




HEIDENHAIN



Messtaster

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



 **Weitere Informationen:**

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

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.

Inhalt

Messtaster – Anwendungen und Produkte				
Einsatzgebiete				4
Messtaster von HEIDENHAIN				6
Messtasterübersicht				8
Technische Eigenschaften und Anbauhinweise				
Messprinzipien				10
Messgenauigkeit				12
Anbau				16
Aufbau				17
Messkraft und Messbolzenbetätigung				19
Technische Daten		<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
	HEIDENHAIN-METRO	±0,2 µm	12 mm 25 mm	26
	HEIDENHAIN-METRO	±0,5 µm ±1 µm	60 mm 100 mm	28
	HEIDENHAIN-SPECTO	±1 µm	12 mm 30 mm	30
	Messtaster mit niedrigen Messkräften	±0,2 µm ±1 µm	12 mm	32
Zubehör				
Messeinsätze, Steuergeräte, Kupplung				34
Messtative, Keramikauflage, Membranpumpe		für HEIDENHAIN-CERTO		36
Drahtabheber, Messtative		für HEIDENHAIN-ACANTO, HEIDENHAIN-METRO und HEIDENHAIN-SPECTO		38
Weitere Informationen				
Signalkonverter				40
Kalibrierung nach DAkkS				42
Weiterführende Dokumente				43

* Nach linearer Längenfehlerkompensation in der Auswerte-Elektronik

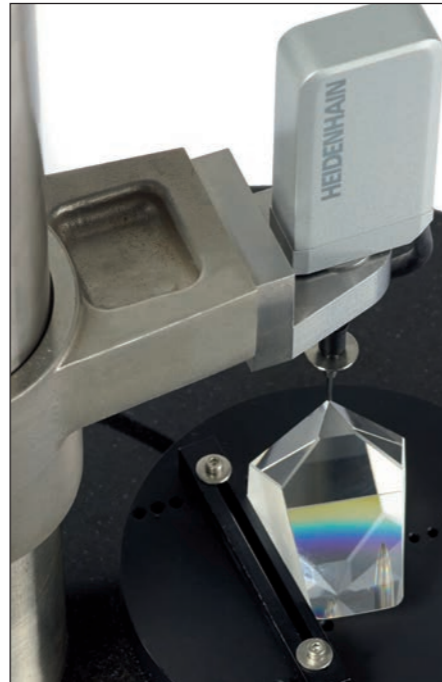
Einsatzgebiete in der Qualitätssicherung

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



Prüfung von Werkstück

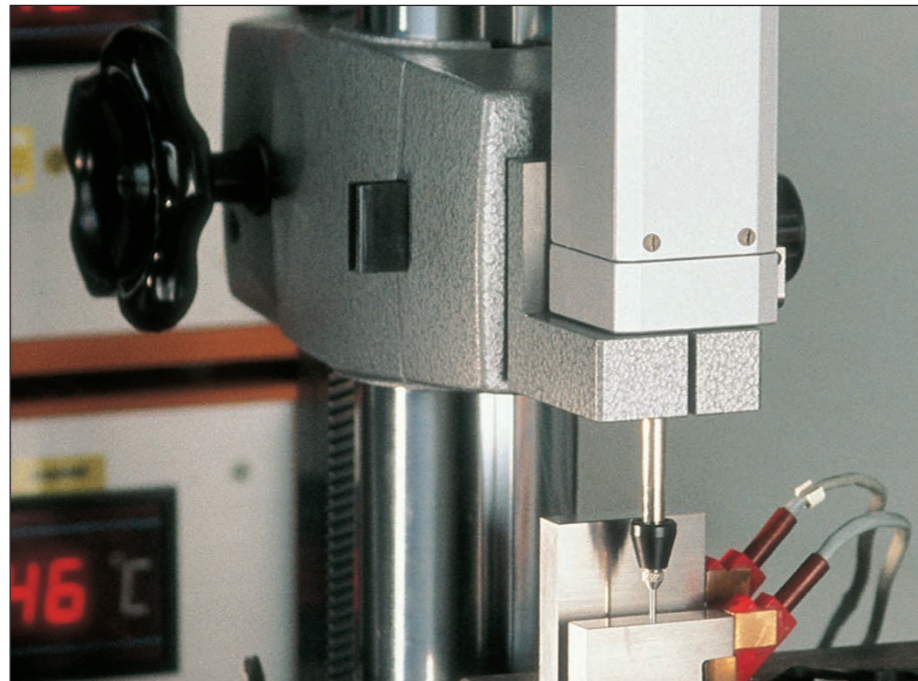


Prüfung von Taststiften

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 μm . 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.



Kalibrieren von Endmaßen

in der Fertigungsmesstechnik

Mehrstellen-Messplätze

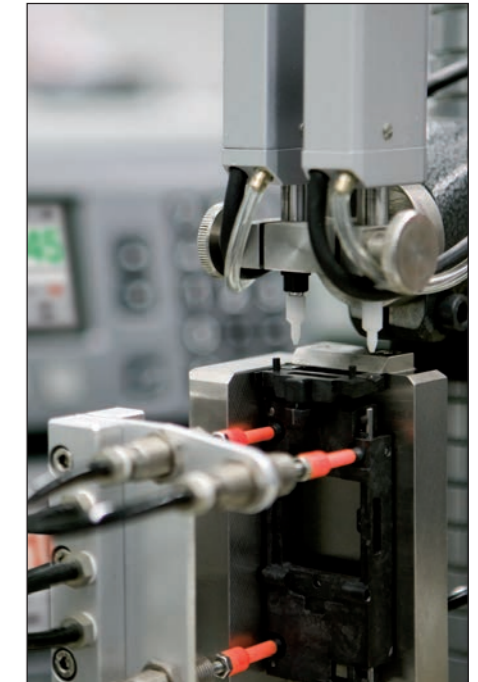
Für Mehrstellen-Messplätze werden robuste Messtaster mit geringen Abmessungen benötigt. Die Messtaster sollen darüber hinaus größere Messwege von mehreren Millimetern bei gleichbleibend linearer Genauigkeit aufweisen, so dass sich bei Prüfvorrichtungen einfachere Aufbauten – auch für unterschiedliche 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.



Prüfstation zur Ebenheitskontrolle



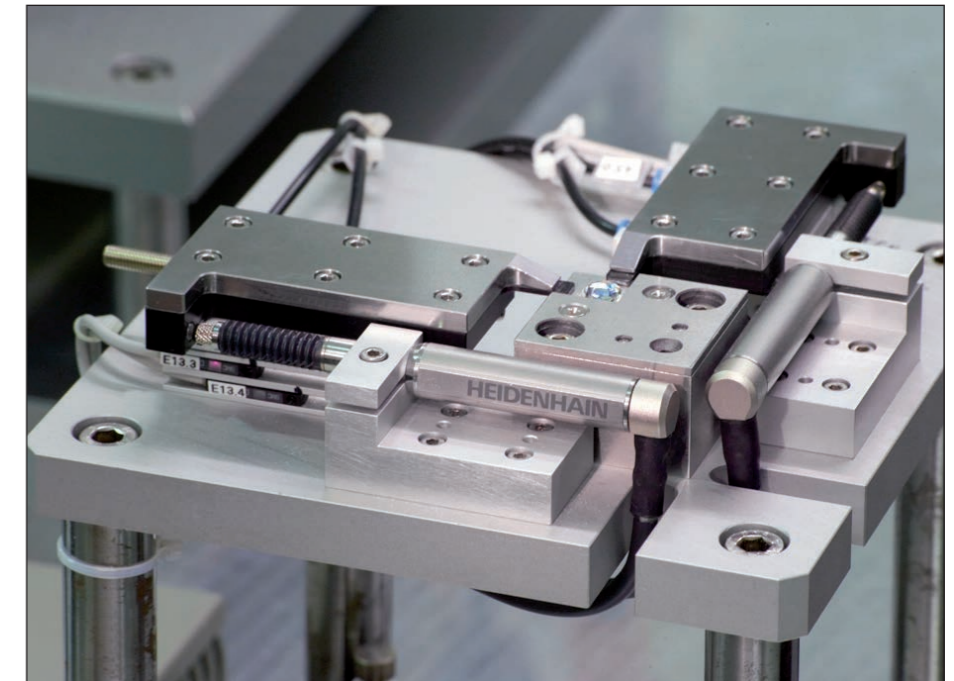
Toleranzmessung an Halbfabrikaten

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.



Positionserfassung an einem X-Y-Tisch zur Linsenmontage

Messtaster von HEIDENHAIN

Messtaster von HEIDENHAIN zeichnen sich durch hohe Genauigkeiten auch bei großen Messwegen aus. Sie werden immer dann eingesetzt, wenn Längen schnell, sicher und genau gemessen werden müssen.

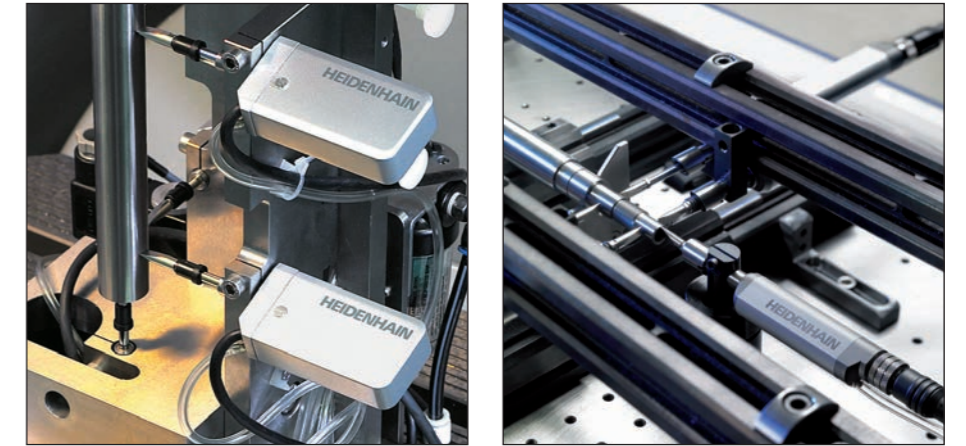
Große Messwege

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.



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.

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.



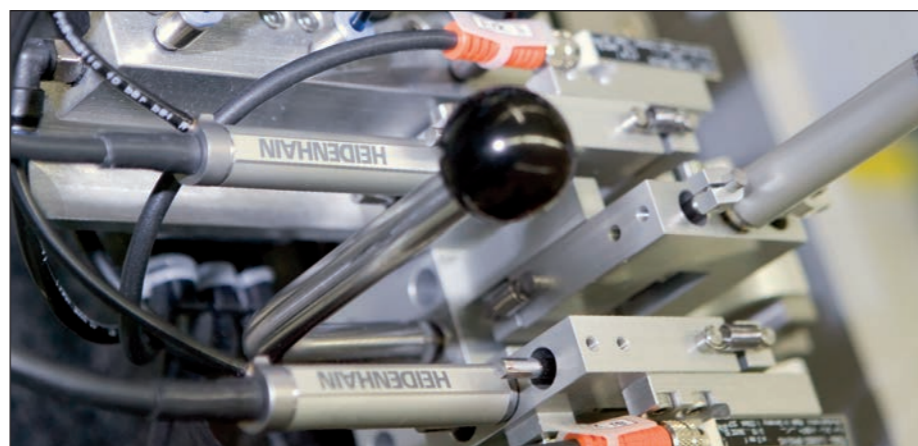
Kompetenz

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.



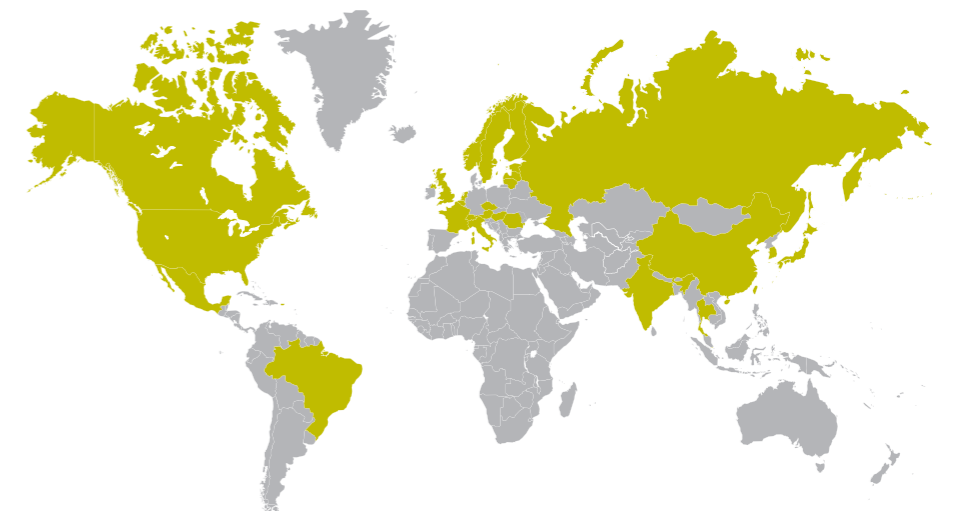
Robuster Aufbau

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.



Weltweite Präsenz

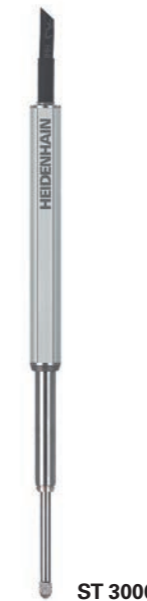
HEIDENHAIN ist in allen wichtigen Industrienationen vertreten – meist mit eigenen Niederlassungen. Vertriebs- und Servicetechniker unterstützen den Anwender vor Ort durch Beratung und Kundendienst in der Landessprache.



Messtasterübersicht

Genauigkeit	Messweg <i>Messbolzenbetätigung</i>	12 mm	25 mm/30 mm	60 mm	100 mm	Seite
Absolute Positionserfassung						
±1 µm ±2 µm	HEIDENHAIN-ACANTO					22
	<i>durch Prüfling</i>	AT 1218 EnDat	AT 3018 EnDat			
	<i>pneumatisch</i>	AT 1217 EnDat	AT 3017 EnDat			
Inkrementale Längenmessung						
±0,1 µm ±0,05 µm ^{*)} ±0,03 µm ^{*)}	HEIDENHAIN-CERTO					24
	<i>motorisch</i>		CT 2501 ~ 11 µAss	CT 6001 ~ 11 µAss		
	<i>extern über Kupplung</i>		CT 2502 ~ 11 µAss	CT 6002 ~ 11 µAss		
±0,2 µm	HEIDENHAIN-METRO					26
	<i>über Drahtabheber oder Prüfling</i>	MT 1271 □TTL MT 1281 ~ 1 V _{SS}	MT 2571 □TTL MT 2581 ~ 1 V _{SS}			
	<i>pneumatisch</i>	MT 1287 ~ 1 V _{SS}	MT 2587 ~ 1 V _{SS}			
±0,5 µm ±1 µm	HEIDENHAIN-METRO					28
	<i>motorisch</i>			MT 60M ~ 11 µAss	MT 101M ~ 11 µAss	
	<i>extern über Kupplung</i>			MT 60K ~ 11 µAss	MT 101K ~ 11 µAss	
±1 µm	HEIDENHAIN-SPECTO					30
	<i>durch Prüfling</i>	ST 1278 □TTL ST 1288 ~ 1 V _{SS}	ST 3078 □TTL ST 3088 ~ 1 V _{SS}			
	<i>pneumatisch</i>	ST 1277 □TTL ST 1287 ~ 1 V _{SS}	ST 3077 □TTL ST 3087 ~ 1 V _{SS}			

^{*)} Nach linearer Längenfehlerkompensation
in der Auswerte-Elektronik



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.

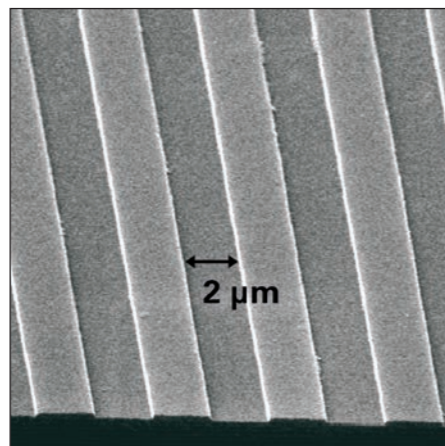
Die Originalteilungen fertigt HEIDENHAIN auf eigens dafür hergestellten hochpräzisen Teilmaschinen.

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



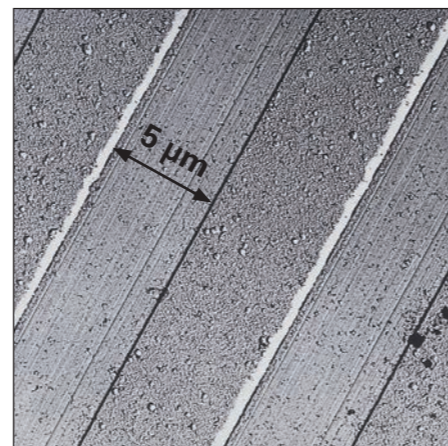
Fotoelektrische Abtastung

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:

- **abbildendes Messprinzip** bei Teilungsperioden von 20 µm und 40 µm
- **interferentielles Messprinzip** bei sehr kleinen Teilungsperioden von z. B. 8 µm

DIADUR-Teilung



Abbildendes Messprinzip

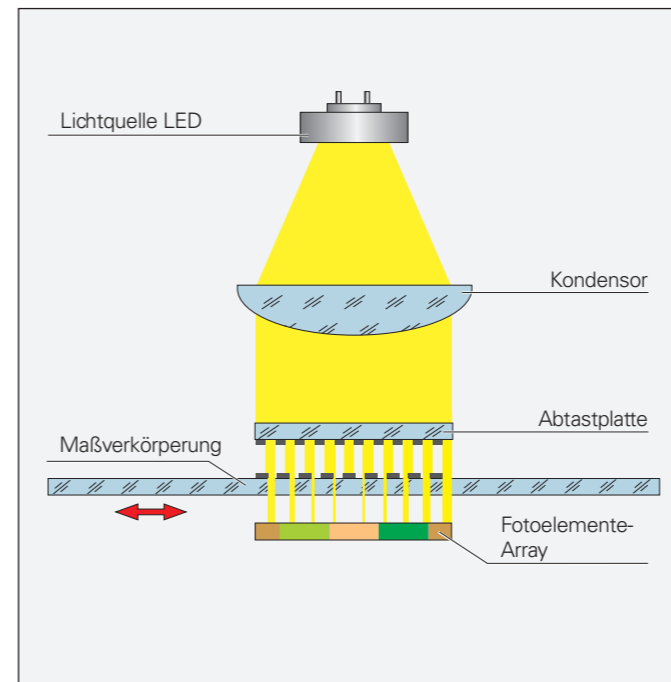
Das abbildende Messprinzip arbeitet – vereinfacht beschrieben – mit schattenoptischer Signalerzeugung: Zwei Strichgitter mit gleicher oder ähnlicher Teilungsperiode – Maßstab und Abtastplatte – werden zueinander bewegt. Das Trägermaterial der Abtastplatte ist lichtdurchlässig, die Teilung der Maßverkörperung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

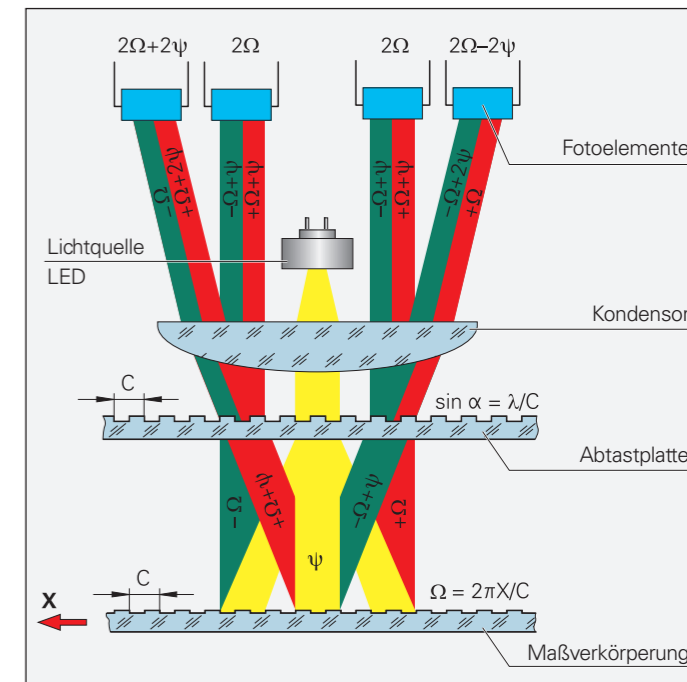
Das interferentielle Messprinzip nutzt die Beugung und die Interferenz des Lichts an fein geteilten Gittern, um Signale zu erzeugen, aus denen sich die Bewegung ermitteln lässt.

Als Maßverkörperung dient ein Stufengitter; auf einer ebenen, reflektierenden Oberfläche sind reflektierende Striche mit 0,2 µm 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.

Interferentielles Messprinzip (Optikschema)

- C Teilungsperiode
- ψ Phasenänderung der Lichtwelle beim Durchgang durch die Abtastplatte
- Ω Phasenänderung der Lichtwelle durch die Bewegung X des Maßstabs



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 µm, 4 µm 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.

Messgenauigkeit

Die Genauigkeit der Längenmessung wird im Wesentlichen beeinflusst durch:

- Güte der Teilung
- Güte der Abtastung
- Güte der Signalverarbeitungselektronik
- Exzentrizität der Teilung zur Lagerung
- 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 messgerätespezifischen 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:

- Homogenität und Periodenschärfe der Teilung
- 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:

- Feinheit der Signalperiode
- Homogenität und Periodenschärfe der Teilung
- Güte der Filterstrukturen der Abtastung
- Charakteristik der Sensoren
- 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

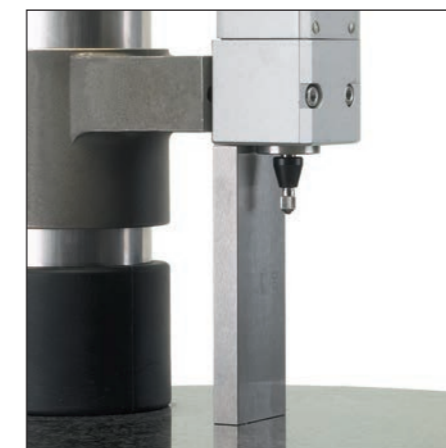
Auf einen entsprechend stabilen Messaufbau ist zu achten; lange seitliche Ausleger sind zu vermeiden. HEIDENHAIN bietet als Zubehör mechanisch stabile Messstative an. Die beim Messen auftretende Kraft darf keine messbare Verbiegung des Messzirkels hervorrufen.

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

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 rechtwinklige 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

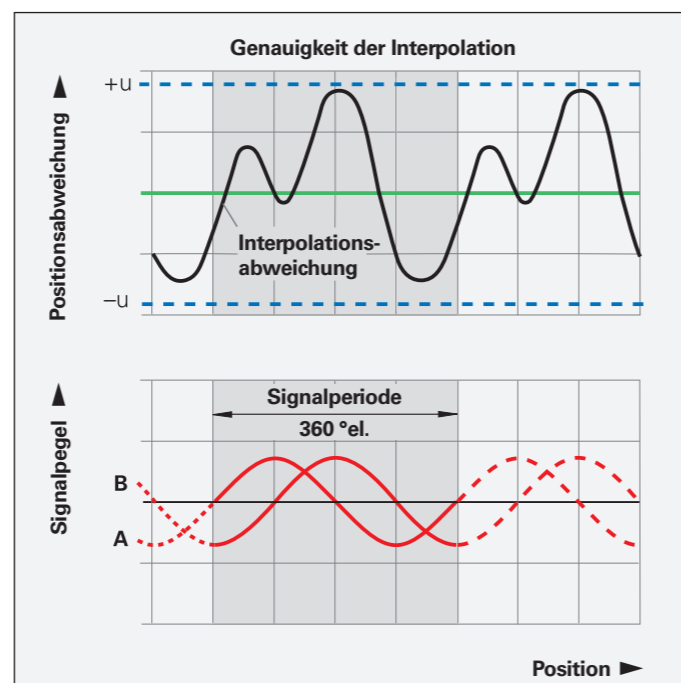
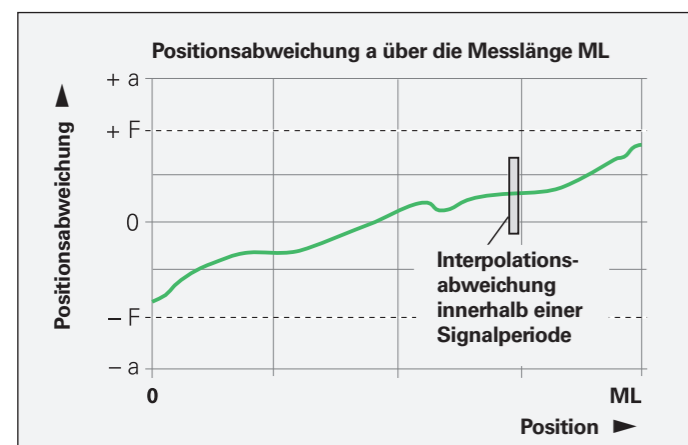
Temperaturschwankungen während der Messung führen zu Längenänderungen bzw. einer Verbiegung des Messaufbaus. So dehnt sich eine Stahlsäule mit 200 mm Länge bei 5 K Temperaturänderung bereits um $10 \mu\text{m}$ aus.

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.

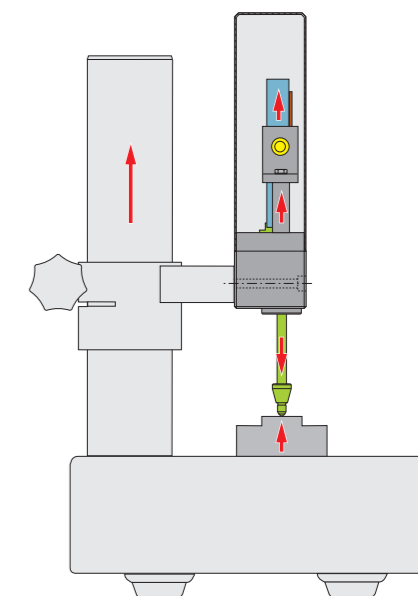
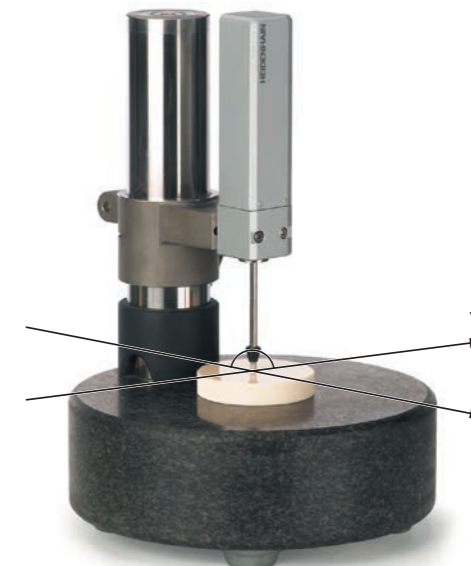
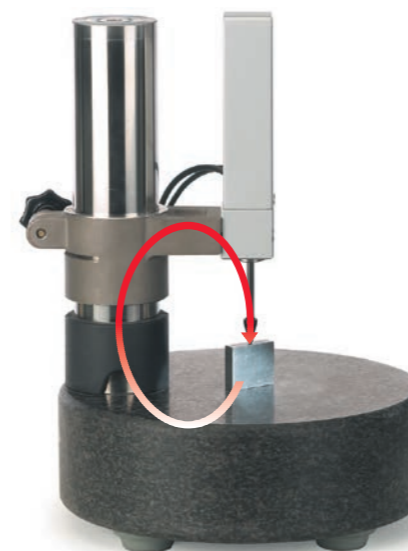
Temperaturänderungen während der Messung sind rechnerisch nicht zu erfassen. HEIDENHAIN verwendet deshalb spezielle Materialien mit niedrigen Temperaturkoeffizienten für temperaturkritische Komponenten, wie z. B. das HEIDENHAIN-CERTO-Messstativ. Damit kann die hohe Genauigkeit von HEIDENHAIN-CERTO auch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



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



Messprotokoll

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

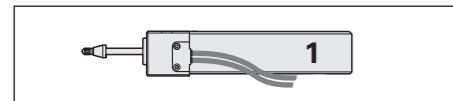
Die Genauigkeit der Messtaster wird bei einfahrendem und ausfahrendem Messbolzen ermittelt. Die Anzahl der Messpositionen ist bei den HEIDENHAIN-CERTO-Messtastern so gewählt, dass nicht nur die langwellige Abweichung, sondern auch die Positionsabweichungen innerhalb einer Signalperiode sehr genau erfasst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

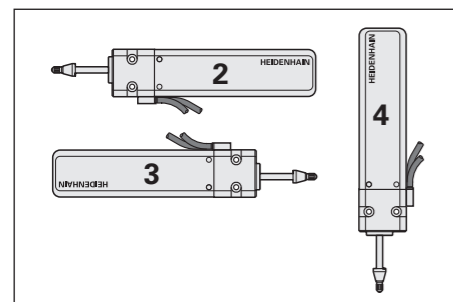
Für die Messtaster der Baureihen HEIDENHAIN-METRO und HEIDENHAIN-CERTO dokumentiert ein **Messprotokoll** die Positionsabweichungen über den Messweg. Darauf sind auch der Messschritt und die Messunsicherheit der Messung angegeben.

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

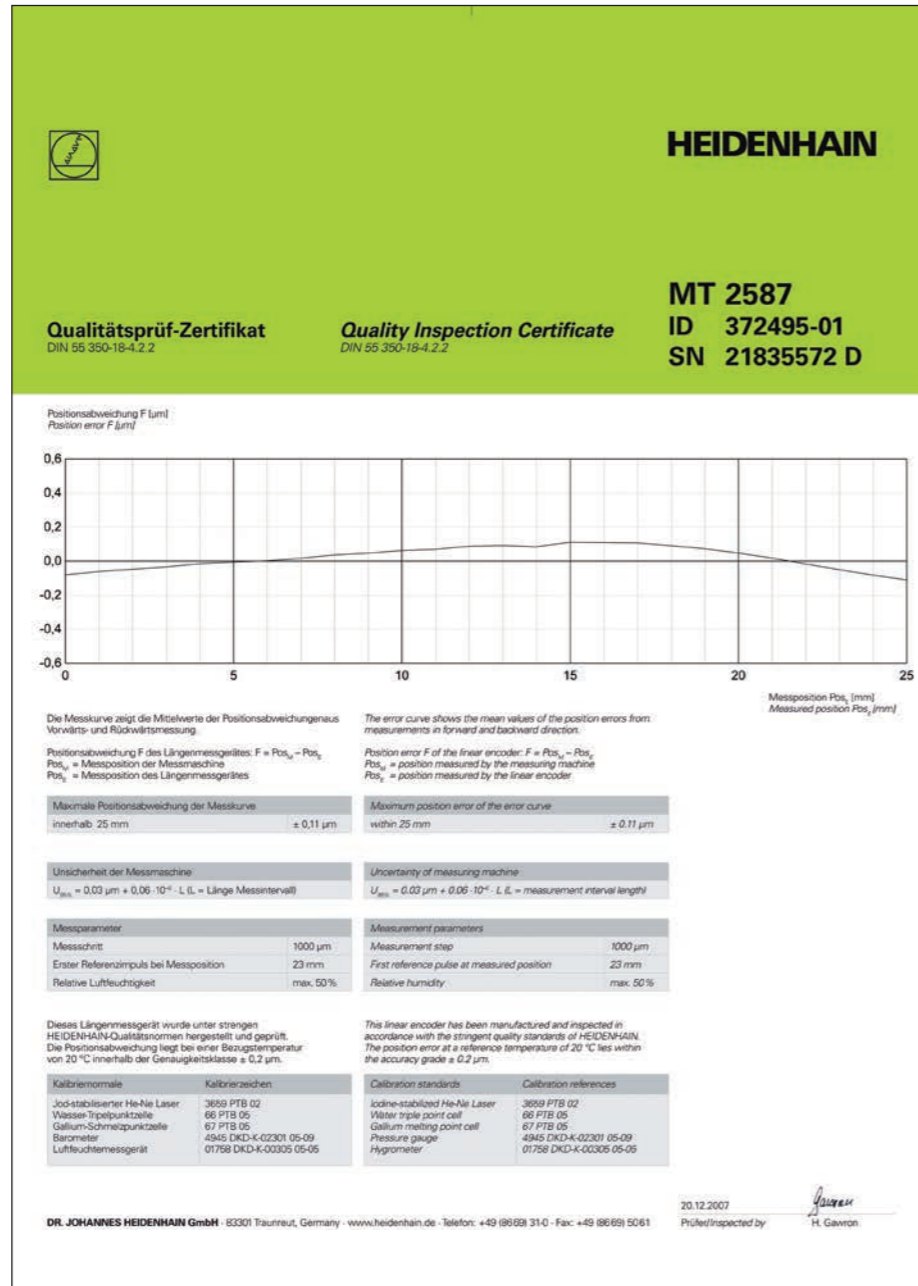
Im Messprotokoll HEIDENHAIN-CERTO ist die Hüllkurve der gemessenen Abweichungen dargestellt. Den HEIDENHAIN-CERTO-Messtastern liegen jeweils zwei Messprotokolle bei, die für verschiedene Betriebslagen gelten.



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.

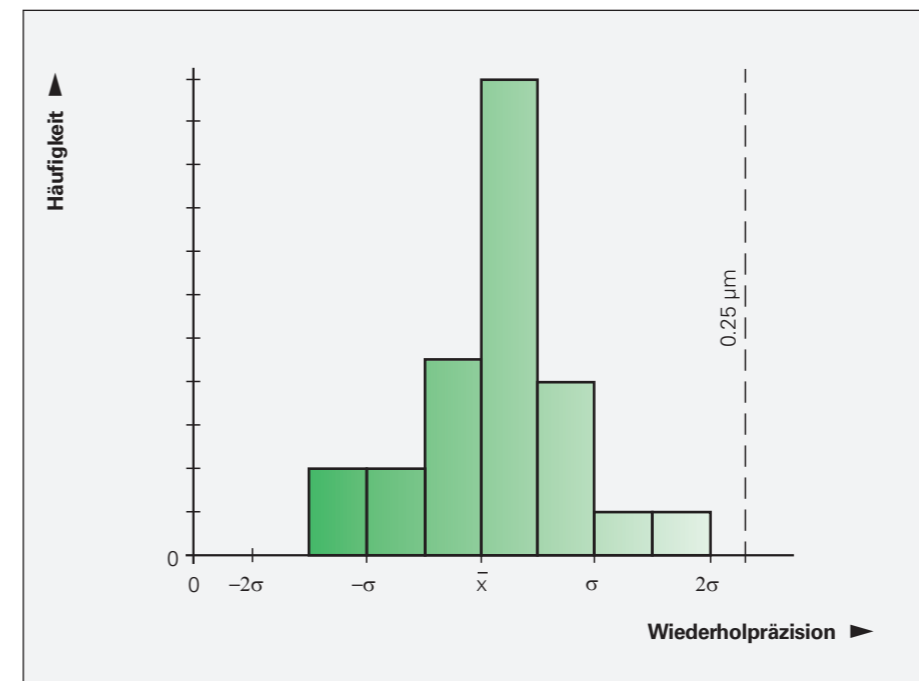
Die Wiederholpräzision ist in den Normen DIN 32876 bzw. DKD-R 4-3 definiert und beschreibt die Fähigkeit eines Messtasters bei identischen Messgrößen und Bedingungen nahe beieinander liegende Messwerte zu liefern.

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 <math>< \bar{x} + 2\sigma</math>
AT 1200	0,4 µm
AT 3000	0,8 µm
CT 2500	0,02 µm
CT 6000	0,03 µm
MT 101	0,04 µm
MT 1200	0,03 µm
MT 2500	0,09 µm
MT 60	0,06 µm
ST 1200	0,25 µm
ST 3000	0,7 µm



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*).

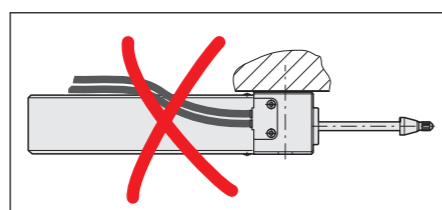
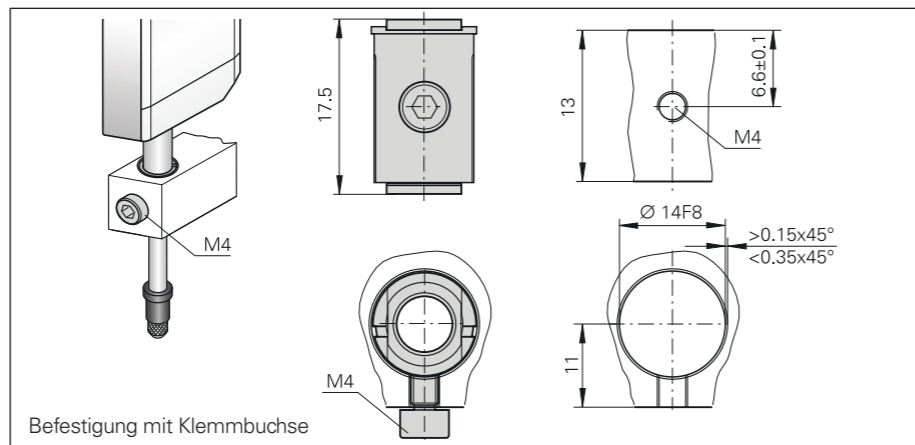
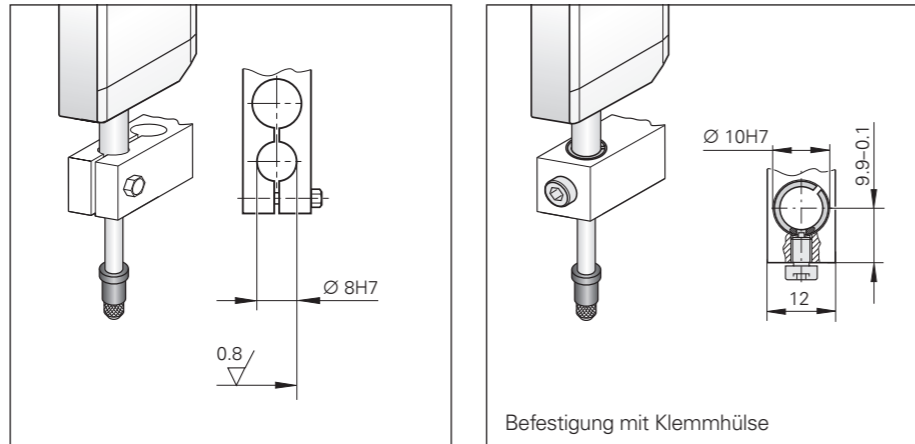
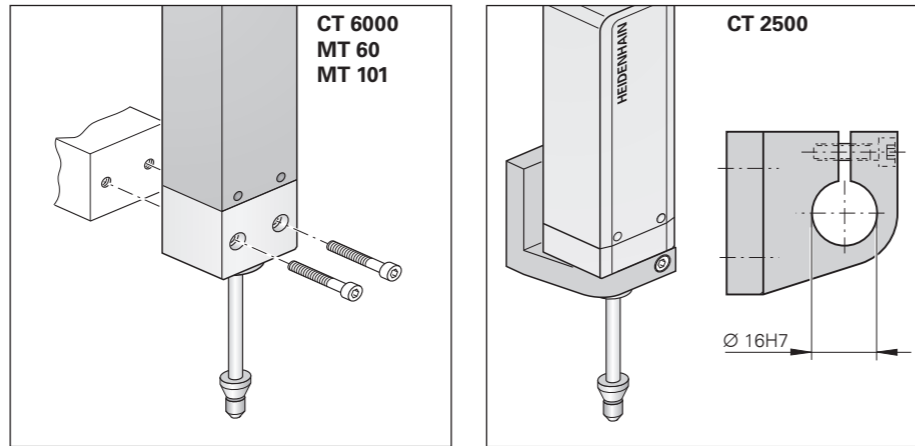
Die Messtaster **AT**, **ST**, **MT 1200** und **MT 2500** verfügen über einen Norm-Einspannschaft mit Durchmesser 8h6. Vorhandene Messvorrichtungen und Stative lassen sich somit einfach mit diesen HEIDENHAIN-Messtastern bestücken.

Als Zubehör bietet HEIDENHAIN wahlweise eine spezielle Klemmhülse bzw. Klemmbuchse mit jeweils einer Schraube an. Diese erleichtern ein sicheres Befestigen des Messtasters, ohne dass der Einspannschaft 8h6 überlastet oder die Kugelführung beschädigt wird. Die Klemmbuchse ermöglicht zusätzlich ein breites Toleranzfeld beim Anzugsmoment bei gleichzeitig verbesserter Befestigung.

Klemmhülse ID 386811-01
Klemmbuchse ID 1177968-02

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.



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

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 mechanische 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 α_{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 ($\alpha_{\text{therm}} \approx 1 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$) gefertigt. Dadurch lässt sich die hohe Messgenauigkeit über einen relativ großen Temperaturbereich garantieren.

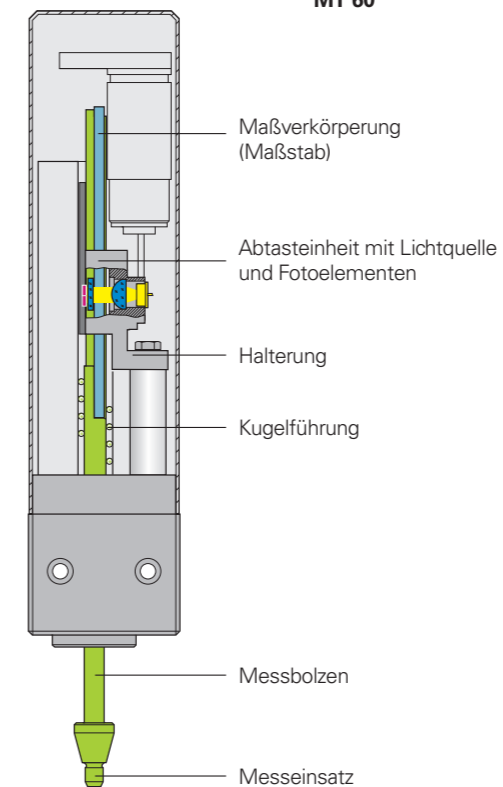
Beschleunigungen

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

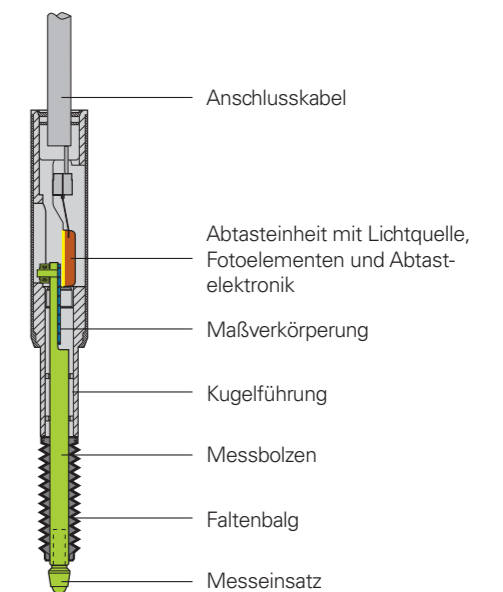
Während der Messungen sind jedoch grundsätzlich Erschütterungen und Vibrationen aller Art zu vermeiden, um die hohe Genauigkeit der Messung nicht zu beeinträchtigen. Die Höchstwerte für Schock und Vibration in den Technischen Kennwerten gelten für Beschleunigungen, die von außen auf den Messtaster wirken. 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.

Aufbau CT 6000
MT 60



Aufbau ST 1200



Messkraft – Messbolzenbetätigung

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

Messkraft

Messkraft ist die Kraft, die der Messbolzen auf den Prüfling ausübt. Zu große Messkräfte können Verformungen des Mess-einsatzes 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:

- Gebrauchslage
- Messbolzenposition, d. h. die Messkraft ändert sich über den Messweg
- 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.

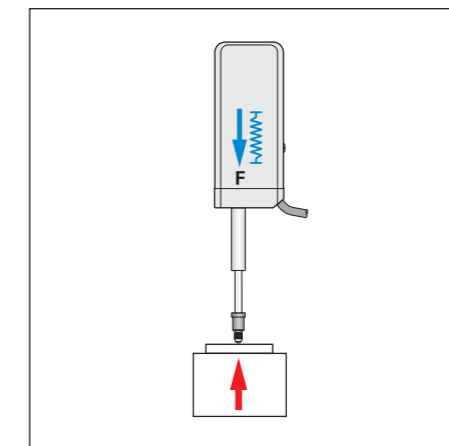
Die Messkräfte können hierbei in folgende Klassen eingeteilt werden:

- 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.

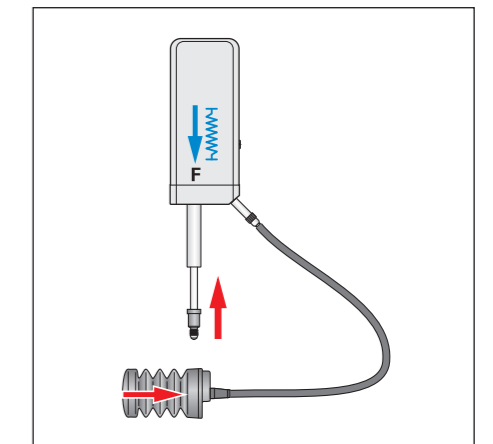
Messbolzenbetätigung durch Prüfling

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



Messbolzenbetätigung über Draht-abheber (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 Pellen des Messbolzens, z. B. bei sehr harten Materialien. Dadurch werden Messfehler durch Pellen verhindert.

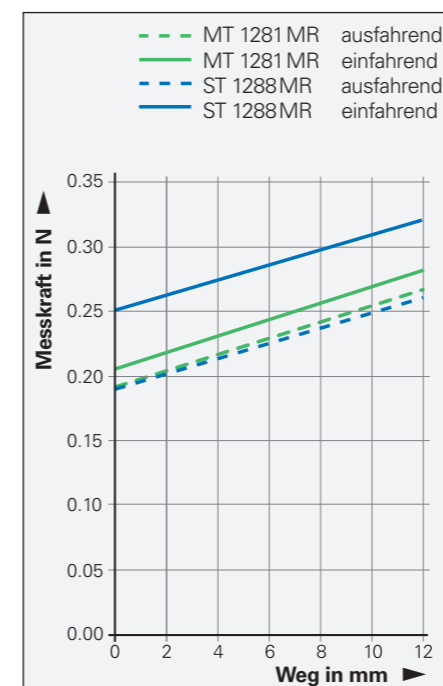


Gleitführung

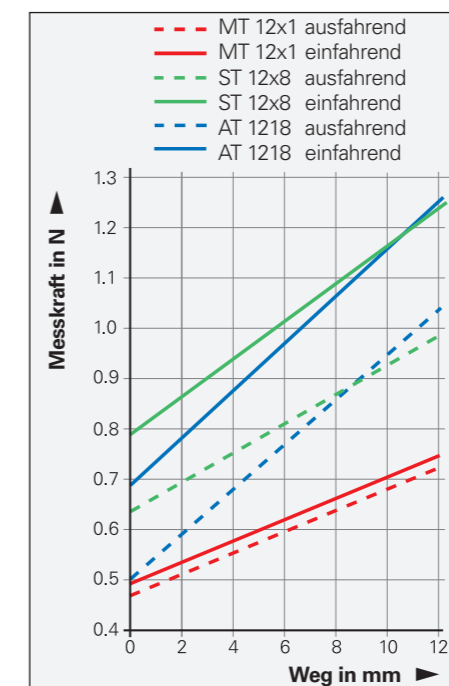


Kugelführung

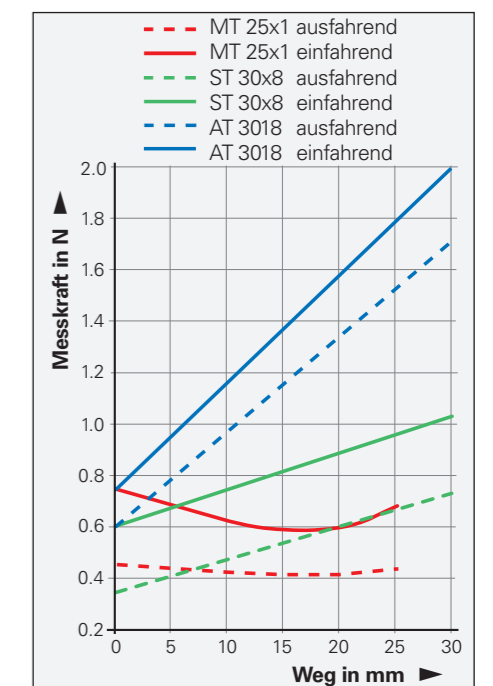
Sondervarianten



Messtaster 12 mm Messweg



Messtaster 25 mm/30 mm Messweg



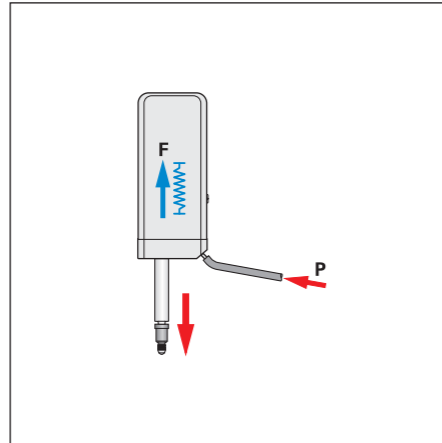
Pneumatische Messbolzenbetätigung

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 angeben. 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/m³ bei 1 · 10⁵ Pa)
- Gesamtölgehalt: Klasse 1 (max. Ölkonzentration 0,01 mg/m³ bei 1 · 10⁵ Pa)
- Max. Drucktaupunkt: Klasse 4, jedoch bei Referenzbedingungen +3 °C bei 2 · 10⁵ Pa

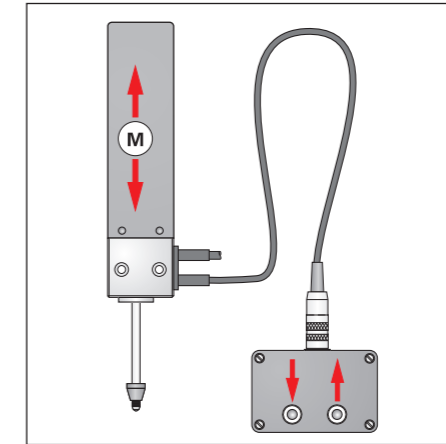
HEIDENHAIN bietet zur Reinigung der Druckluft die **Druckluftanlage DA 400** an. Die minimale Durchflussmenge beträgt 10 l/min.

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

Motorische Messbolzenbetätigung

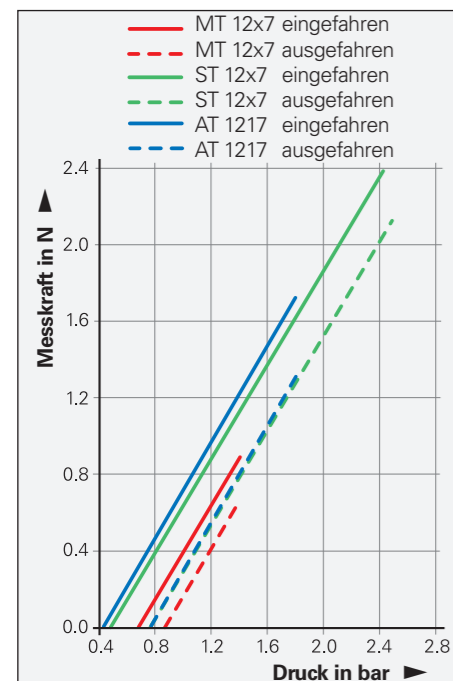
Die Messtaster CT 2501, CT 6001, MT 60M und MT 101 M verfügen über einen eingebauten Motor, der den Messbolzen bewegt. Die Bedienung erfolgt über das Steuergerät durch Drucktasten oder den Anschluss für externe Bedienung. Der Messbolzen der Messtaster CT 2501, CT 6001 und MT 60M darf bei angeschlossenem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

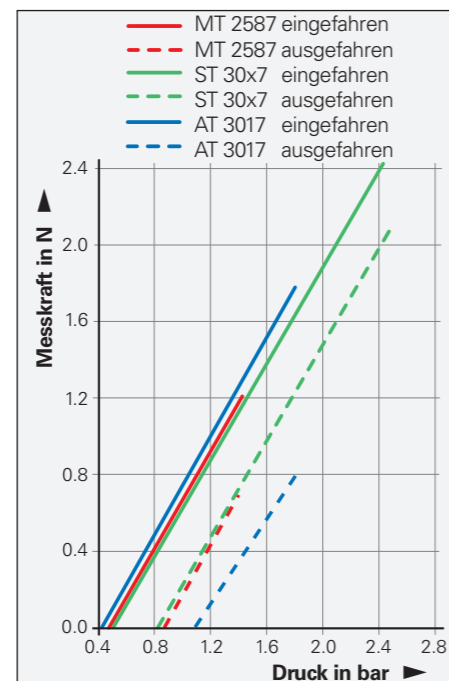


	CT 2501 CT 6001	MT 60M	MT 101 M
Messkraft	durch Motor	durch Motor	durch Motor
vertikal nach unten	0,85 N/1 N/1,45 N	1 N/1,25 N/1,75 N	0,7 N mit SG 101V
vertikal nach oben	-/-/0,55 N	-/-/0,85 N	-
horizontal	-/0,55 N/1 N	-/0,8 N/1,3 N	0,7 N mit SG 101 H

Messtaster 12 mm Messweg
(pneumatisch betätigt)



Messtaster 25 mm/30 mm Messweg
(pneumatisch betätigt)

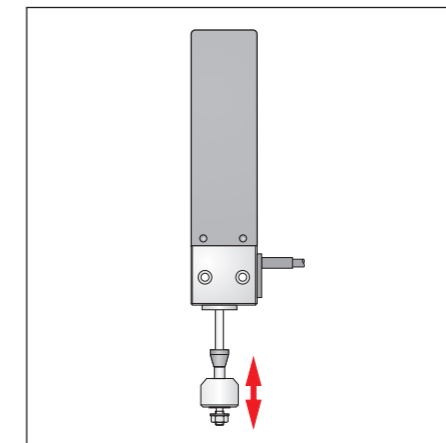


Die Diagramme gelten jeweils bei **horizontaler Betriebslage**, ausgenommen Sondervarianten. Für andere Betriebslagen sind folgende Korrekturwerte zu berücksichtigen:

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

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 101 K	MT 1271 □ TTL MT 1281 ~ 1 V _{SS}	MT 2571 □ TTL MT 2581 ~ 1 V _{SS}	ST 1288
Messkraft	Vorschubkraft ¹⁾	Vorschubkraft ¹⁾	Vorschubkraft ¹⁾	-	-	-
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	-	-	-

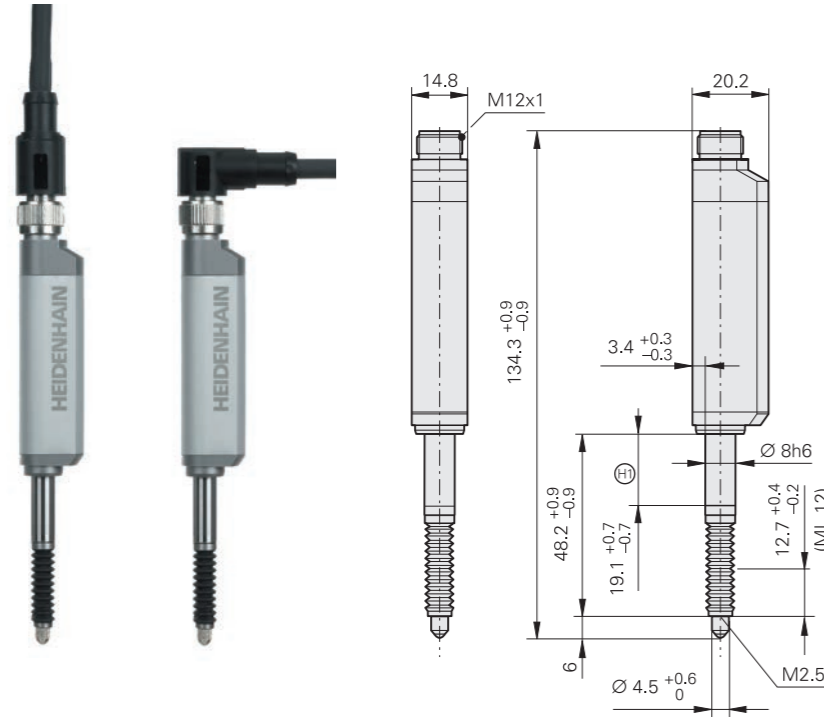
¹⁾ Zur Bewegung des Messbolzens notwendige Vorschubkraft bzw. dessen Gewichtskraft

HEIDENHAIN-ACANTO

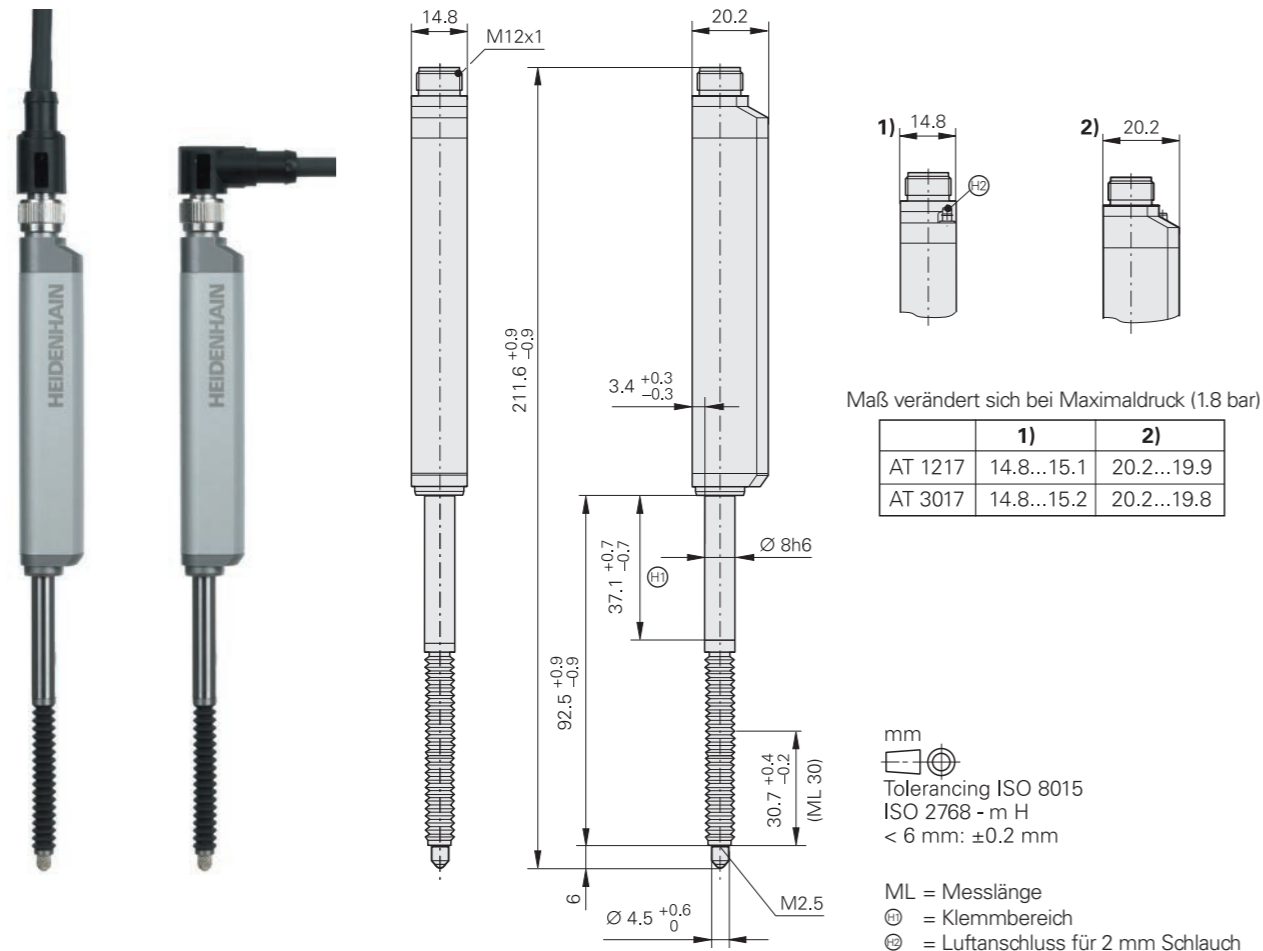
Absolute Messtaster mit EnDat-Interface

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

AT 1200



AT 3000



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

¹⁾ IP67 mit Sperrluft

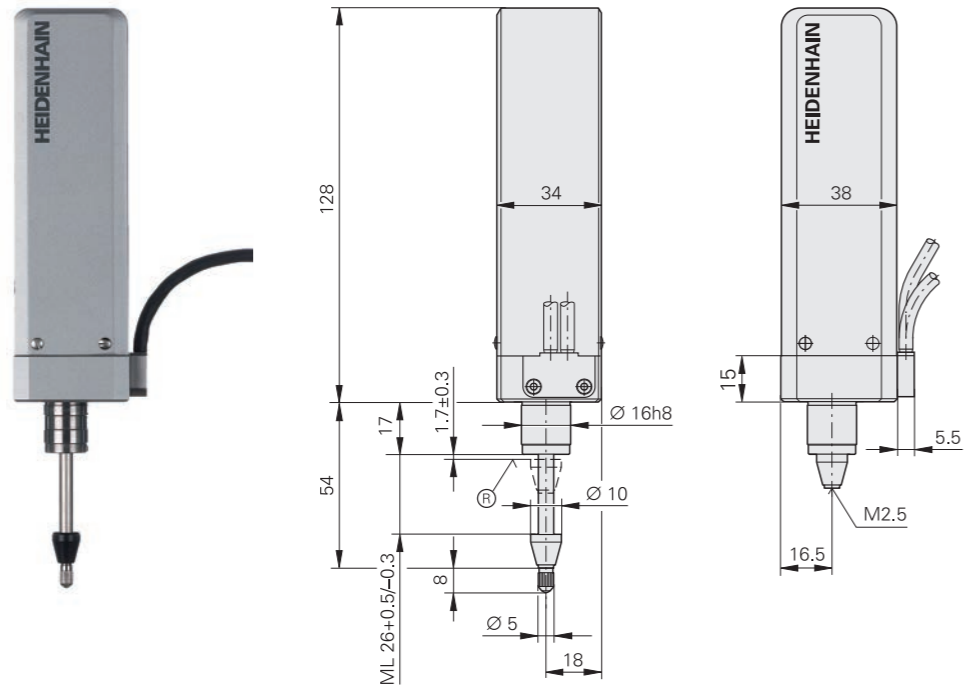
Elektrische Kennwerte	EnDat			
Schnittstelle	EnDat 2.2			
Bestellbezeichnung	EnDat 22			
Messschritt	23 nm	368 nm	23 nm	368 nm
Rechenzeit t_{cal} Taktfrequenz	≤ 5 µs ≤ 8 MHz			
Elektrischer Anschluss	Flanschdose M12, Stift, 8-polig			
Kabellänge	≤ 100 m mit HEIDENHAIN-Kabel			
Versorgungsspannung	DC 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

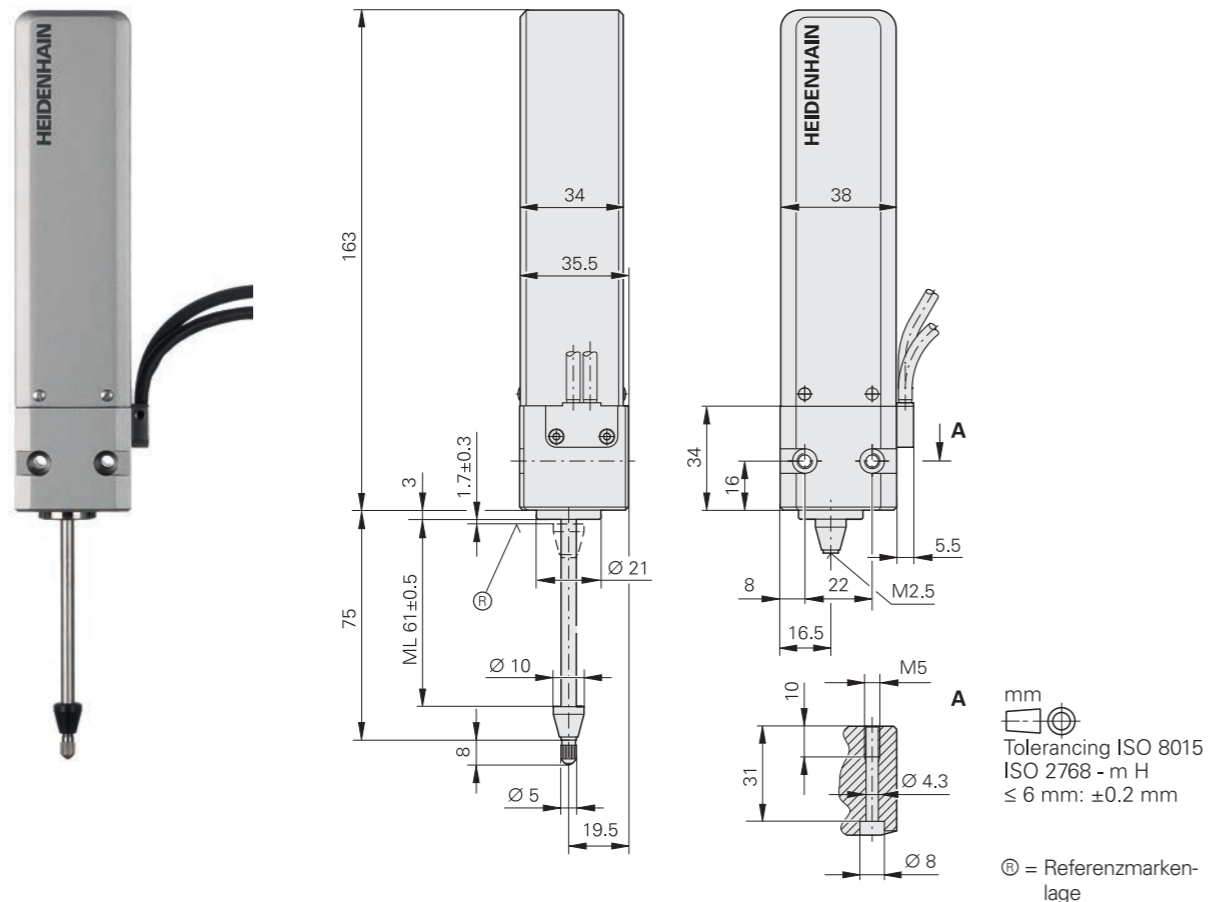
Inkrementale Messtaster mit $\pm 0,1 \mu\text{m}/\pm 0,05^{1)} \mu\text{m}^*/\pm 0,03 \mu\text{m}^{1)}$ Genauigkeit

- Für höchste Genauigkeit
- Geringe Wärmeausdehnung durch thermisch invariante Materialien
- Hochpräzise Kugelführung

CT 2500



CT 6000



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	$\pm 0,1 \mu\text{m}$, $\pm 0,03 \mu\text{m}^{1)}$	$\pm 0,1 \mu\text{m}$, $\pm 0,05 \mu\text{m}^{1)}$	$\pm 0,1 \mu\text{m}$, $\pm 0,03 \mu\text{m}^{1)}$	$\pm 0,1 \mu\text{m}$, $\pm 0,05 \mu\text{m}^{1)}$
Positionsabweichung pro Signalperiode	$\leq \pm 0,02 \mu\text{m}$			
Nachbarschaftsgenauigkeit typ.	0,03 μm			
Referenzmarke	eine, ca. 1,7 mm vor oberem Anschlag			
Messweg	25 mm	60 mm	25 mm	60 mm
Querkraft	$\leq 0,5 \text{ N}$ (mechanisch zulässig)			
Befestigung	Einspannschaft $\varnothing 16\text{h}8$	Planfläche	Einspannschaft $\varnothing 16\text{h}8$	Planfläche
Betriebslage	beliebig (bevorzugte Betriebslage siehe <i>Anbau</i>)			
Vibration 55 Hz bis 2000 Hz Schock 11 ms	$\leq 100 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-6) $\leq 1000 \text{ m/s}^2$ (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	$\sim 11 \mu\text{A}_{\text{SS}}$			
Signalperiode	2 μm			
Messgeschwindigkeit	$\leq 24 \text{ m/min}$ (abhängig von der Folge-Elektronik) $\leq 12 \text{ m/min}$ mit der Positionsanzeige ND 28x			
Elektrischer Anschluss*	<ul style="list-style-type: none"> • Kabel 1,5 m mit Stecker Sub-D, Stift, 15-polig • Kabel 1,5 m mit Stecker M23, Stift, 9-polig Schnittstellenelektronik im Stecker integriert			
Kabellänge	$\leq 30 \text{ m}$			
Versorgungsspannung	DC 5 V $\pm 0,25 \text{ V}/< 170 \text{ mA}$		DC 5 V $\pm 0,25 \text{ V}/< 120 \text{ mA}$	

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

* Bei Bestellung bitte auswählen

¹⁾ Nach linearer Längenfehlerkompensation in der Auswerte-Elektronik

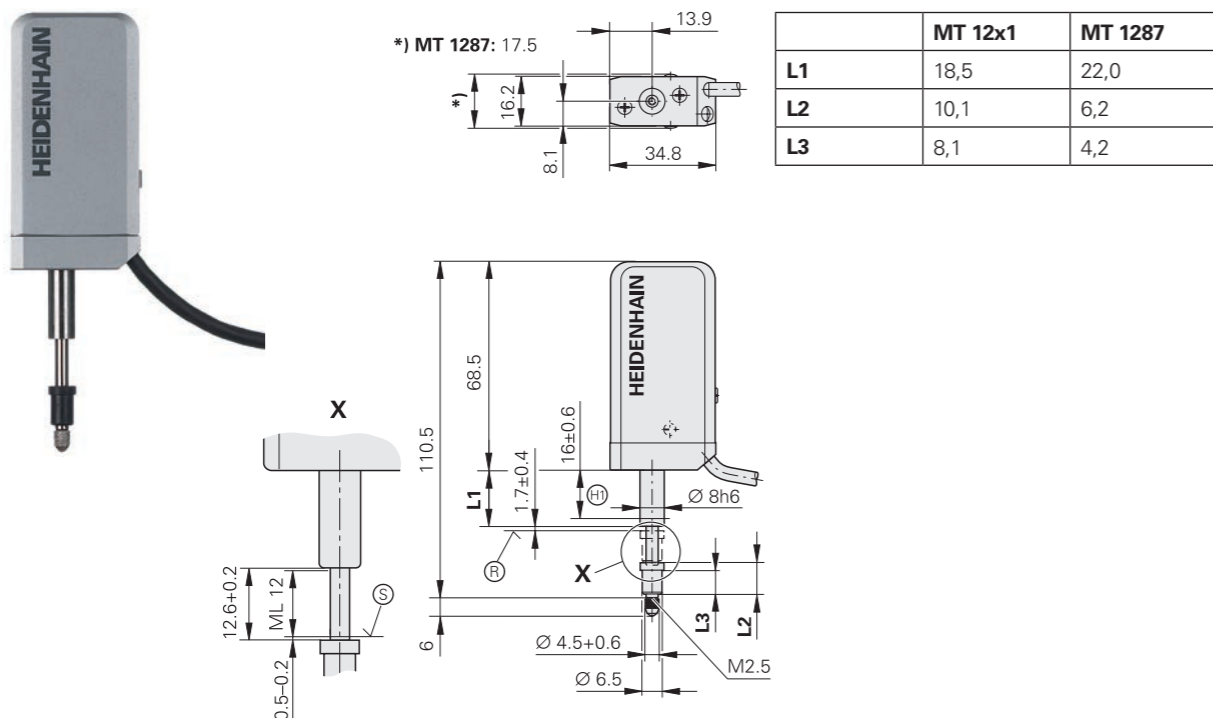
²⁾ Zur Bewegung des Messbolzens notwendige Vorschubkraft bzw. dessen Gewichtskraft

HEIDENHAIN-METRO

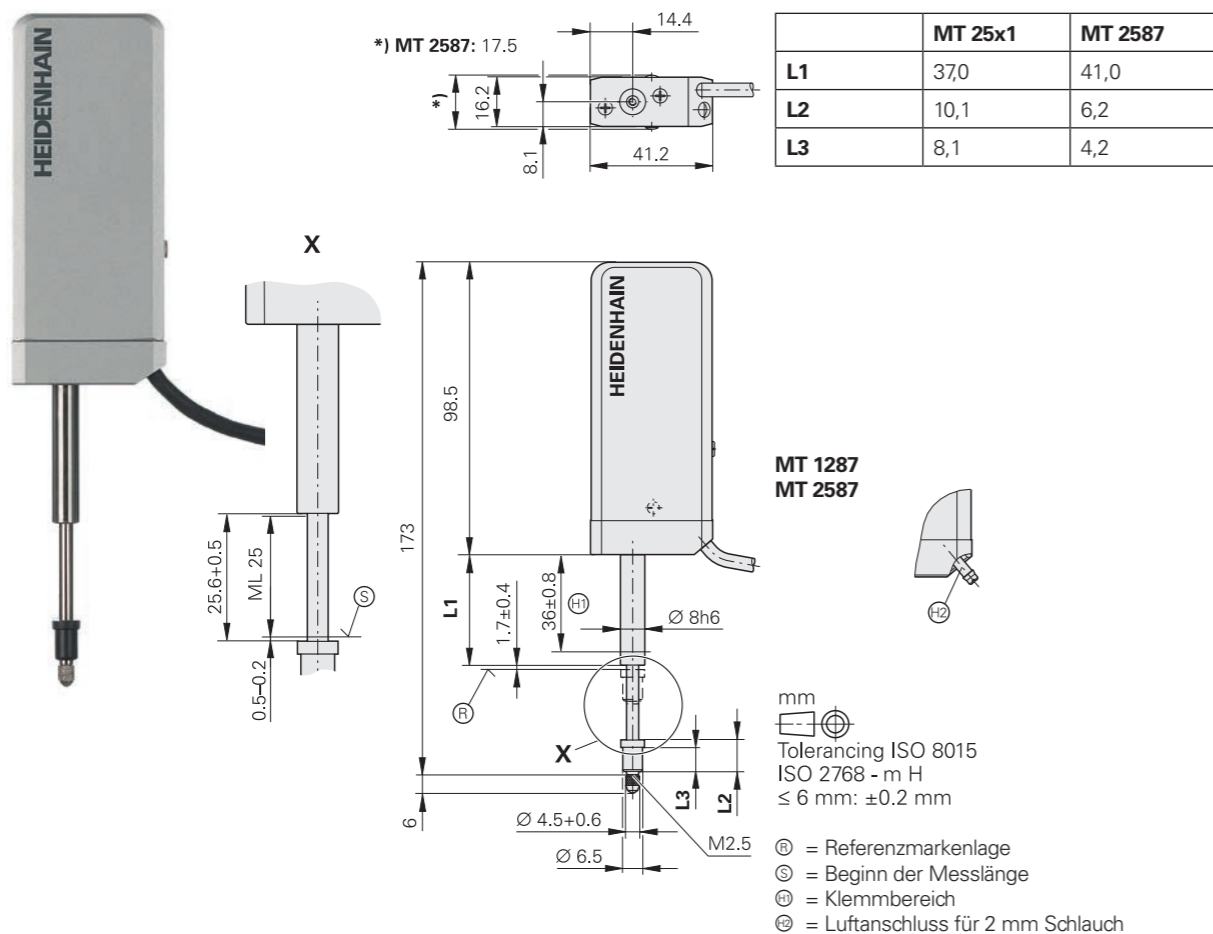
Inkrementale Messtaster mit $\pm 0,2 \mu\text{m}$ Genauigkeit

- Hohe Wiederholgenauigkeit
- Unterschiedliche Messkraftvarianten
- Verschiedene Möglichkeiten der Messbolzenbetätigung

MT 1200



MT 2500



Mechanische Kennwerte	MT 1271 \square TTL MT 1281 $\sim 1V_{SS}$	MT 2571 \square TTL MT 2581 $\sim 1V_{SS}$	MT 1287 $\sim 1V_{SS}$	MT 2587 $\sim 1V_{SS}$
Messbolzenbetätigung Messbolzenruhelage	über Drahtabheber oder durch Prüfling ausgefahren		pneumatisch eingefahren	
Maßverkörperung	DIADUR-Phasengitter-Teilung auf Zerodur-Glaskeramik; Teilungsperiode 4 μm			
Systemgenauigkeit	$\pm 0,2 \mu\text{m}$			
Positionsabweichungen pro Signalperiode	$\leq \pm 0,02 \mu\text{m}$			
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	$\leq 0,8 \text{ N}$ (mechanisch zulässig)			
Befestigung	Einspannschaft $\varnothing 8\text{h6}$			
Betriebslage	beliebig; Ausführung „ohne Feder“ und „geringe Messkraft“: vertikal nach unten			
Vibration 55 Hz bis 2000 Hz Schock 11 ms	$\leq 100 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-6) $\leq 1000 \text{ m/s}^2$ (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	\square TTL	$\sim 1V_{SS}$
Integrierte Interpolation*	5fach	10fach
Signalperiode	0,4 μm	0,2 μm
Mech. zul. Verfahrgeschwindigkeit	$\leq 30 \text{ m/min}$	
Flankenabstand a bei Abtastfrequenz* / Verfahrgeschwindigkeit ¹⁾	200 kHz $\leq 24 \text{ m/min}$ 100 kHz $\leq 12 \text{ m/min}$ 50 kHz $\leq 6 \text{ m/min}$ 25 kHz $\leq 3 \text{ m/min}$	$\geq 0,23 \mu\text{s}$ $\geq 0,48 \mu\text{s}$ $\geq 0,98 \mu\text{s}$ -
Elektrischer Anschluss* (Schnittstellenelektronik im Stecker integriert)	Kabel 1,5 m mit Stecker Sub-D, Stift, 15-polig	Kabel 1,5 m mit • Stecker Sub-D, Stift, 15-polig • Stecker M23, Stift, 12-polig
Kabellänge	$\leq 30 \text{ m}$ mit HEIDENHAIN-Kabel	
Versorgungsspannung	DC 5 V $\pm 0,5 \text{ V}$ / < 160 mA (ohne Last)	DC 5 V $\pm 0,25 \text{ V}$ / < 130 mA

* Bei Bestellung bitte auswählen

¹⁾ Bei entsprechender Grenz- bzw. Abtastfrequenz

HEIDENHAIN-METRO

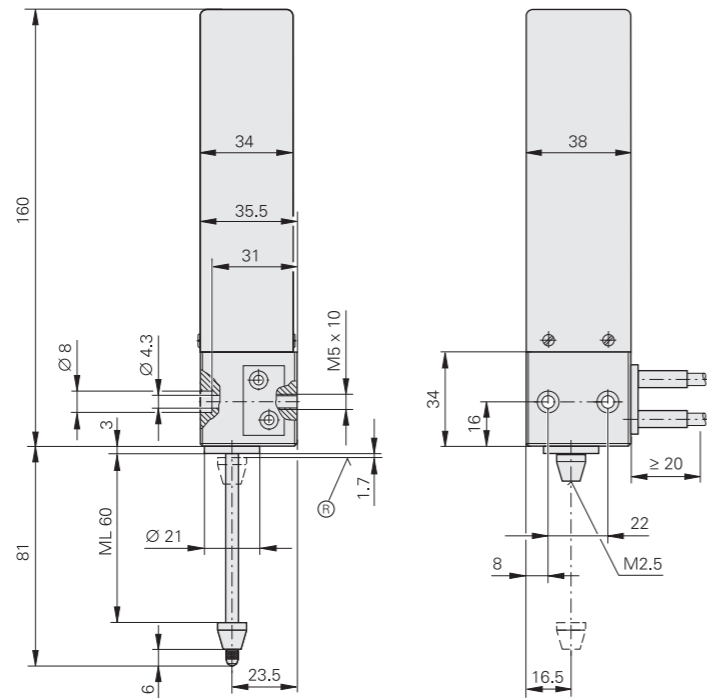
Inkrementale Messtaster mit $\pm 0,5 \mu\text{m}/\pm 1 \mu\text{m}$ Genauigkeit

- Große Messwege
- Messbolzenbetätigung motorisch oder gekoppelt
- Kugelgeführter Messbolzen

MT 60M



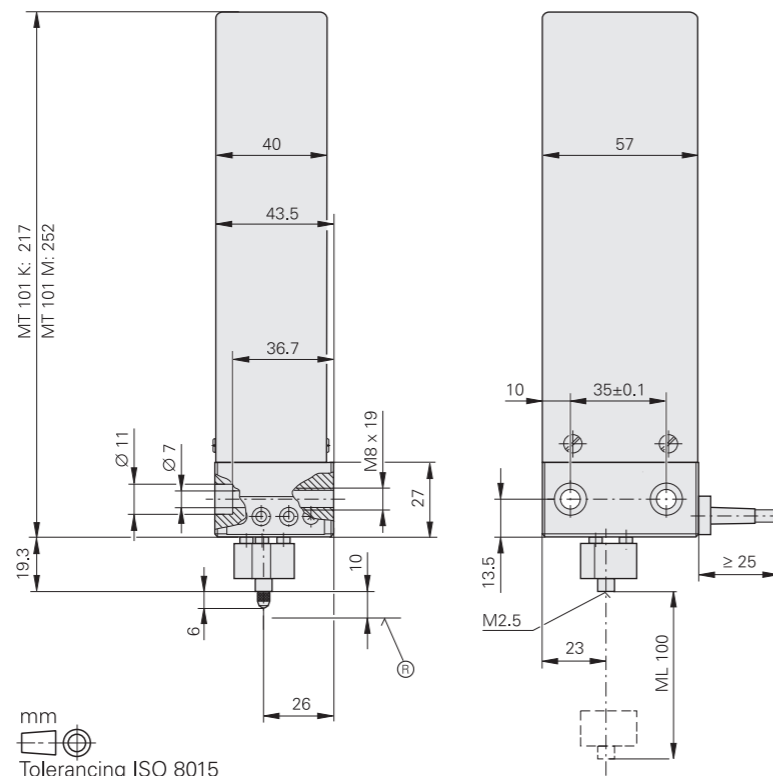
MT 60



MT 101M



MT 101



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

Ⓜ = 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	$\pm 0,5 \mu\text{m}$	$\pm 1 \mu\text{m}$	$\pm 0,5 \mu\text{m}$	$\pm 1 \mu\text{m}$
Positionsabweichungen pro Signalperiode	$\leq \pm 0,1 \mu\text{m}$			
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	$\leq 0,5 \text{ N}$	$\leq 2 \text{ N}$	$\leq 0,5 \text{ N}$	$\leq 2 \text{ N}$
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	$\leq 100 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-6) $\leq 1000 \text{ m/s}^2$ (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	$\sim 11 \mu\text{Ass}$			
Signalperiode	10 μm			
Messgeschwindigkeit	$\leq 18 \text{ m/min}$	$\leq 60 \text{ m/min}$	$\leq 18 \text{ m/min}$	$\leq 60 \text{ m/min}$
Elektrischer Anschluss*	Kabel 1,5 m mit Stecker Sub-D, Stift, 15-polig oder mit Stecker M23, Stift, 9-polig			
Kabellänge	$\leq 30 \text{ m}$ mit HEIDENHAIN-Kabel			
Versorgungsspannung	DC 5 V $\pm 0,25 \text{ V}$			
Stromaufnahme	$< 120 \text{ mA}$	$< 70 \text{ mA}$		

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

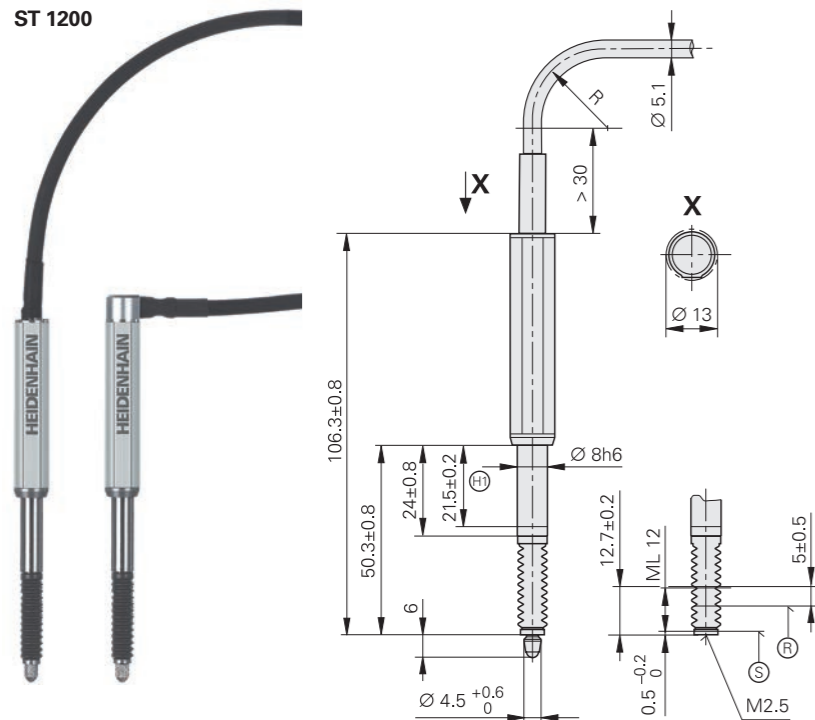
* Bei Bestellung bitte auswählen

HEIDENHAIN-SPECTO

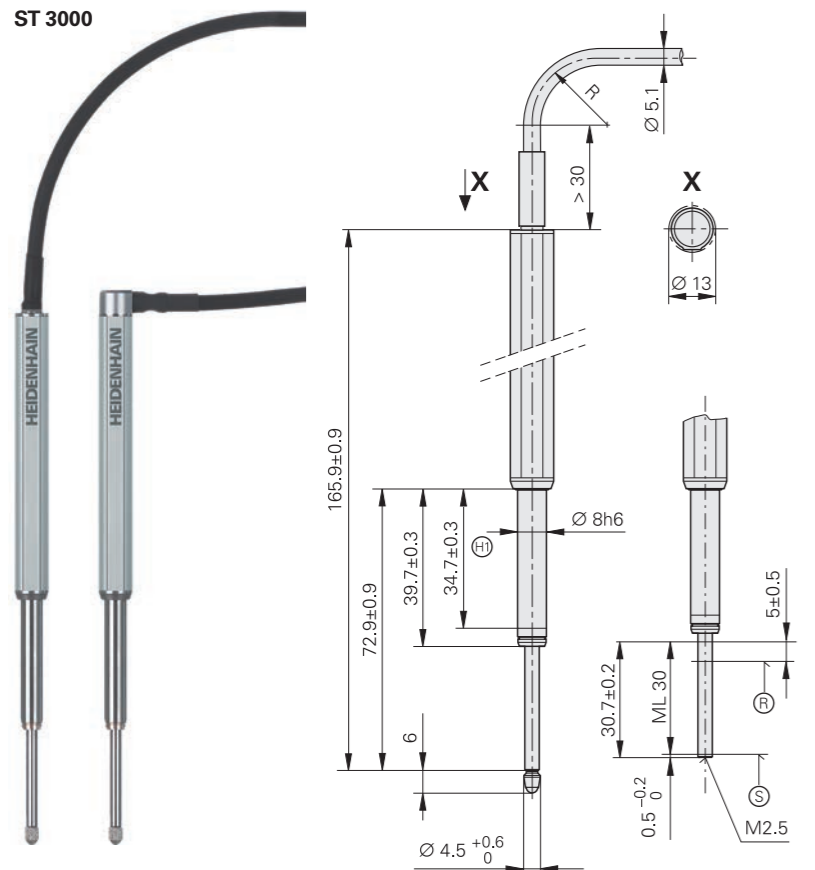
Inkrementale Messtaster mit $\pm 1 \mu\text{m}$ Genauigkeit

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

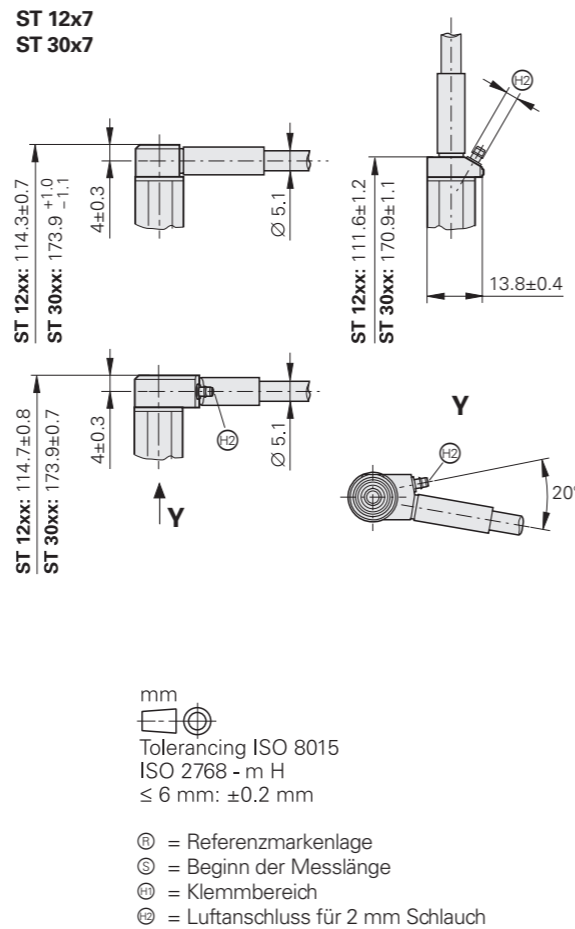
ST 1200



ST 3000



ST 12x7
ST 30x7



Mechanische Kennwerte	ST 1278 TTL ST 1288 1V _{SS}	ST 3078 TTL ST 3088 1V _{SS}	ST 1277 TTL ST 1287 1V _{SS}	ST 3077 TTL ST 3087 1V _{SS}
Messbolzenbetätigung Messbolzenruhelage	durch Prüfling ausgefahren		pneumatisch eingefahren	
Maßverkörperung	DIADUR-Teilung auf Glas; Teilungsperiode 20 μm			
Systemgenauigkeit	$\pm 1 \mu\text{m}$			
Positionsabweichungen pro Signalperiode	$\leq \pm 0,2 \mu\text{m}$			
Nachbarschaftsgenauigkeit typ.	0,3 μm			
Referenzmarke	ca. 5 mm vor oberem Anschlag			
Messweg	12 mm	30 mm	12 mm	30 mm
Arbeitsdruck	-		0,8 bar bis 2,5 bar	
Querkraft	$\leq 0,8 \text{ N}$ (mechanisch zulässig)			
Befestigung	Einspannschaft $\text{\O} 8\text{h}6$			
Betriebslage	beliebig			
Vibration 55 Hz bis 2000 Hz Schock 11 ms	$\leq 100 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-6) $\leq 1000 \text{ m/s}^2$ (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	1V _{SS}
Integrierte Interpolation*	5fach	10fach
Signalperiode	4 μm	2 μm
Flankenabstand a bei Abtastfrequenz* / Verfahrgeschwindigkeit ²⁾ 100 kHz $\leq 72 \text{ m/min}^1$ 50 kHz $\leq 60 \text{ m/min}$ 25 kHz $\leq 30 \text{ m/min}$	$\geq 0,48 \mu\text{s}$ $\geq 0,98 \mu\text{s}$ $\geq 1,98 \mu\text{s}$	$\geq 0,23 \mu\text{s}$ $\geq 0,48 \mu\text{s}$ $\geq 0,98 \mu\text{s}$
Elektrischer Anschluss*	Kabel 1,5 m mit Stecker Sub-D, Stift, 15-polig (Schnittstellenelektronik integriert)	
Kabelausgang*	axial oder radial	
Kabellänge	$\leq 30 \text{ m}$ mit HEIDENHAIN-Kabel	
Versorgungsspannung	DC 5 V $\pm 0,5 \text{ V}$	
Stromaufnahme	$< 100 \text{ mA}$ (ohne Last)	$< 55 \text{ mA}$

* Bei Bestellung bitte auswählen

¹⁾ Mechanisch bedingt

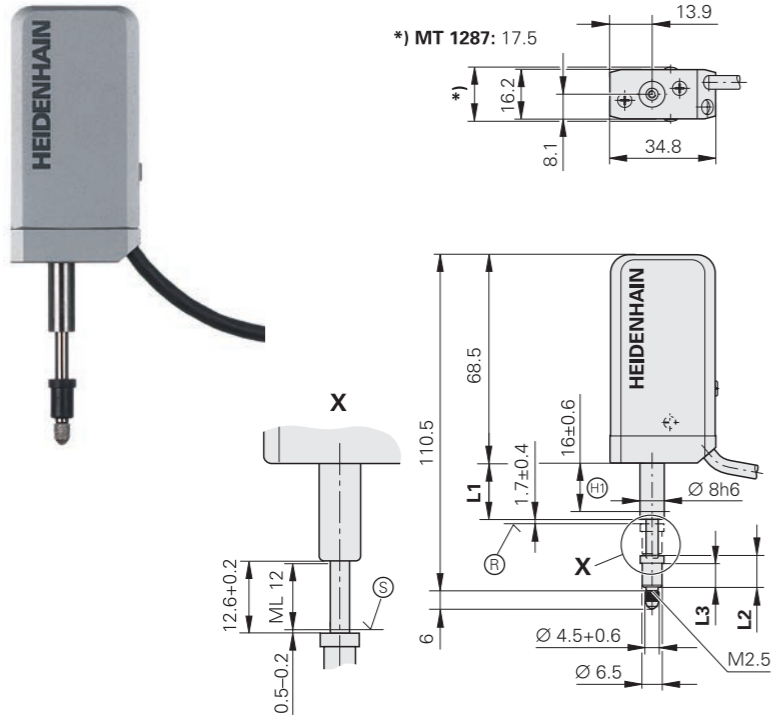
²⁾ Bei entsprechender Grenz- bzw. Abtastfrequenz

HEIDENHAIN-Messtaster mit niedrigen Messkräften

Inkrementale Messtaster

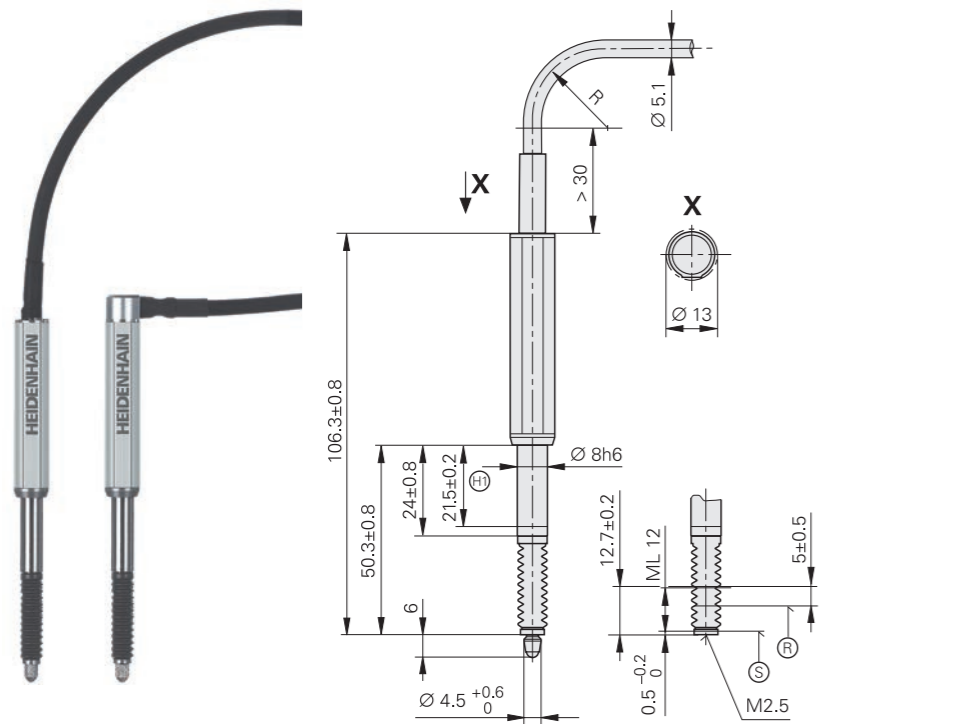
- Kugelgeführter Messbolzen
- Gleiche Kennwerte wie Standardgeräte

MT 1200



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

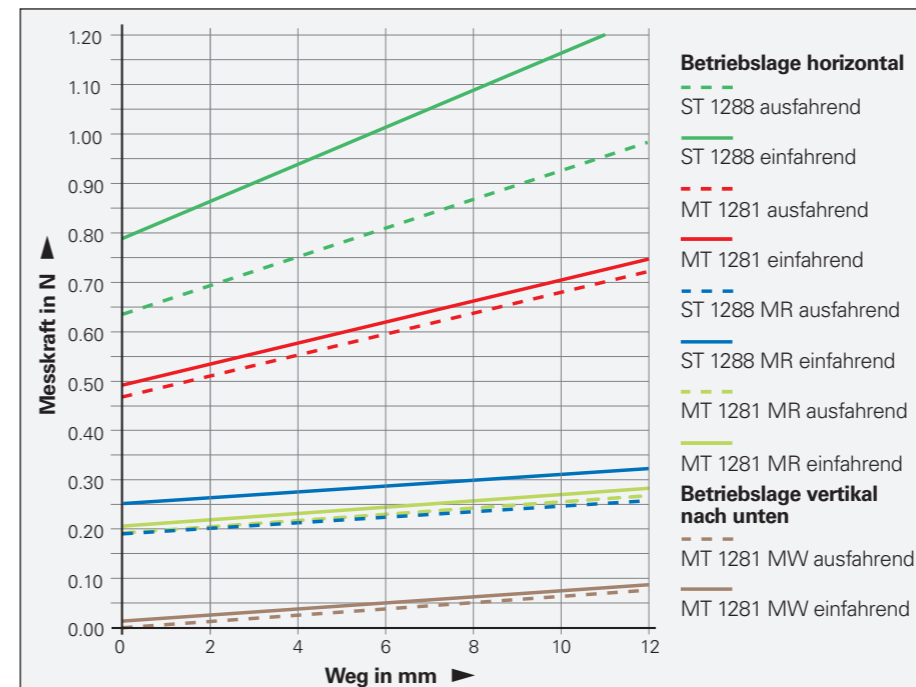
ST 12



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 _{SS}	
Signalperiode	2 µm	20 µm



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

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

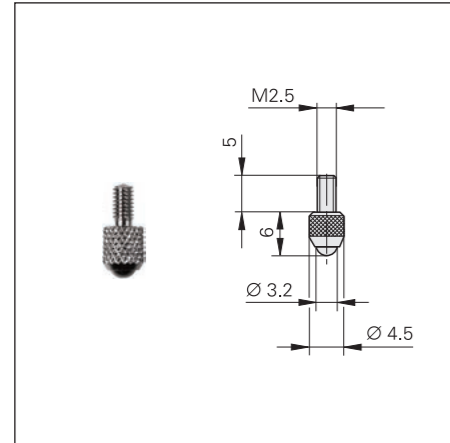
1) Bei fast ganz ausgefahrenem Messbolzen
2) Über den gesamten Messweg

Zubehör

Messeinsätze

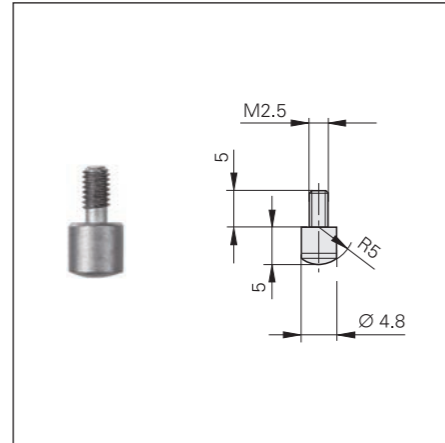
Messeinsatz kugelig

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



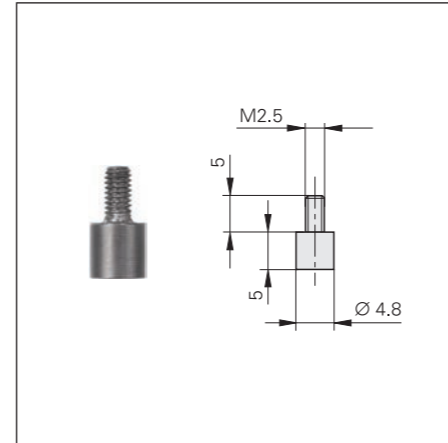
Messeinsatz kalottenförmig

Hartmetall ID 229232-01



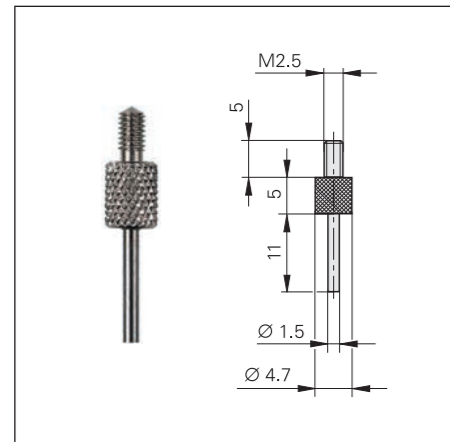
Messeinsatz plan

Stahl ID 270922-01
Hartmetall ID 202506-01



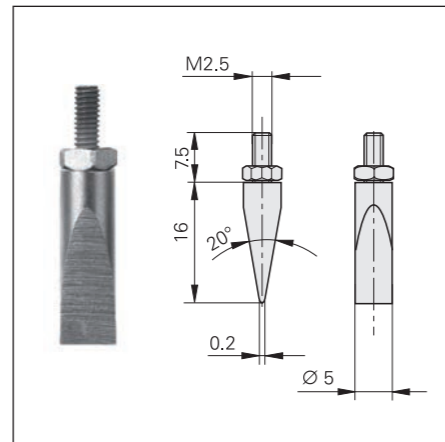
Messeinsatz stiftförmig

Stahl ID 202505-01



Messeinsatz schneidenförmig

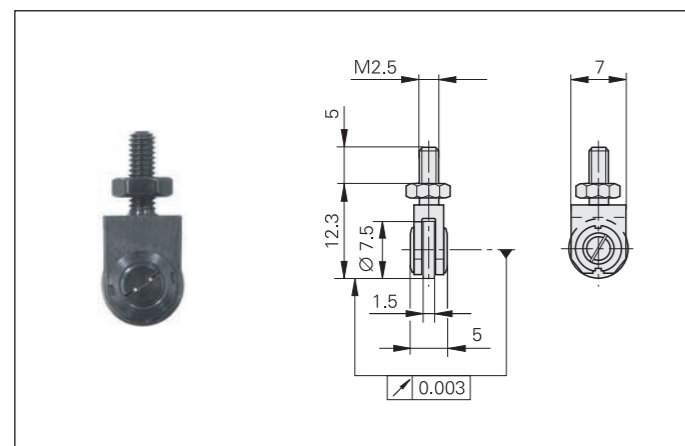
Stahl ID 202503-01



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

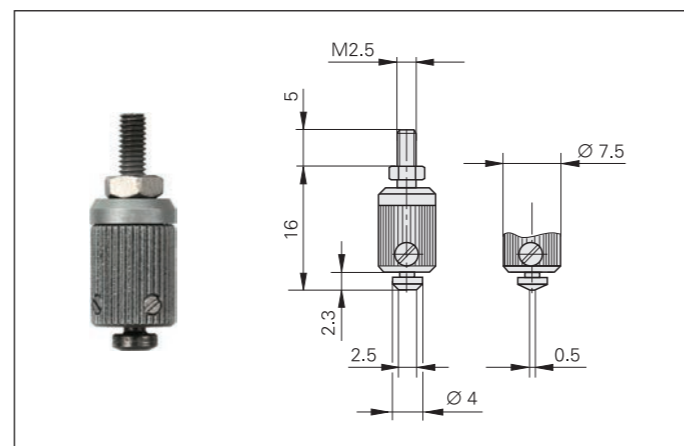
Messrolle, Stahl
für eine reibungsarme Antastung bewegter Oberflächen

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 101V¹⁾
für vertikale Gebrauchslage des MT 101 M
ID 361140-01

SG 101H¹⁾
für horizontale Gebrauchslage des MT 101 M
ID 361140-02

Stecker (Buchse) 3-polig
für externe Bedienung des Steuergeräts
ID 340646-05

¹⁾ separates Netzgerät notwendig

Netzgerät für SG 101V/H
Die Spannungsversorgung des MT 101 M erfolgt über ein Netzgerät, das an das Steuergerät anzuschließen ist.

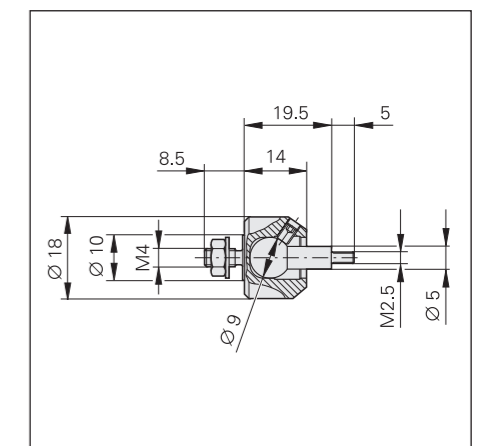
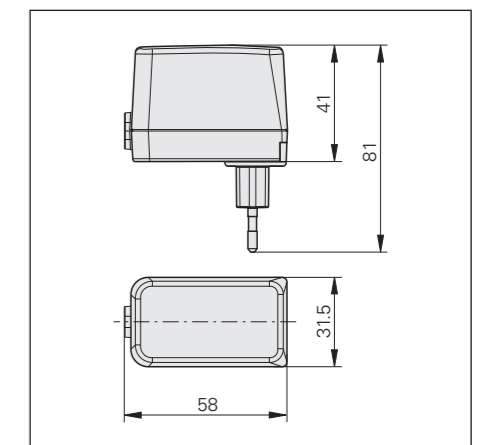
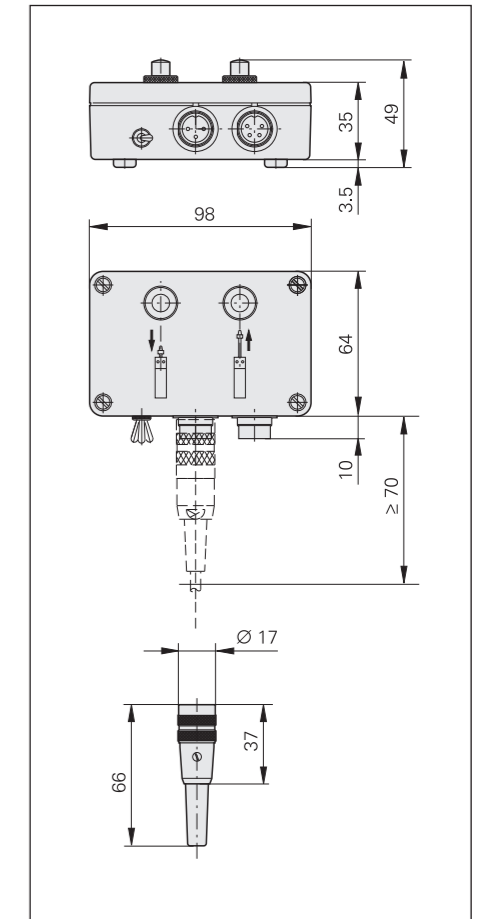
Spannungsbereich AC 100 V bis 240 V
Steckereinsatz wechselbar
(Euro- und USA-Stecker im Lieferumfang enthalten)

ID 312426-13

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

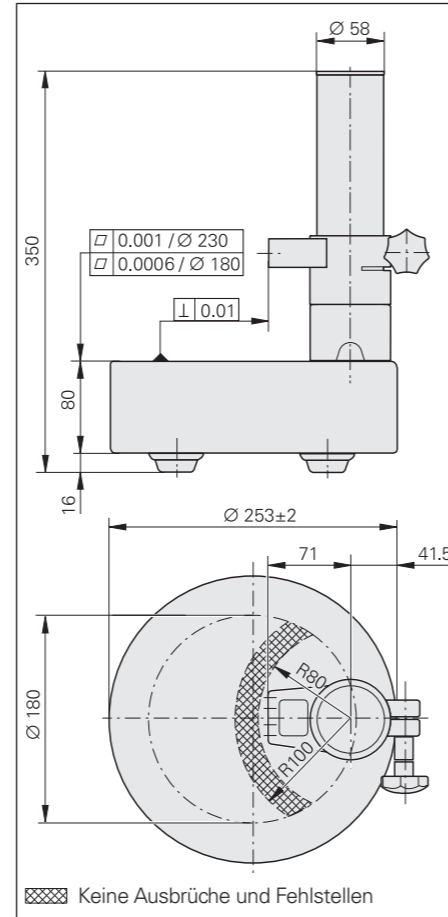
für Messtaster CT 2501*
CT 6001

ID 221310-01

Gesamthöhe 350 mm
Messtisch \varnothing 250 mm
Säule \varnothing 58 mm
Gewicht 15 kg

*) Mit spezieller Halterung

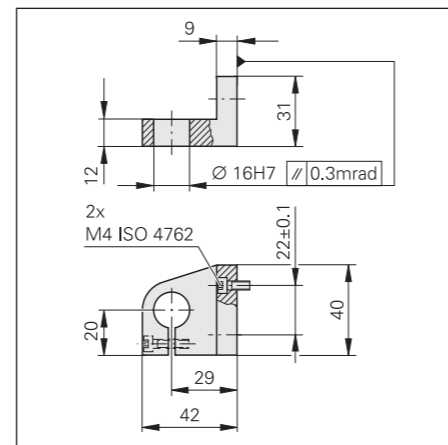
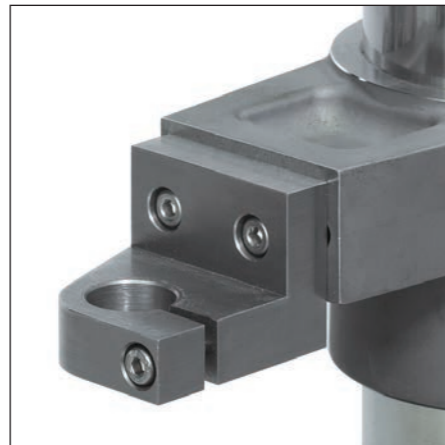
Die Ebenheit des CS 200 wird mit Hilfe eines Fizeau-Interferometers bestimmt.



Halterung für CS 200

zum Anbau des CT 2501 mit
 \varnothing 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 Endmaß-
prüfung

ID 223100-01

Die Endmaße (Klasse 1 oder 2) – oder
ähnliche Prüflinge mit planer Oberfläche –
werden durch Unterdruck an die Keramik-
auflage 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:

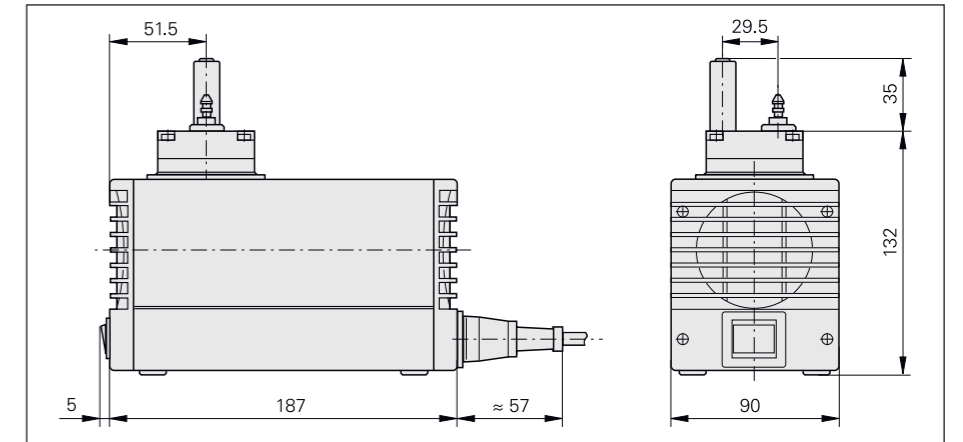
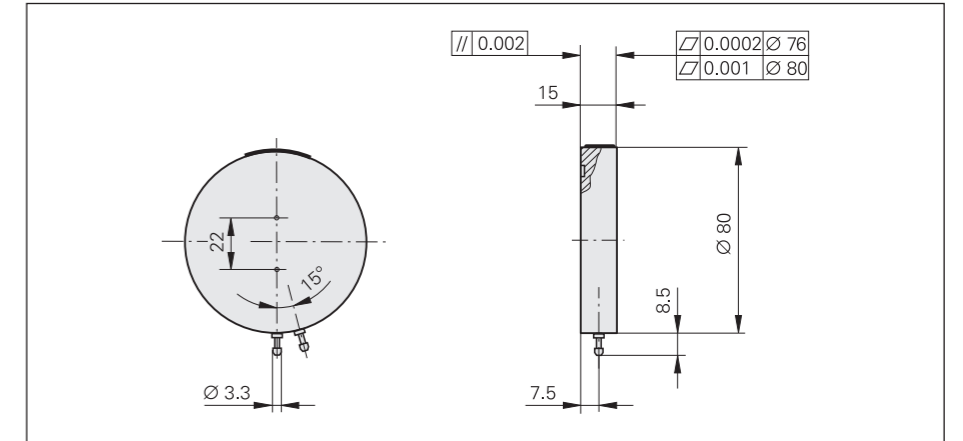
Druckluftschlauch 3 m
T-Stück
Anschlussstück

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

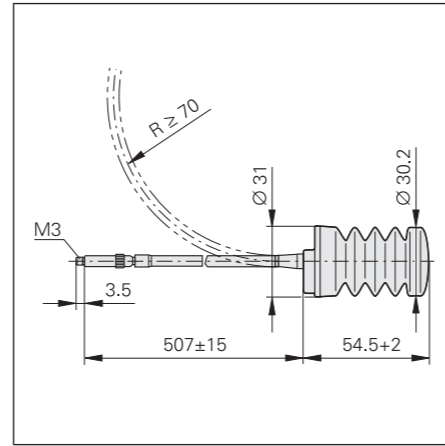
Zubehör für HEIDENHAIN-ACANTO, HEIDENHAIN-METRO und HEIDENHAIN-SPECTO

Drahtabheber, Messstative

Drahtabheber

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

ID 257790-01



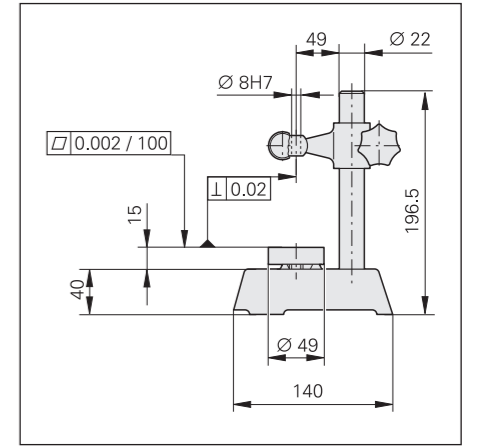
Messstativ MS 45

für Messtaster

AT
ST
MT 1200
MT 2500

ID 202162-02

Gesamthöhe 196,5 mm
Messtisch Ø 49 mm
Säule Ø 22 mm
Gewicht 2,2 kg



Messstativ MS 200

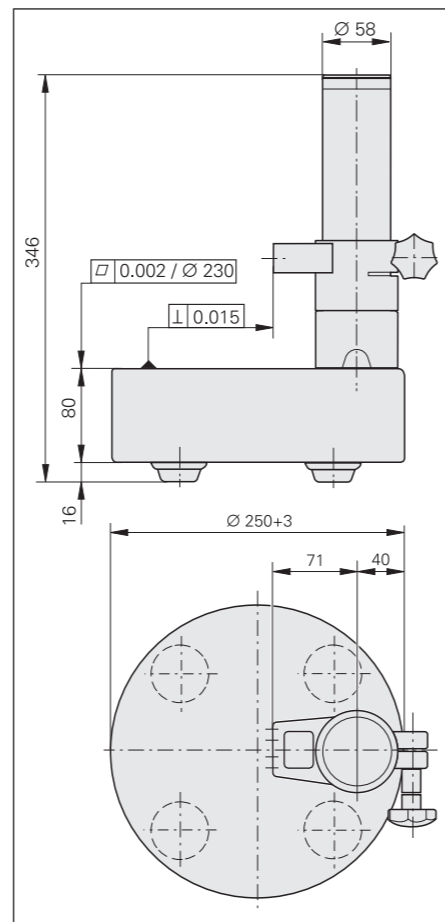
für Messtaster

AT¹⁾
ST¹⁾
MT 1200¹⁾
MT 2500¹⁾
MT 60M
MT 101M

ID 244154-01

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

¹⁾ Mit spezieller Halterung



Messstativ MS 100

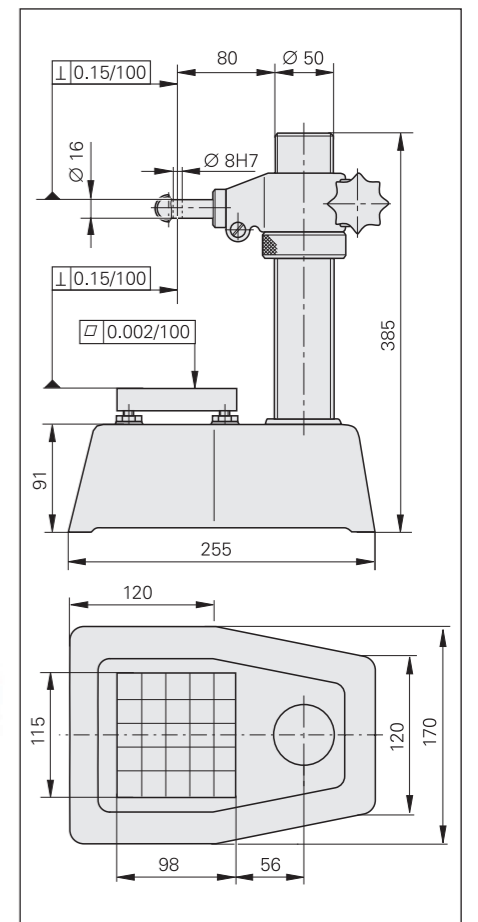
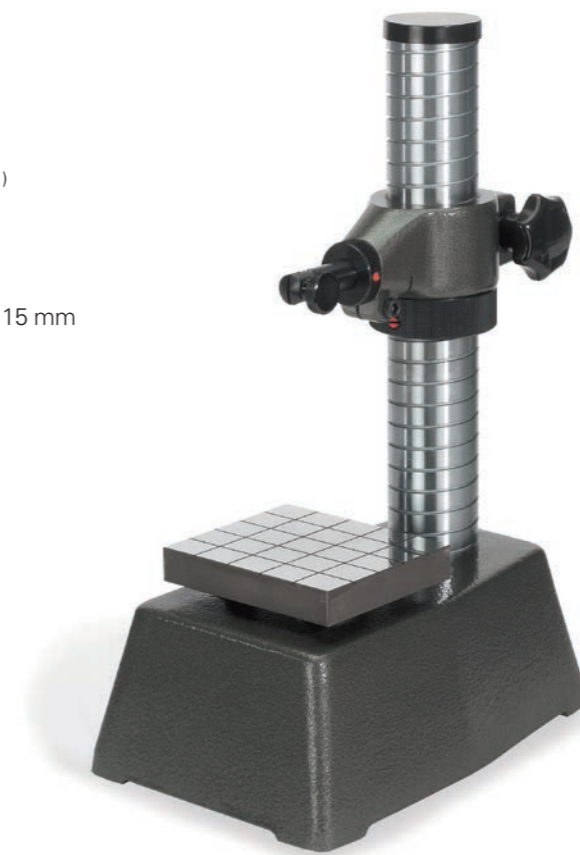
für Messtaster

AT
ST
MT 1200
MT 2500
MT 60M¹⁾
MT 101M¹⁾

ID 202164-02

Gesamthöhe 385 mm
Messtisch 98 mm x 115 mm
Säule Ø 50 mm
Gewicht 18 kg

¹⁾ 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

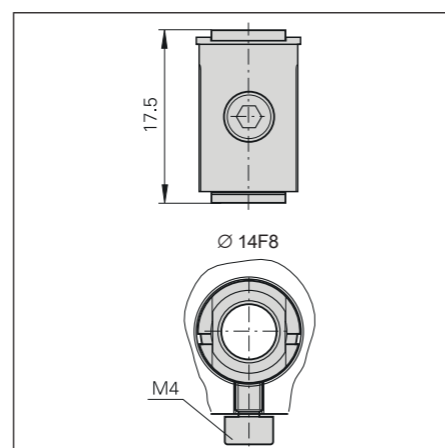
mm
Tolerancing ISO 8015
ISO 2768 - m H
≤ 6 mm: ±0.2 mm

Klemmhülse und Klemmbuchse

für alle Messtaster mit Ø 8 mm Spannschaft, z. B. AT, ST, MT 1200, MT 2500 zum sicheren Befestigen des Messtasters ohne den Einspannschaft 8h6 zu überlasten:

Klemmhülse mit Schraube
ID 386811-01 (1 Stück)
ID 386811-02 (10 Stück)

Klemmbuchse mit Schraube
ID 1177968-02
zusätzlicher Schutz vor Beschädigung der Kugelführung und breites Toleranzfeld beim Anzugsmoment

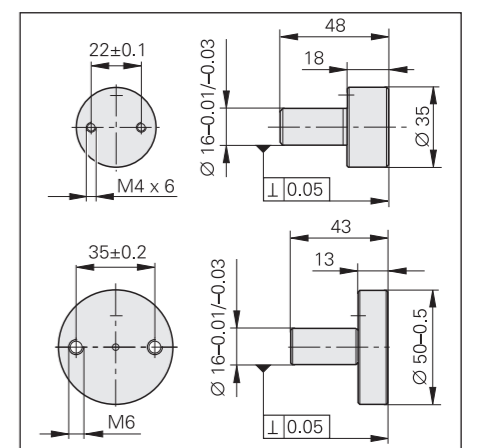


Halterung für MS 100

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: ±0.2 mm



Signalkonverter

Die Signalkonverter 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-Signalkonverter können an Messgeräte mit sinusförmigen Signalen 1 V_{SS} (Spannungssignale) oder 11 μA_{SS} (Stromsignale) angeschlossen werden. An verschiedenen Signalkonverter sind auch Messgeräte mit den seriellen Schnittstellen EnDat oder SSI anschließbar.

Ausgangssignale der Signalkonverter

Die Signalkonverter 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 den Signalkonvertern interpoliert. Dadurch werden feinere Messschritte und damit eine höhere Regelgüte und ein besseres Positionierverhalten erreicht.

Bildung eines Positionswerts

Verschiedene Signalkonverter 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 ¹⁾ bzw. Unterteilung	Typ			
Schnittstelle	Anzahl	Schnittstelle	Anzahl						
□ TTL	1	~ 1 V _{SS}	1	Gehäuse-Bauform – IP65	5/10fach	IBV 101			
					20/25/50/100fach	IBV 102			
					ohne Interpolation	IBV 600			
								25/50/100/200/400fach	IBV 660 B
							Stecker-Bauform – IP40	5/10/20/25/50/100fach	APE 371
							Einbauversion – IP00	5/10fach	IDP 181
□ TTL/ ~ 1 V _{SS} einstellbar	2	~ 1 V _{SS}	1	Gehäuse-Bauform – IP65	5/10fach	EXE 101			
					20/25/50/100fach	EXE 102			
					5fach	IDP 101			
								5/10fach und 20/25/50/100fach	IBV 6272
								5/10fach	IBV 6172
								2fach	IBV 6072
EnDat 2.2	1	~ 1 V _{SS}	1	Gehäuse-Bauform – IP65	≤ 16384fach Unterteilung	EIB 192			
				Stecker-Bauform – IP40	≤ 16384fach Unterteilung	EIB 392			
				2	Gehäuse-Bauform – IP65	≤ 16384fach Unterteilung	EIB 1512		
DRIVE-CLiQ	1	EnDat 2.2	1	Gehäuse-Bauform – IP65	–	EIB 2391 S			
Fanuc Serial Interface	1	~ 1 V _{SS}	1	Gehäuse-Bauform – IP65	≤ 16384fach Unterteilung	EIB 192 F			
				Stecker-Bauform – IP40	≤ 16384fach Unterteilung	EIB 392 F			
				2	Gehäuse-Bauform – IP65	≤ 16384fach Unterteilung	EIB 1592 F		
Mitsubishi high speed interface	1	~ 1 V _{SS}	1	Gehäuse-Bauform – IP65	≤ 16384fach Unterteilung	EIB 192 M			
				Stecker-Bauform – IP40	≤ 16384fach Unterteilung	EIB 392 M			
				2	Gehäuse-Bauform – IP65	≤ 16384fach Unterteilung	EIB 1592 M		
Yaskawa Serial Interface	1	EnDat 2.2 ²⁾	1	Stecker-Bauform – IP40	–	EIB 3391 Y			
PROFIBUS-DP	1	EnDat 2.1; EnDat 2.2	1	Hutschienen-Bauform	–	PROFIBUS-Gateway			

¹⁾ Umschaltbar

²⁾ Nur LIC 4100 Messschritt 5 nm, LIC 2100 Messschritt 50 nm und 100 nm

Kalibrierung nach DAkkS

Im Rahmen der Qualitätsmanagementnorm 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

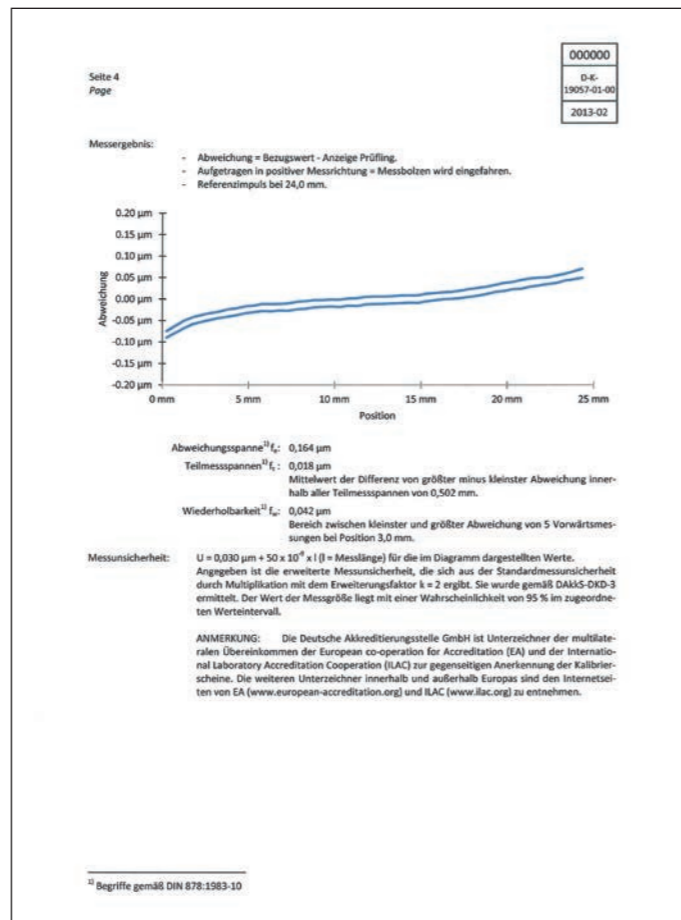
- Abweichungsspanne bei einfahrendem Bolzen
- Abweichungsspanne in der Teilmessspanne
- Wiederholbarkeit mit fünf Messungen (Messbolzen ausgefahren)



Deutsche Akkreditierungsstelle
D-K-19057-01-00

Auszug Musterkalibrierschein

HEIDENHAIN		DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5 83301 Traunreut, Germany Tel +49 89 69 31-1157 FAX +49 89 69 32-1157 E-mail: metz@heidenhain.de
akkreditiert durch die / accredited by the Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH als Kalibrierlaboratorium im / as calibration laboratory in the Deutschen Kalibrierdienst DKD		
Kalibrierschein Calibration certificate	Kalibrierzeichen Calibration mark	000000 D-K-19057-01-00 2013-02
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 Einhaltung einer angemessenen Frist zur Wiederholung der Kalibrierung ist der Benutzer verantwortlich. 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.
Hersteller Manufacturer	HEIDENHAIN	
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 ausstellenden Kalibrierlaboratoriums. Kalibrierscheine ohne Unterschrift haben keine Gültigkeit. This calibration certificate may not be reproduced other than in full except 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	Beauftragter Person in charge
2013-02-20	Gerald Metz	Gerald Metz



Weiterführende Dokumente

Messtaster



Prospekt
Kabel und Steckverbinder

Inhalt:
Technische Eigenschaften, Kabelübersichten und Kabellisten



Prospekt
Schnittstellen von HEIDENHAIN-Messgeräten

Inhalt:
Informationen zu seriellen Schnittstellen, sinusförmigen Signalen, Rechtecksignalen und Kommutierungssignalen



Prospekt
Auswerte-Elektroniken für messtechnische Anwendungen

Inhalt:
ND, GAGE-CHEK, EIB, IK



Prospekt
Positionsanzeigen/Längenmessgeräte für handbediente Werkzeugmaschinen

Inhalt:
Positionsanzeigen
ND, POSITIP
Längenmessgeräte
LS

Weitere HEIDENHAIN-Produkte



Prospekte
**Streckensteuerung TNC 128
Bahnsteuerung TNC 320
Bahnsteuerung iTNC 530
Bahnsteuerung TNC 620
Bahnsteuerung TNC 640**

Inhalt:
Informationen für den Anwender



Prospekte
**Bahnsteuerung MANUALplus 620
Bahnsteuerung CNC PILOT 640**

Inhalt:
Informationen für den Anwender



Prospekt
Messgeräte für elektrische Antriebe

Inhalt:
Drehgeber
Winkelmessgeräte
Längenmessgeräte



Prospekt
Winkelmessgeräte mit Eigenlagerung

Inhalt:
Absolute Winkelmessgeräte
RCN, ECN
Inkrementale Winkelmessgeräte
RON, RPN, ROD



Prospekt
Winkelmessmodule

Inhalt:
Winkelmessmodule
MRP2000, MRP5000, MRP8000
Winkelmessmodule mit integriertem Torquemotor **SRP5000, AccurET**



Prospekt
Modulare Winkelmessgeräte mit optischer Abtastung

Inhalt:
Inkrementale Winkelmessgeräte
ERP, ERO, ERA



Prospekt
Tastsysteme

Inhalt:
Werkzeug-Tastsysteme
TT
Werkstück-Tastsysteme
TS



Prospekt
Messgeräte zur Abnahme und Kontrolle von Werkzeugmaschinen

Inhalt:
Inkrementale Längenmessgeräte
KGM, VM

HEIDENHAIN

Nanometer beherrschbar machen



HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH
Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5
83301 Traunreut, Germany
☎ +49 8669 31-0
☎ +49 8669 32-5061
info@heidenhain.de
www.heidenhain.com



HEIDENHAIN
worldwide