mm 30 mm	30
inkrementale Messtaster mit niedrigen Messkräften	±0,2 µm ±1 µm	12 mm	32
<b>Zubehör</b>			
	Messeinsätze, Steuergeräte, Kupplung		34
	Messstative, Keramikauflage, Membranpumpe	für HEIDENHAIN-CERTO	36
	Drahtabheber, Messstative	für HEIDENHAIN-ACANTO, HEIDENHAIN-METRO und HEIDENHAIN-SPECTO	38
<b>Elektrischer Anschluss</b>			
	Interface-Elektroniken		40
	Auswerte-Elektroniken		42
	Schnittstellen		43
	Steckverbinder und Kabel		47
<b>Service</b>			
	Kalibrierung nach DAkkS		51

\* nach linearer Längenfehlerkompensation in der Auswerte-Elektronik

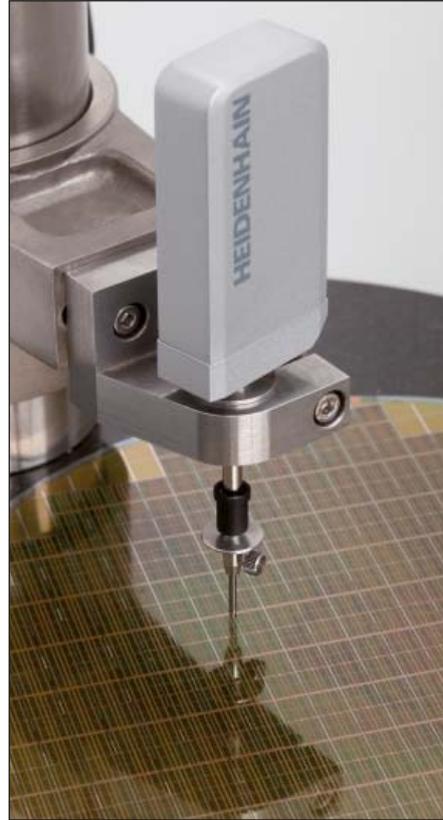
# Einsatzgebiete in der Qualitätssicherung

## Messraum und Fertigungs- kontrolle

In der Wareneingangsprüfung, zur schnellen Maßkontrolle und für die statistische Prozesskontrolle in der Fertigung oder in der Qualitätssicherung – kurz, überall dort, wo Längen schnell, sicher und genau gemessen werden, kommen die Messtaster von HEIDENHAIN zum Einsatz. Besonders vorteilhaft sind ihre großen Messwege: Ob das Teil 5 oder 95 mm misst, es wird direkt und mit ein und demselben Messtaster erfasst.

Abhängig von der Genauigkeit gibt es für jede Anforderung den geeigneten Messtaster. So bieten die **HEIDENHAIN-CERTO**-Messtaster höchste Genauigkeiten von  $\pm 0,1 \mu\text{m}/\pm 0,05 \mu\text{m}^*/\pm 0,03 \mu\text{m}^*$  für hochpräzise Messungen. Die Messtaster aus dem **HEIDENHAIN-METRO**-Programm haben Genauigkeiten bis  $\pm 0,2 \mu\text{m}$ , während die **HEIDENHAIN-SPECTO**-Messtaster mit  $\pm 1 \mu\text{m}$  Genauigkeit besonders kompakte Abmessungen aufweisen.

\* nach linearer Längenfehlerkompensation in der Auswerte-Elektronik



## Endmaßkalibrierung und Messmittelüberwachung

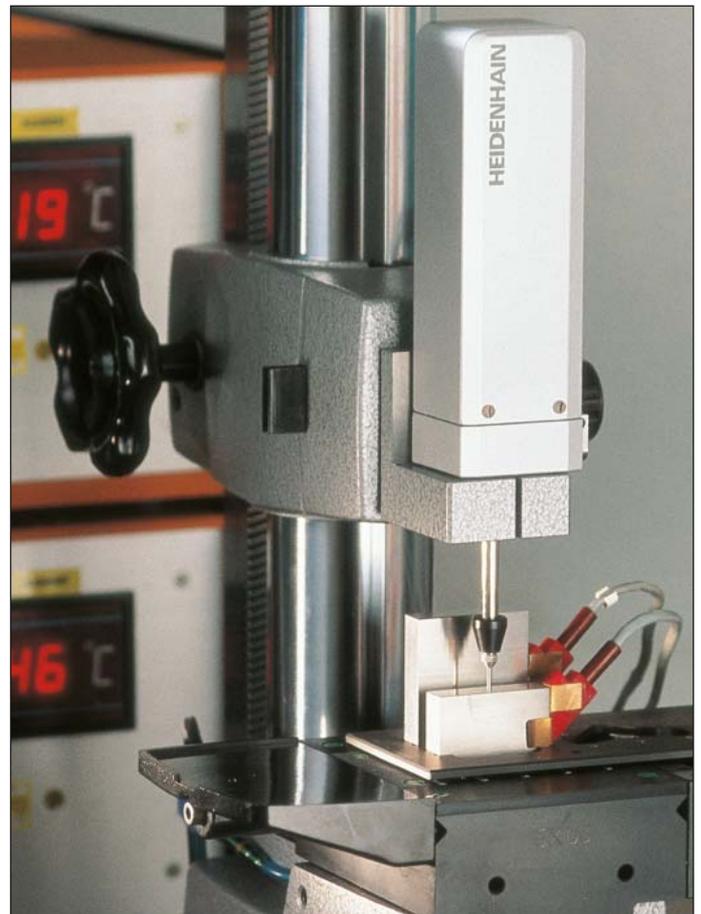
Die vorgeschriebene regelmäßige Überwachung der Messmittel, insbesondere der Endmaße, erfordert bei Vergleichsmessung mit Induktivtastern eine große Anzahl an Bezugsnormalen. Ursache sind die geringen Messwege der Induktivtaster: sie erfassen lediglich Längendifferenzen von max. 10  $\mu\text{m}$ . Wesentlich vereinfacht wird die für die Rückführbarkeit notwendige Kalibrierung von Messmitteln durch Messtaster mit großem Messweg und gleichzeitig hoher Genauigkeit.

Besonders geeignet sind hierfür die Messtaster aus dem **HEIDENHAIN-CERTO**-Programm mit Messwegen von 25 mm bei  $\pm 0,1 \mu\text{m}/\pm 0,03 \mu\text{m}^*$  Genauigkeit und 60 mm bei  $\pm 0,1 \mu\text{m}/\pm 0,05 \mu\text{m}^*$  Genauigkeit. Damit lässt sich die Anzahl der Bezugsnormale deutlich reduzieren, das Nachkalibrieren wird wesentlich einfacher.

Dickenmessung von  
Silicium-Wafern



Prüfung von Taststiften



Kalibrieren von  
Endmaßen

# in der Fertigungsmesstechnik

## Mehrstellen-Messplätze

Für Mehrstellen-Messplätze werden robuste Messtaster mit geringen Abmessungen benötigt. Die Messtaster sollen darüber hinaus größere Messwege von mehreren Millimetern bei gleichbleibend linearer Genauigkeit aufweisen, so dass sich bei Prüfvorrichtungen einfachere Aufbauten – auch für unterschiedliche Master – realisieren lassen. Vorteilhaft wirkt sich der große Messweg auch auf die Masterherstellung aus, da einfachere Master verwendet werden können.

Aufgrund ihrer geringen Abmessungen sind die absoluten Messtaster **HEIDENHAIN-ACANTO** ebenso wie die inkrementalen Messtaster **HEIDENHAIN-SPECTO** speziell für Mehrstellen-Messplätze ausgelegt. Bei Messwegen bis zu 30 mm verfügen sie über Genauigkeiten bis zu  $\pm 1 \mu\text{m}$ . Für höhere Genauigkeitsanforderungen bis  $\pm 0,2 \mu\text{m}$  lassen sich **HEIDENHAIN-METRO**-Messtaster ähnlich kompakt einsetzen.

Im Vergleich zu Induktivtastern sind Messungen mit HEIDENHAIN-Messtastern über lange Zeiträume stabil, d. h. ein Nachkalibrieren erübrigt sich.



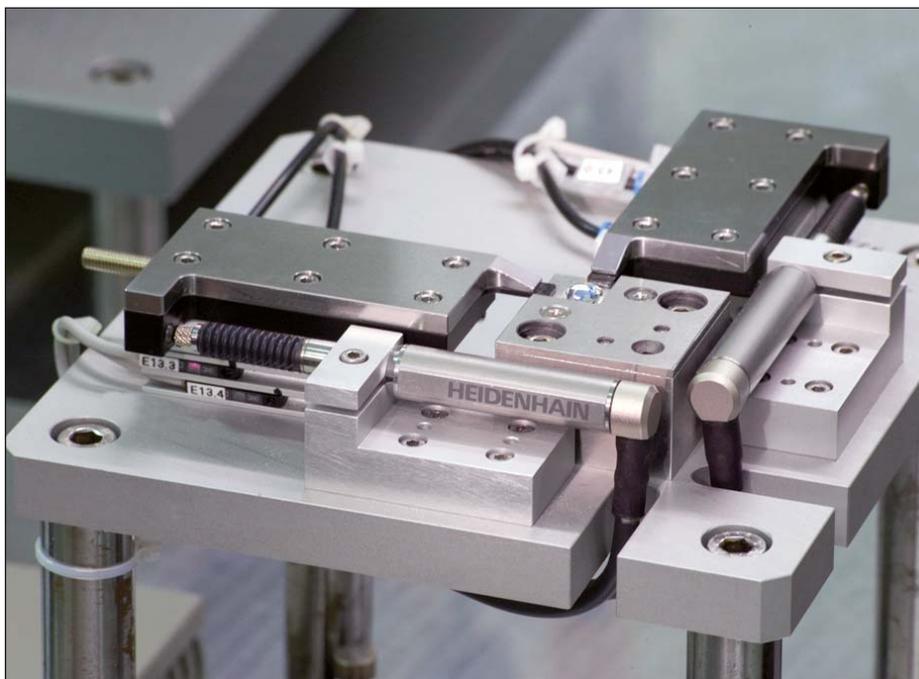
## Positionserfassung

Auch zur Positionserfassung an genauen Verschiebeeinheiten oder Kreuztischen eignen sich die Messtaster von HEIDENHAIN. Das Arbeiten z. B. an Messmikroskopen vereinfacht sich durch die digitale Ablesung und das beliebige Setzen des Bezugspunkts wesentlich.

Je nach Verfahrensweg kommen hier besonders die Messtaster mit großem Messweg von 30 mm, 60 mm oder 100 mm bei gleichzeitig hoher Genauigkeit von  $\pm 0,5 \mu\text{m}$  oder  $\pm 1 \mu\text{m}$  aus dem **HEIDENHAIN-METRO**- und **HEIDENHAIN-SPECTO**-Programm zum Einsatz.

Bei dieser Verwendung als Längenmessgerät ist die schnelle Montage der Messtaster über Einspannschaft oder Planfläche direkt nach dem Abbe'schen Messprinzip besonders vorteilhaft.

Prüfstation zur Ebenheitskontrolle



Positionserfassung an einem X-Y-Tisch zur Linsenmontage

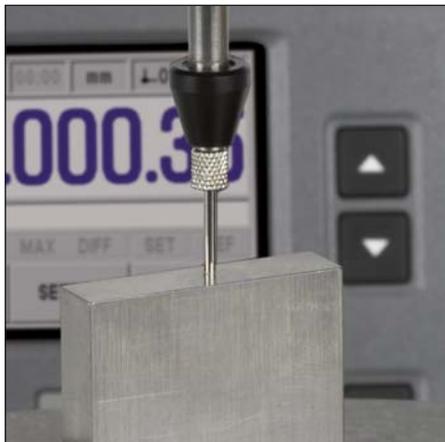
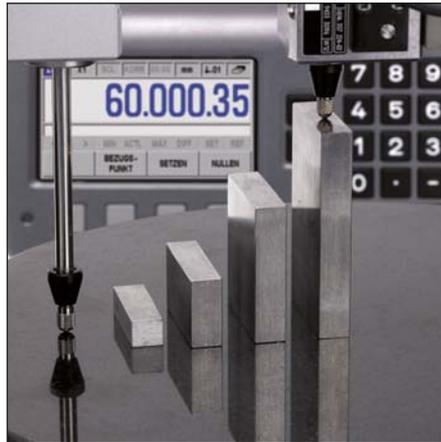
Toleranzmessung an Halbfabrikaten

# Messtaster von HEIDENHAIN

Eine Reihe von Argumenten sprechen für HEIDENHAIN-Messtaster. Dazu zählen neben den technischen Eigenschaften der Messtaster selbst auch der hohe Qualitätsstandard und die weltweite Präsenz von HEIDENHAIN.

## Große Messwege

HEIDENHAIN-Messtaster gibt es mit Messwegen von 12 mm, 25 mm, 30 mm, 60 mm oder 100 mm. Sie messen so die unterschiedlichsten Teile in einem Messaufbau und vermeiden ein häufiges Umrüsten bzw. teure Endmaße oder Master.



## Hohe Genauigkeit

Die hohe Genauigkeit der HEIDENHAIN-Messtaster gilt über den gesamten Messweg. Ob der Prüfling 10 oder 100 mm misst, sein Istmaß wird immer mit der gleichen hohen Güte erfasst. Bei Vergleichsmessungen, z. B. in der Serienfertigung, kommt die hohe Wiederholgenauigkeit der HEIDENHAIN-Messtaster zum Tragen.

Insbesondere HEIDENHAIN-CERTO-Messtaster weisen eine hohe lineare Genauigkeit auf und bieten eine Auflösung im Nanometerbereich.



## Robuster Aufbau

HEIDENHAIN-Messtaster sind robust aufgebaut. Sie verfügen über eine gleichbleibende Genauigkeit über einen langen Zeitraum und eine hohe thermische Stabilität. Daher sind sie auch an Fertigungseinrichtungen und Maschinen einsetzbar.

## Breites Anwendungsgebiet

HEIDENHAIN-Messtaster eignen sich für viele Anwendungen. Automatisch arbeitende Prüfeinrichtungen, Handmessplätze oder Positioniereinrichtungen – überall, wo Längen, Abstände, Dicken, Höhen oder lineare Bewegungen zu erfassen sind, arbeiten HEIDENHAIN-Messtaster schnell, sicher und genau.



## Absolute Positionserfassung

Die HEIDENHAIN-ACANTO-Messtaster arbeiten absolut und das über einen Messweg von 12 mm bzw. 30 mm bei hoher Wiederholgenauigkeit. Besonders vorteilhaft: Die Messwerte stehen unmittelbar nach dem Einschalten zur Verfügung.



## Kompetenz

Die Qualität der HEIDENHAIN-Messtaster ist kein Zufall. So fertigt HEIDENHAIN seit über 70 Jahren Maßstäbe mit hoher Genauigkeit und entwickelt seit vielen Jahren Mess- und Prüfgeräte zur Längen- und Winkelmessung für die nationalen Standardlabors. Dieses Know-How macht HEIDENHAIN zu einem kompetenten Partner für messtechnische Fragen.

## Weltweite Präsenz

HEIDENHAIN ist in allen wichtigen Industrienationen vertreten – meist mit eigenen Niederlassungen. Vertriebs- und Servicetechniker unterstützen den Anwender vor Ort durch Beratung und Kundendienst in der Landessprache.



# Messtasterübersicht



Genauigkeit	Messweg <i>Messbolzenbetätigung</i>
<b>Absolute Positionserfassung</b>	
$\pm 1 \mu\text{m}$ $\pm 2 \mu\text{m}$	<b>HEIDENHAIN-ACANTO</b>
	<i>durch Prüfling</i> <i>pneumatisch</i>
<b>Inkrementale Längenmessung</b>	
$\pm 0,1 \mu\text{m}$ *) $\pm 0,05 \mu\text{m}$ *) $\pm 0,03 \mu\text{m}$ *)	<b>HEIDENHAIN-CERTO</b>
	<i>motorisch</i> <i>extern über Kupplung</i>
$\pm 0,2 \mu\text{m}$	<b>HEIDENHAIN-METRO</b>
	<i>über Drahtabheber</i> <i>oder Prüfling</i> <i>pneumatisch</i>
$\pm 0,5 \mu\text{m}$ $\pm 1 \mu\text{m}$	<b>HEIDENHAIN-METRO</b>
	<i>motorisch</i> <i>extern über Kupplung</i>
$\pm 1 \mu\text{m}$	<b>HEIDENHAIN-SPECTO</b>
	<i>durch Prüfling</i> <i>pneumatisch</i>

\*) nach linearer Längenfehlerkompensation  
in der Auswerte-Elektronik

12 mm	25 mm/30 mm	60 mm	100 mm	Seite
				<b>22</b>
AT 1218 EnDat AT 1217 EnDat	AT 3018 EnDat AT 3017 EnDat			
				<b>24</b>
	CT 2501 $\sim$ 11 $\mu$ Ass CT 2502 $\sim$ 11 $\mu$ Ass	CT 6001 $\sim$ 11 $\mu$ Ass CT 6002 $\sim$ 11 $\mu$ Ass		
				<b>26</b>
MT 1271 $\square$ TTL MT 1281 $\sim$ 1 V <sub>SS</sub> MT 1287 $\sim$ 1 V <sub>SS</sub>	MT 2571 $\square$ TTL MT 2581 $\sim$ 1 V <sub>SS</sub> MT 2587 $\sim$ 1 V <sub>SS</sub>			
				<b>28</b>
		MT 60M $\sim$ 11 $\mu$ Ass MT 60K $\sim$ 11 $\mu$ Ass	MT 101M $\sim$ 11 $\mu$ Ass MT 101K $\sim$ 11 $\mu$ Ass	
				<b>30</b>
ST 1278 $\square$ TTL ST 1288 $\sim$ 1 V <sub>SS</sub> ST 1277 $\square$ TTL ST 1287 $\sim$ 1 V <sub>SS</sub>	ST 3078 $\square$ TTL ST 3088 $\sim$ 1 V <sub>SS</sub> ST 3077 $\square$ TTL ST 3087 $\sim$ 1 V <sub>SS</sub>			



MT 2500



MT 1200



ST 3000



ST 1200



AT 3000



AT 1200

# Messprinzipien

## Maßverkörperung

HEIDENHAIN-Messtaster verfügen über einen großen Messweg bei gleichzeitig hoher Genauigkeit. Maßgebend dafür ist das fotoelektrische Abtastprinzip.

Die HEIDENHAIN-Messtaster benutzen materielle Maßverkörperungen – d. h. absolute oder inkrementale Teilungen auf Trägerkörpern aus Glas oder Glaskeramik. Diese Maßverkörperungen erlauben große Messwege, sind unempfindlich gegenüber Vibrations- und Schockbelastung und haben ein definiertes thermisches Verhalten. Änderungen des Luftdrucks und der Feuchte haben keinen Einfluss auf die Genauigkeit der Maßverkörperung – Voraussetzung für die **hohe Langzeitstabilität** der HEIDENHAIN-Messtaster.

Die feinen Teilungen stellt HEIDENHAIN durch speziell entwickelte, fotolithografische Verfahren her.

- AURODUR: mattgeätzte Striche auf einem vergoldeten Stahlband; typische Teilungsperiode 40 µm
- METALLUR: verschmutzungsunempfindliche Teilung aus metallischen Strichen auf Gold; typische Teilungsperiode 20 µm
- DIADUR: äußerst widerstandsfähige Chromstriche (typische Teilungsperiode 20 µm) oder dreidimensionale Chromstrukturen (typische Teilungsperiode 8 µm) auf Glas
- SUPRADUR-Phasengitter: optisch dreidimensional wirkende, planare Struktur; besonders verschmutzungsunempfindlich; typische Teilungsperiode 8 µm und kleiner
- OPTODUR-Phasengitter: optisch dreidimensional wirkende, planare Struktur mit besonders hoher Reflexion; typische Teilungsperiode 2 µm und kleiner

Neben den feinen Teilungsperioden ermöglichen diese Verfahren eine hohe Kantenschärfe und eine gute Homogenität der Teilung. Zusammen mit dem fotoelektrischen Abtastverfahren ist dies maßgebend für die hohe Güte der Ausgangssignale.

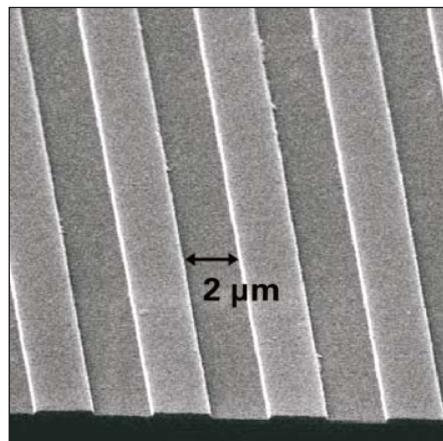
Die Originalteilungen fertigt HEIDENHAIN auf eigens dafür hergestellten hochpräzisen Teilmaschinen.

## Messverfahren

Beim **inkrementalen Messverfahren** besteht die Teilung aus einer regelmäßigen Gitterstruktur. Die Positionsinformation wird **durch Zählen** der einzelnen Inkremente (Messschritte) von einem beliebig gesetzten Nullpunkt aus gewonnen. Da zum Bestimmen von Positionen ein absoluter Bezug erforderlich ist, verfügt die Maßverkörperung über eine weitere Spur, die eine **Referenzmarke** trägt. Die mit der Referenzmarke festgelegte absolute Position des Maßstabs ist genau einer Signalperiode zugeordnet. Bevor also ein absoluter Bezug hergestellt oder der zuletzt gewählte Bezugspunkt wiedergefunden wird, muss die Referenzmarke überfahren werden.

Beim **absoluten Messverfahren** steht der Positionswert unmittelbar nach dem Einschalten des Messgeräts zur Verfügung und kann jederzeit von der Folge-Elektronik abgerufen werden. Ein Verfahren der Achsen zum Ermitteln der Bezugsposition ist nicht notwendig. Diese absolute Positionsinformation wird **aus der Teilung der Maßverkörperung** ermittelt, die als serielle Code-Struktur aufgebaut ist. Eine separate Inkrementalspur wird für den Positionswert interpoliert und – je nach Schnittstellenversion – gleichzeitig zum Erzeugen eines optionalen Inkrementalsignals verwendet.

DIADUR-Phasengitter-Teilung mit ca. 0,25 µm Gitterhöhe



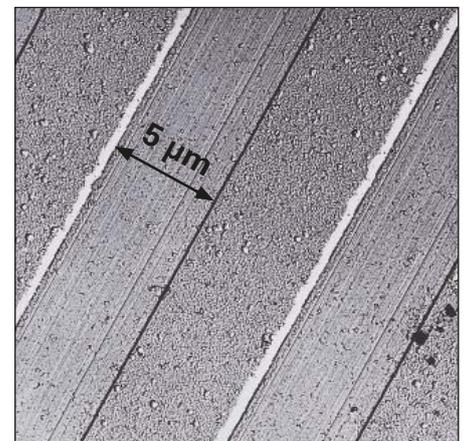
## Fotoelektrische Abtastung

Die meisten HEIDENHAIN-Messgeräte arbeiten nach dem Prinzip der fotoelektrischen Abtastung. Die fotoelektrische Abtastung erfolgt berührungslos und damit verschleißfrei. Sie detektiert selbst feinste Teilungsstriche von wenigen Mikrometern Breite und erzeugt Ausgangssignale mit sehr kleinen Signalperioden.

Je feiner die Teilungsperiode einer Maßverkörperung, umso mehr beeinflussen Beugungserscheinungen die fotoelektrische Abtastung. HEIDENHAIN verwendet bei Längenmessgeräten zwei Abtastprinzipien:

- das **abbildende Messprinzip** bei Teilungsperioden von 20 µm und 40 µm
- das **interferentielle Messprinzip** bei sehr kleinen Teilungsperioden von z. B. 8 µm

DIADUR-Teilung



### Abbildendes Messprinzip

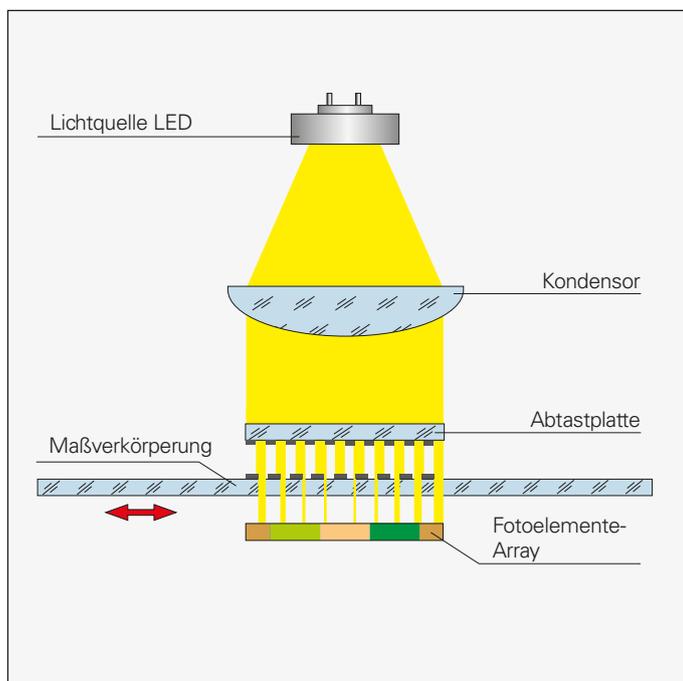
Das abbildende Messprinzip arbeitet – vereinfacht beschrieben – mit schattenoptischer Signalerzeugung: Zwei Strichgitter mit gleicher oder ähnlicher Teilungsperiode – Maßstab und Abtastplatte – werden zueinander bewegt. Das Trägermaterial der Abtastplatte ist lichtdurchlässig, die Teilung der Maßverkörperung kann ebenfalls auf lichtdurchlässigem oder auf reflektierendem Material aufgebracht sein.

Fällt paralleles Licht durch eine Gitterstruktur, werden in einem bestimmten Abstand Hell-/Dunkelfelder abgebildet. Hier befindet sich ein Gegengitter. Bei einer Relativbewegung der beiden Gitter zueinander wird das durchfallende Licht moduliert: Stehen die Lücken übereinander, fällt Licht durch, befinden sich die Striche über den Lücken, herrscht Schatten. Ein Fotoelemente-Array wandelt diese Lichtänderungen in elektrische Signale um. Die speziell strukturierte Teilung der Abtastplatte filtert dabei den Lichtstrom so, dass annähernd sinusförmige Ausgangssignale entstehen.

Je kleiner die Teilungsperiode der Gitterstruktur, umso geringer und enger toleriert ist der Abstand zwischen Abtastplatte und Maßstab.

Nach dem abbildenden Messprinzip arbeiten die Messtaster HEIDENHAIN-ACANTO, HEIDENHAIN-SPECTO und die HEIDENHAIN-METRO-Messtaster der Baureihen MT 60 und MT 100.

Abbildendes Messprinzip



### Interferentielles Messprinzip

Das interferentielle Messprinzip nutzt die Beugung und die Interferenz des Lichts an fein geteilten Gittern, um Signale zu erzeugen, aus denen sich die Bewegung ermitteln lässt.

Als Maßverkörperung dient ein Stufengitter; auf einer ebenen, reflektierenden Oberfläche sind reflektierende Striche mit  $0,2 \mu\text{m}$  Höhe aufgebracht. Davor befindet sich als Abtastplatte ein lichtdurchlässiges Phasengitter mit der gleichen Teilungsperiode wie beim Maßstab.

Fällt eine ebene Lichtwelle auf die Abtastplatte, wird sie durch Beugung in drei Teilwellen der 1., 0. und  $-1.$  Ordnung mit annähernd gleicher Lichtintensität aufgespalten. Sie werden auf dem Phasengitter-Maßstab so gebeugt, dass der Großteil der Lichtintensität in der reflektierten 1. und  $-1.$  Beugungsordnung steckt. Diese Teilwellen treffen am Phasengitter der Abtastplatte wieder aufeinander, werden erneut gebeugt und interferieren. Dabei entstehen im wesentlichen drei Wellenzüge, welche die Abtastplatte unter verschiedenen Winkeln verlassen. Fotoelemente wandeln diese Lichtintensitäten in elektrische Signale um.

Bei einer Relativbewegung zwischen Maßstab und Abtastplatte erfahren die gebeugten Wellenfronten eine Phasenverschiebung: Die Bewegung um eine Teilungsperiode verschiebt die Wellenfront der 1. Beugungsordnung um eine Wellenlänge nach Plus, die Wellenfront der  $-1.$  Beugungsordnung um eine Wellenlänge nach Minus. Da diese beiden Wellen am Austritt aus dem Phasengitter miteinander interferieren, verschieben sich diese Wellen zueinander um zwei Wellenlängen. Man erhält also zwei Signalperioden bei einer Relativbewegung um eine Teilungsperiode.

Interferentielle Messgeräte arbeiten mit Teilungsperioden von z. B.  $8 \mu\text{m}$ ,  $4 \mu\text{m}$  oder feiner. Ihre Abtastsignale sind weitgehend frei von Oberwellen und können hoch interpoliert werden. Sie eignen sich daher besonders für hohe Auflösung und hohe Genauigkeit.

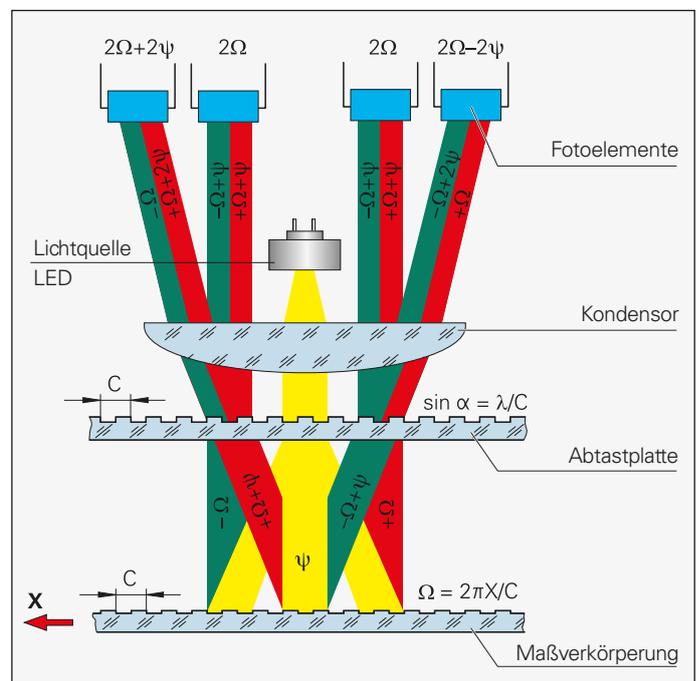
Nach dem interferentiellen Messprinzip arbeiten die Messtaster HEIDENHAIN-CERTO, sowie die HEIDENHAIN-METRO-Messtaster der Baureihen MT 1200 und MT 2500.

Interferentielles Messprinzip (Optikschema)

$C$  Teilungsperiode

$\psi$  Phasenänderung der Lichtwelle beim Durchgang durch die Abtastplatte

$\Omega$  Phasenänderung der Lichtwelle durch die Bewegung  $x$  des Maßstabs



# Messgenauigkeit

Die Genauigkeit der Längenmessung wird im Wesentlichen beeinflusst durch:

- die Güte der Teilung
- die Güte der Abtastung
- die Güte der Signalverarbeitungselektronik
- die Exzentrizität der Teilung zur Lagerung
- die Führungsabweichungen des Maßstabs zur Abtasteinheit
- Rechtwinkligkeit des Messtasters zur Auflagefläche

Diese Einflussgrößen teilen sich auf in messgerätespezifische Abweichungen und anwendungsabhängige Faktoren. Zur Beurteilung der erzielbaren **Gesamtgenauigkeit** müssen alle einzelnen Einflussgrößen berücksichtigt werden.

## Messgerätespezifische Abweichungen

Die messgerätespezifische Abweichungen sind in den Technischen Kennwerten als **Systemgenauigkeit** angegeben.

Die Extremwerte der **Gesamtabweichungen  $F$**  einer Position liegen bezogen auf ihren Mittelwert über den gesamten Messweg innerhalb der Systemgenauigkeit  $\pm a$ . Sie werden bei der Endprüfung ermittelt und im Messprotokoll angegeben.

Die Systemgenauigkeit beinhaltet:

- die Homogenität und Periodenschärfe der Teilung
- die Ausrichtung der Teilung
- Abweichungen der Lagerung
- Positionsabweichungen innerhalb einer Signalperiode

## Interpolationsabweichungen innerhalb einer Signalperiode

Die Interpolationsabweichungen innerhalb einer Signalperiode wirken sich schon bei sehr kleinen Bewegungen und bei Wiederholmessungen aus. Sie werden deshalb gesondert betrachtet.

Die Interpolationsabweichungen innerhalb einer Signalperiode  $\pm u$  resultieren aus der Güte der Abtastung und – bei Messgeräten mit integrierter Impulsformer- bzw. Zähler-elektronik – der Güte der Signalverarbeitungselektronik.

Bei Messgeräten mit sinusförmigen Ausgangssignalen sind dagegen die Abweichungen der Signalverarbeitungselektronik durch die Folge-Elektronik bestimmt.

Im Einzelnen beeinflussen folgende Faktoren das Ergebnis:

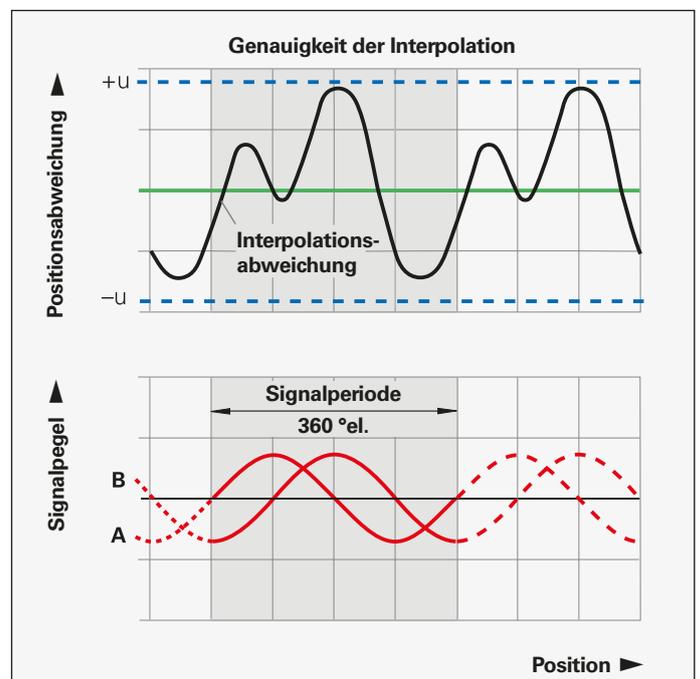
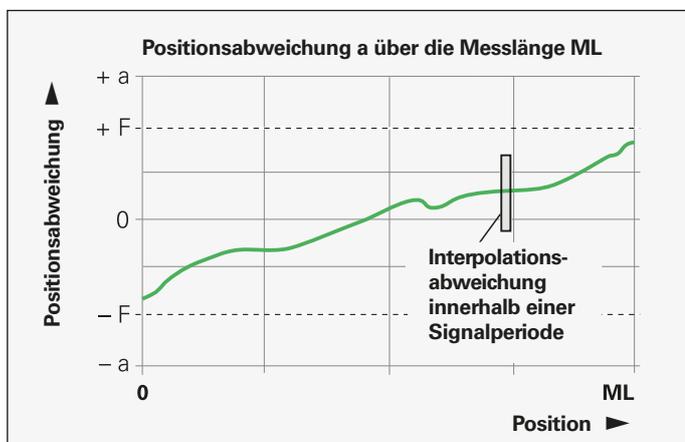
- die Feinheit der Signalperiode
- die Homogenität und Periodenschärfe der Teilung
- die Güte der Filterstrukturen der Abtastung
- die Charakteristik der Sensoren
- die Stabilität und Dynamik der Weiterverarbeitung der analogen Signale

In der Angabe der Interpolationsabweichungen innerhalb einer Signalperiode sind diese Abweichungen berücksichtigt.

Die Interpolationsabweichungen innerhalb einer Signalperiode  $\pm u$  werden in Prozent der Signalperiode angegeben. Für Messtaster ist ihr Wert typischerweise besser  $\pm 1\%$  der Signalperiode. Die spezifischen Werte finden Sie in den Technischen Kennwerten.

## Nachbarschaftsgenauigkeit

Die Nachbarschaftsgenauigkeit beschreibt eine Abweichung, die in einem Abstand von  $\pm 100\ \mu\text{m}$  neben einem Messpunkt auftritt. Darin enthalten sind elektronische und mechanische Einflüsse des Geräts auf das Messergebnis. Typischerweise liegen die Werte der Nachbarschaftsgenauigkeit unter den jeweils aufgeführten Werten.



## Anwendungsabhängige Abweichungen

Neben der Systemgenauigkeit des Messtasters beeinflussen weitere Faktoren die erzielbare Gesamtgenauigkeit der Messung. Dazu zählen insbesondere die Umgebungstemperatur bzw. Temperaturschwankungen während der Messung sowie ein stabiler, rechtwinkliger Messaufbau.

Alle im **Messzirkel** beteiligten Komponenten wie Prüflingsaufnahme, Messstativ mit Messarm und der Messtaster selbst, nehmen Einfluss auf das Messergebnis. Ausdehnungen oder Verbiegungen des Messaufbaus durch mechanische oder thermische Einflüsse gehen direkt als Fehler ein.

### Mechanischer Aufbau

Auf einen entsprechend stabilen Messaufbau ist zu achten; lange seitliche Ausleger sind zu vermeiden. HEIDENHAIN bietet als Zubehör mechanisch stabile Messstative an. Die beim Messen auftretende Kraft darf keine messbare Verbiegung des Messzirkels hervorrufen.

Die Messtaster von HEIDENHAIN arbeiten mit geringen Messkräften und halten so ihrerseits den Einfluss auf den Messaufbau klein.

**Der Messzirkel:** An der Messung beteiligte Komponenten des Messaufbaus einschließlich Messtaster



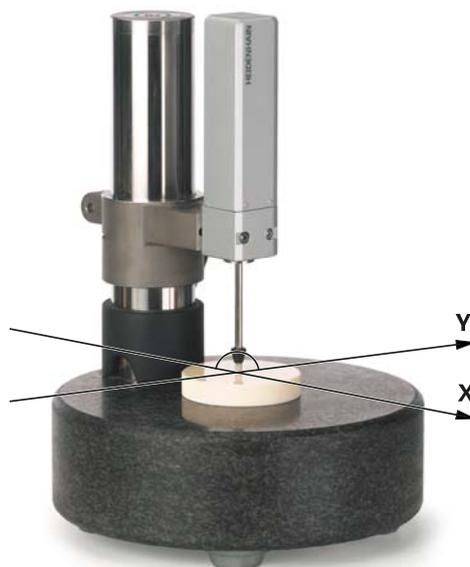
### Rechtwinkliger Anbau

Der Messtaster ist so anzubauen, dass sein Messbolzen exakt rechtwinklig zum Prüfling bzw. zur Auflagefläche des Prüflings steht. Abweichungen verursachen Messfehler.

Bei den als Zubehör lieferbaren HEIDENHAIN-Stativen mit Aufnahme für **8 mm-Einspannschaft** ist der rechtwinkliger Anbau vorgegeben. Messtaster mit **planer Anschraubfläche** sind in der Richtung parallel zur Anschraubfläche (Y) rechtwinklig zum Messtisch einzustellen. Dies geht schnell und sicher mit Hilfe eines Endmaßes bzw. einer Parallelleiste. Die Rechtwinkligkeit quer zum Messtisch (X) ist wiederum durch das Stativ vorgegeben.



**Rechtwinkliger Anbau**



### Thermisches Verhalten

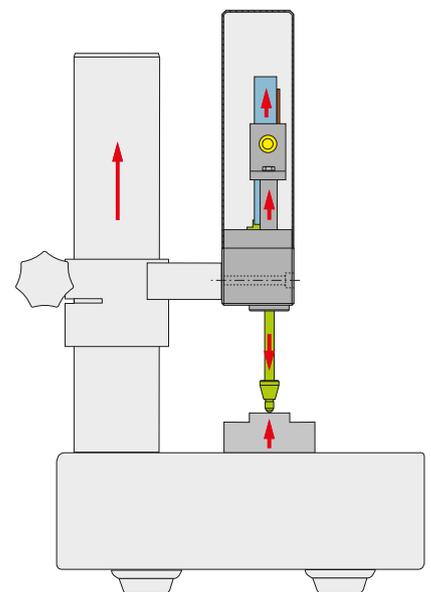
Temperaturschwankungen während der Messung führen zu Längenänderungen bzw. einer Verbiegung des Messaufbaus. So dehnt sich eine Stahlsäule mit 200 mm Länge bei 5 K Temperaturänderung bereits um 10 µm aus.

Längenänderungen bei konstanter Abweichung von der Bezugstemperatur lassen sich weitgehend durch wiederholtes Bezugspunkt-Setzen auf dem Messtisch oder einem Meisterstück kompensieren: Lediglich die Ausdehnung des Maßstabs und des Prüflings gehen in das Messergebnis ein.

Temperaturänderungen während der Messung sind rechnerisch nicht zu erfassen. HEIDENHAIN verwendet deshalb spezielle Materialien mit niedrigen Temperaturkoeffizienten für temperaturkritische Komponenten, wie z. B. das HEIDENHAIN-CERTO-Messstativ. Damit kann die hohe Genauigkeit von HEIDENHAIN-CERTO auch bei Umgebungstemperaturen von 19 °C bis 21 °C und  $\pm 0,1$  K während der Messung garantiert werden.

Für die volle Genauigkeit von Beginn der Messung an sollte der Messtaster ca. 15 min vor der ersten Messung in Betrieb genommen werden.

**Thermische Längenänderung:** Ausdehnungsverhalten der Komponenten des Messzirkels bei Erwärmung



# Messprotokoll

Alle HEIDENHAIN-Messtaster werden vor der Auslieferung auf ihre Funktion geprüft und die Genauigkeit vermessen.

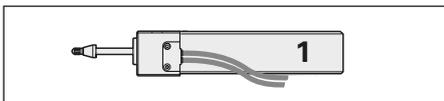
Die Genauigkeit der Messtaster wird bei einfahrendem und ausfahrendem Messbolzen ermittelt. Die Anzahl der Messpositionen ist bei den HEIDENHAIN-CERTO-Messtastern so gewählt, dass nicht nur die langwellige Abweichung, sondern auch die Positionsabweichungen innerhalb einer Signalperiode sehr genau erfasst werden.

Das **Qualitätsprüfzertifikat** bestätigt die angegebene Systemgenauigkeit jedes Messtasters. Die ebenfalls aufgelisteten **Kalibriernormale** gewährleisten – wie in EN ISO 9001 gefordert – den Anschluss an anerkannte nationale oder internationale Normale.

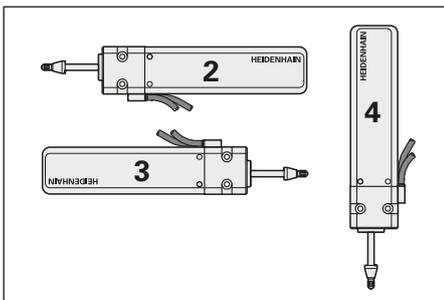
Für die Messtaster der Baureihen HEIDENHAIN-METRO und HEIDENHAIN-CERTO dokumentiert ein **Messprotokoll** die Positionsabweichungen über den Messweg. Darauf sind auch der Messschritt und die Messunsicherheit der Messung angegeben.

Bei HEIDENHAIN-METRO zeigt das Messprotokoll die Mittelwertskurve aus je einer Vor- und Rückwärtsmessung.

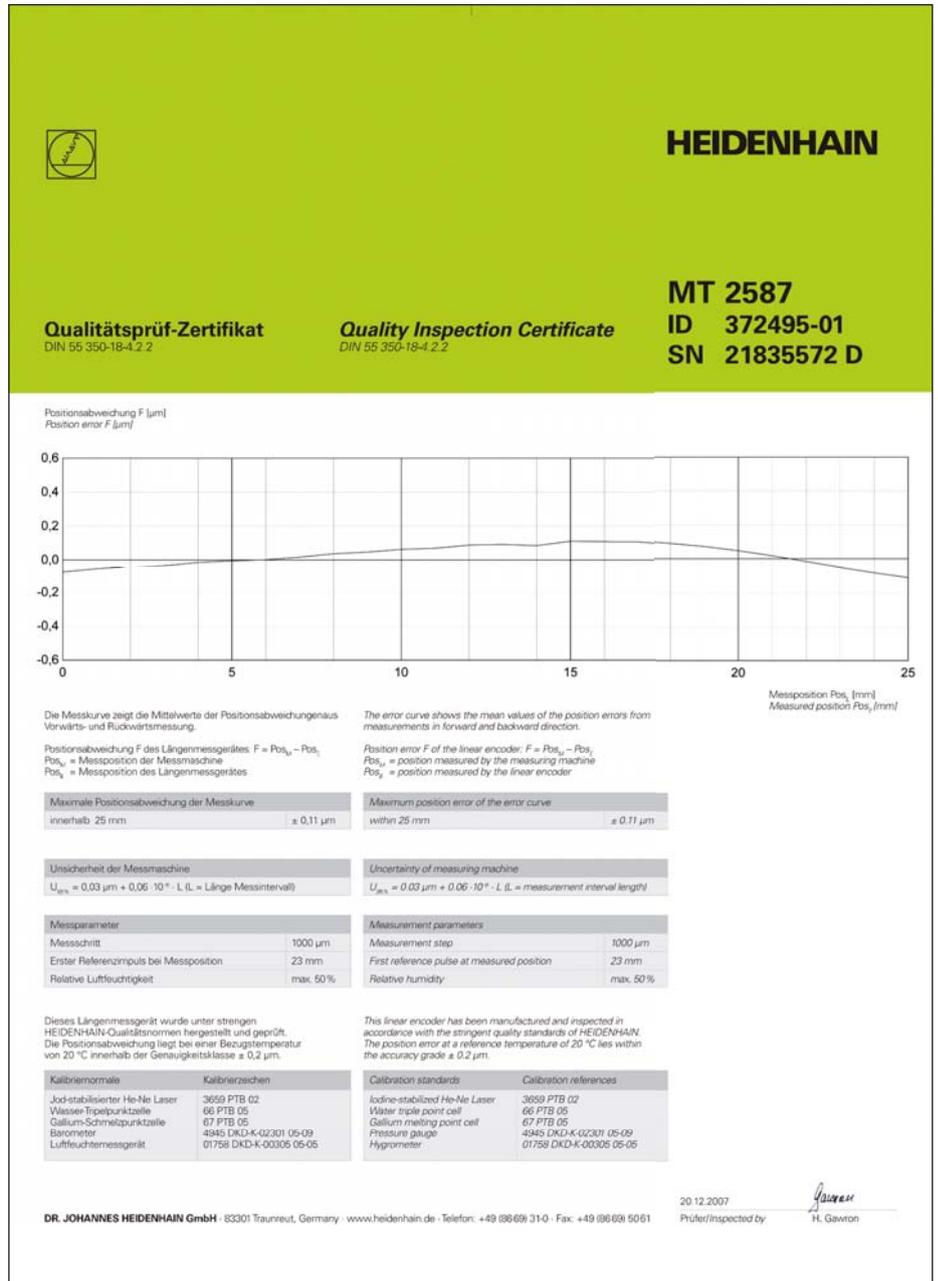
Im Messprotokoll HEIDENHAIN-CERTO ist die Hüllkurve der gemessenen Abweichungen dargestellt. Den HEIDENHAIN-CERTO-Messtastern liegen jeweils zwei Messprotokolle bei, die für verschiedene Betriebslagen gelten.



Betriebslage für Messprotokoll 1



Betriebslagen für Messprotokoll 2



Beispiel

## Temperaturbereich

Die Prüfung der Messtaster wird bei einer **Bezugstemperatur** von 20 °C durchgeführt. Bei dieser Temperatur gilt die im Messprotokoll dokumentierte Positionsabweichung.

Der **Arbeitstemperaturbereich** gibt an, zwischen welchen Temperaturgrenzen der Umgebung die Messtaster funktionieren. Als **Lagertemperaturbereich** gilt –20 °C bis 60 °C für das Gerät in der Verpackung.

# Wiederholpräzision

Während die Systemgenauigkeit über den gesamten Messweg gilt, ist für manche Anwendungsfälle die Wiederholpräzision ein entscheidendes Kriterium. Sie hat für wiederkehrende Messungen eine große Bedeutung.

Die Wiederholpräzision ist in den Normen DIN 32876 bzw. DKD-R 4-3 definiert und beschreibt die Fähigkeit eines Messtasters bei identischen Messgrößen und Bedingungen nahe beieinander liegende Messwerte zu liefern.

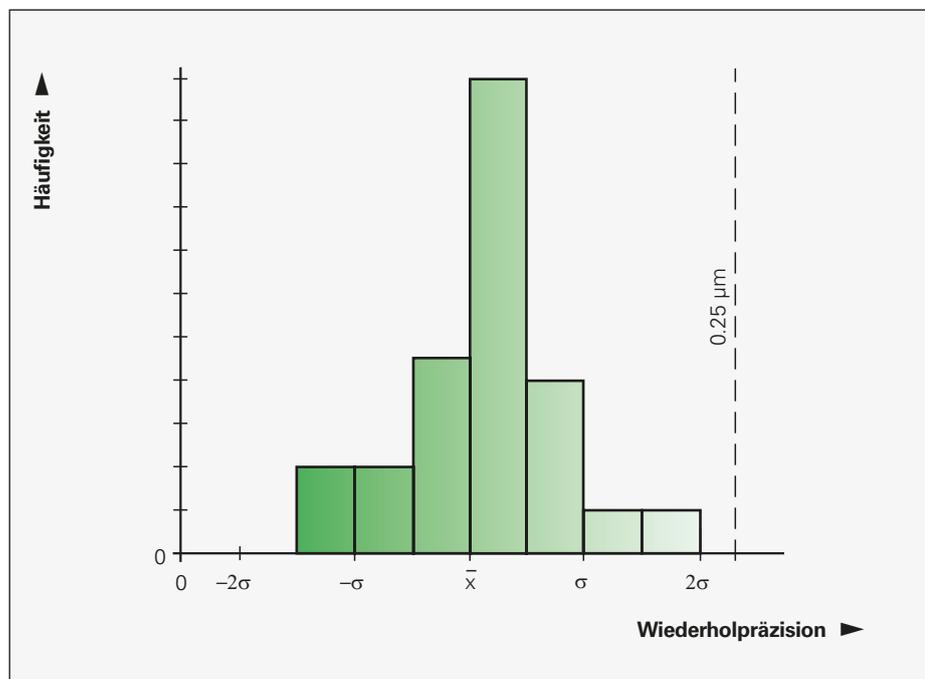
HEIDENHAIN ermittelt die Wiederholpräzision der Messtaster durch 5 Messungen in der Nähe des unteren Messbolzenanschlags. Dabei wird der Messbolzen mit mittlerer Geschwindigkeit jeweils komplett ein- und ausgefahren. Davor war der Messtaster bereits mindestens 10 min in Betrieb und somit in einem thermisch stabilen Zustand.

Typischerweise liegt die Wiederholpräzision der Messtaster unter den in der Tabelle aufgeführten Werten. Die charakteristische statistische Verteilung ist am Beispiel des ST 1200 im Diagramm dargestellt.

Die Wiederholpräzision ist abhängig von der:

- Materialabstimmung der eingesetzten Komponenten zueinander
- eingebauten Elektronik
- verwendeten Optomechanik
- Lagerung des Messbolzens

Baureihe	Wiederholpräzision < $\bar{x} + 2\sigma$
AT 1200	0,4 $\mu\text{m}$
AT 3000	0,8 $\mu\text{m}$
CT 2500	0,02 $\mu\text{m}$
CT 6000	0,03 $\mu\text{m}$
MT 101	0,04 $\mu\text{m}$
MT 1200	0,03 $\mu\text{m}$
MT 2500	0,09 $\mu\text{m}$
MT 60	0,06 $\mu\text{m}$
ST 1200	0,25 $\mu\text{m}$
ST 3000	0,7 $\mu\text{m}$



ST 1200: statistische Verteilung der Wiederholpräzision

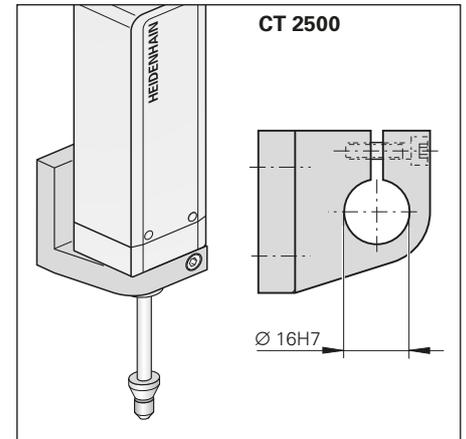
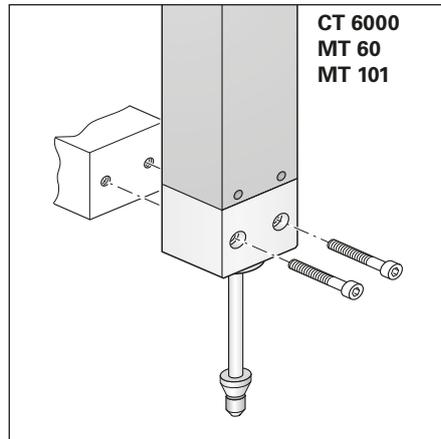
# Anbau

## Abbe'sches Messprinzip

HEIDENHAIN-Messtaster ermöglichen das Arbeiten nach dem Abbe'schen Messprinzip: Messobjekt und Maßstab müssen miteinander fluchten, um zusätzliche Messfehler zu vermeiden.

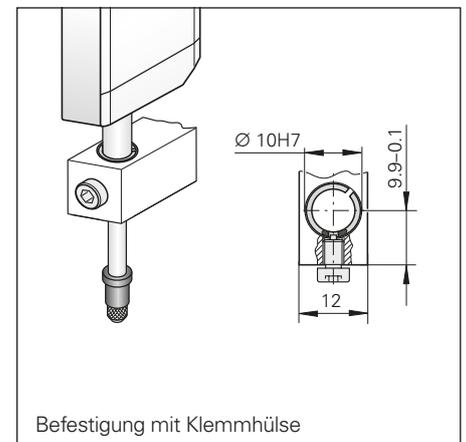
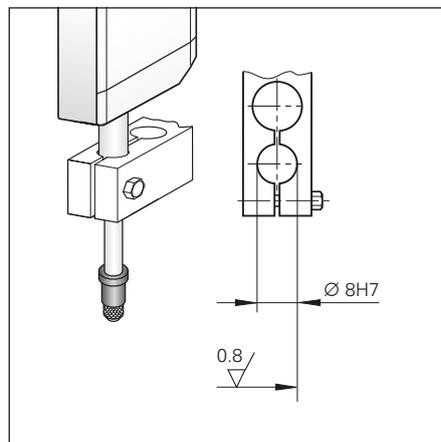
## Befestigung

Die Messtaster **CT 6000**, **MT 60** und **MT 101** werden mit zwei Schrauben an einer Planfläche befestigt. Dies gewährleistet auch bei diesen großen Messtastern einen mechanisch stabilen Anbau. Zur Befestigung der MT 60 und MT 101 an das HEIDENHAIN-METRO-Messtativ MS 100 sind spezielle Halter lieferbar (siehe *Zubehör*).



Der Anbau der **CT 2500** erfolgt über den Einspannschaft mit Durchmesser 16h8. Zur Befestigung am HEIDENHAIN-CERTO-Messtativ dient ein Halter (siehe *Zubehör*).

Die Messtaster **AT**, **ST**, **MT 1200** und **MT 2500** verfügen über einen Norm-Einspannschaft mit Durchmesser 8h6. Vorhandene Messvorrichtungen und Stative lassen sich somit einfach mit diesen HEIDENHAIN-Messtastern bestücken.



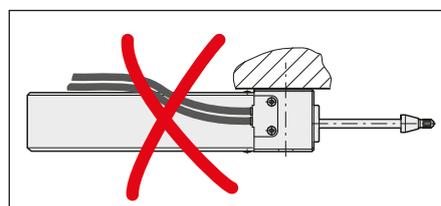
Als Zubehör bietet HEIDENHAIN eine spezielle Klemmhülse mit Schraube an. Sie erleichtert ein sicheres Befestigen des Messtasters, ohne dass der Einspannschaft überlastet wird.

Klemmhülse ID 386811-01

mm  
  
 Tolerancing ISO 8015  
 ISO 2768 - m H  
 < 6 mm:  $\pm 0.2$  mm

## Betriebslage für HEIDENHAIN-CERTO

Die Betriebslage für HEIDENHAIN-CERTO ist grundsätzlich beliebig. Jedoch sollte die Einbaulage mit liegendem Messtaster und nach oben zeigender Anschraubfläche vermieden werden, da dafür keine Genauigkeitsgarantie übernommen werden kann.



# Aufbau

HEIDENHAIN-Messtaster arbeiten nach dem **Abbe'schen Messprinzip** d. h. Maßverkörperung und Messbolzen liegen exakt in einer Linie. Alle im **Messzirkel** beteiligten Komponenten wie Maßverkörperung, Messbolzen, Halterung und Abtastkopf sind in ihrer mechanischen und thermischen Stabilität auf die hohe Genauigkeit der Messtaster ausgelegt.

Die **Messbolzen** der HEIDENHAIN-Messtaster sind gegen Verdrehen gesichert. Ihre optimale runde Form bleibt dabei erhalten, Stabilität und Wärmeleitfähigkeit bleiben somit unbeeinträchtigt. Sie sind mit einem M2,5-Gewinde zur Aufnahme von Messeinsätzen versehen (siehe *Zubehör*)

Die Messbolzen der Messtaster HEIDENHAIN-ACANTO und HEIDENHAIN-SPECTO ST 1200 schützt ein Faltenbalg vor Verschmutzung. Der **Faltenbalg** besitzt eine hohe chemische und thermische Beständigkeit bei gleichzeitig geringer Steifigkeit. Sein Einfluss auf das mechanischen Verhalten und somit auf die Messkraft ist daher gering.

## Thermisches Verhalten

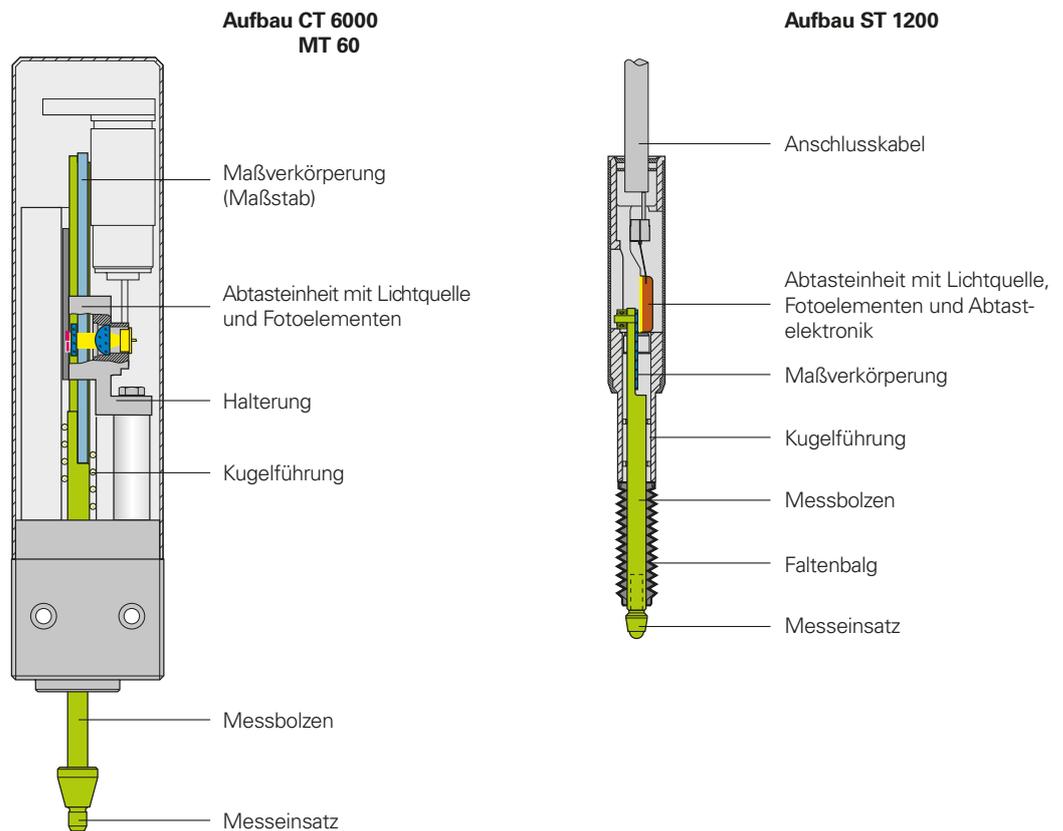
HEIDENHAIN-Messtaster besitzen ein definiertes thermisches Verhalten. Da Temperaturschwankungen während der Messung zu Veränderungen des Messzirkels führen können, verwendet HEIDENHAIN z. B. bei den HEIDENHAIN-CERTO-Messtastern spezielle Materialien mit niedrigen thermischen Ausdehnungskoeffizienten  $\alpha_{\text{therm}}$  für die im Messzirkel beteiligten Komponenten. So besteht der Maßstab aus Zerodur ( $\alpha_{\text{therm}} \approx 0 \text{ K}^{-1}$ ), Messbolzen und Halterung sind aus Invar ( $\alpha_{\text{therm}} \approx 1 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ ) gefertigt. Dadurch lässt sich die hohe Messgenauigkeit über einen relativ großen Temperaturbereich garantieren.

## Beschleunigungen

Die Messtaster von HEIDENHAIN verfügen über einen **robusten Aufbau**. Selbst hohe Vibrationen und Schockbelastungen beeinträchtigen die Genauigkeit nicht.

Während der Messungen sind jedoch grundsätzlich Erschütterungen und Vibrationen aller Art zu vermeiden, um die hohe Genauigkeit der Messung nicht zu beeinträchtigen. Die Höchstwerte für Schock und Vibration in den Technischen Kennwerten gelten für Beschleunigungen, die von außen auf den Messtaster wirken. Sie beschreiben lediglich die mechanische Stabilität des Messtasters, bedeuten aber keine Funktions- oder Genauigkeitsgarantie.

Im Messtaster selbst entstehen hohe Beschleunigungen, wenn der federbelastete oder frei bewegliche Messbolzen ungebremst auf Prüfling oder Messtischoberfläche auftrifft. Verwenden Sie deshalb für die Messtaster der Baureihen MT 1200 und MT 2500 beim Einsatz im Messtativ möglichst den Drahtabheber (siehe *Zubehör*). Dieser verfügt über eine einstellbare pneumatische Dämpfung und kann so die Ausfahrgeschwindigkeit auf einen unkritischen Wert begrenzen.



### Messbolzenführung

HEIDENHAIN-Messtaster gibt es mit unterschiedlichen Messbolzenführungen.

Die Messbolzen der HEIDENHAIN-ACANTO-Messtaster arbeiten mit **Gleitführungen**. Die Gleitführung zeichnet sich durch folgende Eigenschaften aus:

- robust aufgrund wenige bewegte Teile
- stoß- und erschütterungsunempfindlich
- hohe Messbolzengeschwindigkeiten und lange Lebensdauer durch hochwertige Keramiklager
- unempfindlicher gegen unsachgemäßes Einspannen

Mit einer **Kugelführung** ausgestattet sind die Messtaster der Baureihen HEIDENHAIN-METRO und HEIDENHAIN-CERTO, sowie die HEIDENHAIN-SPECTO-Messtaster. Einige grundlegende Eigenschaften von Kugelführungen bei HEIDENHAIN-Messtastern sind:

- geringe Reibung, dadurch sind Messtasterversionen mit reduzierter Messkraft möglich
- sicheres Ein- bzw. Ausfahren des Messbolzens auch bei höherer Querkraft
- hohe Präzision des Messzirkels durch spielfreie Führung (Lager und Messbolzen werden in der Fertigung speziell eingepasst)

### Verschleißteile

Messtaster von HEIDENHAIN enthalten Komponenten, die einem von der Anwendung und Handhabung abhängenden Verschleiß unterliegen. Dabei handelt es sich insbesondere um folgende Teile:

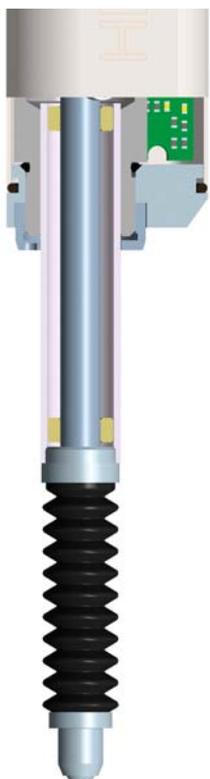
- Führung (getestet für mind. 60 Millionen Hübe\*)
- Seilzug bei CT, MT 60 und MT 101 (getestet für mind. 1 Million Hübe\*)
- Abstreifringe
- Faltenbalg bei AT und ST 1200

\* bei CT, MT 60M und MT 101 M nur mit Betätigung über Steuergerät

### Hinweis

DIADUR ist eine eingetragene Marke der DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH, Traunreut.

Zerodur ist eine eingetragene Marke der Schott Glaswerke, Mainz



Gleitführung



Kugelführung

# Messkraft – Messbolzenbetätigung

## Messkraft

Messkraft ist die Kraft, die der Messbolzen auf den Prüfling ausübt. Zu große Messkräfte können Verformungen des Messeinsatzes und des Prüflings verursachen, während bei zu geringen Messkräften der Messbolzen wegen evtl. vorhandenem Staub oder Schmutzfilm nicht sicher auf den Prüfling aufsetzt. Die Messkraft ist abhängig von der Art der Messbolzenbetätigung.

## Messbolzenbetätigung durch Feder

Bei den Messtastern AT 1218, AT 3018, MT 12x1, MT 25x1, ST 12x8 und ST 30x8 fährt die eingebaute Feder den Messbolzen in die Messposition aus und baut die **Messkraft** auf. Der Messbolzen ist in Ruhelage ausgefahren. Die Messkraft ist abhängig von:

- der Gebrauchslage
- der Messbolzenposition, d. h. die Messkraft ändert sich über den Messweg
- der Messrichtung, d. h. ob mit ein- oder ausfahrendem Messbolzen gemessen wird

In den Diagrammen ist die Messkraft über den Messweg jeweils bei einfahrendem und bei ausfahrendem Messbolzen für horizontale Betriebslage dargestellt.

Die Messtaster MT 1281 und ST 1288 sind mit unterschiedlichen Messkräften verfügbar. Gerade bei fragilen Werkstoffen ist es damit möglich deformationsfrei zu messen.

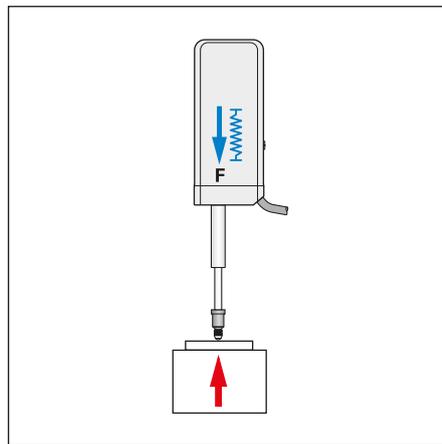
Die Messkräfte können hierbei in folgende Klassen eingeteilt werden:

- Reduziert MR: ca. halbe Messkraft der Standardvariante
- Gering MW: Messkraft zu Beginn des Messweges ca. 0,01 N
- Federlos MG: konstante Messkraft über den gesamten Messweg

Um die Messkraft nicht zu beeinflussen, sind die Varianten ST 1288MR und ST 1288MG ohne Faltenbalg ausgestattet.

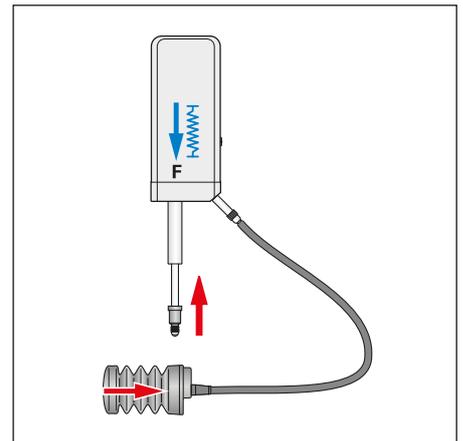
## Messbolzenbetätigung durch Prüfling

Der komplette Messtaster wird durch die Messvorrichtung relativ gegen den Prüfling bewegt. Die Messung erfolgt in der Regel mit einfahrendem Messbolzen.



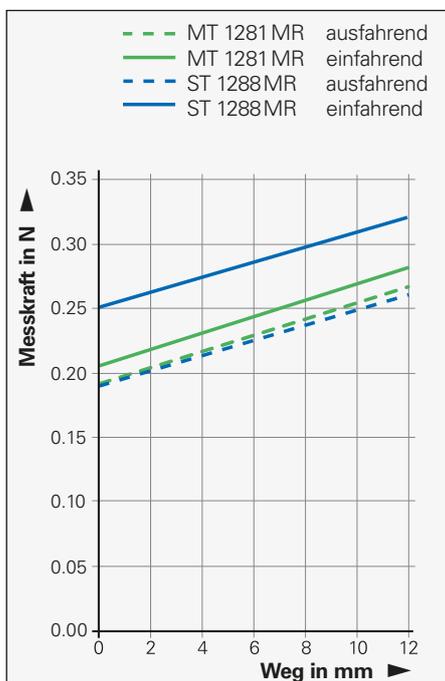
## Messbolzenbetätigung über Drahtabheber (MT 12x1, MT 25x1)

Über den Drahtauslöser wird der Messbolzen von Hand abgehoben und wieder auf den Prüfling abgesenkt. Die Messung erfolgt mit ausfahrendem Messbolzen.

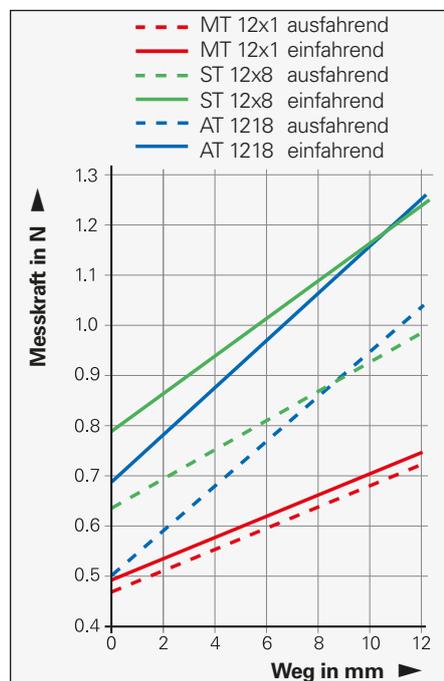


Die eingebaute verstellbare pneumatische Dämpfung reduziert die Ausfahrgeschwindigkeit und verhindert so ein Prollen des Messbolzens, z. B. bei sehr harten Materialien. Dadurch werden Messfehler durch Prollen verhindert.

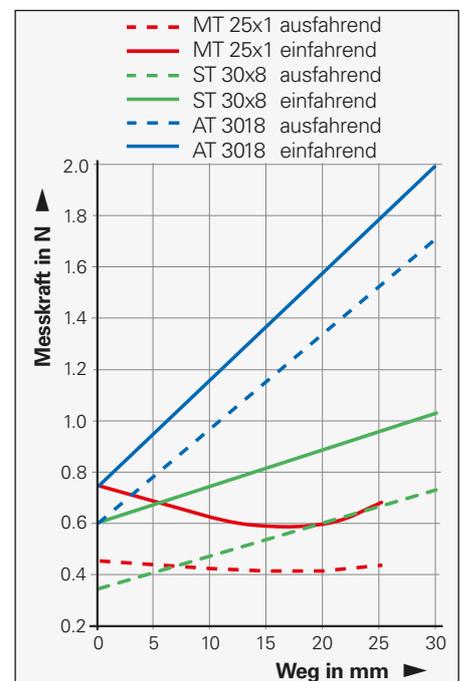
## Sondervarianten



## Messtaster 12 mm Messweg



## Messtaster 25 mm/30 mm Messweg



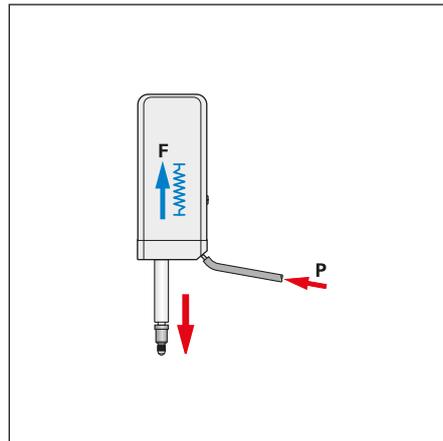
### Pneumatische Messbolzenbetätigung

Bei den Messtastern AT 1217, AT 3017, MT 1287, MT 2587, ST 12x7 und ST 30x7 mit pneumatischer Messbolzenbetätigung fährt der Messbolzen durch Anlegen von Druckluft aus. Bei entlüftetem Druckluftanschluss zieht die eingebaute Feder den Messbolzen ein. Er befindet sich im Ruhezustand in einer geschützten Position.

Die **Messkraft** lässt sich durch die Höhe des Luftdrucks der Messaufgabe anpassen. Bei konstantem Druck ist sie abhängig von der Gebrauchslage und von der Messbolzenposition.

In den Diagrammen ist die Messkraft für horizontale Betriebslage abhängig vom angelegten Arbeitsdruck bei jeweils ganz ein- und ganz ausgefahrenem Messbolzen angegeben. Dies sind Richtwerte, die toleranzbedingten Schwankungen unterliegen und vom Verschleiß der Dichtung abhängen.

Der Arbeitsdruck definiert den Druckbereich vom ersten kompletten Ausfahren des Messbolzens bis zu dem maximal spezifizierten Bereich.



### Hinweis

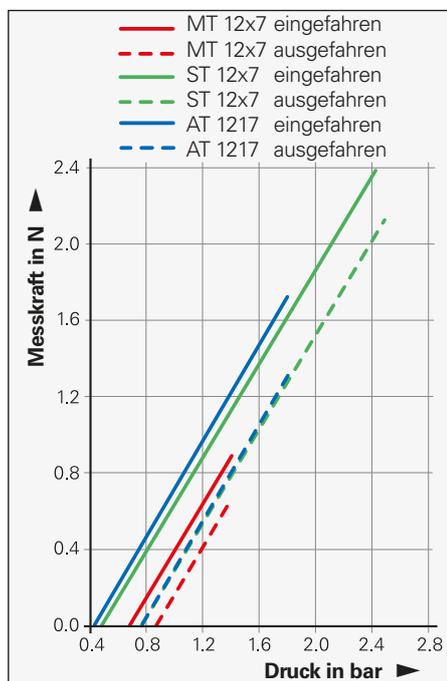
Die direkt in die Messtaster eingeleitete Druckluft muss durch eine Druckluftaufbereitung gereinigt sein und folgenden Qualitätsklassen nach **ISO 8573-1** (Ausgabe 1995) entsprechen:

- feste Verunreinigungen: Klasse 1 (max. Teilchengröße 0,1 µm und max. Teilchendichte 0,1 mg/m<sup>3</sup> bei 1 · 10<sup>5</sup> Pa)
- Gesamtölgehalt: Klasse 1 (max. Ölkonzentration 0,01 mg/m<sup>3</sup> bei 1 · 10<sup>5</sup> Pa)
- max. Drucktaupunkt: Klasse 4, jedoch bei Referenzbedingungen +3 °C bei 2 · 10<sup>5</sup> Pa

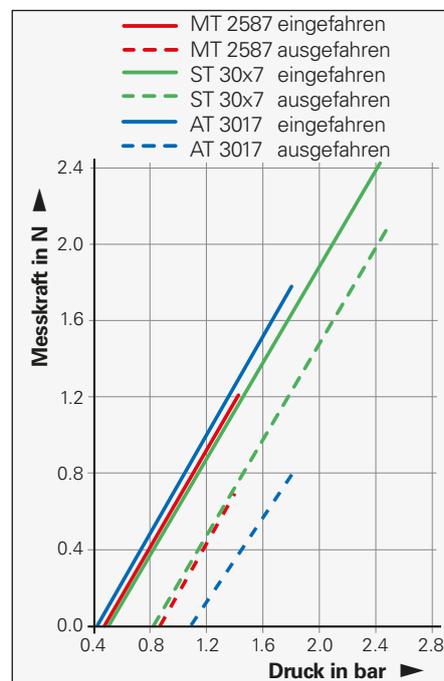
HEIDENHAIN bietet zur Reinigung der Druckluft die **Druckluftanlage DA 400** an. Die minimale Durchflussmenge beträgt 10 l/min.

Für weitere Informationen fordern Sie bitte die Produktinformation **DA 400** an.

Messtaster 12 mm Messweg  
(pneumatisch betätigt)



Messtaster 25 mm/30 mm Messweg  
(pneumatisch betätigt)



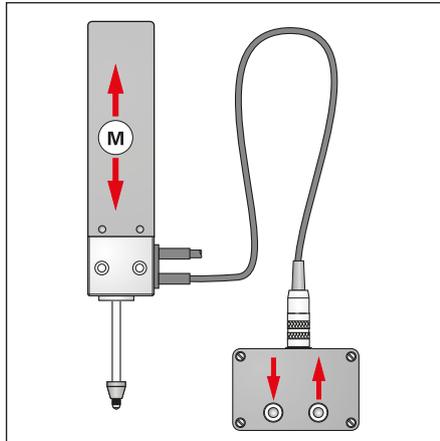
Die Diagramme gelten jeweils bei **horizontaler Betriebslage**, ausgenommen Sondervarianten. Für andere Betriebslagen sind folgende Korrekturwerte zu berücksichtigen:

Typ	Betriebslage vertikal nach	
	oben	unten
AT 121x AT 301x	-0,12 N -0,18 N	+0,12 N +0,18 N
MT 12xx MT 1281MR MT 25x1 MT 2587	-0,13 N - -0,17 N -0,19 N	+0,13 N +0,13 N +0,17 N +0,19 N
ST 12x7 ST 12x8 ST 30xx	-0,07 N -0,08 N -0,11 N	+0,07 N +0,08 N +0,11 N

### Motorische Messbolzenbetätigung

Die Messtaster CT 2501, CT 6001, MT 60M und MT 101 M verfügen über einen eingebauten Motor, der den Messbolzen bewegt. Die Bedienung erfolgt über das Steuergerät durch Drucktasten oder den Anschluss für externe Bedienung. Der Messbolzen der Messtaster CT 2501, CT 6001 und MT 60M darf bei angeschlossenem Steuergerät nicht von Hand bewegt werden.

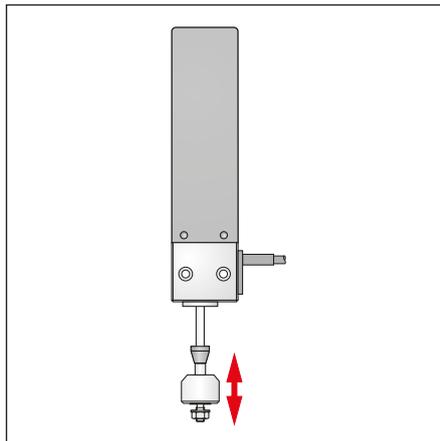
Die **Messkraft** der motorischen Messtaster CT 2501, CT 6001 und MT 60M ist über das Steuergerät in drei Stufen einstellbar. Sie bleibt über den Messweg konstant, hängt aber von der Gebrauchslage ab. Der MT 101 M hat unabhängig von der Gebrauchslage – vertikal nach unten (mit Steuergerät SG 101V) oder horizontal messend (mit Steuergerät SG 101 H) – eine konstante Messkraft.



	CT 2501 CT 6001	MT 60M	MT 101 M
<b>Messkraft</b>	durch Motor	durch Motor	durch Motor
vertikal nach unten	0,85 N/1 N/1,45 N	1 N/1,25 N/1,75 N	0,7 N mit SG 101V
vertikal nach oben	-/-/0,55 N	-/-/0,85 N	-
horizontal	-/0,55 N/1 N	-/0,8 N/1,3 N	0,7 N mit SG 101 H

### Externe Messbolzenbetätigung über Kupplung

Bei den Messtastern CT 2502, CT 6002, MT 60K, MT 101 K und Sonderausführungen „ohne Feder“ der MT 1200, MT 2500 und ST 1288 ist der Messbolzen frei beweglich. Für Positionsmessungen wird der Messbolzen mit Hilfe einer Kupplung an ein bewegtes Maschinenelement angekoppelt. Die Kraft, die notwendig ist, um den Messbolzen zu bewegen, wird als erforderliche **Vorschubkraft** angegeben. Sie ist abhängig von der Gebrauchslage.



	CT 2502 CT 6002	MT 60K	MT 101K	MT 1271 $\square$ TTL MT 1281 $\sim$ 1 V <sub>SS</sub>	MT 2571 $\square$ TTL MT 2581 $\sim$ 1 V <sub>SS</sub>	ST 1288
<b>Messkraft</b>	Vorschubkraft <sup>1)</sup>	Vorschubkraft <sup>1)</sup>	Vorschubkraft <sup>1)</sup>	-	-	-
vertikal nach unten	0,45 N	0,4 N	1,7 N	0,13 N	0,17 N	0,2 N
vertikal nach oben	0,55 N	0,55 N	2 N	-	-	-
horizontal	0,15 N	0,15 N	0,4 N	-	-	-

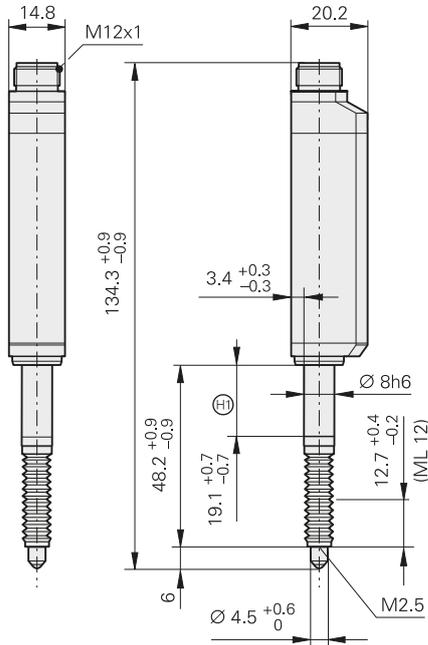
<sup>1)</sup> zur Bewegung des Messbolzens notwendige Vorschubkraft bzw. dessen Gewichtskraft

# HEIDENHAIN-ACANTO

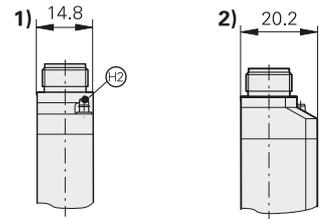
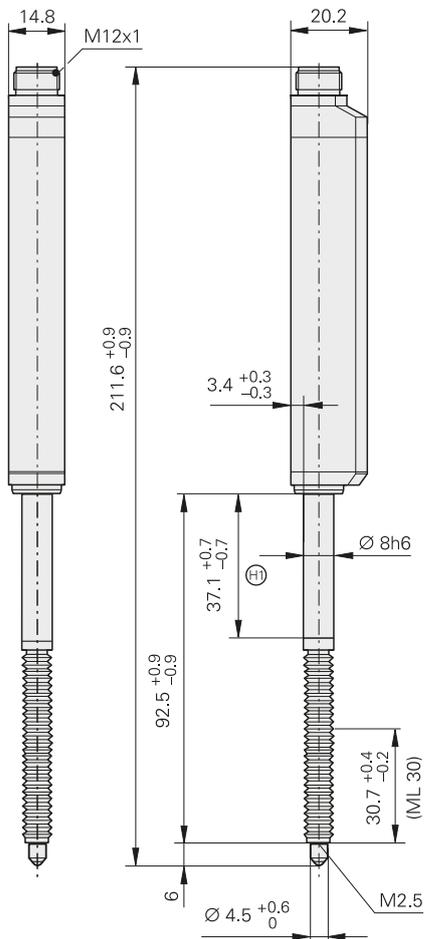
absolute Messtaster mit EnDat-Interface

- Online-Diagnose
- Schutzart bis IP67
- serielle Datenübertragung mit CRC

## AT 1200



## AT 3000



Maß verändert sich bei Maximaldruck (1.8 bar)

	1)	2)
AT 1217	14.8...15.1	20.2...19.9
AT 3017	14.8...15.2	20.2...19.8

mm  
 Tolerancing ISO 8015  
 ISO 2768 - m H  
 < 6 mm: ±0.2 mm

ML = Messlänge  
 = Klemmbereich  
 = Luftanschluss für 2 mm Schlauch

Mechanische Kennwerte	AT 1218	AT 3018	AT 1217	AT 3017
<b>Messbolzenbetätigung</b> Messbolzenruhelage	durch Prüfling ausgefahren		pneumatisch eingefahren	
<b>Maßverkörperung</b>	DIADUR-Teilung auf Glas; Teilungsperiode 188,4 µm			
<b>Systemgenauigkeit</b>	±1 µm	±2 µm	±1 µm	±2 µm
Positionsabweichungen pro Signalperiode	≤ ±0,7 µm			
<b>Messweg</b>	12 mm	30 mm	12 mm	30 mm
<b>Arbeitsdruck</b>	–		0,7 bar bis 1,8 bar	1,1 bar bis 1,8 bar
<b>Mech. zul. Verfahrensgeschwindigkeit</b>	≤ 80 m/min	≤ 120 m/min	≤ 80 m/min	≤ 120 m/min
<b>Querkraft</b>	≤ 0,5 N (mechanisch zulässig)			
<b>Befestigung</b>	Einspannschaft Ø 8h6			
Betriebslage	beliebig			
<b>Vibration</b> 55 Hz bis 2000 Hz <b>Schock</b> 11 ms	≤ 100 m/s <sup>2</sup> (EN 60068-2-6) ≤ 500 m/s <sup>2</sup> (EN 60068-2-27)			
<b>Arbeitstemperatur</b>	10 °C bis 40 °C; Bezugstemperatur 20 °C			
<b>Schutzart</b> EN 60529	IP67		IP64 <sup>1)</sup> IP67 auf Anfrage	IP64 <sup>1)</sup>
<b>Masse</b> ohne Kabel	80 g	100 g	80 g	100 g

<sup>1)</sup> IP67 mit Sperrluft

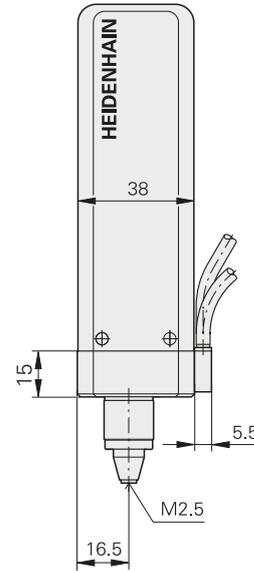
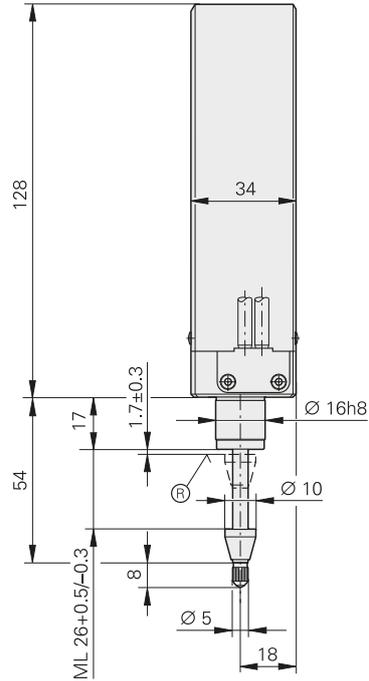
Elektrische Kennwerte	EnDat			
<b>Schnittstelle</b>	EnDat 2.2			
Bestellbezeichnung	EnDat 22			
Messschritt	23 nm	368 nm	23 nm	368 nm
Rechenzeit t <sub>cal</sub> Taktfrequenz	≤ 5 µs ≤ 8 MHz			
<b>Elektrischer Anschluss</b>	Flanschdose M12 (Stift), 8-polig			
Kabellänge	≤ 100 m mit HEIDENHAIN-Kabel			
Spannungsversorgung	DC 3,6 V bis 14 V			
Leistungsaufnahme (maximal)	3,6 V: ≤ 550 mW 14 V: ≤ 650 mW			
Stromaufnahme (typisch)	5 V: 80 mA (ohne Last)			

# HEIDENHAIN-CERTO

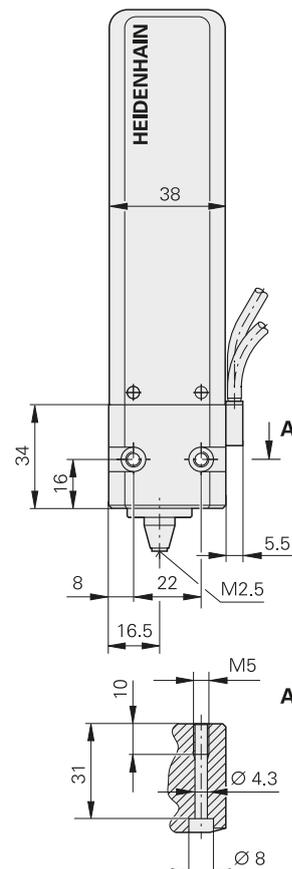
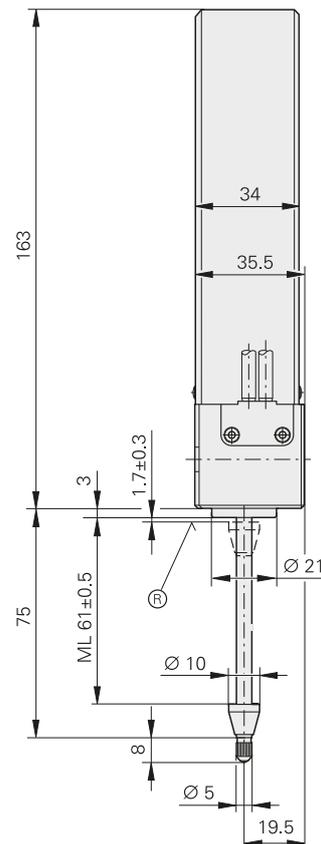
Inkrementale Messtaster mit  $\pm 0,1 \mu\text{m}/\pm 0,05^{1)} \mu\text{m}^*/\pm 0,03 \mu\text{m}^1)$  Genauigkeit

- für höchste Genauigkeit
- geringe Wärmeausdehnung durch thermisch invariante Materialien
- hochpräzise Kugelführung

CT 2500



CT 6000



mm  
  
 Tolerancing ISO 8015  
 ISO 2768 - m H  
 < 6 mm: ±0.2 mm

Ⓡ = Referenzmarken-  
lage

Mechanische Kennwerte	CT 2501	CT 6001	CT 2502	CT 6002
Messbolzenbetätigung	motorisch		koppelbar an bewegtes Maschinenteil	
Maßverkörperung	DIADUR-Phasengitter-Teilung auf Zerodur-Glaskeramik; Teilungsperiode 4 µm			
Systemgenauigkeit bei 19 °C bis 21 °C	±0,1 µm, ±0,03 µm <sup>1)</sup>	±0,1 µm, ±0,05 µm <sup>1)</sup>	±0,1 µm, ±0,03 µm <sup>1)</sup>	±0,1 µm, ±0,05 µm <sup>1)</sup>
Positionsabweichung pro Signalperiode	≤ ±0,02 µm			
Nachbarschaftsgenauigkeit typ.	0,03 µm			
Referenzmarke	eine, ca. 1,7 mm vor oberem Anschlag			
Messweg	25 mm	60 mm	25 mm	60 mm
Querkraft	≤ 0,5 N (mechanisch zulässig)			
Befestigung	Einspannschaft Ø 16h8	Planfläche	Einspannschaft Ø 16h8	Planfläche
Betriebslage	beliebig (bevorzugte Betriebslage siehe <i>Anbau</i> )			
Vibration 55 Hz bis 2000 Hz Schock 11 ms	≤ 100 m/s <sup>2</sup> (EN 60068-2-6) ≤ 1000 m/s <sup>2</sup> (EN 60068-2-27)			
Arbeitstemperatur	10 °C bis 40 °C; Bezugstemperatur 20 °C			
Schutzart EN 60529	IP50			
Masse ohne Kabel	520 g	700 g	480 g	640 g

Elektrische Kennwerte	CT 2501	CT 6001	CT 2502	CT 6002
Schnittstelle	~ 11 µAss			
Signalperiode	2 µm			
Messgeschwindigkeit	≤ 24 m/min (abhängig von der Folge-Elektronik) ≤ 12 m/min mit der Positionsanzeige ND 28x			
Elektrischer Anschluss*	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kabel 1,5 m mit Sub-D-Stecker (Stift), 15-polig</li> <li>Kabel 1,5 m mit M23-Stecker (Stift), 9-polig</li> </ul> Schnittstellenelektronik im Stecker integriert			
Kabellänge	≤ 30 m			
Spannungsversorgung	DC 5 V ±0,25 V/< 170 mA		DC 5 V ±0,25 V/< 120 mA	

Erforderliches Zubehör*	für CT 2501	für CT 6001
Steuergerät	SG 25M	SG 60M

\* bei Bestellung bitte auswählen

<sup>1)</sup> nach linearer Längenfehlerkompensation in der Auswerte-Elektronik

<sup>2)</sup> zur Bewegung des Messbolzens notwendige Vorschubkraft bzw. dessen Gewichtskraft



Mechanische Kennwerte	MT 1271  TTL MT 1281  1 V <sub>SS</sub>	MT 2571  TTL MT 2581  1 V <sub>SS</sub>	MT 1287  1 V <sub>SS</sub>	MT 2587  1 V <sub>SS</sub>
Messbolzenbetätigung Messbolzenruhelage	über Drahtabheber oder durch Prüfling ausgefahren		pneumatisch eingefahren	
Maßverkörperung	DIADUR-Phasengitter-Teilung auf Zerodur-Glaskeramik; Teilungsperiode 4 µm			
Systemgenauigkeit	±0,2 µm			
Positionsabweichungen pro Signalperiode	≤ ±0,02 µm			
Nachbarschaftsgenauigkeit typ.	0,03 µm	0,04 µm	0,03 µm	0,04 µm
Referenzmarke	ca. 1,7 mm vor oberem Anschlag			
Messweg	12 mm	25 mm	12 mm	25 mm
Arbeitsdruck	–		0,9 bar bis 1,4 bar	
Querkraft	≤ 0,8 N (mechanisch zulässig)			
Befestigung	Einspannschaft Ø 8h6			
Betriebslage	beliebig; <i>Ausführung „ohne Feder“ und „geringe Messkraft“</i> : vertikal nach unten			
Vibration 55 Hz bis 2000 Hz Schock 11 ms	≤ 100 m/s <sup>2</sup> (EN 60068-2-6) ≤ 1000 m/s <sup>2</sup> (EN 60068-2-27)			
Arbeitstemperatur	10 °C bis 40 °C; Bezugstemperatur 20 °C			
Schutzart EN 60529	IP50		IP64 (mit Sperrluft)	
Masse ohne Kabel	100 g	180 g	110 g	190 g

Elektrische Kennwerte	MT 1271 MT 2571	MT 128x MT 258x
Schnittstelle	 TTL	 1 V <sub>SS</sub>
Integrierte Interpolation*	5fach	10fach
Signalperiode	0,4 µm	0,2 µm
Mech. zul. Verfahrgeschwindigkeit	≤ 30 m/min	
Flankenabstand a bei Abtastfrequenz* / Verfahrgeschwindigkeit <sup>1)</sup> 200 kHz ≤ 24 m/min 100 kHz ≤ 12 m/min 50 kHz ≤ 6 m/min 25 kHz ≤ 3 m/min	≥ 0,23 µs ≥ 0,48 µs ≥ 0,98 µs –	– ≥ 0,23 µs ≥ 0,48 µs ≥ 0,98 µs
Elektrischer Anschluss* (Schnittstellenelektronik im Stecker integriert)	Kabel 1,5 m mit Sub-D-Stecker (Stift), 15-polig	Kabel 1,5 m mit • Sub-D-Stecker (Stift), 15-polig • M23-Stecker (Stift), 12-polig
Kabellänge	≤ 30 m mit HEIDENHAIN-Kabel	
Spannungsversorgung	DC 5 V ±0,5 V / < 160 mA (ohne Last)	
	DC 5 V ±0,25 V / < 130 mA	

\* bei Bestellung bitte auswählen

<sup>1)</sup> bei entsprechender Grenz- bzw. Abtastfrequenz

# HEIDENHAIN-METRO

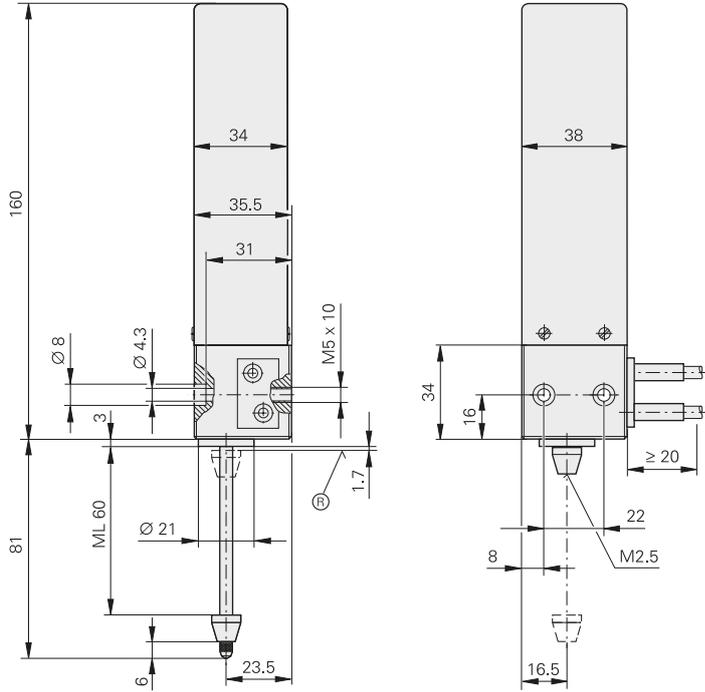
Inkrementale Messtaster mit  $\pm 0,5 \mu\text{m}/\pm 1 \mu\text{m}$  Genauigkeit

- große Messwege
- Messbolzenbetätigung motorisch oder gekoppelt
- kugelgeführter Messbolzen

MT 60M



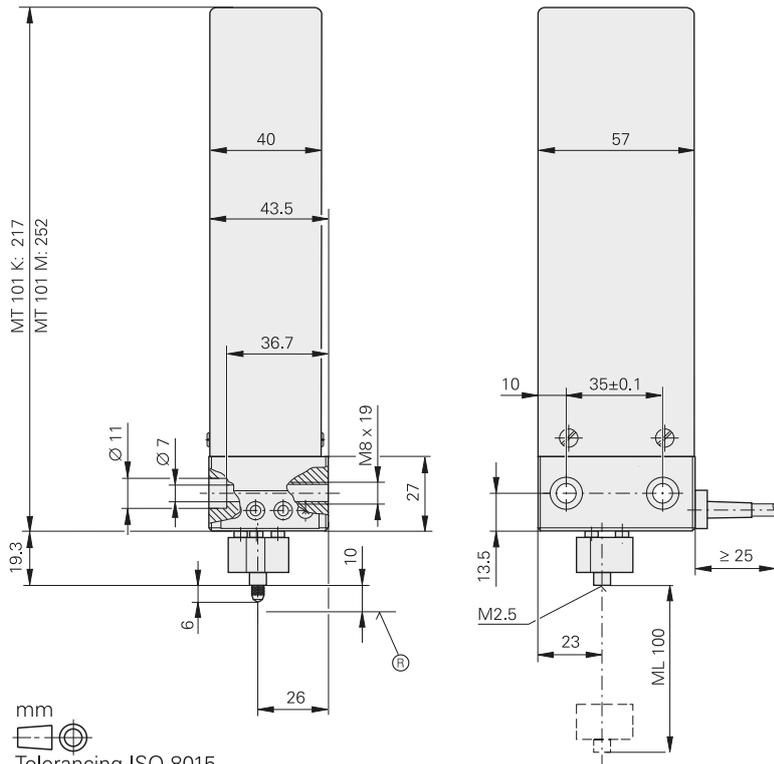
MT 60



MT 101M



MT 101



mm  
 Tolerancing ISO 8015  
 ISO 2768 - m H  
 < 6 mm:  $\pm 0.2$  mm

Ⓜ = Referenzmarkenlage

Mechanische Kennwerte	MT 60M	MT 101M	MT 60K	MT 101K
Messbolzenbetätigung	motorisch		koppelbar an bewegtes Maschinenteil	
Maßverkörperung	DIADUR-Teilung auf Quarzglas; Teilungsperiode 10 µm			
Systemgenauigkeit	±0,5 µm	±1 µm	±0,5 µm	±1 µm
Positionsabweichungen pro Signalperiode	≤ ±0,1 µm			
Referenzmarke	ca. 1,7 mm von oben	ca. 10 mm von oben	ca. 1,7 mm von oben	ca. 10 mm von oben
Messweg	60 mm	100 mm	60 mm	100 mm
Querkraft mech. zulässig	≤ 0,5 N	≤ 2 N	≤ 0,5 N	≤ 2 N
Befestigung	Planfläche			
Betriebslage	beliebig	vertikal nach unten mit SG 101V horizontal mit SG 101 H	beliebig	
Vibration 55 Hz bis 2000 Hz Schock 11 ms	≤ 100 m/s <sup>2</sup> (EN 60068-2-6) ≤ 1000 m/s <sup>2</sup> (EN 60068-2-27)			
Arbeitstemperatur	10 °C bis 40 °C; Bezugstemperatur 20 °C			
Schutzart EN 60529	IP50			
Masse ohne Kabel	700 g	1400 g	600 g	1200 g

Elektrische Kennwerte	MT 60M	MT 101M	MT 60K	MT 101K
Schnittstelle	~ 11 µAss			
Signalperiode	10 µm			
Messgeschwindigkeit	≤ 18 m/min	≤ 60 m/min	≤ 18 m/min	≤ 60 m/min
Elektrischer Anschluss*	Kabel 1,5 m mit Sub-D-Stecker (Stift), 15-polig oder mit M23-Stecker (Stift), 9-polig			
Kabellänge	≤ 30 m mit HEIDENHAIN-Kabel			
Spannungsversorgung	DC 5 V ±0,25 V			
Stromaufnahme	< 120 mA	< 70 mA		

Erforderliches Zubehör*	für MT 60M	für MT 101M
Steuergerät	SG 60M	Betriebslage vertikal: SG 101V Betriebslage horizontal: SG 101 H
Netzgerät	–	notwendig (siehe Zubehör)

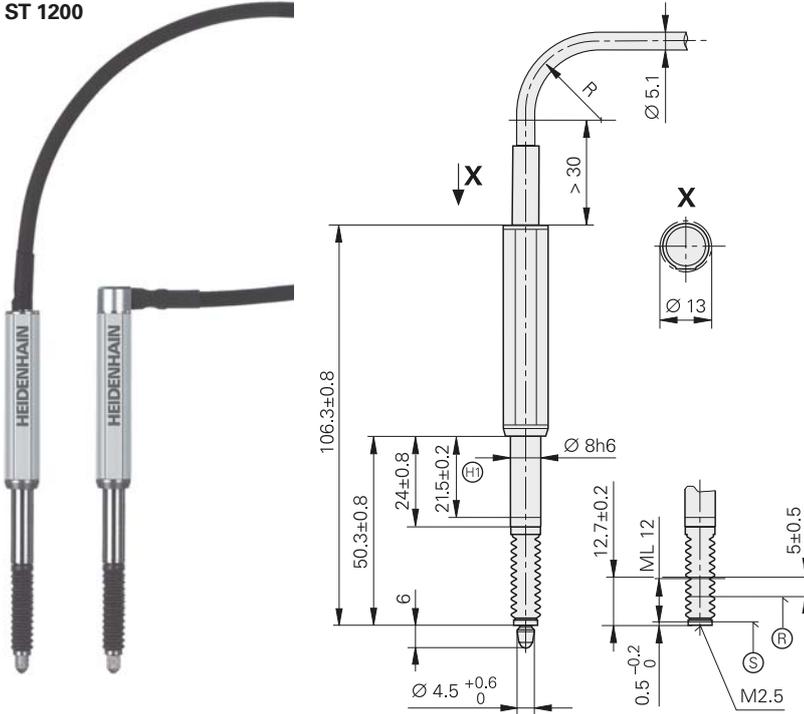
\* bei Bestellung bitte auswählen

# HEIDENHAIN-SPECTO

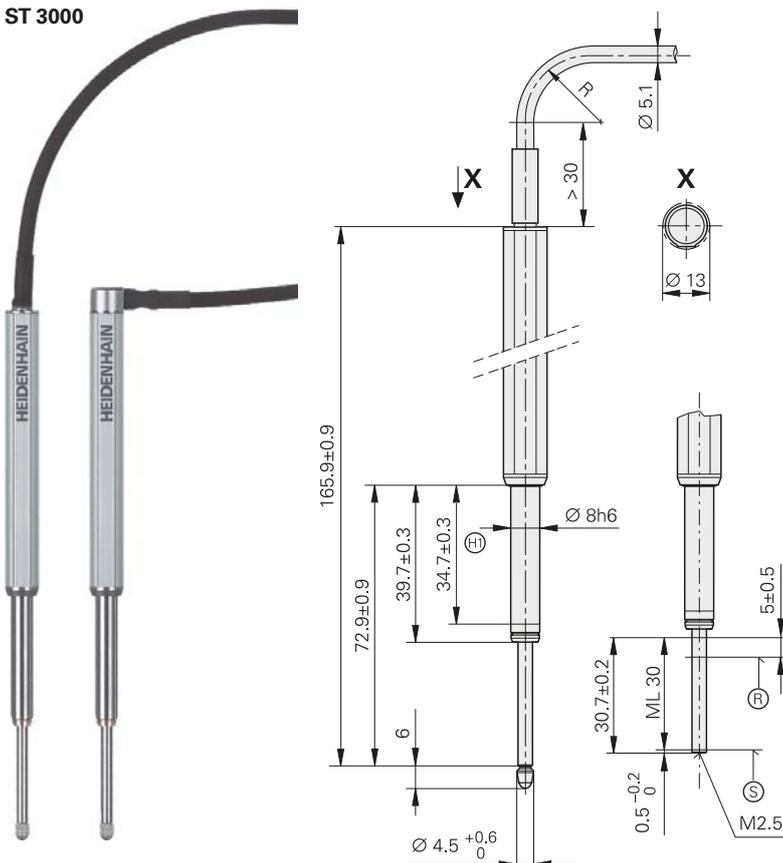
Inkrementale Messtaster mit  $\pm 1 \mu\text{m}$  Genauigkeit

- besonders kompakte Abmessungen
- Schutzart bis IP67
- besonders langlebige Kugelführung

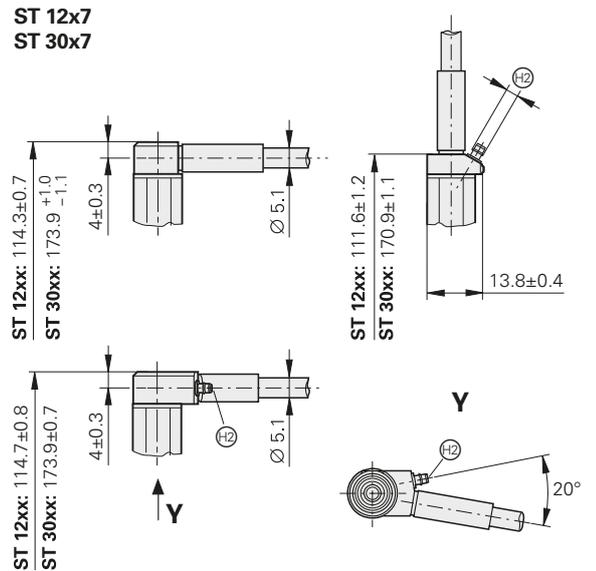
ST 1200



ST 3000

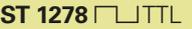


ST 12x7  
ST 30x7



mm  
  
 Tolerancing ISO 8015  
 ISO 2768 - m H  
 < 6 mm:  $\pm 0.2 \text{ mm}$

- Ⓢ = Referenzmarkenlage
- Ⓜ = Beginn der Messlänge
- Ⓚ = Klemmbereich
- Ⓚ = Luftanschluss für 2 mm Schlauch

Mechanische Kennwerte	ST 1278  ST 1288  1 V <sub>SS</sub>	ST 3078  ST 3088  1 V <sub>SS</sub>	ST 1277  ST 1287  1 V <sub>SS</sub>	ST 3077  ST 3087  1 V <sub>SS</sub>
Messbolzenbetätigung Messbolzenruhelage	durch Prüfling ausgefahren		pneumatisch eingefahren	
Maßverkörperung	DIADUR-Teilung auf Glas; Teilungsperiode 20 µm			
Systemgenauigkeit	±1 µm			
Positionsabweichungen pro Signalperiode	≤ ±0,2 µm			
Nachbarschaftsgenauigkeit typ.	0,3 µm			
Referenzmarke	ca. 5 mm vor oberem Anschlag			
Messweg	12 mm	30 mm	12 mm	30 mm
Arbeitsdruck	–		0,7 bar bis 2,5 bar	0,8 bar bis 2,5 bar
Querkraft	≤ 0,8 N (mechanisch zulässig)			
Befestigung	Einspannschaft Ø 8h6			
Betriebslage	beliebig			
Vibration 55 Hz bis 2000 Hz Schock 11 ms	≤ 100 m/s <sup>2</sup> (EN 60068-2-6) ≤ 1000 m/s <sup>2</sup> (EN 60068-2-27)			
Arbeitstemperatur	10 °C bis 40 °C; Bezugstemperatur 20 °C			
Schutzart EN 60529	IP67/IP64	IP64		
Masse ohne Kabel	40 g	50 g	40 g	50 g

Elektrische Kennwerte	ST 127x ST 307x	ST 128x ST 308x
Schnittstelle	 TTL	 1 V <sub>SS</sub>
Integrierte Interpolation*	5fach	10fach
Signalperiode	4 µm	2 µm
Flankenabstand a bei Abtastfrequenz*/ Verfahrgeschwindigkeit <sup>2)</sup> 100 kHz ≤ 72 m/min <sup>1)</sup> 50 kHz ≤ 60 m/min 25 kHz ≤ 30 m/min	≥ 0,48 µs ≥ 0,98 µs ≥ 1,98 µs	≥ 0,23 µs ≥ 0,48 µs ≥ 0,98 µs
Elektrischer Anschluss*	Kabel 1,5 m mit Sub-D-Stecker (Stift), 15-polig (Schnittstellenelektronik integriert)	Kabel 1,5 m mit • Sub-D-Stecker (Stift), 15-polig • M23-Stecker (Stift), 12-polig
Kabelausgang*	axial oder radial	
Kabellänge	≤ 30 m mit HEIDENHAIN-Kabel	
Spannungsversorgung	DC 5 V ±0,5 V	
Stromaufnahme	< 195 mA (ohne Last)	< 55 mA

\* bei Bestellung bitte auswählen

<sup>1)</sup> mechanisch bedingt

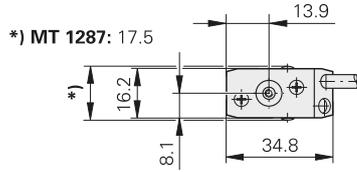
<sup>2)</sup> bei entsprechender Grenz- bzw. Abtastfrequenz

# HEIDENHAIN-Messtaster mit niedrigen Messkräften

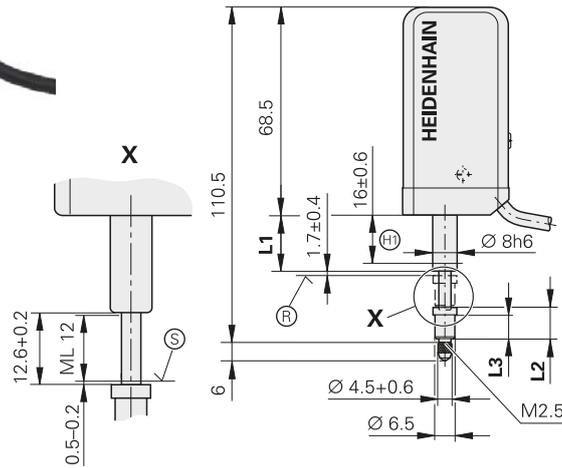
Inkrementale Messtaster

- kugelgeführter Messbolzen
- gleiche Kennwerte wie Standardgeräte

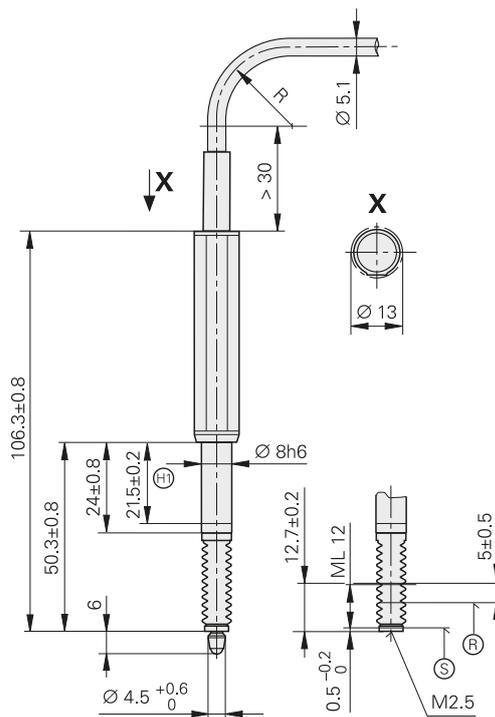
MT 1200



	MT 12x1	MT 1287
L1	18,5	22,0
L2	10,1	6,2
L3	8,1	4,2



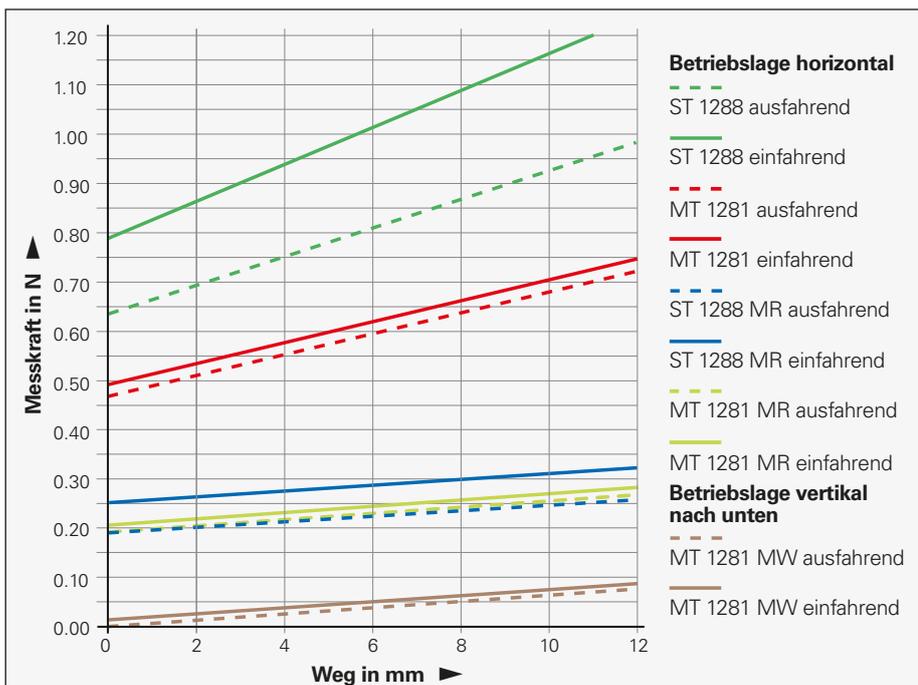
ST 12



mm  
 Tolerancing ISO 8015  
 ISO 2768 - m H  
 < 6 mm: ±0.2 mm

- Ⓡ = Referenzmarkenlage
- Ⓢ = Beginn der Messlänge
- Ⓡ = Klemmbereich

Mechanische Kennwerte	MT 1281	ST 1288
Messbolzenbetätigung	über Drahtabheber oder durch Prüfling	durch Prüfling
Maßverkörperung	DIADUR-Phasengitter-Teilung auf Zerodur-Glaskeramik; Teilungsperiode 4 µm	DIADUR-Teilung auf Glas; Teilungsperiode 20 µm
Systemgenauigkeit	±0,2 µm	±1 µm
Nachbarschaftsgenauigkeit typ.	0,03 µm	0,3 µm
Messweg	12 mm	
Befestigung	Einspannschaft Ø 8h6	
Schutzart EN 60529	IP50	IP50
Schnittstelle	~ 1 V <sub>SS</sub>	
Signalperiode	2 µm	20 µm



Das Diagramm gilt jeweils bei **horizontaler Betriebslage**, ausgenommen MT 1281 MW. Korrekturwerte für andere Betriebslagen siehe S. 20.

	Version	Messkraft	Betriebslage
<b>MT 1281</b>	Standard	0.75 N <sup>1)</sup>	beliebige Betriebslage
	MR	0.25 N <sup>1)</sup>	vertikal nach unten und horizontal
	MW	0 N <sup>1)</sup>	vertikal nach unten
	MG	0.13 N <sup>2)</sup>	vertikal nach unten
<b>ST 1288</b>	Standard	0.65 N <sup>1)</sup>	beliebige Betriebslage
	MR	0.4 N <sup>1)</sup>	beliebige Betriebslage
	MG	0.2 N <sup>2)</sup>	vertikal nach unten

<sup>1)</sup> bei fast ganz ausgefahrenem Messbolzen

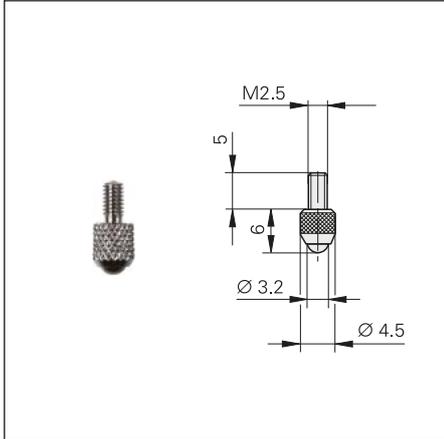
<sup>2)</sup> über den gesamten Messweg

# Zubehör

## Messeinsätze

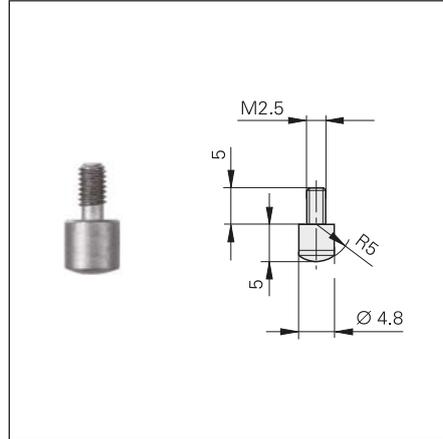
### Messeinsatz kugelig

Stahl ID 202504-01  
 Hartmetall ID 202504-02  
 Rubin ID 202504-03



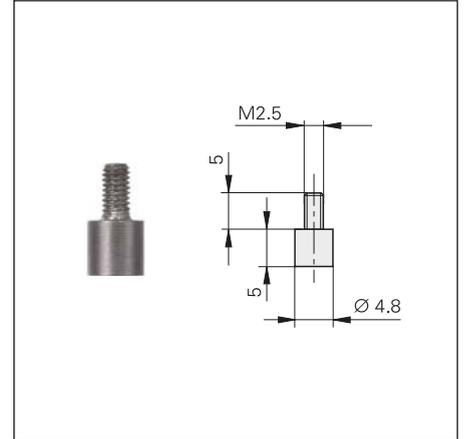
### Messeinsatz kalottenförmig

Hartmetall ID 229232-01



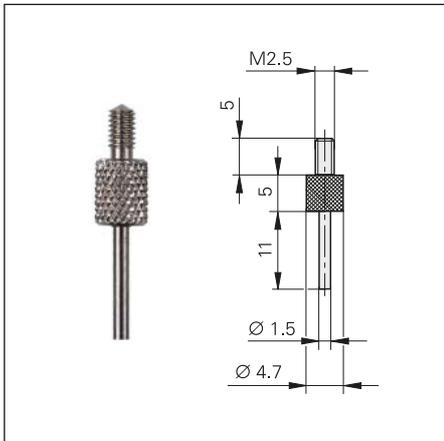
### Messeinsatz plan

Stahl ID 270922-01  
 Hartmetall ID 202506-01



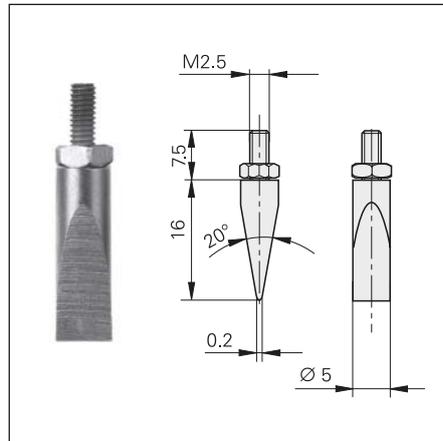
### Messeinsatz stiftförmig

Stahl ID 202505-01



### Messeinsatz schneidenförmig

Stahl ID 202503-01

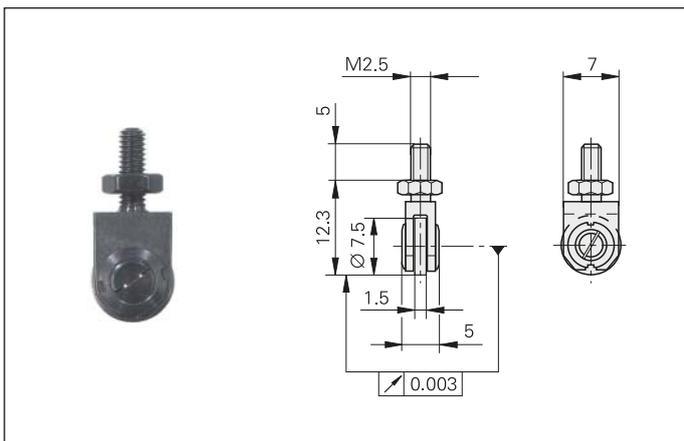


mm  
 Tolerancing ISO 8015  
 ISO 2768 - m H  
 < 6 mm: ±0.2 mm

### Messrolle, Stahl

für eine reibungsarme Antastung bewegter Oberflächen

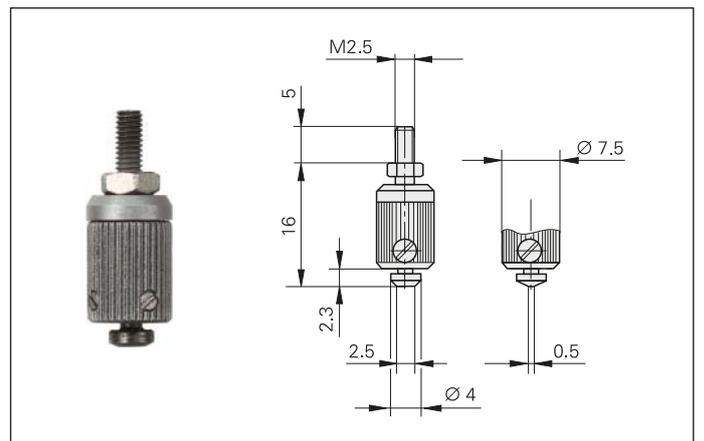
ballig ID 202502-03  
 zylindrisch ID 202502-04



### Messeinsatz justierbar, Hartmetall

für eine exakt parallele Ausrichtung zur Messtisch-Oberfläche

plan ID 202507-01  
 schneidenförmig ID 202508-01



# Steuergeräte, Kupplung

## Steuergeräte für CT 2501, CT 6001, MT 60M, MT 101M

Steuergeräte sind für die Messtaster mit motorischer Messbolzenbetätigung notwendig. Die Messbolzenbewegung wird über zwei Drucktasten oder externe Signale gesteuert. An den Steuergeräten SG 25M und SG 60M ist die Messkraft in drei Stufen einstellbar.

### SG 25M

ID 317436-01

### SG 60M

ID 317436-02

### SG 101V<sup>1)</sup>

für vertikale Gebrauchslage des MT 101 M  
ID 361140-01

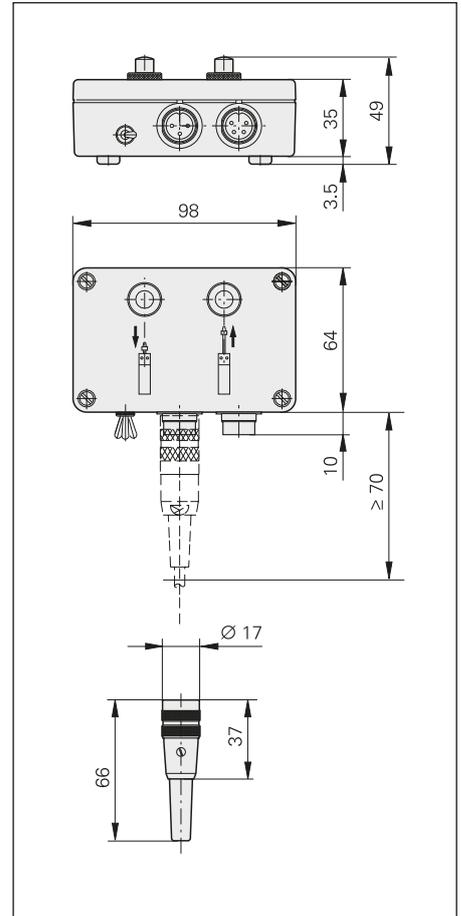
### SG 101H<sup>1)</sup>

für horizontale Gebrauchslage des MT 101 M  
ID 361140-02

### Stecker (Buchse) 3-polig

für externe Bedienung des Steuergeräts  
ID 340646-05

<sup>1)</sup> separates Netzgerät notwendig

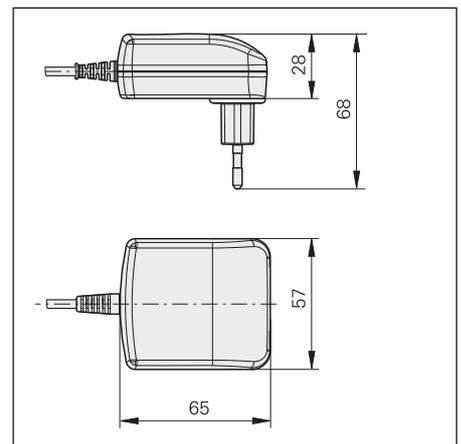


### Netzgerät für SG 101V/H

Die Spannungsversorgung des MT 101 M erfolgt über ein Netzgerät, das an das Steuergerät anzuschließen ist.

Spannungsbereich AC 100 V bis 240 V  
Steckereinsatz wechselbar  
(Euro- und USA-Stecker im Lieferumfang enthalten)

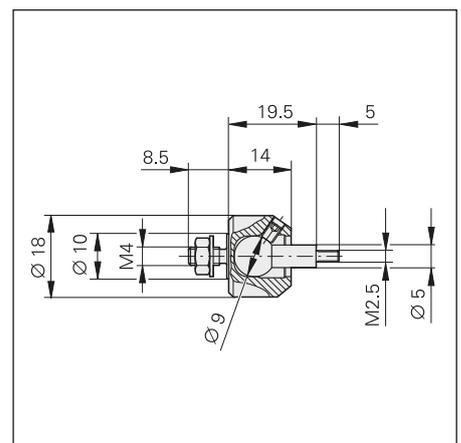
ID 648029-01



### Kupplung

zum Ankoppeln des Messbolzens der Messtaster (speziell für MT 60K, MT 101 K, CT 2502 und CT 6002) an ein bewegtes Maschinenelement

ID 206310-01



mm  
Tolerancing ISO 8015  
ISO 2768 - m H  
< 6 mm: ±0.2 mm

# Zubehör für HEIDENHAIN-CERTO Messstativ

## Messstativ CS 200

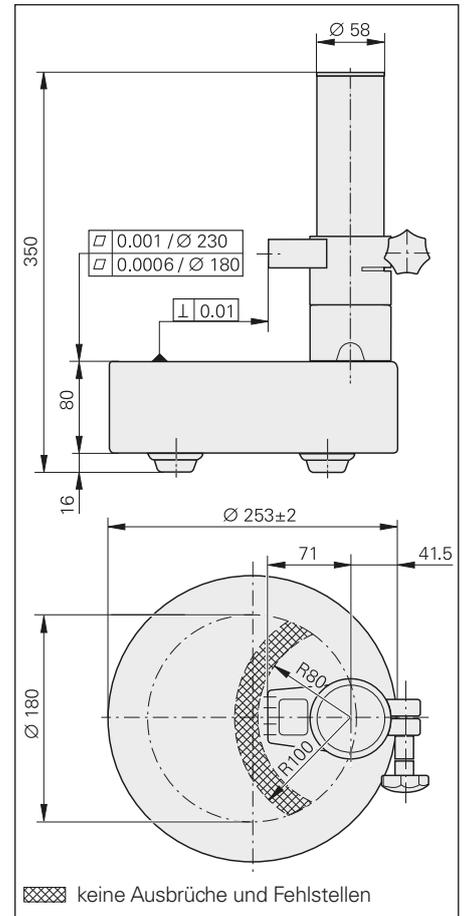
für Messtaster CT 2501\*  
CT 6001

ID 221310-01

Gesamthöhe 350 mm  
Messtisch Ø 250 mm  
Säule Ø 58 mm  
Gewicht 15 kg

\*) mit spezieller Halterung

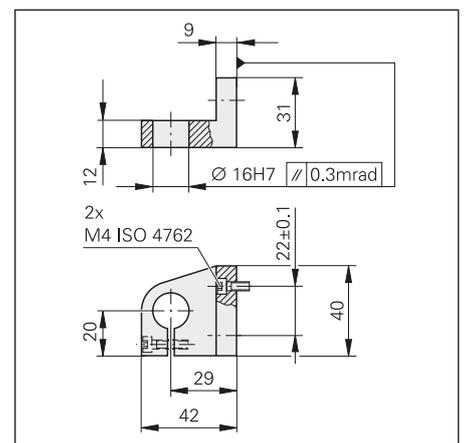
Die Ebenheit des CS 200 wird mit Hilfe eines Fizeau-Interferometers bestimmt.



## Halterung für CS 200

zum Anbau des CT 2501 mit  
Ø 16 mm-Spannschaft

ID 324391-01



mm  
  
 Tolerancing ISO 8015  
 ISO 2768 - m H  
 < 6 mm: ±0.2 mm

# Keramikauflage, Membranpumpe

## Keramikauflage

Verschleißfeste Arbeitsfläche mit hoher Oberflächengüte speziell zur Endmaßprüfung

ID 223100-01

Die Endmaße (Klasse 1 oder 2) – oder ähnliche Prüflinge mit planer Oberfläche – werden durch Unterdruck an die Keramikauflage angesaugt. Die Keramikauflage wird ihrerseits durch Unterdruck auf dem Messtisch lagestabil festgesaugt.

Im Lieferumfang enthalten sind folgende Druckluftkomponenten zum Anschluss der Keramikauflage an die Membranpumpe:

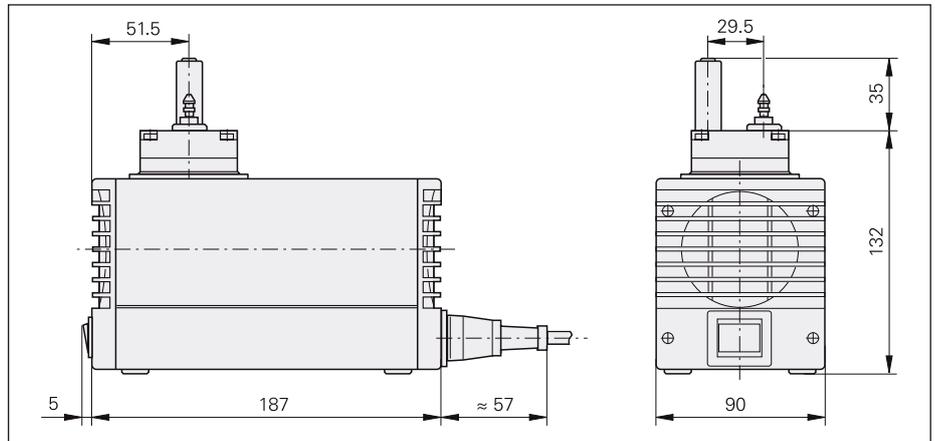
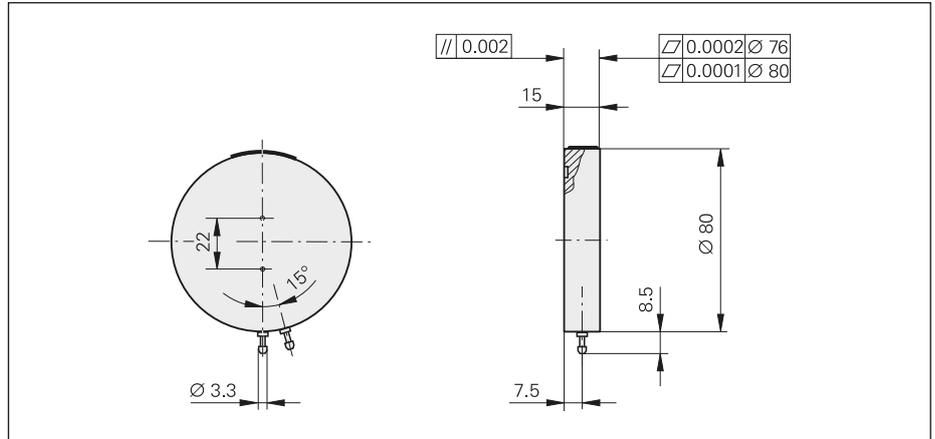
Druckluftschlauch 3 m  
T-Stück  
Anschlussstück

## Membranpumpe

Unterdruckquelle zum Ansaugen von Prüfling und Keramikauflage

Leistungsaufnahme 20 W  
Gewicht 2,3 kg  
Netzspannung AC 230 V/50 Hz  
ID 754220-01

Netzspannung AC 115 V/60 Hz  
ID 754220-02



mm



Tolerancing ISO 8015  
ISO 2768 - m H  
< 6 mm: ±0.2 mm

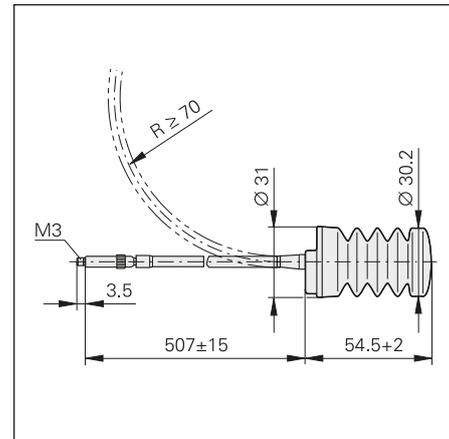
# Zubehör für HEIDENHAIN-ACANTO, HEIDENHAIN-METRO und HEIDENHAIN-SPECTO

## Drahtabheber, Messstative

### Drahtabheber

zum handbedienten Abheben der Messbolzen von MT 1200 und MT 2500.  
Die eingebaute pneumatischen Dämpfung reduziert die Ausfahrgeschwindigkeit und verhindert so ein Prellen des Messbolzens z. B. bei sehr harten Materialien.

ID 257790-01



### Messstativ MS 200

für Messtaster

- AT<sup>1)</sup>
- ST<sup>1)</sup>
- MT 1200<sup>1)</sup>
- MT 2500<sup>1)</sup>
- MT 60M
- MT 101 M

ID 244154-01

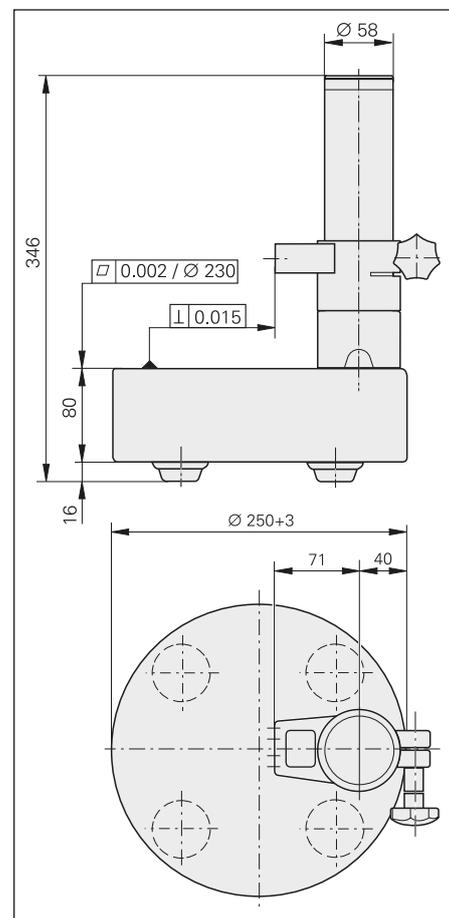
Gesamthöhe 346 mm  
Messtisch Ø 250 mm  
Säule Ø 58 mm  
Gewicht 18 kg

<sup>1)</sup> mit spezieller Halterung

### Halterung für MS 200

zum Anbau der Messtaster mit Ø 8 mm-Spannschaft, z. B. AT, ST, MT 1200, MT 2500

ID 324391-02



### Klemmhülse

für Messtaster

- AT, ST
- MT 1200
- MT 2500

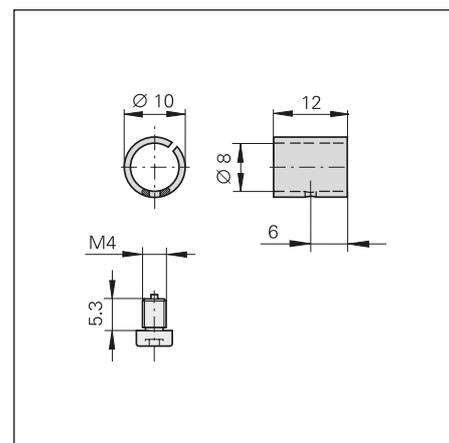
zum sicheren Befestigen des Messtasters ohne den Einspannschaft 8h6 zu überlasten.  
Bestehend aus:

Hülse, Klemmschraube  
ID 386811-01 (1 Stück)  
ID 386811-02 (10 Stück)

mm



Tolerancing ISO 8015  
ISO 2768 - m H  
< 6 mm: ±0.2 mm



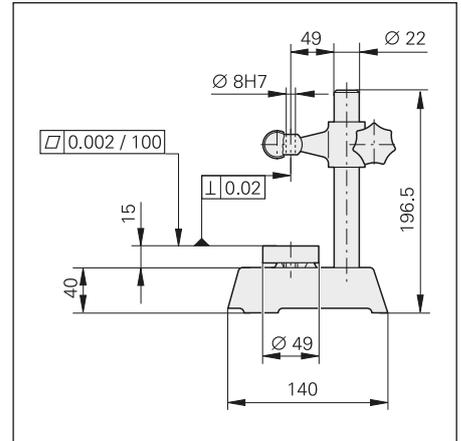
### Messtativ MS 45

für Messtaster

AT  
ST  
MT 1200  
MT 2500

ID 202162-02

Gesamthöhe 196,5 mm  
Messtisch  $\varnothing$  49 mm  
Säule  $\varnothing$  22 mm  
Gewicht 2,2 kg



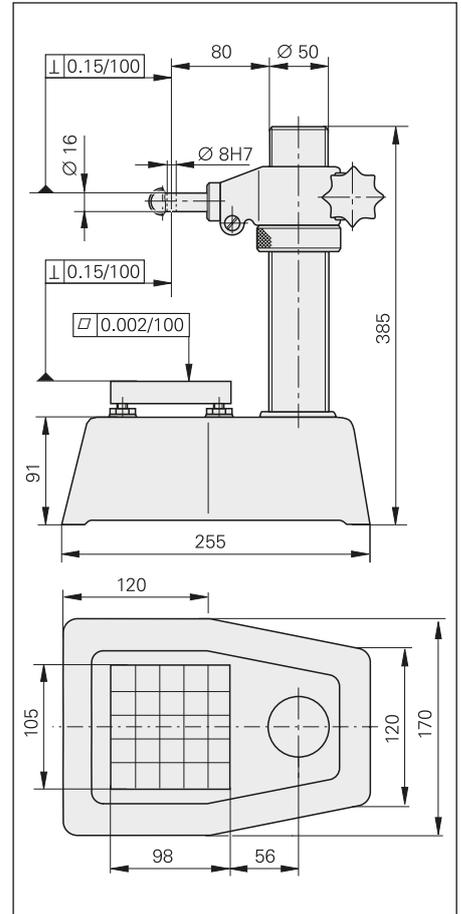
### Messtativ MS 100

für Messtaster

AT  
ST  
MT 1200  
MT 2500  
MT 60M<sup>1)</sup>  
MT 101M<sup>1)</sup>

ID 202164-02

Gesamthöhe 385 mm  
Messtisch 100 mm x 115 mm  
Säule  $\varnothing$  50 mm  
Gewicht 18 kg

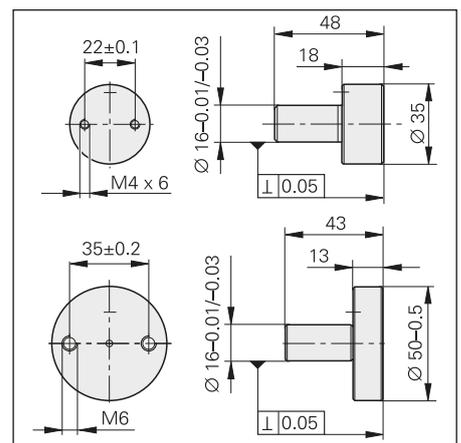


<sup>1)</sup> mit spezieller Halterung

### Halterung für MS 100

zum Anbau der Messtaster MT 60M  
ID 207479-01

zum Anbau der Messtaster MT 101M  
ID 206260-01



mm  
Tolerancing ISO 8015  
ISO 2768 - m H  
< 6 mm:  $\pm 0.2$  mm

# Interface-Elektroniken

Die Interface-Elektroniken von HEIDENHAIN passen die Messgerätesignale an die Schnittstelle der Folge-Elektronik an. Sie werden dann eingesetzt, wenn die Folge-Elektronik die Ausgangssignale der HEIDENHAIN-Messgeräte nicht direkt verarbeiten kann oder wenn eine zusätzliche Interpolation der Signale notwendig ist.

## Eingangssignale der Interface-Elektronik

HEIDENHAIN-Interface-Elektroniken können an Messgeräte mit sinusförmigen Signalen  $1 V_{SS}$  (Spannungssignale) oder  $11 \mu A_{SS}$  (Stromsignale) angeschlossen werden. An verschiedenen Interface-Elektroniken sind auch Messgeräte mit den seriellen Schnittstellen EnDat oder SSI anschließbar.

## Ausgangssignale der Interface-Elektronik

Die Interface-Elektroniken gibt es mit folgenden Schnittstellen zur Folge-Elektronik:

- TTL – Rechteckimpulsfolgen
- EnDat 2.2
- DRIVE-CLiQ
- Fanuc Serial Interface
- Mitsubishi high speed interface
- Yaskawa Serial Interface
- Profibus
- Profinet

## Interpolation der sinusförmigen Eingangssignale

Zusätzlich zur Signalwandlung werden die sinusförmigen Messgerätesignale in der Interface-Elektronik interpoliert. Dadurch werden feinere Messschritte und damit eine höhere Regelgüte und ein besseres Positionierverhalten erreicht.

## Bildung eines Positionswerts

Verschiedene Interface-Elektroniken verfügen über eine integrierte Zählerfunktion. Ausgehend vom zuletzt gesetzten Bezugspunkt wird mit Überfahren der Referenzmarke ein absoluter Positionswert gebildet und an die Folge-Elektronik ausgegeben.

## Gehäusebauform



## Steckerbauform



## Einbauversion



## Hutschienen-Bauform



Ausgänge		Eingänge		Bauform – Schutzart	Interpolation <sup>1)</sup> bzw. Unterteilung	Typ	
Schnittstelle	Anzahl	Schnittstelle	Anzahl				
□ TTL	1	~ 1 V <sub>SS</sub>	1	Gehäusebauform – IP65	5/10fach	<b>IBV 101</b>	
					20/25/50/100fach	<b>IBV 102</b>	
					ohne Interpolation	<b>IBV 600</b>	
					25/50/100/200/400fach	<b>IBV 660B</b>	
				Steckerbauform – IP40	5/10/20/25/50/100fach	<b>APE 371</b>	
				Einbauversion – IP00	5/10fach	<b>IDP 181</b>	
	20/25/50/100fach	<b>IDP 182</b>					
	~ 11 μA <sub>SS</sub>	1	~ 11 μA <sub>SS</sub>	1	Gehäusebauform – IP65	5/10fach	<b>EXE 101</b>
						20/25/50/100fach	<b>EXE 102</b>
						ohne/5fach	<b>EXE 602E</b>
						25/50/100/200/400fach	<b>EXE 660B</b>
					Einbauversion – IP00	5fach	<b>IDP 101</b>
□ TTL/ ~ 1 V <sub>SS</sub> einstellbar	2	~ 1 V <sub>SS</sub>	1	Gehäusebauform – IP65	2fach	<b>IBV 6072</b>	
					5/10fach	<b>IBV 6172</b>	
					5/10fach und 20/25/50/100fach	<b>IBV 6272</b>	
EnDat 2.2	1	~ 1 V <sub>SS</sub>	1	Gehäusebauform – IP65	≤ 16384fach Unterteilung	<b>EIB 192</b>	
				Steckerbauform – IP40	≤ 16384fach Unterteilung	<b>EIB 392</b>	
	2		Gehäusebauform – IP65	≤ 16384fach Unterteilung	<b>EIB 1512</b>		
DRIVE-CLiQ	1	EnDat 2.2	1	Gehäusebauform – IP65	–	<b>EIB 2391S</b>	
Fanuc Serial Interface	1	~ 1 V <sub>SS</sub>	1	Gehäusebauform – IP65	≤ 16384fach Unterteilung	<b>EIB 192F</b>	
				Steckerbauform – IP40	≤ 16384fach Unterteilung	<b>EIB 392F</b>	
			2	Gehäusebauform – IP65	≤ 16384fach Unterteilung	<b>EIB 1592F</b>	
Mitsubishi high speed interface	1	~ 1 V <sub>SS</sub>	1	Gehäusebauform – IP65	≤ 16384fach Unterteilung	<b>EIB 192M</b>	
				Steckerbauform – IP40	≤ 16384fach Unterteilung	<b>EIB 392M</b>	
			2	Gehäusebauform – IP65	≤ 16384fach Unterteilung	<b>EIB 1592M</b>	
Yaskawa Serial Interface	1	EnDat 2.2 <sup>2)</sup>	1	Steckerbauform – IP40	–	<b>EIB 3391Y</b>	
PROFIBUS-DP	1	EnDat 2.1; EnDat 2.2	1	Hutschienen-Bauform	–	<b>PROFIBUS-Gateway</b>	
PROFINET	1	EnDat 2.1	1	Hutschienen-Bauform	–	<b>PROFINET-Gateway</b>	

<sup>1)</sup> umschaltbar

<sup>2)</sup> nur LIC 4100 Messschritt 5 nm, LIC 2100 Messschritt 50 nm und 100 nm

# Auswerte-Elektroniken für Mess- und Prüfaufgaben

**Auswerte-Elektroniken für messtechnische Anwendungen** von HEIDENHAIN kombinieren die Messwerterfassung mit intelligenter, anwendungsspezifischer Weiterverarbeitung. Ihre Einsatzgebiete finden sich in vielen messtechnischen Anwendungen und reichen vom einfachen Messplatz bis hin zu aufwendigen Prüfsystemen mit mehreren Messstellen.

Die Auswerte-Elektroniken verfügen über Schnittstellen für verschiedene Messgerätesignale. Sie unterscheiden sich in Geräte mit integrierter Anzeige – sie sind eigenständig einsetzbar – und Elektroniken, zu deren Betrieb ein PC notwendig ist.

In der Übersichtstabelle sind Auswerte-Elektroniken für Mess- und Prüfaufgaben aufgelistet. Ausführliche Informationen dazu, sowie über weitere Auswerte-Elektroniken für 2D- und 3D-Messaufgaben finden Sie im Internet unter [www.heidenhain.de](http://www.heidenhain.de) oder im Prospekt *Auswerte-Elektroniken für messtechnische Anwendungen*.

**Positionsanzeigen für handbediente Werkzeugmaschinen** unterstützen den Bediener beim Fräsen, Bohren und Drehen optimal durch praxisgerechte Zyklen. Sie finden diese Positionsanzeigen im Internet unter [www.heidenhain.de](http://www.heidenhain.de) oder im Prospekt *Positionsanzeigen/Längenmessgeräte für handbediente Werkzeugmaschinen*.



**Gerät mit integrierter Anzeige –**  
z. B. ND 2100G GAGE-CHEK

	Funktionen	Eingang		Interpolation bzw. Unterteilung	Ausgang Schnittstelle	Typ
		Schnittstelle	Anzahl			
<b>ND 200</b> Auswerte-Elektronik für: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Messeinrichtungen</li> <li>• Justier- und Prüfvorrichtungen</li> <li>• SPC-Prüfplätze</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Messtechnische und statistische Funktionen (Klassieren, Messreihen, SPC)</li> <li>• zweites Messgerät<sup>1)</sup> für Summen-/Differenzanzeige, Temperaturkompensation</li> </ul>	$\sim 1 V_{SS}$ $\sim 11 \mu A_{SS}$ EnDat	1	4096fach	V-24/RS-232-C USB Ethernet <sup>1)</sup>	<b>ND 280</b>
		bis 2	<b>ND 287</b>			
<b>ND 2100G GAGE-CHEK</b> Auswerte-Elektronik für: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mehrstellen-Messplätze</li> <li>• SPC-Prüfplätze</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programmierung für max. 100 Teile</li> <li>• Grafische Darstellung der Messergebnisse</li> <li>• Klassieren über Toleranz- und Warngrenzen</li> <li>• Messreihen mit Minimum-/Maximumerfassung</li> <li>• Eingabe von Formeln und Verknüpfungen</li> <li>• Funktionen zur statistischen Prozesskontrolle SPC</li> </ul>	$\sim 1 V_{SS}$ $\square$ TTL EnDat	4	10fach (bei 1 V <sub>SS</sub> )	V-24/RS-232-C USB	<b>ND 2104G</b>
		8	<b>ND 2108G</b>			
<b>MSE 1000</b> Modulare Auswerte-Elektronik für: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mehrstellen-Messplätze</li> <li>• SPC-Prüfplätze</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modularer Aufbau</li> <li>• Beliebig konfigurierbar</li> <li>• Unterschiedliche Schnittstellen</li> <li>• Schnelle Kommunikation mit übergeordnetem Rechnersystem</li> <li>• Universelle Ausgänge</li> </ul>	$\sim 1 V_{SS}$ $\square$ TTL EnDat Analog LVDT HBT	bis 250	4096fach	Ethernet	<b>MSE 1000</b>
<b>EIB 700</b> Auswerte-Elektronik für: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfplätze</li> <li>• Mehrstellen-Messplätze</li> <li>• mobile Datenerfassung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Präzise Positionsmessung bis 50 kHz</li> <li>• Aktualisierungsrate</li> <li>• Messwerteingänge programmierbar</li> <li>• interne und externe Messwert-Trigger</li> <li>• Messwertespeicher für typ. 250000 Messwerte je Kanal</li> <li>• Anschluss über Standard-Ethernet an übergeordnete Rechnersysteme</li> </ul>	$\sim 1 V_{SS}$	4	4096fach	Ethernet	<b>EIB 741</b> <b>EIB 742</b>

<sup>1)</sup> optional bei ND 287

# Schnittstellen

## Inkrementalsignale $\sim 11 \mu\text{Ass}$

HEIDENHAIN-Messgeräte mit  $\sim 11\text{-}\mu\text{Ass}$ -Schnittstelle geben Stromsignale aus. Sie sind vorgesehen zum Anschluss an Positionsanzeigen ND oder Impulsformerelektroniken EXE von HEIDENHAIN.

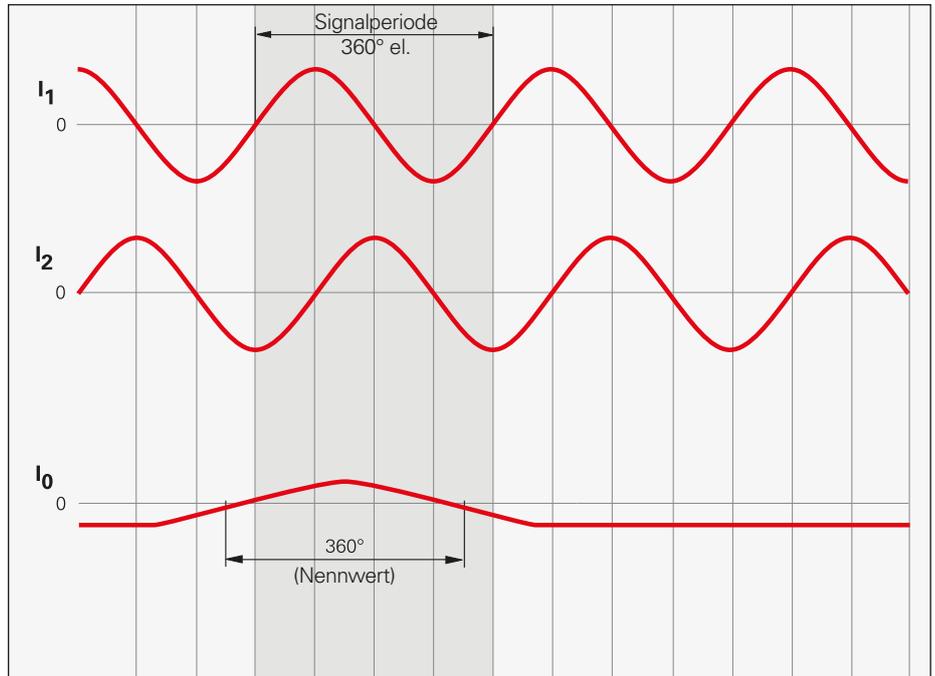
Die sinusförmigen **Inkrementalsignale**  $I_1$  und  $I_2$  sind um  $90^\circ$  el. phasenverschoben und haben einen Signalpegel von typisch  $11 \mu\text{Ass}$ . Die dargestellte Folge der Ausgangssignale –  $I_2$  nacheilend zu  $I_1$  – gilt bei einfahrendem Messbolzen.

Das **Referenzmarkensignal**  $I_0$  besitzt eine eindeutige Zuordnung zu den Inkrementalsignalen.



### Weitere Informationen:

Ausführliche Beschreibungen zu allen verfügbaren Schnittstellen sowie allgemeine elektrische Hinweise finden Sie im Prospekt *Schnittstellen von HEIDENHAIN-Messgeräten*.



## Anschlussbelegung

9-poliger HEIDENHAIN-Stecker				15-poliger Sub-D-Stecker für ND 28x/PWM 20 bzw. am Messgerät						
	Spannungsversorgung			Inkrementalsignale						
	3	4	Gehäuse	9	1	2	5	6	7	8
	4	2		6	1	9	3	11	14	7
	$U_p$	0V	Außen-schirm	Innen-schirm	$I_{1+}$	$I_{1-}$	$I_{2+}$	$I_{2-}$	$I_{0+}$	$I_{0-}$
	braun	weiß	–	weiß/ braun	grün	gelb	blau	rot	grau	rosa

$U_p$  = Spannungsversorgung

Nichtverwendete Pins oder Adern dürfen nicht belegt werden!

**Schirm** liegt auf Gehäuse

Farbebelegung gilt nur für Verlängerungskabel.

# Schnittstellen

## Inkrementalsignale $\sim 1 V_{SS}$

HEIDENHAIN-Messgeräte mit  $\sim 1 V_{SS}$ -Schnittstelle geben Spannungssignale aus, die hoch interpolierbar sind.

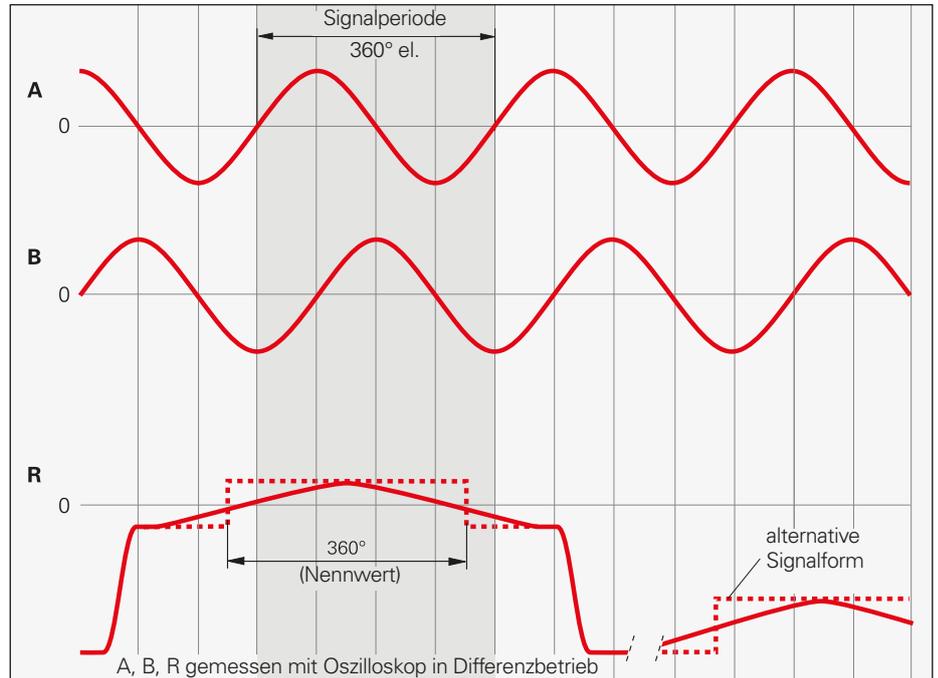
Die sinusförmigen **Inkrementalsignale** A und B sind um  $90^\circ$  el. phasenverschoben und haben eine Signalgröße von typisch  $1 V_{SS}$ . Die dargestellte Folge der Ausgangssignale – B nacheilend zu A – gilt für die in der Anschlussmaßzeichnung angegebene Bewegungsrichtung.

Das **Referenzmarkensignal** R besitzt eine eindeutige Zuordnung zu den Inkrementalsignalen. Neben der Referenzmarke kann das Ausgangssignal abgesenkt sein.



### Weitere Informationen:

Ausführliche Beschreibungen zu allen verfügbaren Schnittstellen sowie allgemeine elektrische Hinweise finden Sie im Prospekt *Schnittstellen von HEIDENHAIN-Messgeräten*.



## Anschlussbelegung

12-polige Kupplung M23		12-poliger Stecker M23				15-poliger Sub-D-Stecker für ND 28x/PWM 20 bzw. am Messgerät								
Spannungsversorgung					Inkrementalsignale						sonstige Signale			
	12	2	10	11	5	6	8	1	3	4	9	7	/	
	4	12	2	10	1	9	3	11	14	7	5/6/8/15	13	/	
	$U_P$	Sensor $U_P$	0V	Sensor 0V	A+	A-	B+	B-	R+	R-	frei	frei	frei	
	braun/ grün	blau	weiß/ grün	weiß	braun	grün	grau	rosa	rot	schwarz	/	violett	gelb	

**Schirm** liegt auf Gehäuse;  $U_P$  = Spannungsversorgung

**Sensor:** Die Sensorleitung ist im Messgerät mit der jeweiligen Spannungsversorgung verbunden

Nichtverwendete Pins oder Adern dürfen nicht belegt werden!

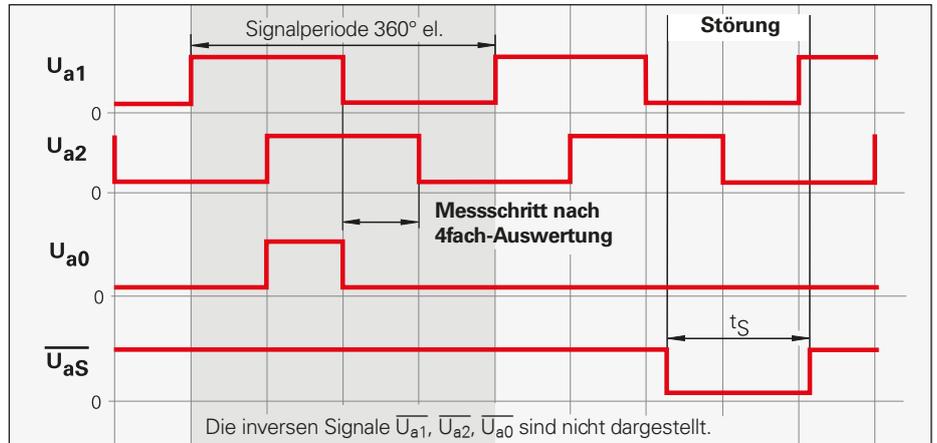
Farbbelegung gilt nur für Verlängerungskabel.

# Inkrementalsignale $\square$ TTL

HEIDENHAIN-Messgeräte mit  $\square$ TTL-Schnittstelle enthalten Elektronik, welche die sinusförmigen Abtastsignale ohne oder mit Interpolation digitalisieren.

Die **Inkrementalsignale** werden als Rechteckimpulsfolgen  $U_{a1}$  und  $U_{a2}$  mit  $90^\circ$  el. Phasenversatz ausgegeben. Das **Referenzmarkensignal** besteht aus einem oder mehreren Referenzimpulsen  $U_{a0}$ , die mit den Inkrementalsignalen verknüpft sind. Die integrierte Elektronik erzeugt zusätzlich deren **inverse Signale**  $\overline{U_{a1}}$ ,  $\overline{U_{a2}}$  und  $\overline{U_{a0}}$  für eine störichere Übertragung. Die dargestellte Folge der Ausgangssignale –  $U_{a2}$  nacheilend zu  $U_{a1}$  – gilt für die in der Anschlussmaßzeichnung angegebene Bewegungsrichtung.

Das **Störungssignal**  $\overline{U_{aS}}$  zeigt Fehlfunktionen an wie z. B. Bruch der Versorgungsleitungen, Ausfall der Lichtquelle etc.



Der **Messschritt** ergibt sich aus dem Abstand zwischen zwei Flanken der Inkrementalsignale  $U_{a1}$  und  $U_{a2}$  durch 1fach-, 2fach- oder 4fach-Auswertung.



### Weitere Informationen:

Ausführliche Beschreibungen zu allen verfügbaren Schnittstellen sowie allgemeine elektrische Hinweise finden Sie im Prospekt *Schnittstellen von HEIDENHAIN-Messgeräten*.

## Anschlussbelegung

15-poliger Sub-D-Stecker					12-poliger HEIDENHAIN-Stecker								
Spannungsversorgung					Inkrementalsignale						sonstige Signale		
12	2	10	11		5	6	8	1	3	4	7	/	9
4	12	2	10		1	9	3	11	14	7	13	5/6/8	15
$U_P$	Sensor $U_P$	0V	Sensor 0V		$U_{a1}$	$\overline{U_{a1}}$	$U_{a2}$	$\overline{U_{a2}}$	$U_{a0}$	$\overline{U_{a0}}$	$\overline{U_{aS}}$ <sup>1)</sup>	frei	frei <sup>2)</sup>
braun/ grün	blau	weiß/ grün	weiß		braun	grün	grau	rosa	rot	schwarz	violett	–	gelb

**Schirm** liegt auf Gehäuse;  $U_P$  = Spannungsversorgung

**Sensor:** Die Sensorleitung ist im Messgerät mit der jeweiligen Spannungsversorgung verbunden

<sup>1)</sup> ERO 14xx: frei

<sup>2)</sup> offene Längenmessgeräte: Umschaltung TTL/11  $\mu$ Ass für PWT

Nichtverwendete Pins oder Adern dürfen nicht belegt werden!

Farbbelegung gilt nur für Verlängerungskabel.

# Schnittstellen

## Positionswerte EnDat

Das EnDat-Interface ist eine digitale, **bi-direktionale** Schnittstelle für Messgeräte. Sie ist in der Lage, sowohl **Positionswerte** auszugeben als auch im Messgerät gespeicherte Informationen auszulesen, zu aktualisieren oder neue Informationen abzulegen. Aufgrund der **seriellen Datenübertragung** sind **4 Signalleitungen** ausreichend. Die Daten DATA werden **synchron** zu dem von der Folge-Elektronik vorgegebenen Taktsignal CLOCK übertragen. Die Auswahl der Übertragungsart (Positionswerte, Parameter, Diagnose ...) erfolgt mit Mode-Befehlen, welche die Folge-Elektronik an das Messgerät sendet. Bestimmte Funktionen sind nur mit EnDat-2.2-Mode-Befehlen verfügbar.

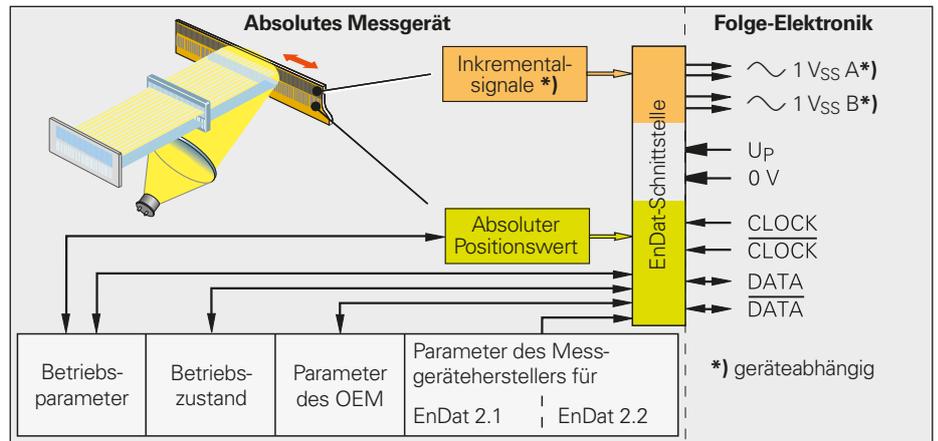


### Weitere Informationen:

Ausführliche Beschreibungen zu allen verfügbaren Schnittstellen sowie allgemeine elektrische Hinweise finden Sie im Prospekt *Schnittstellen von HEIDENHAIN-Messgeräten*.

Bestellbezeichnung	Befehlssatz	Inkrementalsignale
<b>EnDat01</b>	EnDat 2.1 oder EnDat 2.2	mit
EnDat21		ohne
EnDat02	EnDat 2.2	mit
<b>EnDat22</b>	EnDat 2.2	ohne

Versionen der EnDat-Schnittstelle



## Anschlussbelegung

8-polige Kupplung M12					15-poliger Sub-D-Stecker, Stift für IK 215/PWM 20			
Spannungsversorgung					Serielle Datenübertragung			
8	2	5	1	3	4	7	6	
4	12	2	10	5	13	8	15	
$U_p$	Sensor $U_p$	0V	Sensor 0V	DATA	DATA	CLOCK	CLOCK	
braun/grün	blau	weiß/grün	weiß	grau	rosa	violett	gelb	

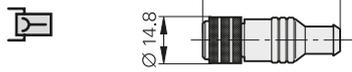
# Steckverbinder und Kabel

## Allgemeine Hinweise

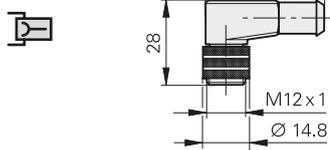
**Stecker** kunststoffummantelt: Steckverbinder mit Überwurfmutter; lieferbar mit Stift- oder Buchsenkontakten (siehe Symbole).

Symbole

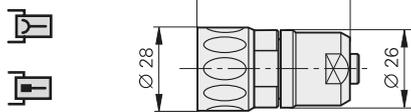
**M12**



**Winkelstecker M12**



**M23**



**Kupplung** kunststoffummantelt: Steckverbinder mit Außengewinde; lieferbar mit Stift- oder Buchsenkontakten (siehe Symbole).

Symbole



**Einbaukupplung mit Zentralbefestigung**

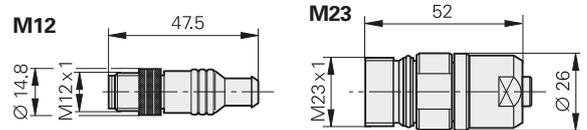


**Einbaukupplung mit Flansch**

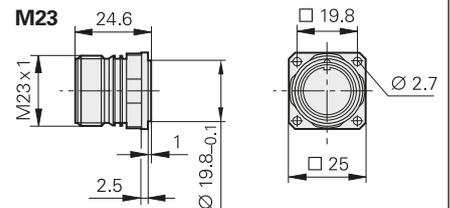
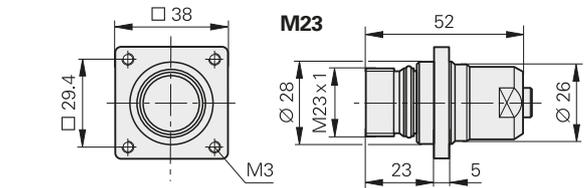
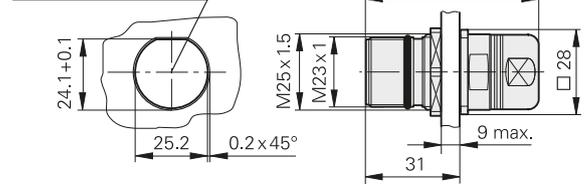


**Flanschdose:** mit Außengewinde; wird an einem Gehäuse fest montiert; lieferbar mit Stift- oder Buchsenkontakten.

Symbole

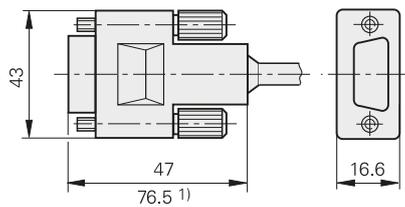


Montageausschnitt



**Sub-D-Stecker** für HEIDENHAIN-Steuerungen, Zähler- und Absolutwertkarten IK.

Symbole



<sup>1)</sup> Schnittstellenelektronik in Stecker integriert

Die Richtung der **Pinnummerierung** ist bei Steckern und Kupplungen bzw. Flanschdosen unterschiedlich, aber unabhängig davon, ob der Steckverbinder

Stiftkontakte oder



Buchsenkontakte aufweist.



Die **Schutzart** der Steckverbindungen entspricht im gesteckten Zustand IP67 (Sub-D-Stecker: IP50; EN 60529). Im nicht gesteckten Zustand besteht kein Schutz.

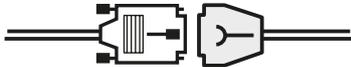
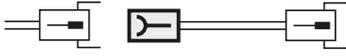
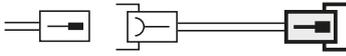
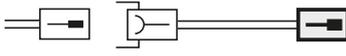
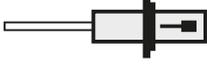
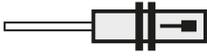
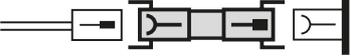
**Zubehör für Flanschdosen und Einbaukupplungen M23**

**Schraub-Staubschutzkappe aus Metall**  
ID 219926-01

**Zubehör für M12-Steckverbinder**  
**Isolierstück**  
ID 596495-01

# Steckverbinder und Kabel

## Steckverbinder

		15-polig	
<b>Zum Gerätestecker passende Stecker am Verbindungskabel</b>	<b>Sub-D-Stecker Buchse</b> für Kabel Ø 8 mm 	315650-14	
		12-polig	9-polig
<b>Zum Gerätestecker passendes Gegenstück am Verbindungskabel</b>	<b>Kupplung (Buchse)</b> für Kabel Ø 8 mm 	291698-02	291698-01
<b>Stecker am Verbindungskabel zum Anschluss an die Folge-Elektronik</b>	<b>Stecker (Stift)</b> für Kabel Ø 8 mm 	291697-08	291697-04
<b>Kupplung an Verbindungskabel</b>	<b>Kupplung (Stift)</b> für Kabel Ø 8 mm 	291698-04	291698-24
<b>Flanschdose zum Einbau in die Folge-Elektronik</b>	<b>Flanschdose (Buchse)</b> 	315892-08	315892-06
<b>Einbaukupplungen</b>	<b>mit Flansch (Buchse)</b> Ø 8 mm 	291698-07	291698-06
	<b>mit Flansch (Stift)</b> Ø 8 mm 	291698-31	–
	<b>mit Zentralbefestigung (Stift)</b> Ø 6 bis 10 mm 	741045-01	–
<b>Adapterstecker</b> $\sim 1V_{SS}/11\mu A_{SS}$ zum Umsetzen von 1- $V_{SS}$ - auf 11- $\mu A_{SS}$ - Signale; M23-Stecker (Buchse) 12-polig und M23-Stecker (Stift) 9-polig		364914-01	–

# Adapter- und Verbindungskabel

1 V<sub>SS</sub>, TTL, 11 μA<sub>SS</sub>

12-polig  
M23

9-polig  
M23

		1 V <sub>SS</sub> , TTL	11 μA <sub>SS</sub>	
<b>Verbindungskabel PUR</b> [3(2 x 0,14 mm <sup>2</sup> ) + (2 x 1 mm <sup>2</sup> )]; A <sub>V</sub> = 1 mm <sup>2</sup>				
<b>Verbindungskabel PUR</b> [6(2 x 0,19 mm <sup>2</sup> )]; A <sub>V</sub> = 0,19 mm <sup>2</sup>				
<b>Verbindungskabel PUR</b> [4(2 x 0,14 mm <sup>2</sup> ) + (4 x 0,5 mm <sup>2</sup> )]; A <sub>V</sub> = 0,5 mm <sup>2</sup>		Ø 8 mm	Ø 6 mm <sup>1)</sup>	Ø 8 mm
<b>komplett verdrahtet</b> mit Sub-D-Stecker (Buchse) und M23-Stecker (Stift)		331693-xx	355215-xx	–
<b>einseitig verdrahtet</b> mit Sub-D-Stecker (Buchse), 15-polig		332433-xx	355209-xx	–
<b>komplett verdrahtet</b> mit Sub-D-Stecker (Buchse) und Sub-D-Stecker (Stift), 15-polig für ND 28x, EIB 741; nur 1 V <sub>SS</sub> : ND 11xx, ND 12xx		335074-xx	355186-xx	–
<b>komplett verdrahtet</b> mit Sub-D-Stecker (Buchse) und Sub-D-Stecker (Buchse), 15-polig für ND 780, PT 880, IK 220		335077-xx	349687-xx	–
<b>Kabel unverdrahtet</b>		816317-xx	816323-xx	–
<b>komplett verdrahtet</b> mit M23-Kupplung (Buchse) und Sub-D-Stecker (Stift), 15-polig für ND 28x, EIB 741; nur 1 V <sub>SS</sub> : ND 11xx, ND 12xx		309784-xx	–	653231-xx
<b>komplett verdrahtet</b> mit M23-Kupplung (Buchse) und Sub-D-Stecker (Stift), 19-polig für ND 11xx, ND 12xx (nicht 1 V <sub>SS</sub> )		617513-xx	–	716905-xx
<b>komplett verdrahtet</b> mit M23-Kupplung (Buchse) und Sub-D-Stecker (Buchse), 15-polig für ND 780, PT 880, IK 220		309783-xx	–	368172-xx
<b>einseitig verdrahtet</b> mit M23-Kupplung (Buchse)		298402-xx	–	309780-xx
<b>komplett verdrahtet</b> mit M23-Kupplung (Buchse) und M23-Stecker (Stift)		298400-xx	–	309774-xx

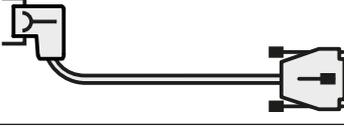
<sup>1)</sup> Kabellänge max. 9 m  
A<sub>V</sub>: Querschnitt der Versorgungsadern

# Steckverbinder und Kabel

Adapter- und Verbindungskabel  
EnDat

8-polig  
M12

EnDat ohne Inkrementalsignale

<b>Verbindungskabel PUR</b> [4 × 2 × 0,09 mm <sup>2</sup> ]; A <sub>V</sub> = 0,09 mm <sup>2</sup>			
<b>Verbindungskabel PUR</b> [(4 × 0,14 mm <sup>2</sup> ) + (4 × 0,34 mm <sup>2</sup> )]; A <sub>V</sub> = 0,34 mm <sup>2</sup>		Ø 6 mm	Ø 3,7 mm
<b>komplett verdrahtet</b> mit Stecker (Buchse) und Kupplung (Stift)		368330-xx	801142-xx <sup>1)</sup>
<b>komplett verdrahtet</b> mit Winkelstecker (Buchse) und Kupplung (Stift)		373289-xx	801149-xx <sup>1)</sup>
<b>komplett verdrahtet</b> mit Stecker (Buchse) und Sub-D-Stecker (Buchse), 15-polig, für TNC (Lage-Eingänge)		533627-xx	–
<b>komplett verdrahtet</b> mit Stecker (Buchse) und Sub-D-Stecker (Stift), 15-polig, für IK 215, PWM 20, EIB 741 usw.		524599-xx	801129-xx <sup>1)</sup>
<b>komplett verdrahtet</b> mit Winkelstecker (Buchse) und Sub-D-Stecker (Stift), 15-polig, für IK 215, PWM 20, EIB 741 usw.		722025-xx	801140-xx <sup>1)</sup>
<b>einseitig verdrahtet</b> mit Stecker (Buchse)		634265-xx	–
<b>einseitig verdrahtet</b> mit Winkelstecker (Buchse)		606317-xx	–

<sup>1)</sup> Kabellänge max. 6 m

A<sub>V</sub>: Querschnitt der Versorgungsadern

# Kalibrierung nach DAkks

Im Rahmen der Qualitätsmanagement-norm ISO 9001 müssen qualitätsrelevante Prüfmittel einer regelmäßigen Überwachung unterliegen und auf einen nationalen Standard in Übereinstimmung mit dem Internationalen Einheitensystem (SI) rückführbar sein. HEIDENHAIN unterstützt seine Kunden bei dieser Aufgabe mit seinem seit 1994 akkreditierten Kalibrierlabor für digitale Längen- und Winkelmessgeräte.

Das **HEIDENHAIN-Kalibrierlabor** arbeitet nach DIN EN ISO/IEC 17025 und ist von der Deutschen Akkreditierungsstelle GmbH (DAkks) akkreditiert. **HEIDENHAIN-Kalibrierscheine** – ausgestellt vom akkreditiertem Labor – dokumentieren die Rückführung auf das Internationale Einheitensystem (SI).

Die DAkks ist Unterzeichner der multilateralen Übereinkommen der European co-operation for Accreditation (EA) und der International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) zur gegenseitigen Anerkennung der Kalibrierscheine. HEIDENHAIN-Kalibrierscheine werden in den meisten Industrieländern anerkannt.

Der HEIDENHAIN-Kalibrierschein gibt dem Anwender Gewissheit über die Genauigkeit des Messgeräts und bescheinigt die für ISO 9001 notwendige Rückführung auf das Internationale Einheitensystem (SI).

Das HEIDENHAIN-Kalibrierlabor ist für alle genauigkeitsrelevanten **digitalen Längen- und Winkelmessgeräte** ausgelegt:

- Messtaster AT, CT, MT, ST (auch zusammen mit Folge-Elektronik ND 28x bzw. EXE oder IBV)
- Längenmessgeräte LC, LF, LIDA, LIP, LS
- Winkelmessgeräte ECN, ROC, ROD, RON

**Messtaster** von HEIDENHAIN können unabhängig von ihrer Schnittstelle kalibriert werden. Befindet sich eine HEIDENHAIN-Folge-Elektronik mit in der Messkette, so kann auch diese in die Kalibrierung einbezogen werden.

Gemessen und zertifiziert werden

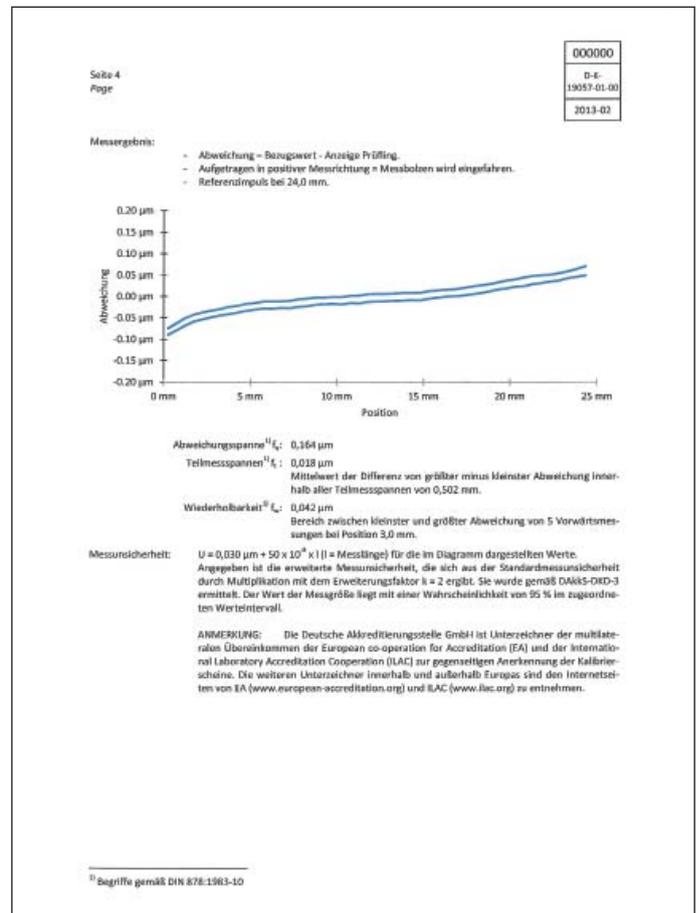
- Abweichungsspanne bei einfahrendem Bolzen
- Abweichungsspanne in der Teilmessspanne
- Wiederholbarkeit mit fünf Messungen (Messbolzen ausgefahren)



Deutsche  
Akkreditierungsstelle  
D-K-19057-01-00

Auszug Musterkalibrierschein

<b>HEIDENHAIN</b>		DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5 83301 Traunreut, Germany Tel. +49 8669 31-1157 FAX +49 8669 32-1157 E-mail: metz@heidenhain.de					
akkreditiert durch die / accredited by the <b>Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH</b> als Kalibrierlaboratorium im / as calibration laboratory in the <b>Deutschen Kalibrierdienst</b> <b>DKD</b>		<table border="1"> <tr><td>000000</td></tr> <tr><td>D-K-</td></tr> <tr><td>19057-01-00</td></tr> <tr><td>2013-02</td></tr> </table>		000000	D-K-	19057-01-00	2013-02
000000							
D-K-							
19057-01-00							
2013-02							
Kalibrierschein Calibration certificate		Kalibrierzeichen Calibration mark					
Gegenstand Object	Inkrementales Längenmessgerät	Dieser Kalibrierschein dokumentiert die Rückführung auf nationale Normale zur Darstellung der Einheiten in Übereinstimmung mit dem internationalen Einheitensystem (SI). Die DAkks ist Unterzeichner der multilateralen Übereinkommen der European co-operation for Accreditation (EA) und der International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) zur gegenseitigen Anerkennung der Kalibrierscheine. Für die Erhaltung einer angemessenen Frist zur Wiederholung der Kalibrierung ist der Benutzer verantwortlich.					
Hersteller Manufacturer	HEIDENHAIN	This calibration certificate documents the traceability to national standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI). The DAkks is signatory to the multilateral agreements of the European co-operation for Accreditation (EA) and of the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) for the mutual recognition of calibration certificates. The user is obliged to have the object recalibrated at appropriate intervals.					
Typ Type	MT 2581						
Fabrikat/Serien-Nr. Serial number	8547396A						
Auftraggeber Customer	DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5 83301 Traunreut						
Auftragsnummer Order No.	intern						
Anzahl der Seiten des Kalibrierscheines Number of pages of the certificate	4						
Datum der Kalibrierung Date of calibration	2013-02-20						
Dieser Kalibrierschein darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen der Genehmigung sowohl der Deutschen Akkreditierungsstelle GmbH als auch des akkreditierten Kalibrierlaboratoriums. Kalibrierscheine ohne Unterschrift haben keine Gültigkeit. This calibration certificate may not be reproduced other than in full extent with the permission of both the Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH and the issuing laboratory. Calibration certificates without signature are not valid.							
Datum Date	Leiter des Kalibrierlaboratoriums Head of the calibration laboratory	Bearbeiter Person in charge					
2013-02-20	Gerald Metz	Gerald Metz					



# HEIDENHAIN

## DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5

83301 Traunreut, Germany

☎ +49 8669 31-0

FAX +49 8669 32-5061

E-mail: info@heidenhain.de

www.heidenhain.de

Vollständige und weitere Adressen siehe [www.heidenhain.de](http://www.heidenhain.de)  
For complete and further addresses see [www.heidenhain.de](http://www.heidenhain.de)

<b>DE</b>	<b>HEIDENHAIN Vertrieb Deutschland</b> 83301 Traunreut, Deutschland ☎ 08669 31-3132 FAX 08669 32-3132 E-Mail: hd@heidenhain.de	<b>ES</b>	<b>FARRESA ELECTRONICA S.A.</b> 08028 Barcelona, Spain www.farresa.es	<b>PL</b>	<b>APS</b> 02-384 Warszawa, Poland www.heidenhain.pl
	<b>HEIDENHAIN Technisches Büro Nord</b> 12681 Berlin, Deutschland ☎ 030 54705-240	<b>FI</b>	<b>HEIDENHAIN Scandinavia AB</b> 01740 Vantaa, Finland www.heidenhain.fi	<b>PT</b>	<b>FARRESA ELECTRÓNICA, LDA.</b> 4470 - 177 Maia, Portugal www.farresa.pt
	<b>HEIDENHAIN Technisches Büro Mitte</b> 07751 Jena, Deutschland ☎ 03641 4728-250	<b>FR</b>	<b>HEIDENHAIN FRANCE sarl</b> 92310 Sèvres, France www.heidenhain.fr	<b>RO</b>	<b>HEIDENHAIN Reprezentantă Romania</b> Braşov, 500407, Romania www.heidenhain.ro
	<b>HEIDENHAIN Technisches Büro West</b> 44379 Dortmund, Deutschland ☎ 0231 618083-0	<b>GB</b>	<b>HEIDENHAIN (G.B.) Limited</b> Burgess Hill RH15 9RD, United Kingdom www.heidenhain.co.uk	<b>RS</b>	Serbia → <b>BG</b>
	<b>HEIDENHAIN Technisches Büro Südwest</b> 70771 Leinfelden-Echterdingen, Deutschland ☎ 0711 993395-0	<b>GR</b>	<b>MB Milionis Vassilis</b> 17341 Athens, Greece www.heidenhain.gr	<b>RU</b>	<b>OOO HEIDENHAIN</b> 115172 Moscow, Russia www.heidenhain.ru
	<b>HEIDENHAIN Technisches Büro Südost</b> 83301 Traunreut, Deutschland ☎ 08669 31-1345	<b>HK</b>	<b>HEIDENHAIN LTD</b> Kowloon, Hong Kong E-mail: sales@heidenhain.com.hk	<b>SE</b>	<b>HEIDENHAIN Scandinavia AB</b> 12739 Skärholmen, Sweden www.heidenhain.se
		<b>HR</b>	Croatia → <b>SL</b>	<b>SG</b>	<b>HEIDENHAIN PACIFIC PTE LTD</b> Singapore 408593 www.heidenhain.com.sg
<b>AR</b>	<b>NAKASE SRL.</b> B1653AOX Villa Ballester, Argentina www.heidenhain.com.ar	<b>HU</b>	<b>HEIDENHAIN Kereskedelmi Képviselet</b> 1239 Budapest, Hungary www.heidenhain.hu	<b>SK</b>	<b>KOPRETINA TN s.r.o.</b> 91101 Trenčín, Slovakia www.kopretina.sk
<b>AT</b>	<b>HEIDENHAIN Techn. Büro Österreich</b> 83301 Traunreut, Germany www.heidenhain.de	<b>ID</b>	<b>PT Servitama Era Toolsindo</b> Jakarta 13930, Indonesia E-mail: ptset@group.gts.co.id	<b>SL</b>	<b>NAVO d.o.o.</b> 2000 Maribor, Slovenia www.heidenhain.si
<b>AU</b>	<b>FCR MOTION TECHNOLOGY PTY LTD</b> 3026 Victoria, Australia E-mail: sales@fcrmotion.com	<b>IL</b>	<b>NEUMO VARGUS MARKETING LTD.</b> Tel Aviv 61570, Israel E-mail: neumo@neumo-vargus.co.il	<b>TH</b>	<b>HEIDENHAIN (THAILAND) LTD</b> Bangkok 10250, Thailand www.heidenhain.co.th
<b>BE</b>	<b>HEIDENHAIN NV/SA</b> 1760 Roosdaal, Belgium www.heidenhain.be	<b>IN</b>	<b>HEIDENHAIN Optics &amp; Electronics India Private Limited</b> Chetpet, Chennai 600 031, India www.heidenhain.in	<b>TR</b>	<b>T&amp;M Mühendislik San. ve Tic. LTD. ŞTİ.</b> 34775 Y. Dudullu – Ümraniye-Istanbul, Turkey www.heidenhain.com.tr
<b>BG</b>	<b>ESD Bulgaria Ltd.</b> Sofia 1172, Bulgaria www.esd.bg	<b>IT</b>	<b>HEIDENHAIN ITALIANA S.r.l.</b> 20128 Milano, Italy www.heidenhain.it	<b>TW</b>	<b>HEIDENHAIN Co., Ltd.</b> Taichung 40768, Taiwan R.O.C. www.heidenhain.com.tw
<b>BR</b>	<b>DIADUR Indústria e Comércio Ltda.</b> 04763-070 – São Paulo – SP, Brazil www.heidenhain.com.br	<b>JP</b>	<b>HEIDENHAIN K.K.</b> Tokyo 102-0083, Japan www.heidenhain.co.jp	<b>UA</b>	<b>Gertner Service GmbH Büro Kiev</b> 01133 Kiev, Ukraine www.heidenhain.ua
<b>BY</b>	<b>GERTNER Service GmbH</b> 220026 Minsk, Belarus www.heidenhain.by	<b>KR</b>	<b>HEIDENHAIN Korea LTD.</b> Gasan-Dong, Seoul, Korea 153-782 www.heidenhain.co.kr	<b>US</b>	<b>HEIDENHAIN CORPORATION</b> Schaumburg, IL 60173-5337, USA www.heidenhain.com
<b>CA</b>	<b>HEIDENHAIN CORPORATION</b> Mississauga, Ontario L5T2N2, Canada www.heidenhain.com	<b>MX</b>	<b>HEIDENHAIN CORPORATION MEXICO</b> 20290 Aguascalientes, AGS., Mexico E-mail: info@heidenhain.com	<b>VE</b>	<b>Maquinaria Diekmann S.A.</b> Caracas, 1040-A, Venezuela E-mail: purchase@diekmann.com.ve
<b>CH</b>	<b>HEIDENHAIN (SCHWEIZ) AG</b> 8603 Schwerzenbach, Switzerland www.heidenhain.ch	<b>MY</b>	<b>ISOSERVE SDN. BHD.</b> 43200 Balakong, Selangor E-mail: sales@isoserve.com.my	<b>VN</b>	<b>AMS Co. Ltd</b> HCM City, Vietnam E-mail: davidgoh@amsvn.com
<b>CN</b>	<b>DR. JOHANNES HEIDENHAIN (CHINA) Co., Ltd.</b> Beijing 101312, China www.heidenhain.com.cn	<b>NL</b>	<b>HEIDENHAIN NEDERLAND B.V.</b> 6716 BM Ede, Netherlands www.heidenhain.nl	<b>ZA</b>	<b>MAFEMA SALES SERVICES C.C.</b> Midrand 1685, South Africa www.heidenhain.co.za
<b>CZ</b>	<b>HEIDENHAIN s.r.o.</b> 102 00 Praha 10, Czech Republic www.heidenhain.cz	<b>NO</b>	<b>HEIDENHAIN Scandinavia AB</b> 7300 Orkanger, Norway www.heidenhain.no		
<b>DK</b>	<b>TPTEKNIK A/S</b> 2670 Greve, Denmark www.tp-gruppen.dk	<b>PH</b>	<b>MACHINEBANKS' CORPORATION</b> Quezon City, Philippines 1113 E-mail: info@machinebanks.com		

