

HEIDENHAIN



Messtaster

Inkrementale Messtaster von

HEIDENHAIN bieten hohe Genauigkeit über einen großen Messweg, sind mechanisch robust, verfügen über viele bis ins Detail durchdachte Konstruktionsmerkmale und sind in praxisgerechten Versionen lieferbar.

Ihr Einsatzgebiet ist breit: Sie eignen sich für die Fertigungsmesstechnik und für Mehrstellenmessplätze ebenso wie für die Messmittelüberwachung und als Positionsmessgerät.



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

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



Messtaster – Anwendungen und Produkte

Einsatzgebiete und Anwendungsbeispiele	4
Messtaster von HEIDENHAIN	6
Messtaster-Übersicht	8

Technische Eigenschaften und Anbauhinweise

Funktionsprinzip	10
Mechanischer Aufbau	11
Messgenauigkeit	12
Messkraft und Messbolzenbetätigung	14
Anbau	16

Technische Daten

	<i>Genauigkeit</i>	<i>Messweg</i>	
HEIDENHAIN-CERTO	$\pm 0,1 \mu\text{m}$; $\pm 0,03 \mu\text{m}^*$ $\pm 0,1 \mu\text{m}$; $\pm 0,05 \mu\text{m}^*$	25 mm 60 mm	18
HEIDENHAIN-METRO	$\pm 0,2 \mu\text{m}$	12 mm 25 mm	20
HEIDENHAIN-METRO	$\pm 0,5 \mu\text{m}$ $\pm 1 \mu\text{m}$	60 mm 100 mm	22
HEIDENHAIN-SPECTO	$\pm 1 \mu\text{m}$	12 mm 30 mm	24

Messtaster-Zubehör

Messeinsätze, Steuergeräte, Kupplung		26
Messstative, Keramikauflage, Membranverdichter	für HEIDENHAIN-CERTO	28
Drahtabheber, Messstative	für HEIDENHAIN-METRO und HEIDENHAIN-SPECTO	30

Auswerte- und Anzeige-Elektroniken

Messwertanzeigen	32
Zählerkarten	35

Elektrischer Anschluss

Inkrementalsignale	$\sim 1 \text{V}_{\text{SS}}$	36
	$\sim 11 \mu\text{A}_{\text{SS}}$	37
	\square TTL	38
Steckerbelegung und Verbindungskabel		42

* nach linearer Längenfehler-Kompensation in der Auswerte-Elektronik

Einsatzgebiete

Messraum und Fertigungskontrolle

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 inkrementalen 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 Längenfehler-Kompensation 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 inkrementale 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



Toleranzmessung an Düsenkörpern



Kalibrieren von Endmaßen

Mehrstellen-Messplätze

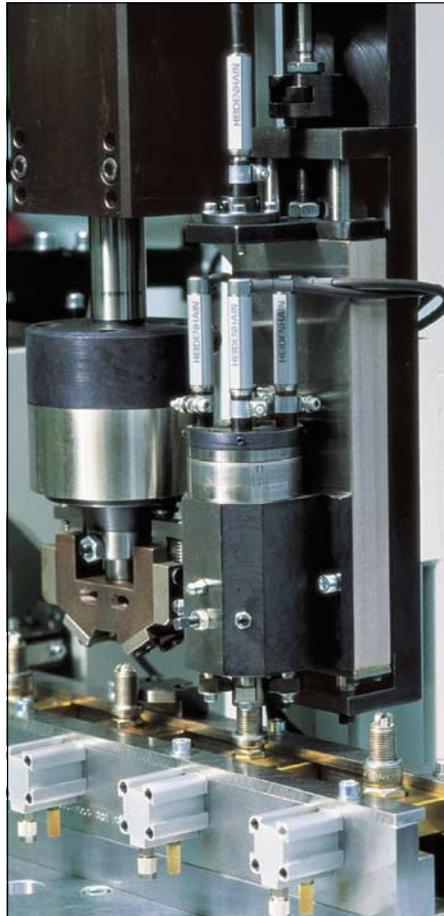
Für Mehrstellen-Messplätze werden robuste Messtaster mit geringen Abmessungen benötigt. Die Messtaster sollen darüber hinaus größere Messwege von mehreren Millimetern bei gleichbleibend linearer Genauigkeit aufweisen, so dass sich bei Prüfvorrichtungen einfachere Aufbauten – auch für unterschiedliche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

Speziell für Mehrstellenmessplätze ausgelegt sind die inkrementalen Messtaster **HEIDENHAIN-SPECTO** durch ihre geringen Abmessungen und den Messwegen von 12 mm bzw. 30 mm bei $\pm 1 \mu\text{m}$ Genauigkeit. 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.



Bestimmen des Führungsfehlers von Linearführungen



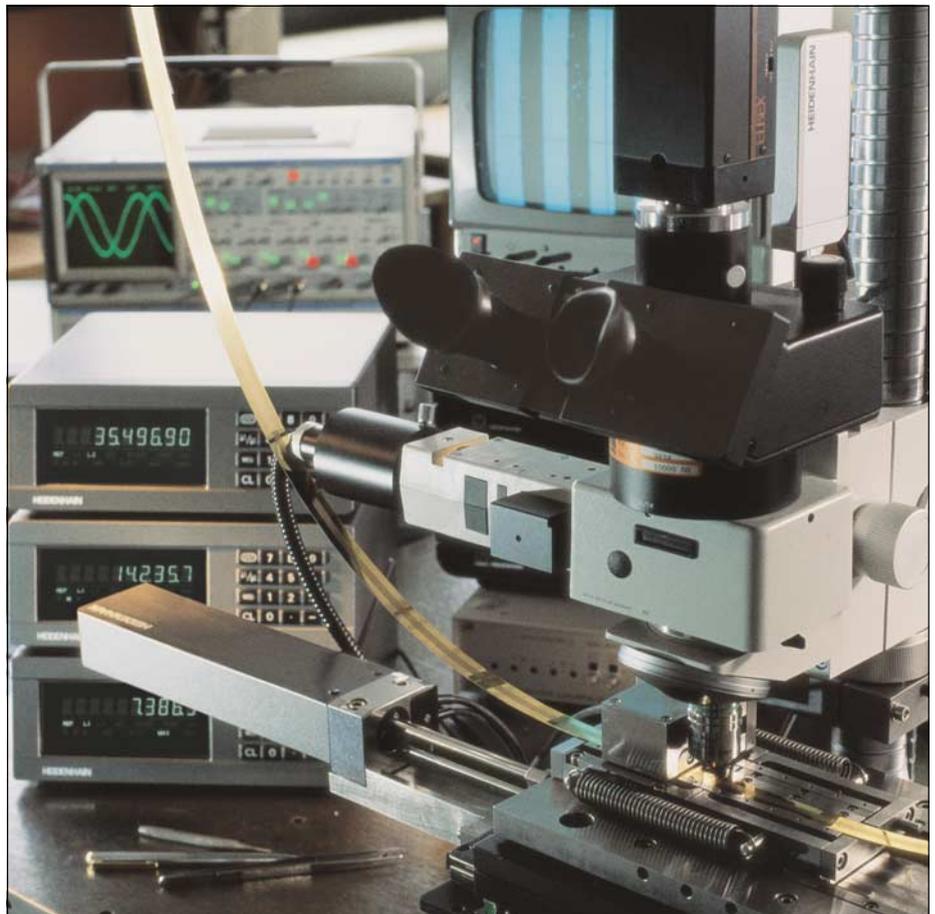
Positionserfassung

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

Je nach Verfahrenweg kommen hier besonders die Messtaster mit großen 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 in der Zündkerzenfertigung



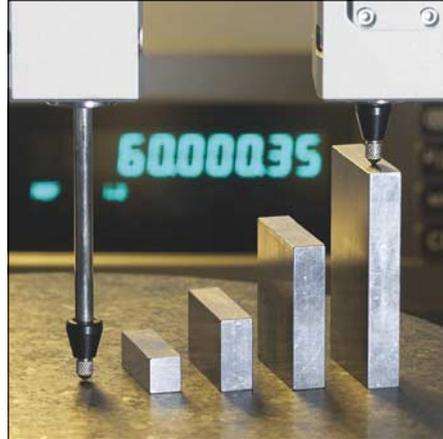
Positionserfassung an einem Mikroskop mit Kreuztisch und Höhenverstellung

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.

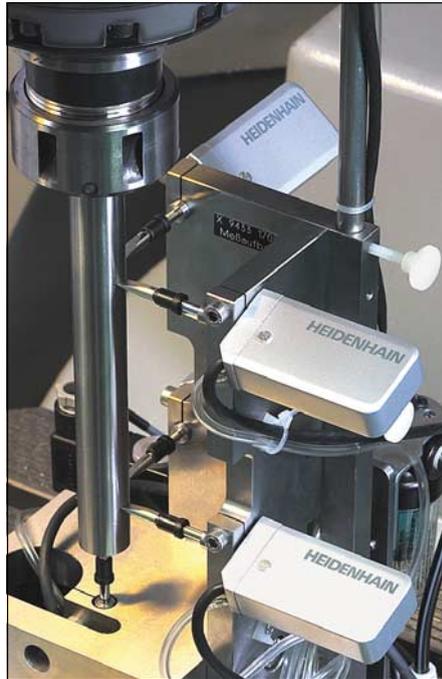


Robuster Aufbau

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.



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.



Messtaster-Übersicht



Genauigkeit	Messweg
$\pm 0,1 \mu\text{m}$ $\pm 0,05 \mu\text{m}^{1)}$ $\pm 0,03 \mu\text{m}^{1)}$	HEIDENHAIN-CERTO
	Messbolzenbetätigung motorisch Messbolzenbetätigung extern über Kupplung
$\pm 0,2 \mu\text{m}$	HEIDENHAIN-METRO
	Messbolzenbetätigung über Drahtabheber oder Prüfling Messbolzenbetätigung pneumatisch
$\pm 0,5 \mu\text{m}$ $\pm 1 \mu\text{m}$	HEIDENHAIN-METRO
	Messbolzenbetätigung motorisch Messbolzenbetätigung extern über Kupplung
$\pm 1 \mu\text{m}$	HEIDENHAIN-SPECTO
	Messbolzenbetätigung durch Prüfling Messbolzenbetätigung pneumatisch

¹⁾ nach linearer Längenfehler-Kompensation in der Auswerte-Elektronik

12 mm	25 mm/ 30 mm	60 mm	100 mm	Seite
				18
	CT 2501 ~ 11 μ Ass CT 2502 ~ 11 μ Ass	CT 6001 ~ 11 μ Ass CT 6002 ~ 11 μ Ass		
MT 1201 ~ 11 μ Ass MT 1271 \square TTL MT 1281 ~ 1 V _{SS} MT 1287 ~ 1 V _{SS}	MT 2501 ~ 11 μ Ass MT 2571 \square TTL MT 2581 ~ 1 V _{SS} MT 2587 ~ 1 V _{SS}			20
		MT 60M ~ 11 μ Ass MT 60K ~ 11 μ Ass	MT 101M ~ 11 μ Ass MT 101K ~ 11 μ Ass	22
ST 1208 ~ 11 μ Ass ST 1278 \square TTL ST 1288 ~ 1 V _{SS} ST 1207 ~ 11 μ Ass ST 1277 \square TTL ST 1287 ~ 1 V _{SS}	ST 3008 ~ 11 μ Ass ST 3078 \square TTL ST 3088 ~ 1 V _{SS} ST 3007 ~ 11 μ Ass ST 3077 \square TTL ST 3087 ~ 1 V _{SS}			24



CT 6000



CT 2500



ST 3000



ST 1200

Funktionsprinzip

HEIDENHAIN-Messtaster verfügen über einen großen Messweg bei gleichzeitig hoher Genauigkeit. Maßgebend dafür ist das Messprinzip: die photoelektrische Abtastung eines inkrementalen Maßstabes.

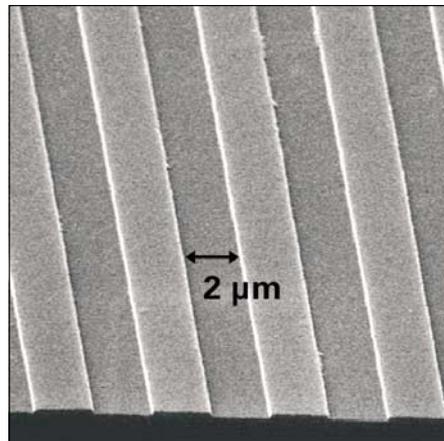
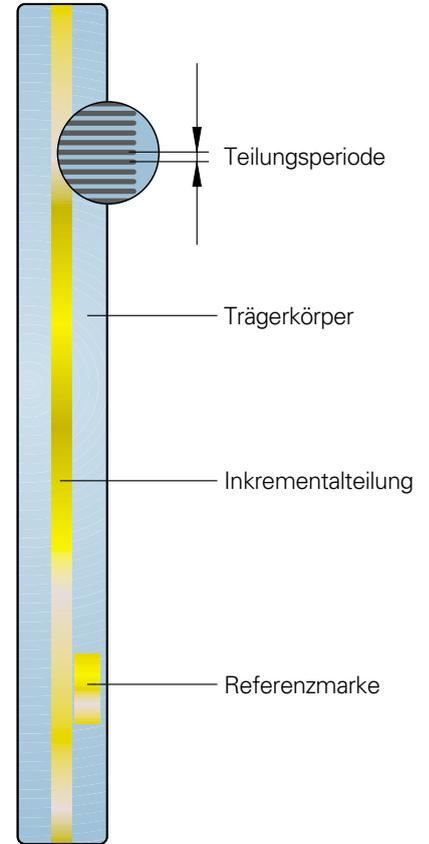
Die HEIDENHAIN-Messtaster benutzen materielle Maßverkörperungen – d. h. **inkrementale Teilungen** auf Trägerkörpern aus Glas oder Glaskeramik. Diese Maßverkörperungen erlauben große Messwege, sind unempfindlich gegenüber Vibrations- und Schockbelastung und haben ein definiertes thermisches Verhalten.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

Die Original-Teilungen werden auf Maschinen gefertigt, die HEIDENHAIN selbst entwickelt und hergestellt hat. Die thermische Stabilität während des Herstellungsprozesses gewährleistet Teilungen mit **hoher Genauigkeit** über den Messweg. Die Teilung wird nach dem von HEIDENHAIN entwickelten Kopier-Verfahren **DIADUR** auf den Trägerkörper aufgebracht. Dabei entstehen sehr dünne jedoch widerstandsfähige Gitterstrukturen aus Chrom.

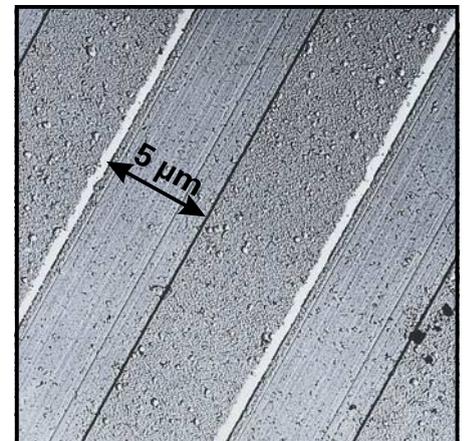
Die **photoelektrische Abtastung** der Inkremental-Teilung erfolgt berührungslos und somit verschleißfrei. Dabei fällt Licht durch die strukturierte Abtastplatte und über den Maßstab auf Photoelemente. Diese erzeugen sinusförmige Ausgangssignale mit kleiner Signalperiode (siehe Seite 36). Durch Interpolation in der Folge-Elektronik sind sehr kleine Messschritte bis in den Nanometer-Bereich möglich. Das Abtastprinzip ist zusammen mit den extrem feinen Teilungsstrichen und deren hoher Kantenschärfe maßgebend für die Güte der Ausgangssignale und somit für die **geringen Positionsabweichungen innerhalb einer Signalperiode**. Dies gilt besonders für die HEIDENHAIN-CERTO-Messtaster: sie besitzen als Maßverkörperung eine DIADUR-Phasengitterteilung. Durch interferentielle Abtastung werden sinusförmige Inkrementalsignale mit nur $2\ \mu\text{m}$ Periode erzeugt.

Referenzmarke

Die photoelektrische Abtastung von Gitterstrukturen führt zu einer inkrementalen, d. h. zählenden Messung. Zur Bestimmung von Positionen ist ein absoluter Bezug erforderlich. Die Referenzmarke ermöglicht ein exaktes Reproduzieren des zuletzt gesetzten Bezugspunktes z. B. nach einer Strom-Unterbrechung. Sie wird photoelektrisch abgetastet und ist unabhängig von der Verfärbung und der Messgeschwindigkeit immer genau einem Messschritt zugeordnet.



DIADUR-Phasengitter-Teilung mit ca. $0,25\ \mu\text{m}$ Gitterhöhe



DIADUR-Teilung

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.

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 Ausdehnungskoeffizienten für die im Messzirkel beteiligten Komponenten. Dadurch lässt sich die hohe Messgenauigkeit über einen relativ großen Temperaturbereich garantieren.

	Maßstab	Messbolzen	Halterung
CT 2500/CT 6000	ZERODUR	Invar	Invar
MT 1200/MT 2500	ZERODUR	Stahl	Stahl
MT 60	Quarzglas	Invar	Stahl
MT 101	Quarzglas	Stahl	Stahl
ST 1200/ST 3000	Glas	Stahl	Stahl

Die Messtaster von HEIDENHAIN verfügen über einen **robusten Aufbau**. Selbst hohe Vibrationen und Schockbelastungen beeinträchtigen die anhand des Messprotokolls dokumentierte Genauigkeit nicht. Der **kugelführte Messbolzen** erlaubt hohe Querkräfte und verfährt besonders reibungsarm. Er ist mit einem M2,5-Gewinde zur Aufnahme von Messeinsätzen versehen.

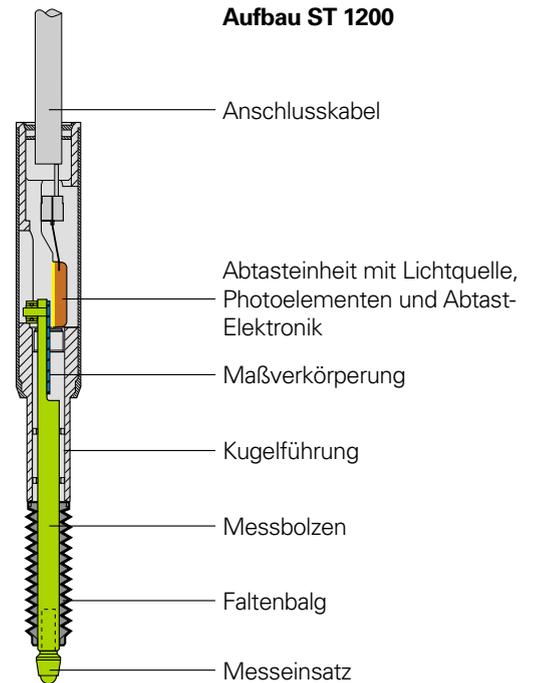
Verschleißteile

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

- Lichtquelle LED
- Führung (getestet für mind. 5 Millionen Hübe*)
- Seilzug bei CT, MT 60 und MT 101 (getestet für mind. 1 Million Hübe*)
- Abstreifringe
- Faltenbalg bei ST

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

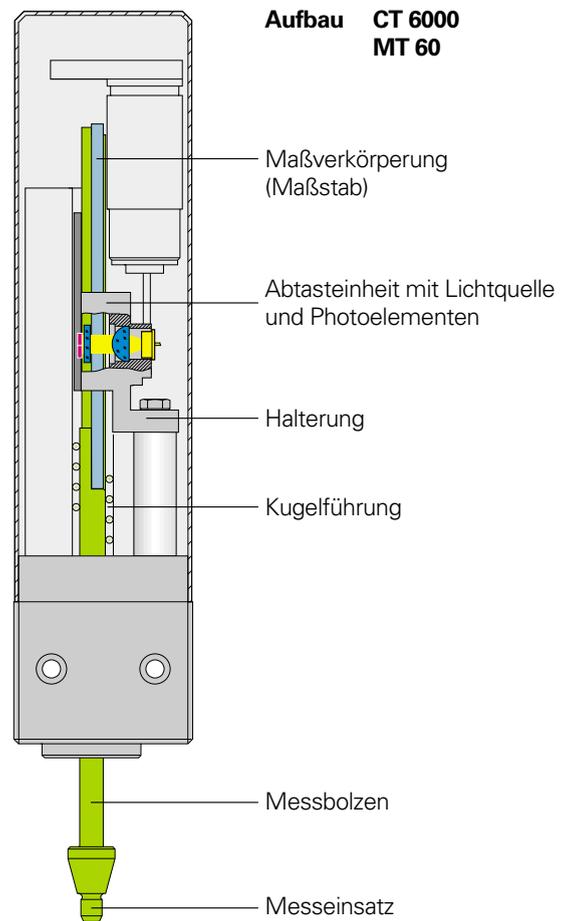
Aufbau ST 1200



Thermische Längenausdehnungs-Koeffizienten:

ZERODUR	$\alpha_{\text{therm}} \approx 0 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$
Quarzglas	$\alpha_{\text{therm}} \approx 0,5 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$
Glas	$\alpha_{\text{therm}} \approx 8 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$
Invar	$\alpha_{\text{therm}} \approx 1 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$
Stahl	$\alpha_{\text{therm}} \approx 10,5 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$

**Aufbau CT 6000
MT 60**



Messgenauigkeit

Die Genauigkeit von Messtastern wird im wesentlichen bestimmt durch:

- die Güte der Strichgitter-Teilung
- die Güte der Abtastung
- die Güte der Signalverarbeitungs-Elektronik
- die Führungsabweichungen des Maßstabs zur Abtasteinheit

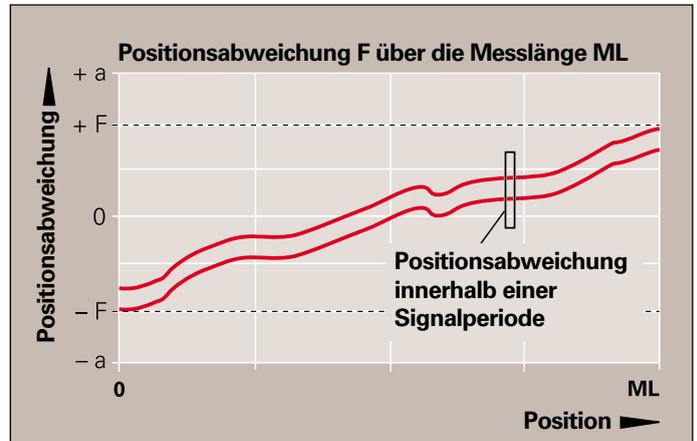
Zu unterscheiden ist zwischen den Positionsabweichungen über vergleichsweise große Fahrwege – z. B. über den gesamten Messweg – und der Positionsabweichung innerhalb einer Signalperiode.

Positionsabweichungen über den Messweg

Die Genauigkeit der Messtaster wird als Systemgenauigkeit angegeben, die folgendermaßen definiert ist:

Die Extremwerte der Gesamtfehler F einer Position liegen – bezogen auf ihren Mittelwert – über den gesamten Messweg innerhalb der Systemgenauigkeit $\pm a$.

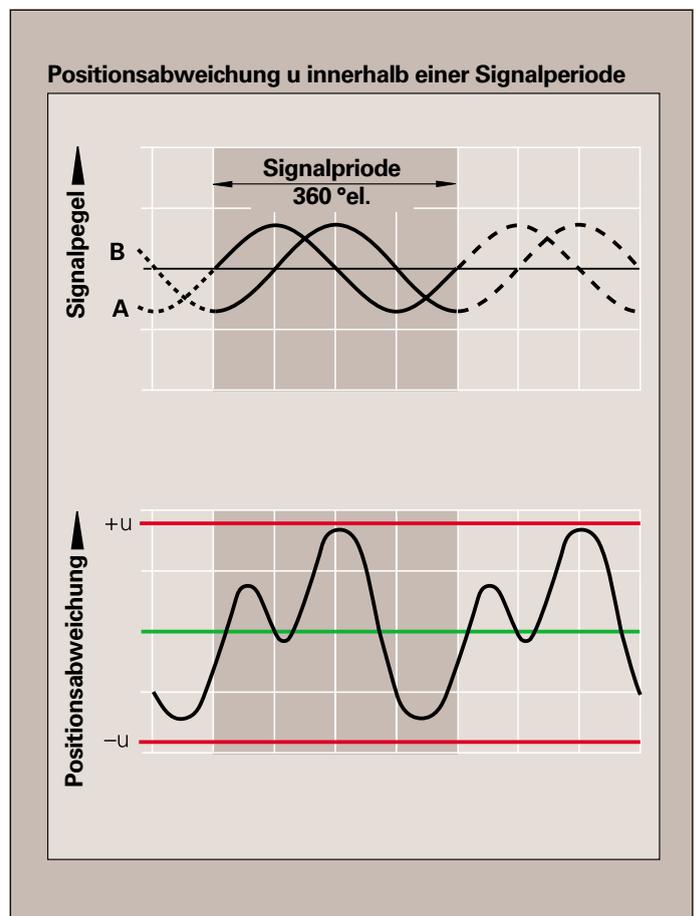
Dieses Toleranzband ist beim CERTO auch im Messprotokoll dargestellt (siehe gegenüberliegende Seite) und beinhalten die Positionsabweichungen innerhalb einer Signalperiode.



Positionsabweichungen innerhalb einer Signalperiode

Die Positionsabweichungen u innerhalb einer Signalperiode werden durch die Qualität der Abtastung und die Signalperiode des Messtasters bestimmt. Sie liegen an jeder beliebigen Stelle des Messwegs bei ca. $\pm 1\%$ der Signalperiode.

Diese Positionsabweichungen innerhalb einer Signalperiode sind umso geringer, je kleiner die Signalperiode ist.



	Signalperiode	Positionsabweichungen u innerhalb einer Signalperiode
ST 1200/3000	20 μm	ca. 0,2 μm
MT 60/101	10 μm	ca. 0,1 μm
MT 1200/2500	2 μm	ca. 0,02 μm
CT 2500/6000	2 μm	ca. 0,02 μm

Hersteller-Prüfzertifikat

DIN 55 350-18-4.2.2

Dieses Längenmeßsystem wurde unter den strengen HEIDENHAIN-Qualitätsnormen hergestellt und geprüft. Die Positionsabweichung liegt bei einer Bezugstemperatur von 20 °C innerhalb der Genauigkeitsklasse $\pm 0,1 \mu\text{m}$.

Kalibriernormale:

- Laser-Interferometer
Kalibrierzeichen 3649 PTB 95
- Wassertripelpunktzelle
Kalibrierzeichen 108 PTB 95
- Barometer
Kalibrierzeichen 3028 DKD-K-2301 99-06

Relative Luftfeuchtigkeit: max. 50 %

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH
Postfach 1200 · D-33329 Traunroth
☎ 05669 31 0 · ☎ 05669 5041

Manufacturer's Inspection Certificate

DIN 55 350-18-4.2.2

This linear encoder has been manufactured and inspected in accordance with the stringent quality standards of HEIDENHAIN. The position error at a reference temperature of 20 °C lies within the accuracy grade $\pm 0.1 \mu\text{m}$.

Calibration standards:

- Laser interferometer
Cal. ref. 3649 PTB 95
- Water triple-point cell
Cal. ref. 108 PTB 95
- Pressure gauge
Cal. ref. 3028 DKD-K-2301 99-06

Relative humidity: max. 50 %

Prüfer/Inspected by
HELMER / 06.11.2000

Meßprotokoll

Die Meßkurve zeigt Mittelwerte der Positionsabweichungen aus Vor- und Rückwärtsmessung.

Positionsabweichung F des Längenmeßsystems:

$$F = \text{Pos}_N - \text{Pos}_M$$

(Pos_N = Meßposition des Vergleichsnormals,
 Pos_M = Meßposition des Längenmeßsystems)

Meßschritt: 10,1 μm

Beginn der Meßlänge bei Meßposition: 0 mm

Erster Referenzimpuls bei Meßposition: 58,7 mm

Unsicherheit der Messung:
 $U_{95} = 0,01 \mu\text{m} + 0,02 \cdot 10^{-4} \cdot L$
(L = Länge des Meßintervalls)

Calibration chart

The error curve shows mean values of the position errors from measurements in forward and backward direction.

Position error F of the linear encoder:

$$F = \text{Pos}_N - \text{Pos}_M$$

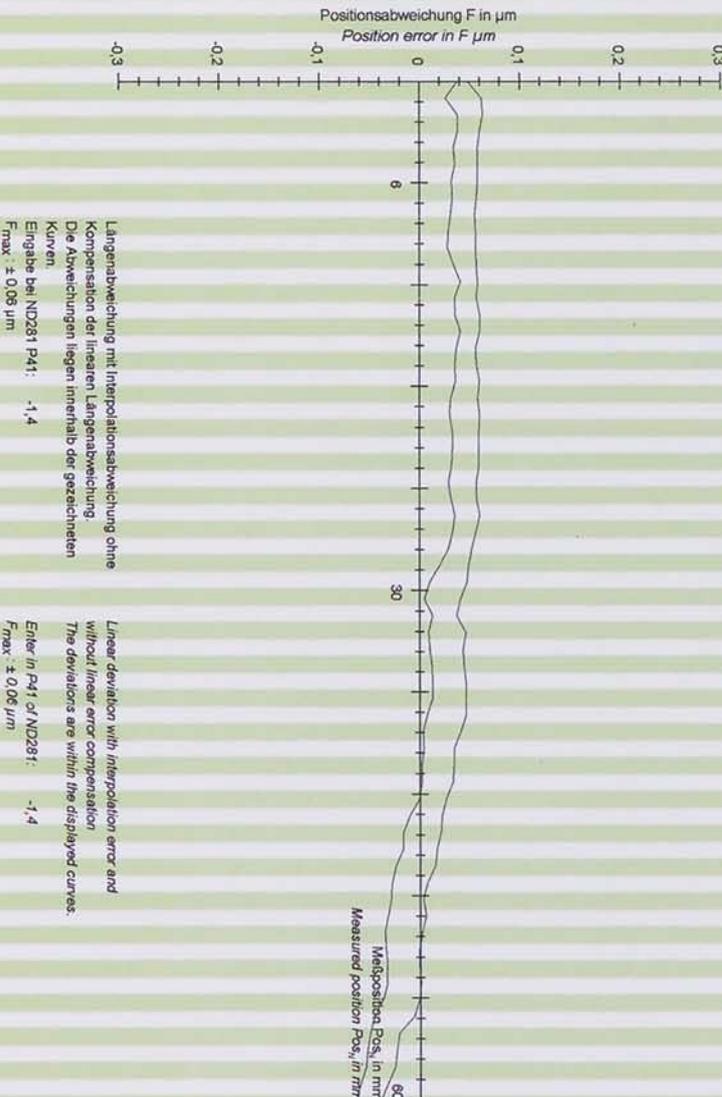
(Pos_N = measured position of the comparator standard,
 Pos_M = measured position of the linear encoder)

Measuring step: 10,1 μm

Beginning of measuring length at measured position: 0 mm

First reference pulse at measured position: 58,7 mm

Uncertainty of measurement:
 $U_{95} = 0,01 \mu\text{m} + 0,02 \cdot 10^{-4} \cdot L$
(L = measuring interval length)



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 dabei so gewählt, dass nicht nur die langwellige Abweichung, sondern auch die Positionsabweichungen innerhalb einer Signalperiode sehr genau erfasst werden.

Das **Hersteller-Prüfzertifikat** 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 Vermessung angegeben.

Temperaturbereich

Die Messtaster werden bei einer **Bezugstemperatur** von 20 °C vermessen. Bei dieser Temperatur gilt die im Messprotokoll dokumentierte Systemgenauigkeit. Der **Arbeitstemperatur-Bereich** gibt an, zwischen welchen Temperaturgrenzen der Umgebung die Messtaster funktionieren. Als **Legertemperatur-Bereich** gilt –20 °C bis 60 °C für das Gerät in der Verpackung.

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 des Messbolzen-Antriebs.

Messbolzenantrieb durch Feder

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

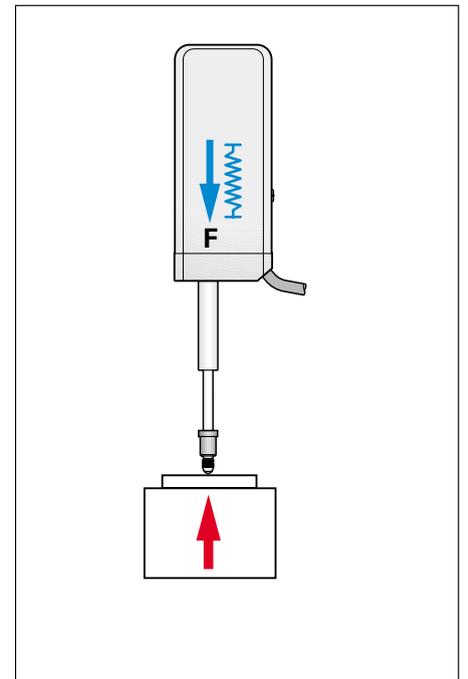
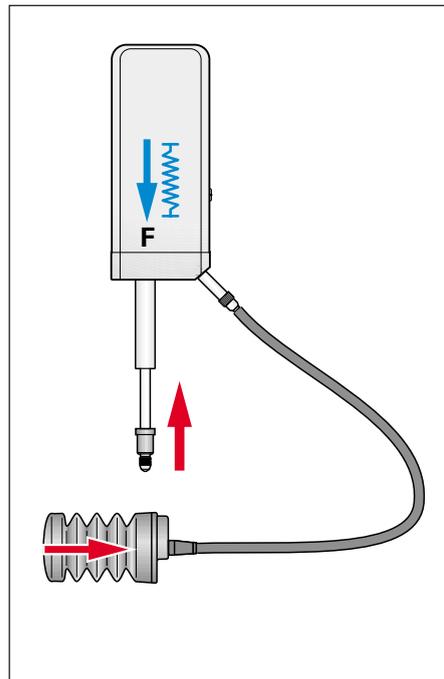
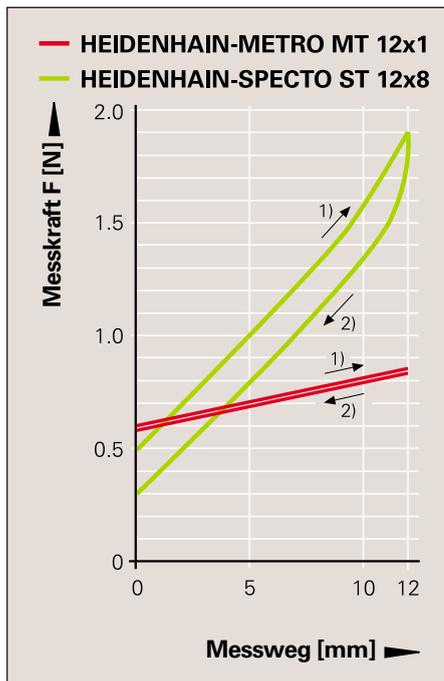
Zur Betätigung des Messbolzens gibt es bei diesen Messtastern mehrere Möglichkeiten:

Messbolzenbetätigung über Draht-abheber

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

Messbolzenbetätigung durch Prüfling

Der komplette Messtaster wird durch die Messvorrichtung relativ gegen den Prüfling bewegt. Die Messung erfolgt mit ein-fahrendem Messbolzen.



- 1) Messbolzen einfahrend
2) Messbolzen ausfahrend

Pneumatische Messbolzenbetätigung

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

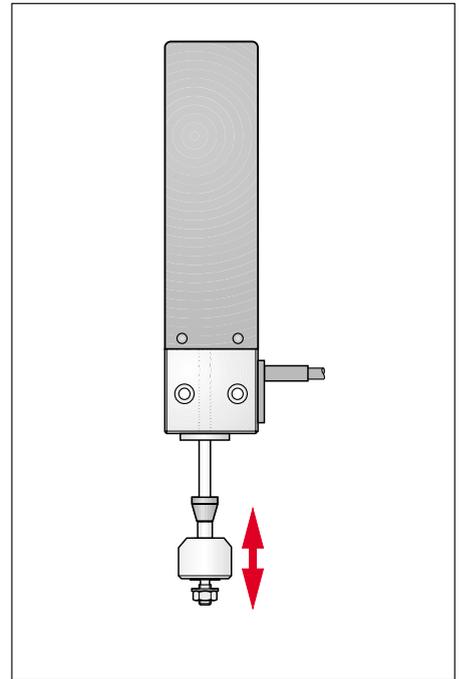
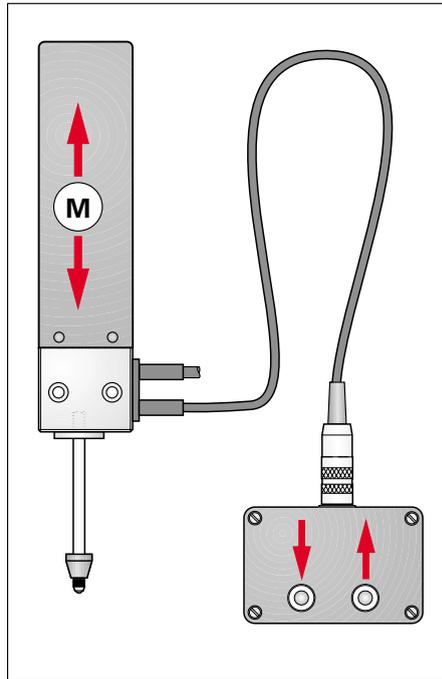
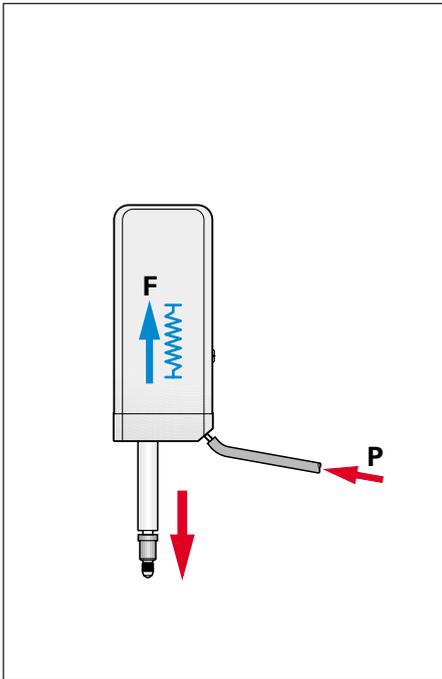
Motorische Messbolzenbetätigung

Die Messtaster CT 2501, CT 6001, MT 60 M 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 60 M darf bei angeschlossenem Steuergerät nicht von Hand bewegt werden.

Die **Messkraft** der motorischen Messtaster CT 2501, CT 6001 und MT 60 M 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 101 V) oder horizontal messend (mit Steuergerät SG 101 H) – eine konstante Messkraft.

Externe Messbolzenbetätigung über Kupplung

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



Anbau

Neben dem Messtaster selbst ist der mechanische Aufbau des Messplatzes mit entscheidend für die Qualität der Messung.

Abbe'sches Messprinzip

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

Messzirkel

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.

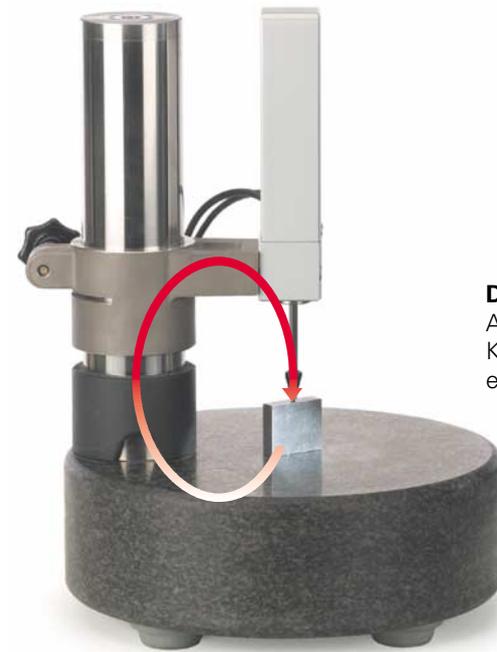
Die beim Messen auftretende Kraft darf keine messbare Verbiegung des Messzirkels hervorrufen.

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

Thermisches Verhalten

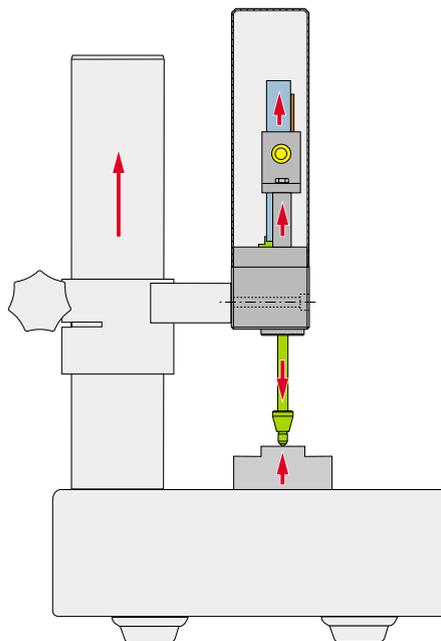
Temperaturschwankungen während der Messung führen zu Längenänderungen bzw. einer Verbiegung des Messaufbaus. So dehnt sich eine Stahlsäule mit 200 mm Länge bei 5 K Temperaturänderung bereits um 10 µm aus.

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 bis 21 °C und $\pm 0,1$ K während der Messung garantiert werden.



Der Messzirkel:

An der Messung beteiligte Komponenten des Messaufbaus einschließlich Messtaster



Thermische Längenänderung:

Ausdehnungsverhalten der Komponenten des Messzirkels bei Erwärmung

Beschleunigungen

Während der Messungen sind grundsätzlich Erschütterungen und Vibrationen aller Art zu vermeiden, um die hohe Genauigkeit der Messtaster nicht zu beeinträchtigen.

Die in den Technischen Daten genannten Höchstwerte gelten für Beschleunigungen, die von außen auf den Messtaster wirken. Sie gewährleisten die Funktion des Messtaster zusammen mit einer HEIDENHAIN-Folge-Elektronik, bedeuten aber keine 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 Messstativ möglichst den Drahtabheber (siehe Zubehör). Dieser verfügt über eine einstellbare pneumatische Dämpfung und kann so die Ausfahrgeschwindigkeit auf einen unkritischen Wert begrenzen.

Befestigung

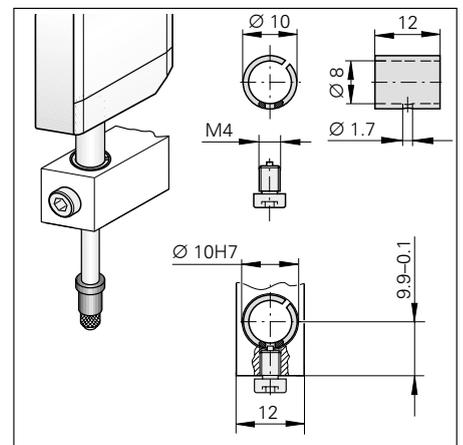
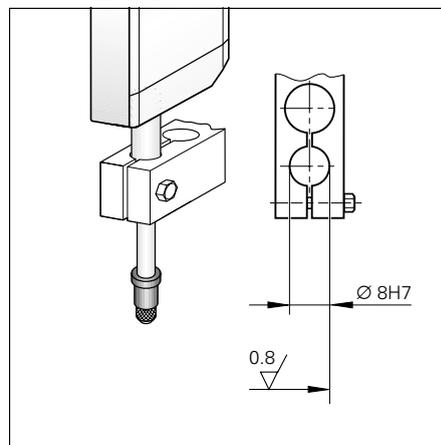
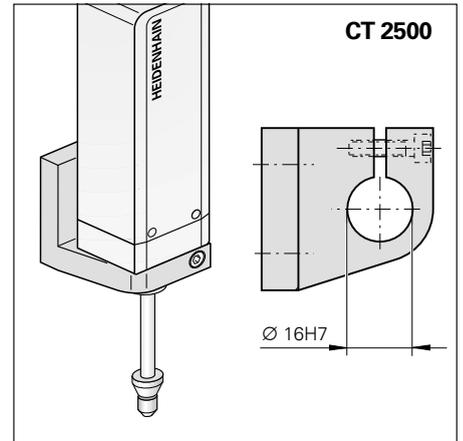
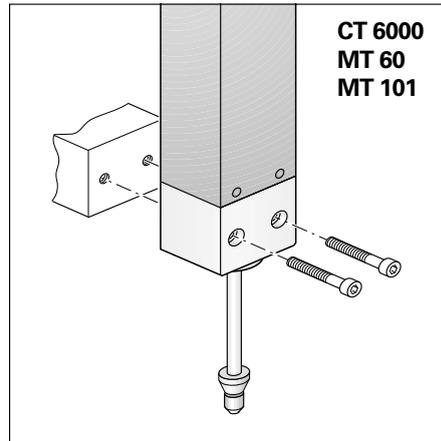
Die Messtaster **CT 6000**, **MT 60** und **MT 101** werden mit zwei Schrauben an einer Planfläche befestigt. Dies gewährleistet auch bei diesen großen Messtastern einen mechanisch stabilen Anbau. Zur Befestigung der MT 60 und MT 101 an das HEIDENHAIN-METRO-Messtativ MS 100 sind spezielle Halter lieferbar (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 **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 erlaubt ein sicheres Befestigen des Messtaster ohne dass der Einspannschaft überlastet wird.

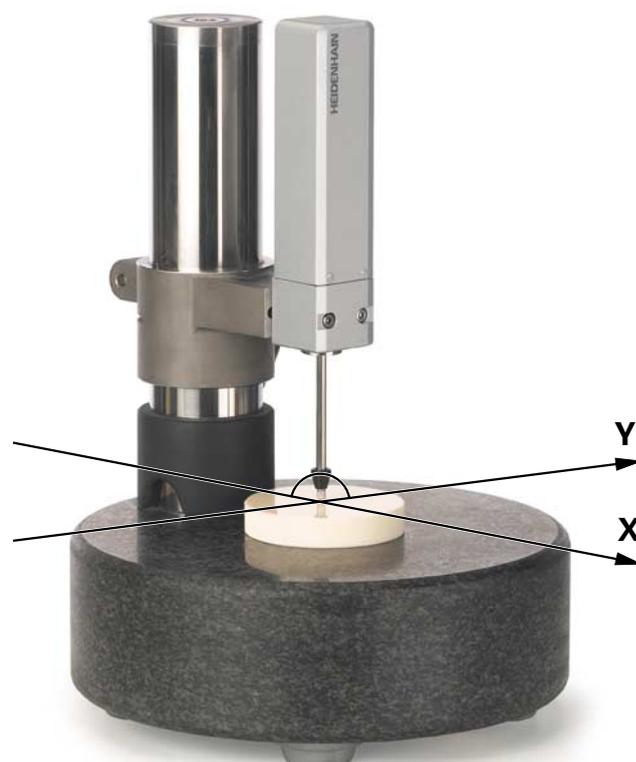
Klemmhülse Id.-Nr. 386 811-01



Rechtwinkliger Anbau

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

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 Paralleleiste. Die Rechtwinkligkeit quer zum Messtisch (X) ist wiederum durch das Stativ vorgegeben.



HEIDENHAIN-CERTO

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

- für höchste Genauigkeit
- zur Messmittel- und Endmaßvermessung

Die HEIDENHAIN-CERTO-Messtaster verfügen über einen großen Messweg, weisen eine hohe lineare Genauigkeit auf und bieten eine Auflösung im Nanometerbereich. Sie werden überwiegend zur Fertigungskontrolle hochpräziser Einzelteile sowie zur Überwachung und Kalibrierung von Normalen eingesetzt. Bei der Endmaßkalibrierung lässt sich so die Anzahl der Bezugsnormale senken.

Genauigkeit

Die Gesamtabweichungen der HEIDENHAIN-CERTO-Messtaster liegen innerhalb $\pm 0,1 \mu\text{m}$. Nach linearer Längenfehler-Kompensation in der Auswerte-Elektronik, z. B. Messwertanzeige ND 281 B, garantiert HEIDENHAIN $\pm 0,03 \mu\text{m}$ für den CT 2500 bzw. $\pm 0,05 \mu\text{m}$ für den CT 6000. Diese Genauigkeitsangaben gelten über den gesamten Messweg bei Umgebungstemperaturen zwischen 19 und 21 °C und einer Temperaturschwankung von $\pm 0,1 \text{ K}$ während der Messung bei Verwendung des HEIDENHAIN-CERTO-Messstatives CS 200.

Messbolzen-Antrieb

Der Messbolzen der **CT 2501** und **CT 6001** wird durch den eingebauten Motor ein- und ausgefahren. Die Bedienung erfolgt über das zugehörige Steuergerät, das auch extern angesteuert werden kann.

CT 2502 und **CT 6002** besitzen keinen Messbolzenantrieb. Der frei bewegliche Messbolzen wird über eine separate Kuppelung an das bewegte Maschinenelement angekoppelt.

Anbau

Die Messtaster CT 2500 besitzen zur Befestigung einen Einspannschaft mit 16 mm Durchmesser. Die CT 6000 werden mit zwei Schrauben an einer Planfläche befestigt. Speziell für die HEIDENHAIN-CERTO-Messtaster konzipiert ist das Messstativ CS 200 (siehe *Zubehör*). Es entspricht den bei hochpräzisen Messungen gestellten Anforderungen hinsichtlich Temperaturverhalten, Stabilität, Rechtwinkligkeit und Ebenheit der Tischoberfläche. Zum Anbau der CT 2500 gibt es als Zubehör eine spezielle Halterung.

Ausgangssignale

Die HEIDENHAIN-CERTO-Messtaster liefern $\sim 11\text{-}\mu\text{A}_{\text{SS}}$ -Stromsignale zum Anschluss an HEIDENHAIN-Folge-Elektroniken.

* nach linearer Längenfehler-Kompensation in der Auswerte-Elektronik

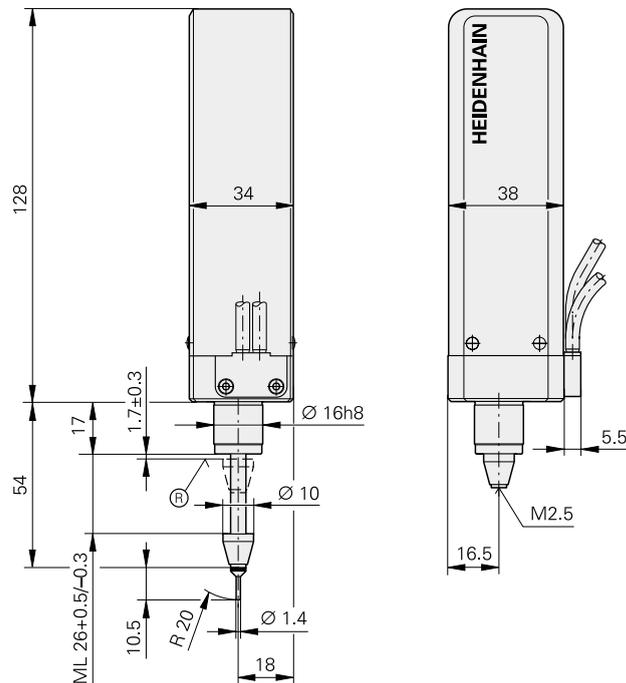
mm



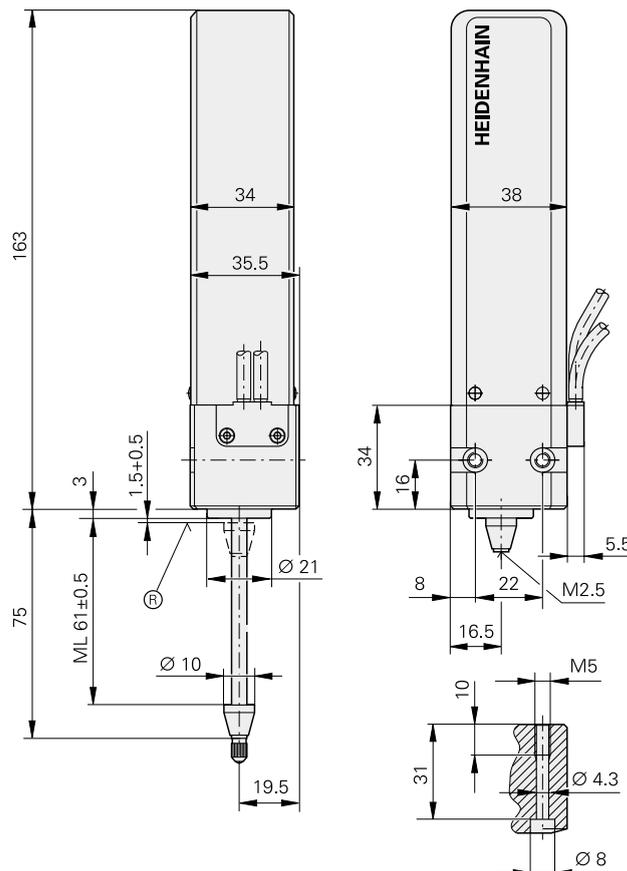
DIN ISO 8015
ISO 2768 - m H

⊗ = Referenzmarkenlage

CT 2500



CT 6000



Technische Kennwerte	CT 2501 CT 6001	CT 2502 CT 6002
Messbolzen-Antrieb	motorisch	koppelbar an bewegtes Maschinenteil
Maßverkörperung	DIADUR-Phasengitter-Teilung auf Zerodur®-Glaskeramik Teilungsperiode 4 µm	
Systemgenauigkeit bei 19 bis 21 °C <i>CT 2500</i> <i>CT 6000</i>	± 0,1 µm ohne Kompensation; ± 0,03 µm nach linearer Längenfehler-Kompensation ± 0,05 µm nach linearer Längenfehler-Kompensation	
empfohlener Messschritt	0,01 µm/0,005 µm (5 nm) mit ND 281 B	
Referenzmarke	ca. 1,5 mm vor oberem Anschlag	
Messweg <i>CT 2500</i> <i>CT 6000</i>	25 mm 60 mm	
Messkraft vertikal nach unten vertikal nach oben horizontal	1 N/1,25 N/1,75 N - /- /0,75 N - /0,75 N/1,25 N	-
erforderliche Vorschubkraft	-	0,1 N bis 0,6 N (je nach Betriebslage)
zulässige Querkraft	≤ 0,5 N	
Betriebslage	beliebig	
Vibration (55 bis 2000 Hz) Schock (11 ms)	≤ 100 m/s ² (EN 60 068-2-6) ≤ 1000 m/s ² (EN 60 068-2-27)	
Schutzart (EN 60529)	IP 50	
Arbeitstemperatur	10 bis 40 °C; Bezugstemperatur 20 °C	
Befestigung <i>CT 2500</i> <i>CT 6000</i>	Einspannschaft Ø 16h8 Planfläche	
Masse (ohne Kabel) <i>CT 2500</i> <i>CT 6000</i>	520 g 700 g	420 g 600 g
Ausgangssignale	~ 11 µAss; Signalperiode 2 µm	
Messgeschwindigkeit	≤ 24 m/min (abhängig von der Folge-Elektronik) ≤ 12 m/min mit der Messwertanzeige ND 281 B	
elektrischer Anschluss zul. Kabellänge	Kabel 1,5 m mit HEIDENHAIN-Stecker (Stift) 9-polig; Anpass- und Schnittstellen-Elektronik im Stecker integriert. 30 m max.	
Spannungsversorgung	5 V ± 5 %/< 180 mA	5 V ± 5 %/< 120 mA

erforderliches Zubehör	für CT 2501	für CT 6001
Steuergerät	SG 25M Id.-Nr. 317 436-01	SG 60M Id.-Nr. 317 436-02

CT 2500



CT 6000



HEIDENHAIN-METRO

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

- **hohe Wiederholgenauigkeit**
- **Messbolzenbetätigung über Drahtauslöser bzw. durch das Werkstück oder pneumatisch**

Die HEIDENHAIN-METRO-Messtaster MT 1200 und MT 2500 eignen sich aufgrund ihrer hohen Systemgenauigkeit und der kleinen Signalperiode besonders für genaue Messplätze und Prüfeinrichtungen. Sie besitzen kugelgeführte Messbolzen und lassen so hohe Querkraft-Belastungen zu.

Messbolzen-Antrieb

Die Messtaster der Baureihe **MT 12x1** und **MT 25x1** verfügen über einen Feder belasteten Messbolzen, der in Ruhelage ausgefahren ist. Als Sonderausführung „ohne Feder“ üben sie eine besonders geringe Messkraft auf das Messobjekt aus. Bei den „pneumatischen“ Messtastern **MT 1287** und **MT 2587** ist der Messbolzen in Ruhelage durch die eingebaute Feder eingefahren. Durch Anlegen von Druckluft fährt der Messbolzen in Messposition aus.

Anbau

Die Befestigung der Messtaster MT 1200 und MT 2500 erfolgt über den Norm-Einspannschaft 8h6. Als Zubehör ist ein Befestigungswinkel lieferbar, um die Messtaster an Planflächen oder an das Messstativ MS 200 von HEIDENHAIN anzubauen.

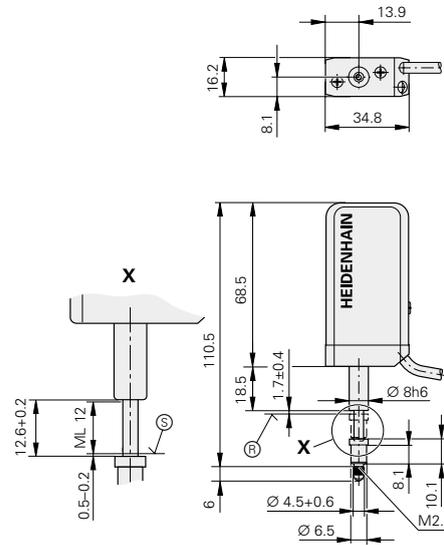
Ausgangssignale

Die Messtaster MT 1200 und MT 2500 sind mit drei verschiedenen Ausgangssignalen lieferbar.

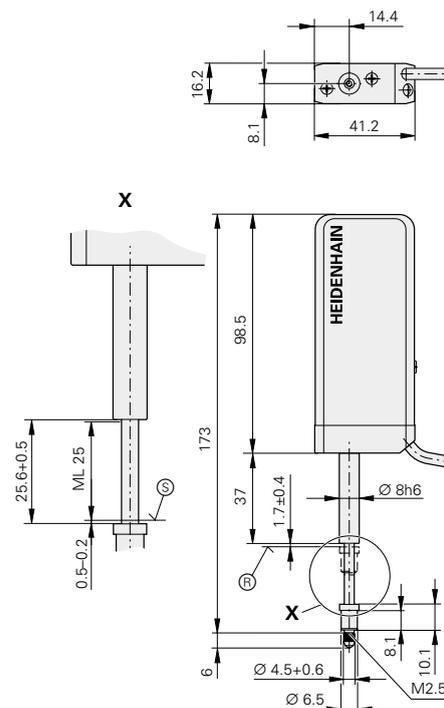
Die Versionen **MT 1201** und **MT 2501** liefern sinusförmige Stromsignale mit **11- μAss** -Pegel zum Anschluss an HEIDENHAIN-Folge-Elektroniken. Die Messtaster **MT 128x** und **MT 258x** geben sinusförmige Spannungssignale mit **1-Vss**-Pegel aus, die hoch interpolierbar sind.

Die **MT 1271** und **MT 2571** verfügen über eine integrierte Digitalisierungs- und Interpolations-Elektronik mit 5fach oder 10fach Interpolation (nach Bestellung) und geben Rechtecksignale im **TTL-Pegel** aus.

MT 1200



MT 2500



Mechanische Kennwerte

Messbolzenbetätigung
Messbolzen-Ruhelage

Maßverkörperung

Systemgenauigkeit

empfohlener Messschritt

Referenzmarke

Messweg

Messkraft vertikal nach unten
vertikal nach oben
horizontal
Ausführung „ohne Feder“
vertikal nach unten

zulässige Querkraft

Betriebslage

Vibration (55 bis 2000 Hz)
Schock (11 ms)

Schutzart (EN 60529)

Arbeitstemperatur

Befestigung

Masse (ohne Kabel)

Elektrische Kennwerte für Messtaster

Ausgangssignale
Signalperiode

Messgeschwindigkeit

elektrischer Anschluss

Steckverbinder

zul. Kabellänge zur Folge-Elektronik

Spannungsversorgung

mm



DIN ISO 8015

ISO 2768 - m H

Ⓢ = Referenzmarkenlage

MT 1201 $\sim 11 \mu\text{Ass}$ MT 1271 $\square\square\text{TTL}$ MT 1281 $\sim 1 \text{Vss}$		MT 2501 $\sim 11 \mu\text{Ass}$ MT 2571 $\square\square\text{TTL}$ MT 2581 $\sim 1 \text{Vss}$		MT 1287 $\sim 1 \text{Vss}$		MT 2587 $\sim 1 \text{Vss}$	
über Drahtabheber oder durch Prüfling ausgefahren				pneumatisch eingefahren			
DIADUR-Phasengitter-Teilung auf Zerodur®-Glaskeramik; Teilungsperiode 4 μm							
$\pm 0,2 \mu\text{m}$							
0,5 μm bis 0,05 μm							
ca. 1,5 mm vor oberen Anschlag							
12 mm		25 mm		12 mm		25 mm	
0,6 bis 0,85 N 0,35 bis 0,6 N 0,48 bis 0,73 N		0,6 N 0,28 N 0,44 N		0,2 bis 1,1 N 0,2 bis 0,9 N 0,2 bis 1 N			
0,12 N		0,16 N					
$\leq 0,8 \text{ N}$							
beliebig							
$\leq 100 \text{ m/s}^2$ (EN 60 068-2-6) $\leq 1000 \text{ m/s}^2$ (EN 60 068-2-27)							
IP 50							
10 bis 40 °C; Bezugstemperatur 20 °C							
Einspannschaft $\varnothing 8\text{h6}$							
100 g		180 g		100 g		180 g	

MT 1200



$\sim 11 \mu\text{Ass}$ MT 1201 MT 2501	$\square\square\text{TTL}$ MT 1271 MT 2571	$\sim 1 \text{Vss}$ MT 128x MT 258x
$\sim 11 \mu\text{Ass}$ 2 μm	$\square\square\text{TTL}$ 0,4 μm (5fach Interpolation) 0,2 μm (10fach Interpolation)	$\sim 1 \text{Vss}$ 2 μm
$\leq 30 \text{ m/min}$	siehe Tabelle S. 39	$\leq 30 \text{ m/min}$
Kabel 1,5 m mit Steckverbinder; Anpass- und Schnittstellen-Elektronik im Stecker integriert		
HEIDENHAIN-Stecker (Stift) 9-polig	Sub-D-Stecker (Stift) 15-polig	HEIDENHAIN-Stecker (Stift) 12-polig oder Sub-D-Stecker (Stift) 15-polig
30 m max.		
5 V $\pm 5 \%$ / < 85 mA	5 V $\pm 10 \%$ / < 120 mA	5 V $\pm 5 \%$ / < 85 mA

MT 2500



HEIDENHAIN-METRO

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

- **große Messwege**
- **zur Maß erfassung und Positionsmessung**

Haupteinsatzgebiete der HEIDENHAIN-METRO-Messtaster MT 60 und MT 101 sind aufgrund ihres großen Messwegs bei gleichzeitig hoher Genauigkeit in Wareneingangsprüfung, Fertigungsüberwachung, Qualitätskontrolle, kurz überall, wo Teile mit stark unterschiedlichen Abmessungen gemessen werden. Aber auch als hochgenaue Positionsmessgeräte sind sie z. B. an Verschiebeeinheiten oder Kreuztischen einfach anzubauen.

Messbolzen-Antrieb

Die Messtaster der **M-Version** haben einen eingebauten Elektromotor, der die Messbolzen ein- und ausfährt. Während der MT 101 M mit einer konstanten Messkraft arbeitet, lässt sich beim MT 60 M die Messkraft in drei Stufen einstellen. Die Messtaster der **K-Version** besitzen keinen Messbolzen-Antrieb; der Messbolzen ist frei beweglich. Er ist über eine Kupplung (siehe *Zubehör*) an ein bewegtes Maschinenelement (Verschiebeschlitten, Kreuztisch) anzukoppeln.

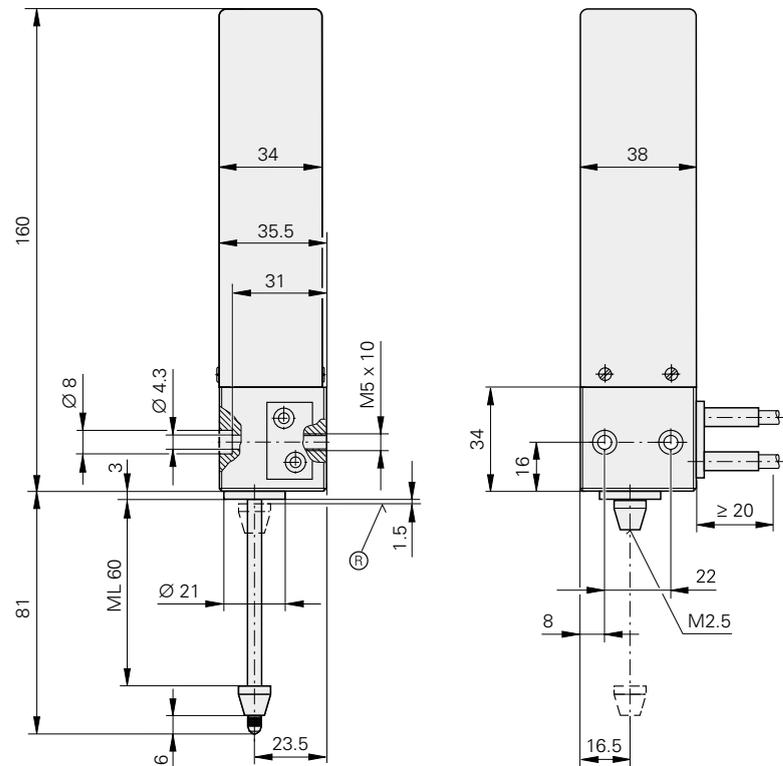
Anbau

Die Befestigung der Messtaster erfolgt mit zwei Schrauben an eine plane Fläche. Für die Messtaster der Version M liefert HEIDENHAIN als Zubehör die Messstative MS 100 und MS 200

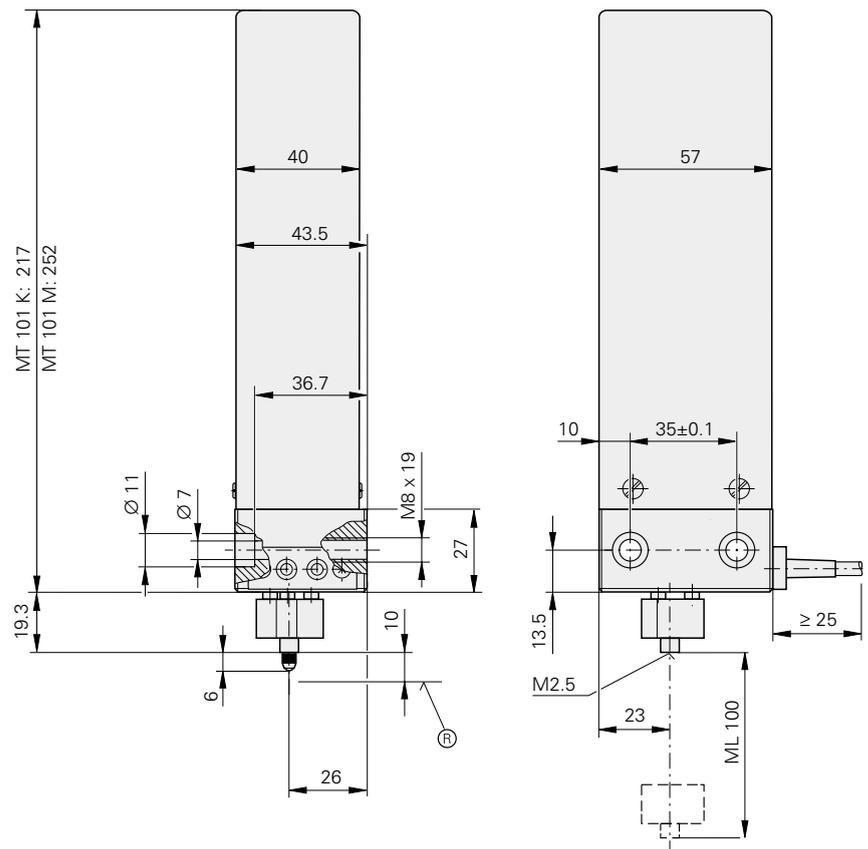
Ausgangssignale

Die Messtaster MT 60 und MT 101 liefern $\sim 11\text{-}\mu\text{A}_{\text{SS}}$ -Stromsignale zum Anschluss an HEIDENHAIN-Folge-Elektroniken.

MT 60



MT 101



mm



DIN ISO 8015
ISO 2768 - m H

⊗ = Referenzmarkenlage

Kennwerte	MT 60M MT 60K	MT 101M MT 101K
Messbolzen- Antrieb <i>MT xxM MT xxK</i>	motorisch koppelbar an bewegtes Maschinenteil	
Maßverkörperung	DIADUR-Teilung auf Quarzglas Teilungsperiode 10 µm	
Systemgenauigkeit	± 0,5 µm	± 1 µm
empfohlener Messschritt	1 µm bis 0,1 µm	
Referenzmarke	ca. 1,5 mm von oben	ca. 10 mm von oben
Messweg	60 mm	100 mm
Messkraft vertikal nach unten vertikal nach oben horizontal	bei MT 60M 1 N/1,25 N/1,75 N – /– /0,75 N – /0,75 N/1,25 N	bei MT 101M 0,7 N mit SG 101V – 0,7 N mit SG 101H
erforderliche Vorschub- kraft (bei MT xxK)	0,1 bis 0,6 N (je nach Betriebslage)	0,5 bis 2 N (je nach Betriebslage)
Zulässige Querkraft	≤ 0,5 N	≤ 2 N
Betriebslage <i>MT xxM</i> <i>MT xxK</i>	beliebig beliebig	vertikal nach unten mit SG 101V horizontal mit SG 101H beliebig
Vibration (55 bis 2000 Hz) Schock (11 ms)	≤ 100 m/s ² (EN 60 068-2-6) ≤ 1000 m/s ² (EN 60 068-2-27)	
Schutzart (EN 60529)	IP 50	
Arbeitstemperatur	10 bis 40 °C; Bezugstemperatur 20 °C	
Befestigung	Planfläche	
Masse ca. <i>MT xxM MT xxK</i>	700 g 600 g	1400 g 1200 g
Ausgangssignale	~ 11 µAss; Signalperiode 10 µm	
Messgeschwindigkeit	≤ 60 m/min (abhängig von der Folge-Elektronik)	
elektrischer Anschluss zul. Kabellänge	Kabel 1,5 m mit HEIDENHAIN-Stecker (Stift) 9-polig; 30 m max.	
Spannungs- versorgung <i>MT xxM MT xxK Steuergerät</i>	5 V ± 5 %/< 180 mA 5 V ± 5 %/< 120 mA –	5 V ± 5 %/< 180 mA 5 V ± 5 %/< 120 mA über Netzteil

erforderliches Zubehör	für MT 60M	für MT 101M
Steuergerät	SG 60M	vertikale Lage: SG 101V horizontale Lage: SG 101H
Netzteil für 230 V für 110 V	– –	Id.-Nr. 290262-01 Id.-Nr. 231019-01

MT 60M



MT 101M



HEIDENHAIN-SPECTO

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

- **besonders kompakte Abmessungen**
- **Spritzwasser geschützt**

Die HEIDENHAIN-SPECTO-Messtaster eignen sich aufgrund ihrer besonders kompakten Abmessungen vor allem zum Einsatz an Mehrstellen-Messplätzen und Prüfvorrichtungen.

Messbolzen-Antrieb

Die Messtaster der Baureihe **ST 12x8** und **ST 30x8** verfügen über einen Feder belasteten Messbolzen, der in Ruhelage ausgefahren ist.

Bei den „pneumatischen“ Messtastern **ST 12x7** und **ST 30x7** ist der Messbolzen in Ruhelage durch die eingebaute Feder eingefahren. Durch Anlegen von Druckluft fährt der Messbolzen in Messposition aus.

Anbau

Die Befestigung der HEIDENHAIN-SPECTO-Messtaster erfolgt über den Norm-Einspannschaft 8h6.

Ausgangssignale

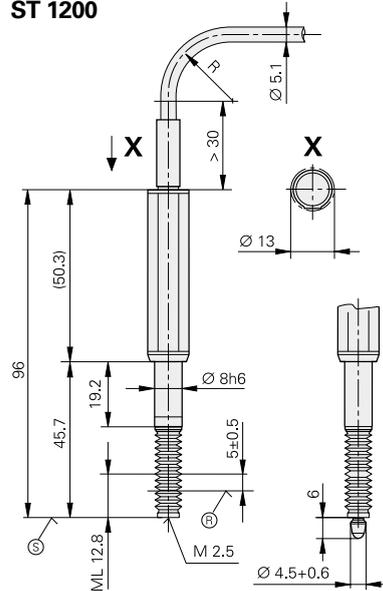
Die HEIDENHAIN-SPECTO-Messtaster gibt es mit drei verschiedenen Ausgangssignalen.

Die Versionen **ST 120x** und **ST 300x** liefern sinusförmige Stromsignale mit **11- μAss** -Pegel zum Anschluss an HEIDENHAIN-Folge-Elektroniken.

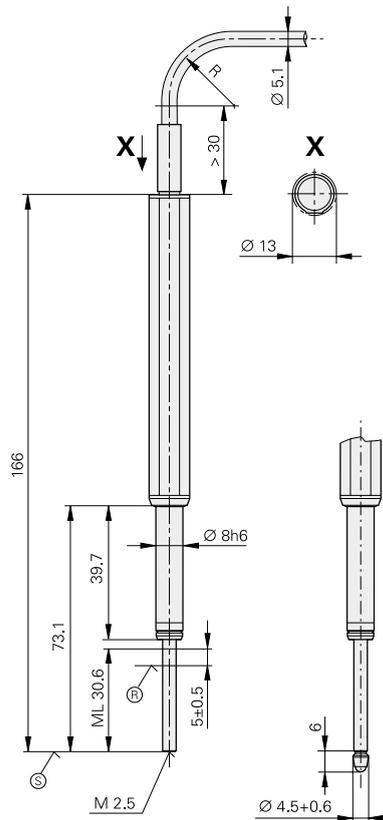
Die Messtaster **ST 128x** und **ST 308x** geben sinusförmige Spannungssignale mit **1-V_{SS}**-Pegel aus, die hoch interpolierbar sind.

Die **ST 127x** und **ST 307x** verfügen über eine integrierte Digitalisierungs- und Interpolations-Elektronik mit 5fach oder 10fach Interpolation (nach Bestellung). Sie geben Rechtecksignale im **TTL-Pegel** aus.

ST 1200



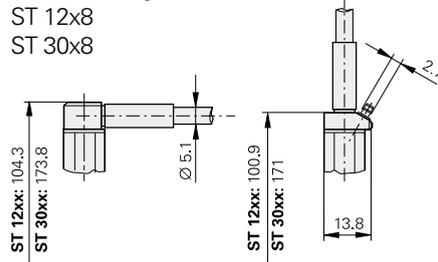
ST 3000



seitlicher Kabelausgang
alternativ möglich bei

ST 12x8
ST 30x8

ST 12x7
ST 30x7



mm



DIN ISO 8015
ISO 2768 - m H

⊗ = Referenzmarkenlage
⊙ = Beginn der Messlänge

Mechanische Kennwerte

Messbolzenbetätigung
Messbolzen-Ruhelage

Maßverkörperung

Systemgenauigkeit

empfohlener Messschritt

Referenzmarke

Messweg

Messkraft bei einfahrendem Messbolzen
vertikal nach unten
vertikal nach oben
horizontal

zulässige Querkraft

Betriebslage

Vibration (55 bis 2000 Hz)
Schock (11 ms)

Schutzart (EN 60 529)

Arbeitstemperatur

Befestigung

Masse (ohne Kabel)

Elektrische Kennwerte für Messtaster

Ausgangssignale/
Signalperiode

Messgeschwindigkeit

elektrischer Anschluss

Steckverbinder

zul. Kabellänge zur Folge-Elektronik

Spannungsversorgung

ST 1208 \sim 11 μ Ass ST 1278 \square TTL ST 1288 \sim 1 Vss		ST 3008 \sim 11 μ Ass ST 3078 \square TTL ST 3088 \sim 1 Vss		ST 1207 \sim 11 μ Ass ST 1277 \square TTL ST 1287 \sim 1 Vss		ST 3007 \sim 11 μ Ass ST 3077 \square TTL ST 3087 \sim 1 Vss	
durch Prüfling ausgefahren				pneumatisch eingefahren			
DIADUR-Teilung auf Glas; Teilungsperiode 20 μ m							
\pm 1 μ m							
1 μ m/0,5 μ m							
ca. 5 mm vor oberen Anschlag							
12 mm		30 mm		12 mm		30 mm	
0,6 bis 1,8 N 0,4 bis 1,6 N 0,5 bis 1,7 N		0,7 bis 1,4 N 0,3 bis 1,0 N 0,5 bis 1,2 N		0,4 bis 3,4 N je nach Druck und Betriebslage		0,4 bis 2,4 N je nach Druck und Betriebslage	
\leq 0,8 N							
beliebig							
\leq 100 m/s ² (EN 60 068-2-6) \leq 1000 m/s ² (EN 60 068-2-27)							
IP 64							
10 bis 40 °C; Bezugstemperatur 20 °C							
Einspannschaft \varnothing 8h6							
40 g		50 g		40 g		50 g	

\sim 11 μ Ass ST 120x ST 300x	\square TTL ST 127x ST 307x	\sim 1 Vss ST 128x ST 308x
\sim 11 μ Ass 20 μ m	\square TTL 4 μ m (5fach Interpolation) 2 μ m (10fach Interpolation)	\sim 1 Vss 20 μ m
72 m/min	siehe Tabelle S. 39	72 m/min
Kabel 1,5 m mit Steckverbinder; Anpass- und Schnittstellen-Elektronik im Stecker integriert		
HEIDENHAIN-Stecker (Stift) 9-polig	Sub-D-Stecker (Stift) 15-polig	HEIDENHAIN-Stecker (Stift) 12-polig oder Sub-D-Stecker (Stift) 15-polig
30 m max.		
5 V \pm 5 %/< 50 mA	5 V \pm 10 %/< 120 mA	5 V \pm 5 %/< 50 mA

ST 1200



ST 3000

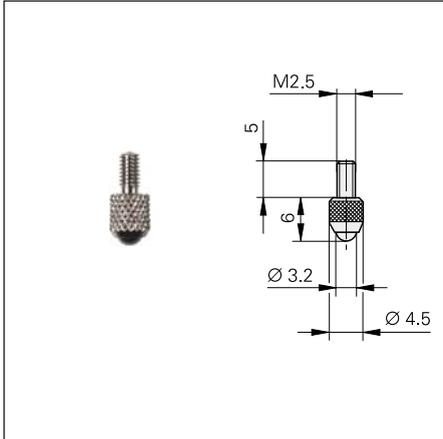


Zubehör

Messeinsätze

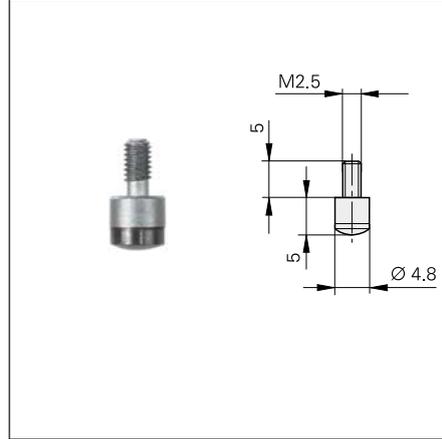
Messeinsatz kugelig

Stahl Id.-Nr. 202 504-01
 Hartmetall Id.-Nr. 202 504-02
 Rubin Id.-Nr. 202 504-03



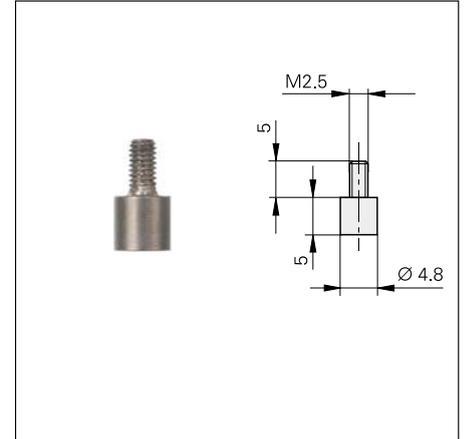
Messeinsatz kalottenförmig

Hartmetall Id.-Nr. 229232-01



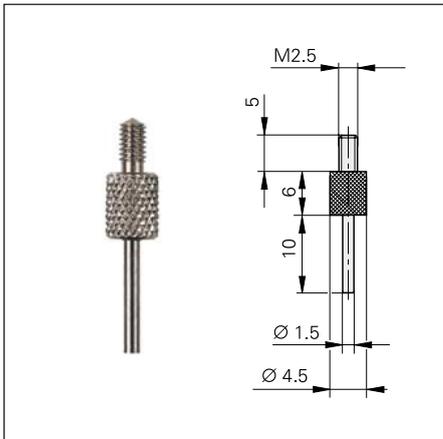
Messeinsatz plan

Stahl Id.-Nr. 270922-01
 Hartmetall Id.-Nr. 202 506-01



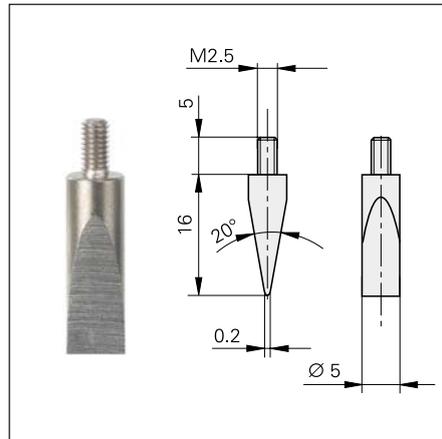
Messeinsatz stiftförmig

Stahl Id.-Nr. 202 505-01



Messeinsatz schneidenförmig

Stahl Id.-Nr. 202 503-01

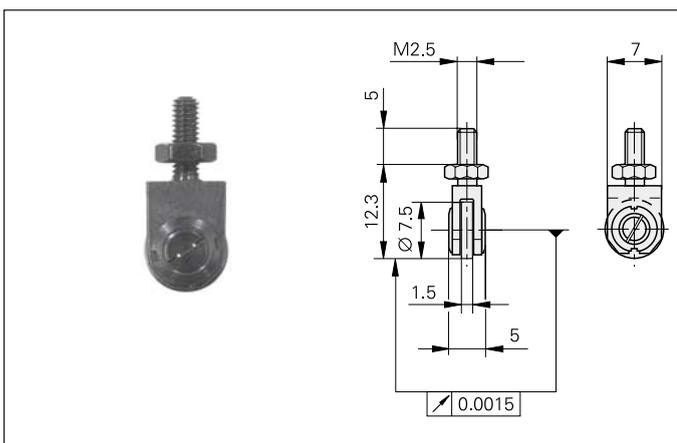


mm

 DIN ISO 8015
 ISO 2768 - m H

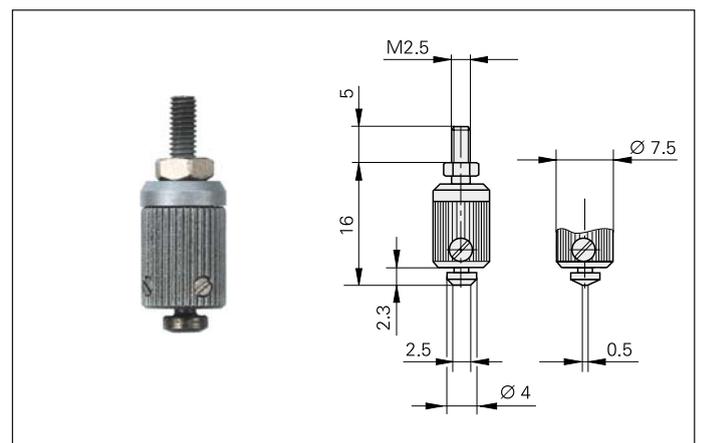
Messrolle, Stahl
 für eine reibungsarme Antastung bewegter Oberflächen

ballig Id.-Nr. 202 502-01
 zylindrisch Id.-Nr. 202 502-02



Messeinsatz justierbar, Hartmetall
 für eine exakt parallele Ausrichtung zur Messtisch-Oberfläche

plan Id.-Nr. 202 507-01
 schneidenförmig Id.-Nr. 202 508-01



Steuergeräte, Kupplung

Steuergerät für CT 2501, CT 6001, MT 60M, MT 101M

Das Steuergerät ist für die Messtaster mit motorischem Messbolzen-Antrieb notwendig. Die Messbolzen-Bewegung 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.-Nr.: 317436-01

SG 60M

Id.-Nr.: 317436-02

SG 101V

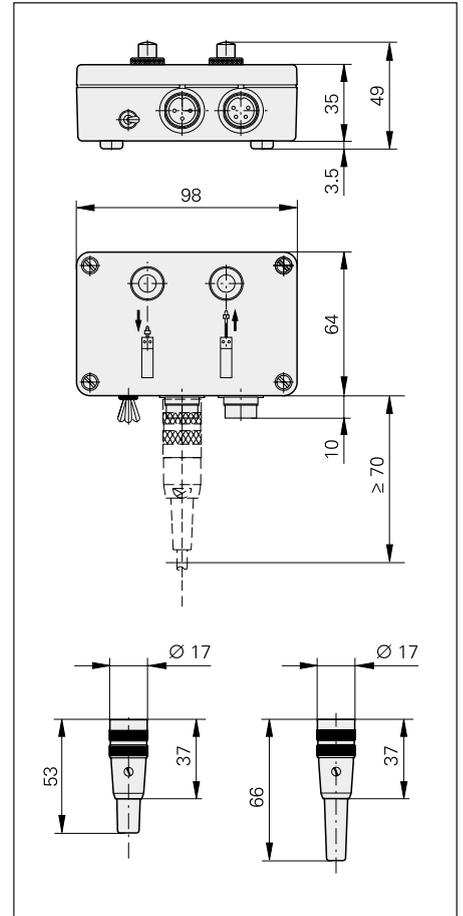
für vertikale Gebrauchslage des MT 101M
Id.-Nr.: 361140-01

SG 101H

für horizontale Gebrauchslage des MT 101M
Id.-Nr.: 361140-02

Stecker (Buchse) 3-polig

für externe Bedienung des Steuergeräts
Id.-Nr.: 340646-05

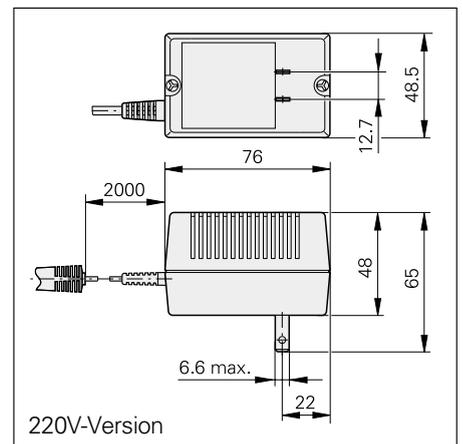


Netzgerät für SG 101V/H

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

Netzgerät 230 V
Id.-Nr.: 290262-01

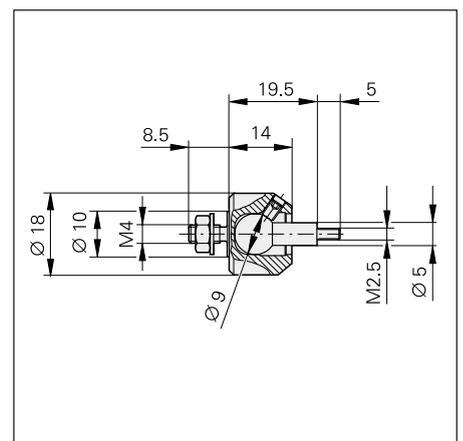
Netzgerät 110 V
Id.-Nr.: 231019-01



Kupplung

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

Id.-Nr. 206310-01



mm
DIN ISO 8015
ISO 2768 - m H

Zubehör für HEIDENHAIN-CERTO Messstativ

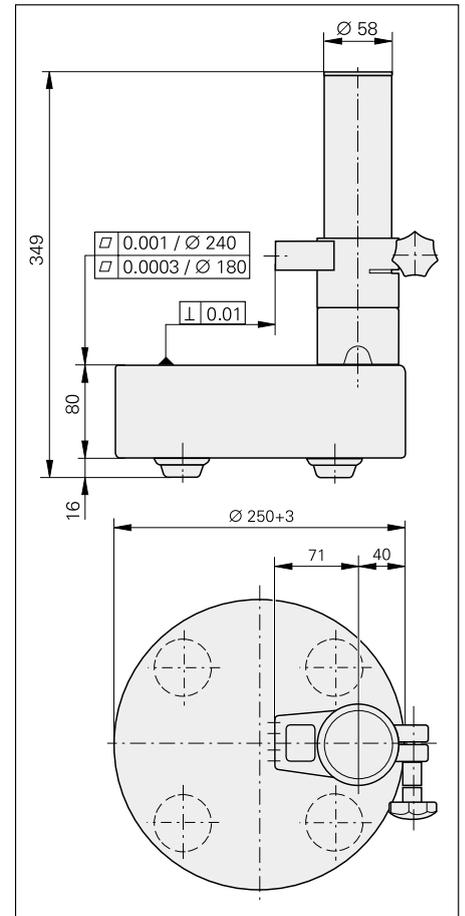
Messstativ CS 200

für Messtaster CT 2501*
CT 6001

Id.-Nr.: 221 310-01

Gesamthöhe 349 mm
Messtisch \varnothing 250 mm
Säule \varnothing 58 mm
Gewicht 15 kg

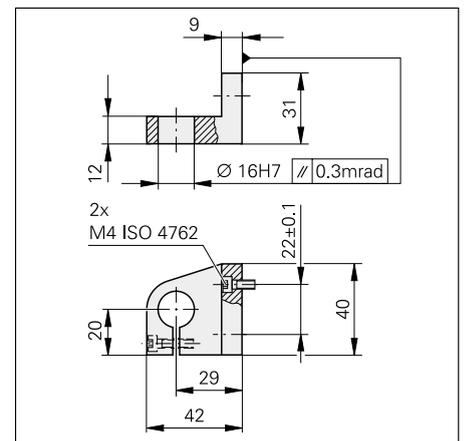
*) mit spezieller Halterung



Halterung für CS 200

zum Anbau des CT 2501 mit
 \varnothing 16 mm-Spannschaft

Id.-Nr.: 324 391-01



mm



DIN ISO 8015
ISO 2768 - m H

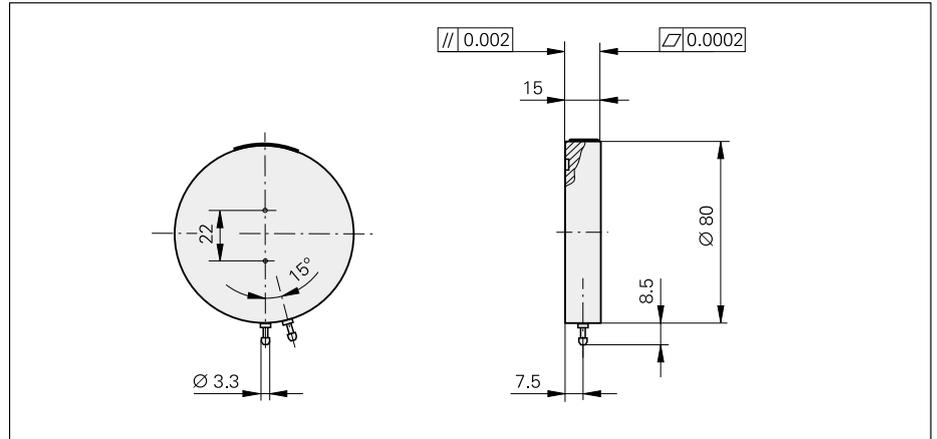
Keramikauflage, Membranverdichter

Keramikauflage

Verschleißfeste Arbeitsfläche mit hoher Oberflächengüte speziell zur Endmaßprüfung

Id.-Nr.: 223 100-01

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.

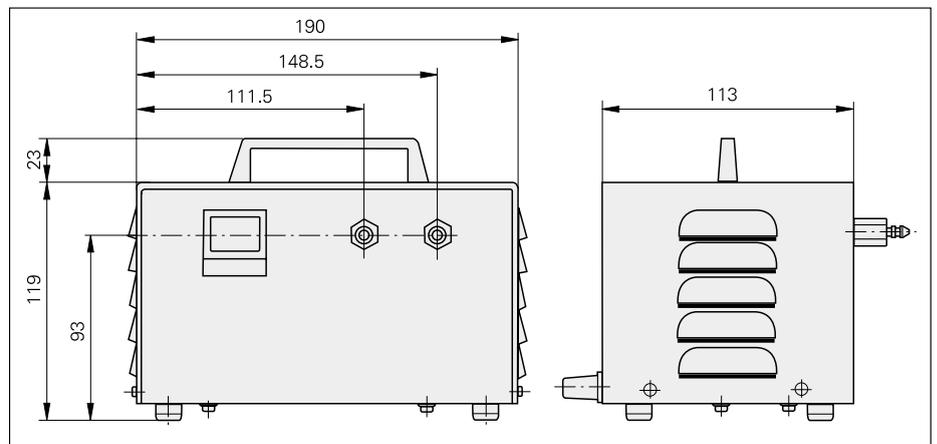


Membranverdichter

Unterdruckquelle zum Ansaugen von Prüfling und Keramikauflage

Id.-Nr.: 227 967-01

Netzspannung 230 V/50 Hz
Leistungsaufnahme 20 W
Gewicht 2,3 kg

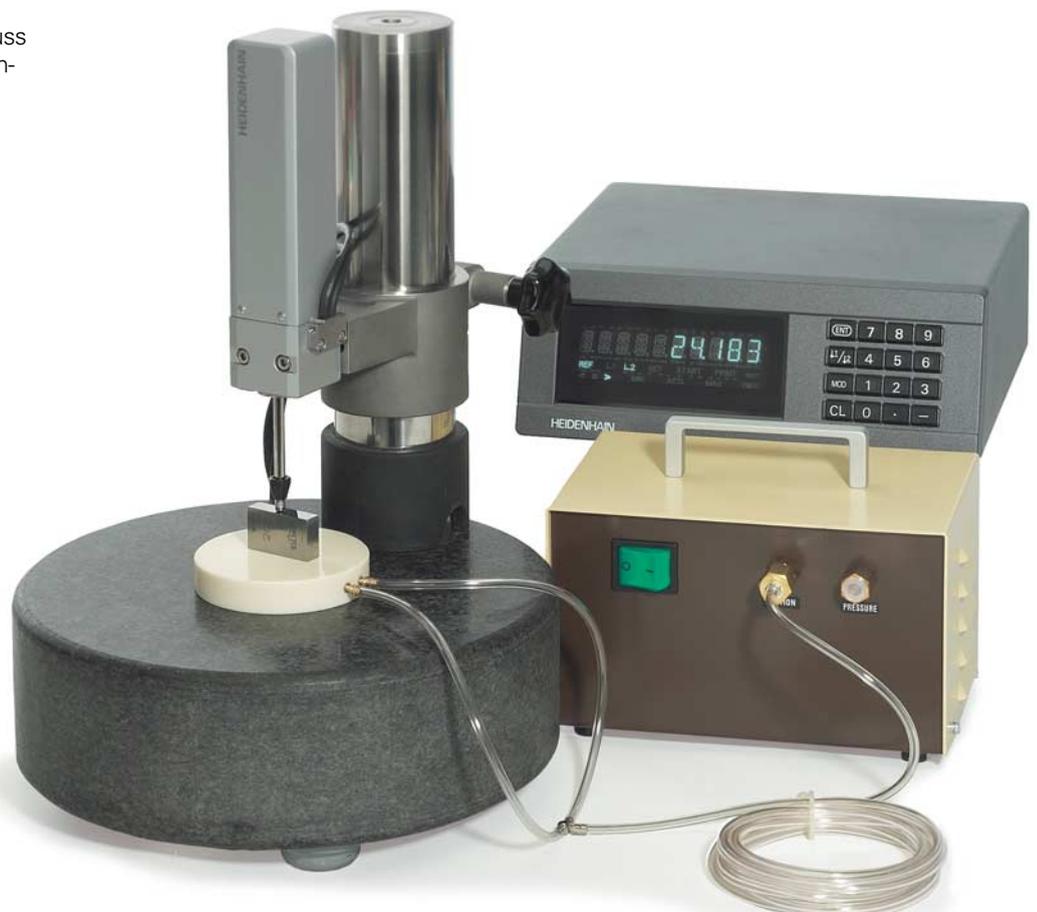


Teilesatz

Druckluftkomponenten zum Anschluss der Keramikauflage an den Membranverdichter.

Id.-Nr.: 233 501-ZY

Druckluftschlauch 3 m
T-Stück
Anschlussstück



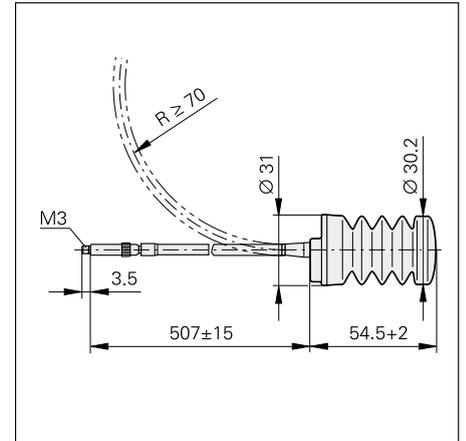
mm
DIN ISO 8015
ISO 2768 - m H

Zubehör für 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.-Nr. 257 790-01



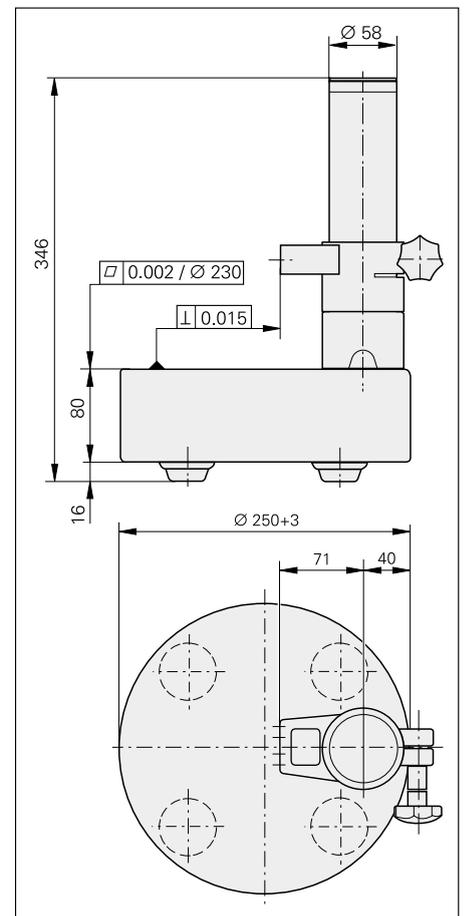
Messstativ MS 200

für Messtaster ST*
MT 1200*
MT 2500*
MT 60 M
MT 101 M

Id.-Nr.: 244 154-01

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

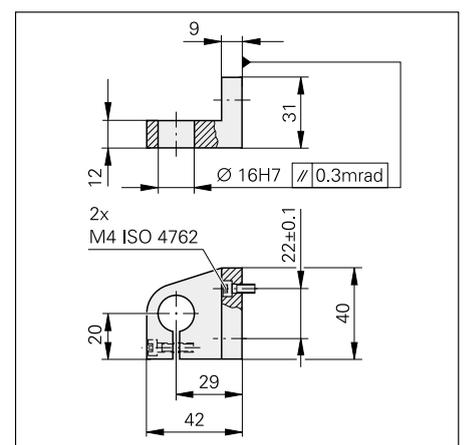
*) mit spezieller Halterung



Halterung für MS 200

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

Id.-Nr. 324 391-02



mm

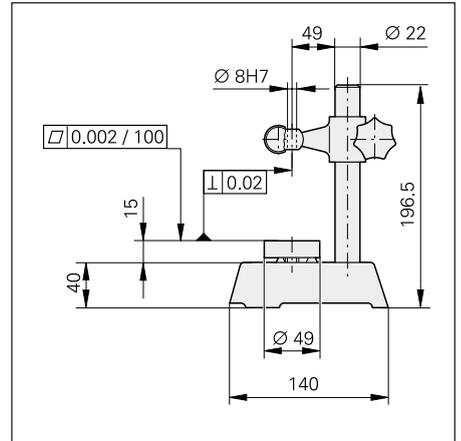
DIN ISO 8015
ISO 2768 - m H

Messtativ MS 45

für Messtaster ST
MT 1200
MT 2500

Id.-Nr.: 202 162-02

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



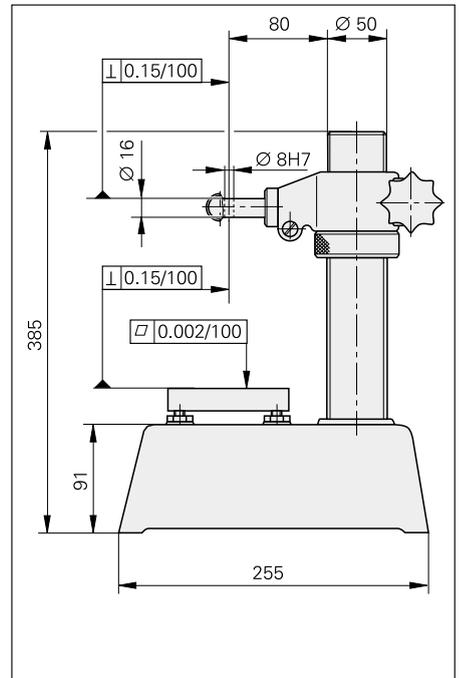
Messtativ MS 100

für Messtaster ST
MT 1200
MT 2500
MT 60M*
MT 101M*

Id.-Nr.: 202 164-02

Gesamthöhe 385 mm
Messtisch 100 mm x 115 mm
Säule Ø 50 mm
Gewicht 18 kg

*) mit spezieller Halterung

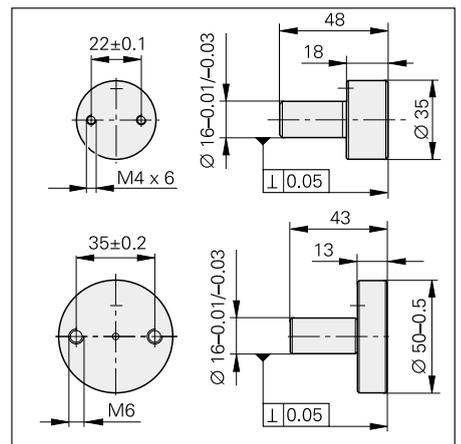


Halterung für MS 100

zum Anbau der Messtaster MT 60M
Id.-Nr. 207 479-01

zum Anbau der Messtaster MT 101M
Id.-Nr. 206 260-01

mm
DIN ISO 8015
ISO 2768 - m H



Messwertanzeigen

Baureihe ND 200 B

Die Baureihe ND 200 B bietet Messwertanzeigen für den Anschluss von Messtastern mit sinusförmigen Ausgangssignalen mit 11- μ Ass-Pegel. An die Messwertanzeige ND 281 B ist auch ein Messtaster mit sinusförmigen 1-V_{SS}-Signalen anschließbar.

Funktionen

Die Messwertanzeigen ND 281 B und ND 282 B bieten Funktionen für das **Klassieren** oder die **Minimum/Maximum-Erfassung** von Messreihen. Die ND 231 B mit **Summen/Differenz-Anzeige** verfügt über die Anschlussmöglichkeit von zwei Messtastern.

Diese Messwertanzeigen eignen sich mit ihren **Schaltausgängen und -eingängen** auch für den Einsatz in einfach-automatisierter Umgebung.

Datenschnittstellen

Um an Mess- und Prüfplätzen die Messergebnisse per Datenschnittstelle an einen Drucker oder zur Weiterverarbeitung an einen PC auszugeben, besitzen die Messwertanzeigen eine serielle **V.24/RS-232-C** Datenschnittstelle oder einen parallelen **BCD**-Ausgang.

V.24/RS-232-C

Die Messwertanzeigen ND 221 B, ND 231 B und ND 281 B sind mit der **seriellen** Normschnittstelle V.24 nach CCITT-Empfehlung bzw. RS-232-C nach EIA-Standard ausgestattet. Die Übertragungsgeschwindigkeit ist einstellbar von 110 bis 38400 Baud.

Zubehör:

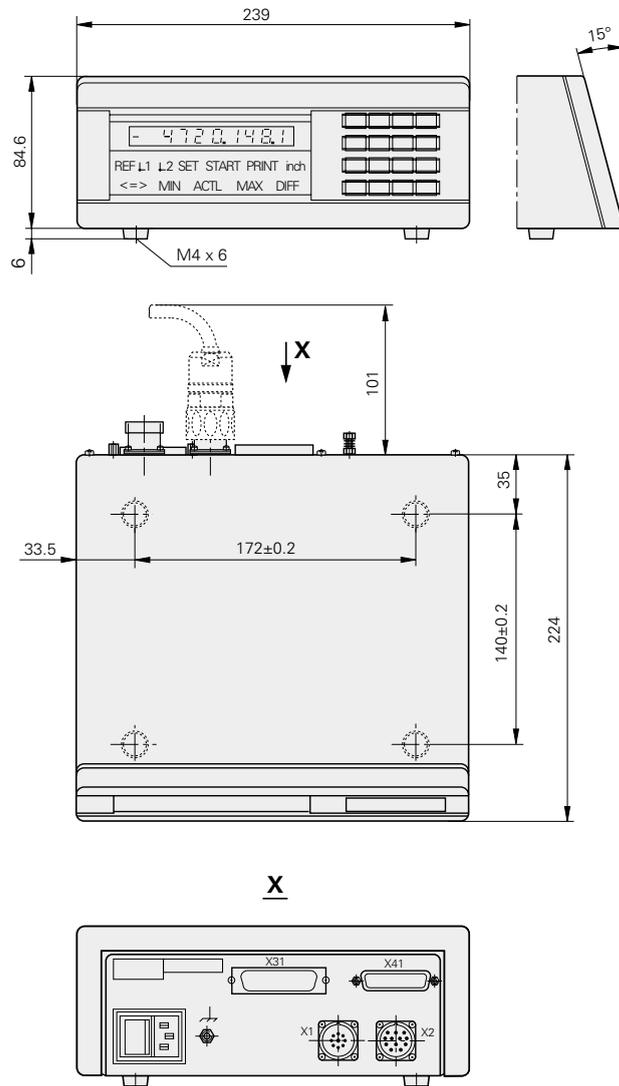
Datenübertragungskabel V.24

verdrahtet mit Sub-D-Stecker (Stift) 25-polig und Sub-D-Stecker (Buchse) 9-polig
Id.-Nr. 368 017-xx

BCD

Die ND 282 B gibt den Messwert **parallel** BCD-codiert (Binär-codierte Dezimalen) im TTL-Pegel aus.

Die **Datenausgabe** kann über die Tastatur am ND, über einen externen Befehl oder bei V.24/RS-232-C per Software-Befehl Ctrl B bzw. bei BCD über einen einstellbaren internen Takt gestartet werden. Damit wird der Messwert in einen Zwischenspeicher abgelegt und anschließend ausgegeben.



**Messgeräte-
Eingänge**

**max. Eingangs-
frequenz**

Unterteilungsfaktor

Anzeigeschritt*

**Anzeige
Positionswerte**

Statusanzeige

Funktionen

**Achsfehler-
Kompensation**

Datenschnittstelle

**Übertragungs-
raten**

**Schaltausgänge
für Automatisie-
rungs-Aufgaben**

**Schalteingänge
für Automatisie-
rungs-Aufgaben**

Netzanschluss

Leistungsaufnahme

Arbeitstemperatur

Schutzart (EN 60 529)

Gewicht

mm



DIN ISO 8015
ISO 2768 - m H

ND 221B	ND 281B	ND 282B	ND 231B
1 x \sim 11 μ Ass	1 x \sim 11 μ Ass oder 1 x \sim 1 V _{SS} wählbar	1 x \sim 11 μ Ass	2 x \sim 11 μ Ass
100 kHz	11 μ A _{SS} : 100 kHz 1 V _{SS} : 500 kHz	50 kHz	100 kHz
bis 1024fach		bis 200fach	bis 1024fach
0,002 μ m bis 5 μ m		0,1 μ m bis 5 μ m	0,002 μ m bis 5 μ m
9 Dekaden plus Vorzeichen; REF, Zoll, Bezugspunkt 1/Bezugspunkt 2, Bezugspunkt-Setzen SET			
Maßfaktor (SCL)	PRINT, MIN/MAX/DIFF/ACTL, START, Klassieren (< = >), Maßfaktor (SCL)		
<ul style="list-style-type: none"> Referenzmarken-Auswertung REF für abstandscodierte oder einzelne Referenzmarken 2 Bezugspunkte; Schnelles Nullen der Anzeige 			
–	<ul style="list-style-type: none"> Klassieren Minimum-/Maximum-Erfassung 	<ul style="list-style-type: none"> Klassieren Summen-/Differenz-Anzeige 	
linear und nichtlinear über 64 Stützpunkte			
V.24/RS-232-C		BCD	V.24/RS-232-C
110 bis 38400 Baud		0,2 μ s bis 25,6 μ s**	110 bis 38400 Baud
–	<ul style="list-style-type: none"> Nulldurchgang Schaltpunkte 1 und 2 Klassiersignale „<“ und „>“ Fehler 		
–	<ul style="list-style-type: none"> Anzeige nullen; Anzeige setzen Messwertausgabe und ggf. Stoppen der Anzeige (Impuls oder Kontakt) Referenzpunkt anfahren Referenzimpulssperre X1 		
	<ul style="list-style-type: none"> extern MIN/MAX wählen MIN-Anzeige MAX-Anzeige DIFF-Anzeige Messreihen starten 	<ul style="list-style-type: none"> Anzeige X1/X2 Summen-Anzeige Differenz-Anzeige Referenzimpulssperre X2 	
–		BCD deaktivieren	–
primärgetaktetes Netzteil 100 V \sim bis 240 V \sim (–15 % bis +10 %), 50 Hz bis 60 Hz (\pm 2 Hz)			
8 W			
0 °C bis 45 °C			
IP 40, Frontplatte IP 54			
1,5 kg			



* abhängig von der Signalperiode des angeschlossenen Messtasters

** Einspeicherrate bei schnellem mitlaufenden BCD-Ausgang

Funktionen der Messwertanzeigen

Die Messwertanzeigen verfügen über anwendungsorientierte Funktionen und bilden so zusammen mit dem Messtaster einen „Stand-alone“-Messplatz.

Referenzmarken-Auswertung REF

Die letzte durch Nullen oder Bezugswert-Setzen festgelegte Zuordnung zwischen Messbolzen-Position und Anzeigewert geht nach Abschalten der Netzspannung oder Stromausfall verloren; mit Hilfe der Referenzmarken-Auswertung REF kann diese Zuordnung einfach durch Überfahren der Referenzmarke reproduziert werden.

Bezugspunkte

Mit den Messwertanzeigen der Baureihe ND 200 können zwei Bezugspunkte festgelegt werden. Die Anzeige lässt sich einfach per Taste auf einen der beiden Bezugspunkte umschalten.

Umstellen der Zählrichtung

Die positive Zählrichtung kann wahlweise dem einfahrenden oder dem ausfahrenden Messbolzen zugeordnet werden.

Umstellen des Anzeigeschritts

Der Anzeigeschritt lässt sich einfach umstellen und so an die jeweilige Anwendung anpassen.

Schaltausgänge

Für halbautomatisierte Positionieraufgaben stehen Schaltausgänge zur Verfügung, die z. B. für die Vorabschaltung – zum Reduzieren des Vorschubs – und Endabschaltung genutzt werden können.

Maximum-/Minimum-Erfassung

Aus einer Messreihe können die Anzeigen **ND 281 B** und **ND 282 B** den maximalen und den minimalen Wert speichern. Eine Messreihe wird entweder über die Tastatur oder über einen Schalteingang am Sub-D-Anschluss gestartet.

Zu Beginn einer Messreihe übernimmt die Anzeige den ersten Messwert in den Speicher für die minimalen und maximalen Werte. Alle 0,5 ms vergleicht die Anzeige den aktuellen Messwert und den Speicherinhalt; sie speichert einen neuen Messwert, wenn er größer als der gespeicherte maximale oder kleiner als der gespeicherte minimale Wert ist.

Die Messwertanzeige kann entweder den maximalen oder den minimalen Wert sowie die Differenz oder den aktuellen Messwert anzeigen. Die Anzeige lässt sich über die Tastatur oder über einen Schalteingang am Sub-D-Anschluss umschalten.

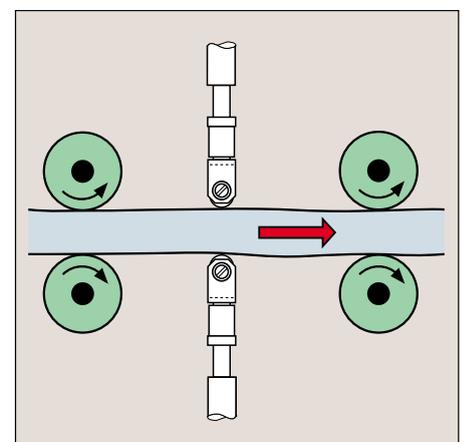
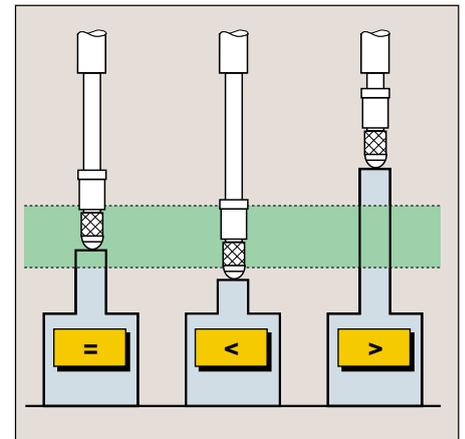
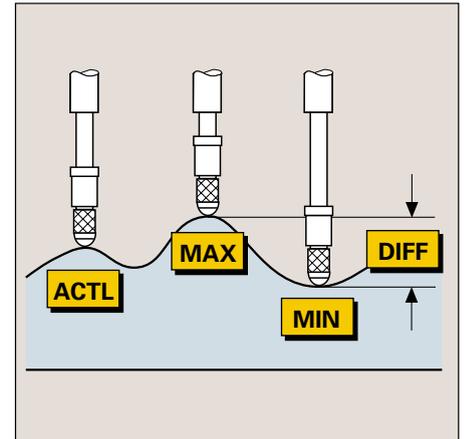
Klassieren

Die Messwertanzeigen **ND 231 B**, **ND 281 B** und **ND 282 B** können Werkstücke auf Maßhaltigkeit prüfen und in Klassen einteilen.

Beim Klassieren vergleicht die Anzeige den angezeigten Messwert mit einem oberen und unteren Grenzwert, die vorher über die Tastatur eingegeben wurden. Die Auswertung, d. h. ob der Messwert unter, über oder innerhalb der zulässigen Toleranz liegt, wird über die Symbole $< = >$ in der Statusanzeige dargestellt; zusätzlich liegt ein entsprechendes Signal an den Schaltausgängen (Sub-D-Anschluss) an.

Summen-/Differenz-Anzeige

An die Messwertanzeige **ND 231 B** können gleichzeitig zwei Messtaster angeschlossen werden. Der ND 231 B berechnet aus den beiden Messwerten die Summe oder die Differenz und zeigt das Ergebnis an. Die Messwerte der beiden Messtaster lassen sich auch einzeln anzeigen.



Zählerkarten

IK 220

PC-Zählerkarte

Die IK 220 ist eine Einschub-Karte für AT-kompatible PCs zur Messwerterfassung von **zwei inkrementalen oder absoluten Längen- und Winkelmessgeräten**. Die Unterteilungs- und Zähl-Elektronik **unterteilt die sinusförmigen Eingangssignale** bis zu **4096fach**. Eine Treiber-Software gehört zum Lieferumfang.



IK 220					
Eingangssignale (umschaltbar)	<table border="1"> <tr> <td>$\sim 1 V_{SS}$</td> <td>$\sim 11 \mu A_{SS}$</td> <td>EnDat</td> <td>SSI</td> </tr> </table>	$\sim 1 V_{SS}$	$\sim 11 \mu A_{SS}$	EnDat	SSI
$\sim 1 V_{SS}$	$\sim 11 \mu A_{SS}$	EnDat	SSI		
Messgerät-Eingänge	2 Sub-D-Anschlüsse (15-polig) Stift				
Eingangsfrequenz (max.)	<table border="1"> <tr> <td>500 kHz</td> <td>33 kHz</td> <td>–</td> </tr> </table>	500 kHz	33 kHz	–	
500 kHz	33 kHz	–			
Kabellänge (max.)	<table border="1"> <tr> <td>60 m</td> <td>10 m</td> </tr> </table>	60 m	10 m		
60 m	10 m				
Signal-Unterteilung (Signalperiode: Messschritt)	bis zu 4096fach				
Datenregister für Messwerte (je Kanal)	48 bit (44 bit genutzt)				
Interner Speicher	für 8192 Postionswerte				
Schnittstelle	PCI-Bus (Plug and Play)				
Treiber-Software und Demonstrations-Programm	für WINDOWS 95/98/NT/2000/XP in VISUAL C++, VISUAL BASIC und BORLAND DELPHI				
Abmessungen	ca. 190 mm × 100 mm				

IK 410V

Zählerkarte mit 16-Bit Mikrocomputer-Schnittstelle

Die IK 410V ist eine Interpolations- und Zähler-Platine für ein inkrementales Messgerät mit zusätzlichem Eingang für Kommutierungs-Signale (ein Sinus/Cosinus pro Umdrehung).

Sie wird direkt auf die Platine einer kundenspezifischen Elektronik gesteckt.



IK 410V	
Eingangssignale	Inkremental-Signale: $1 \times \sim 1 V_{SS}$ Kommutierungs-Signale: $1 \times \text{Sinus/Cosinus} (1 V_{SS})$
Signal-Unterteilung (Signalperiode: Messschritt)	bis zu 1024fach
Eingangsfrequenz	max. 350 kHz
Zähler	32 bit
Schnittstelle	16-Bit-Mikrocomputer-Schnittstelle
Treibersoftware	BORLAND C und C++, TURBO PASCAL
Datenformat	MOTOROLA- oder INTEL-Format
Abmessungen	100 mm × 65 mm

Inkrementalsignale

$$\sim 1 V_{SS}$$

Die **sinusförmigen Inkrementalsignale A und B** sind um 90° el. phasenverschoben und haben einen Signalpegel von typ. $1 V_{SS}$. Der Nutzanteil des **Referenzmarkensignals R** beträgt ca. $0,5 V$. Die Signalpegel beziehen sich auf die Differenz zwischen den zusammengehörigen Ausgängen. Die Angaben zur Signalgröße gelten bei $U_P = 5 V \pm 5\%$ am Messtaster. Die Signalgröße ändert sich mit zunehmender Abtastfrequenz. Über Sensorleitungen lässt sich von der Folge-Elektronik aus die Spannung am Messgerät erfassen und gegebenenfalls mit einer entsprechenden Regeleinrichtung nachregeln.

MT 128x, MT 258x, ST 128x, ST 308x

Ausgangssignale Inkrementalsignale	sinusförmige Spannungssignale $\sim 1 V_{SS}$ 2 annähernd sinusförmige Signale A und B Signalpegel M: 0,6 bis $1,2 V_{SS}$ typ. $1 V_{SS}$ Symmetrieabweichung $ P - N /2M$: 0,065 Signalverhältnis M_A/M_B : 0,8 bis 1,25 Phasenwinkel $ \varphi_1 + \varphi_2 /2$: $90^\circ \pm 10^\circ$ el.
Referenzmarkensignal	1 oder mehrere Signalspitzen R Nutzanteil G: 0,2 bis $0,85 V$ Störabstand E, F: min. $40 mV$ Nulldurchgänge K, L: $180^\circ \pm 90^\circ$ el.
Verbindungskabel	HEIDENHAIN-Kabel mit Abschirmung PUR $[4(2 \times 0,14 mm^2) + (4 \times 0,5 mm^2)]$ max. 150 m bei Kapazitätsbelag $90 pF/m$ 6 ns/m

$\sim 1 V_{SS}$:
empfohlene Eingangsschaltung der Folge-Elektronik

Dimensionierung

Operationsverstärker z. B. RC 4157
 $R_1 = 10 k\Omega$ und $C_1 = 220 pF$
 $R_2 = 34,8 k\Omega$ und $C_2 = 10 pF$
 $Z_0 = 120 \Omega$
 $U_B = \pm 15 V$
 U_1 ca. U_0

-3dB-Grenzfrequenz der Schaltung

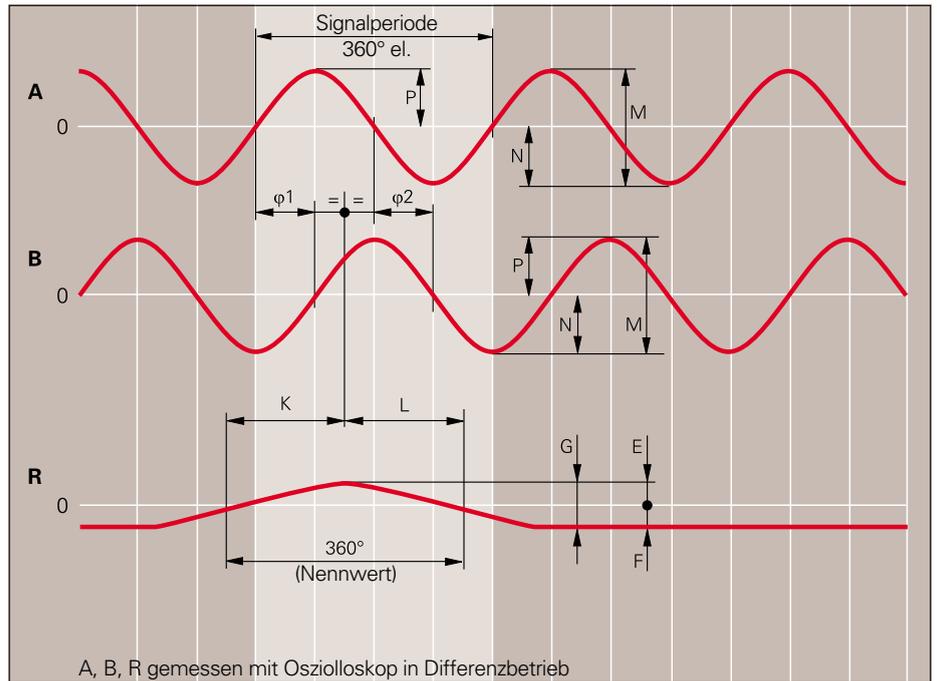
ca. $450 kHz$
 ca. $50 kHz$ mit $C_1 = 1000 pF$
 und $C_2 = 82 pF$

Ausgangssignale der Schaltung

$U_a = 3,48 V_{SS}$ typ.
 Verstärkung 3,48fach

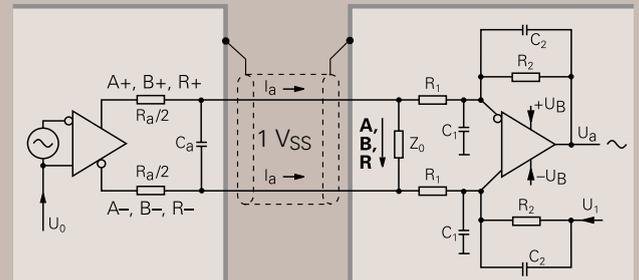
Signalüberwachung

Für eine Überwachung der Ausgangssignale ist eine Ansprechschwelle von $250 mV_{SS}$ vorzusehen.



Inkrementalsignale Referenzmarkensignal

$R_a < 100 \Omega$, typ. 24Ω
 $C_a < 50 pF$
 $\Sigma I_a < 1 mA$
 $U_0 = 2,5 V \pm 0,5 V$
 (bezogen auf $0 V$ der Spannungsversorgung)

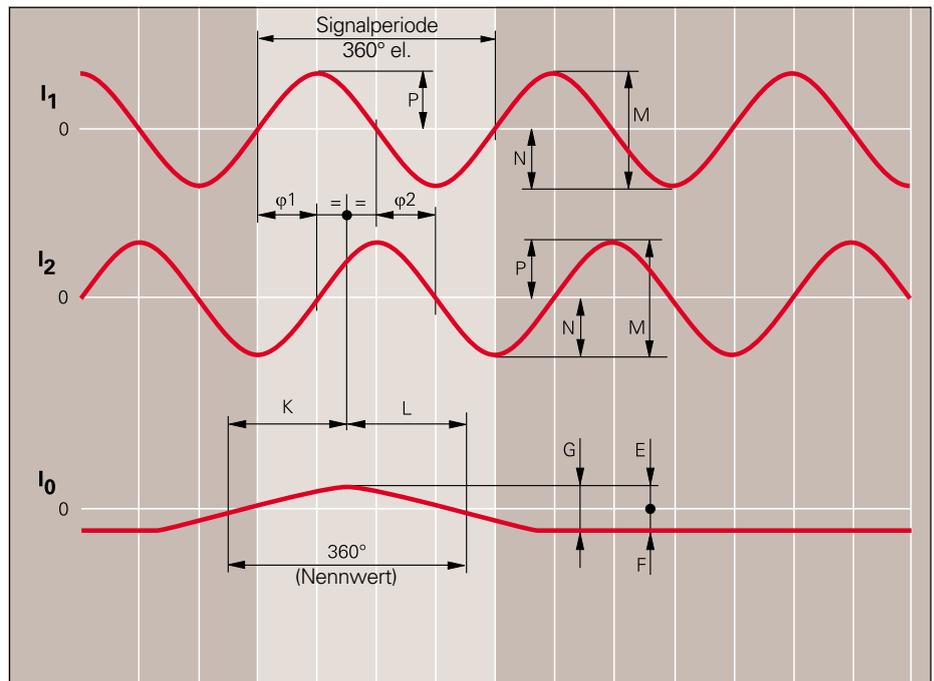


Inkrementalsignale

~ 11 μAss

Die **sinusförmigen Inkrementalsignale I_1 und I_2** sind um 90° el. phasenverschoben und haben einen Signalpegel von typ. $11 \mu\text{Ass}$. Der Nutzanteil des **Referenzmarkensignals I_0** beträgt ca. $5,5 \mu\text{A}$. Die Angaben zur Signalgröße gelten bei $U_P = 5 \text{ V} \pm 5\%$ am Messtaster. Die Signalgröße ändert sich mit zunehmender Abtastfrequenz.

	CT, MT, ST
Ausgangssignale Inkrementalsignale	sinusförmige Stromsignale ~ $11 \mu\text{Ass}$ 2 annähernd sinusförmige Signale I_1 und I_2 Signalpegel M: 7 bis $16 \mu\text{Ass}$ typ. $11 \mu\text{Ass}$ Symmetrieabweichung $ P - N /2M$: 0,065 Signalverhältnis $M(I_1)/M(I_2)$: 0,8 bis 1,25 Phasenwinkel $ \varphi_1 + \varphi_2 /2$: $90^\circ \pm 10^\circ$ el.
Referenzmarkensignal	1 oder mehrere Signalspitzen I_0 Nutzanteil G: 2 bis $8,5 \mu\text{A}$ Störabstand E, F: min. $0,4 \mu\text{A}$ Nulldurchgänge K, L: $180^\circ \pm 90^\circ$ el.
Verbindungskabel	HEIDENHAIN-Kabel mit Abschirmung PUR [$3(2 \times 0,14 \text{ mm}^2) + (2 \times 1 \text{ mm}^2)$] max. 30 m bei Kapazitätsbelag 90 pF/m 6 ns/m



~ 11 μAss :
empfohlene Eingangsschaltung der Folge-Elektronik

Dimensionierung

Operationsverstärker z. B. RC 4157

$R = 100 \text{ k}\Omega \pm 2\%$

$C = 27 \text{ pF}$

$U_B = \pm 15 \text{ V}$

$U_1 = \text{typ. } 2,5 \text{ V}$

-3dB-Grenzfrequenz der Schaltung

ca. 60 kHz

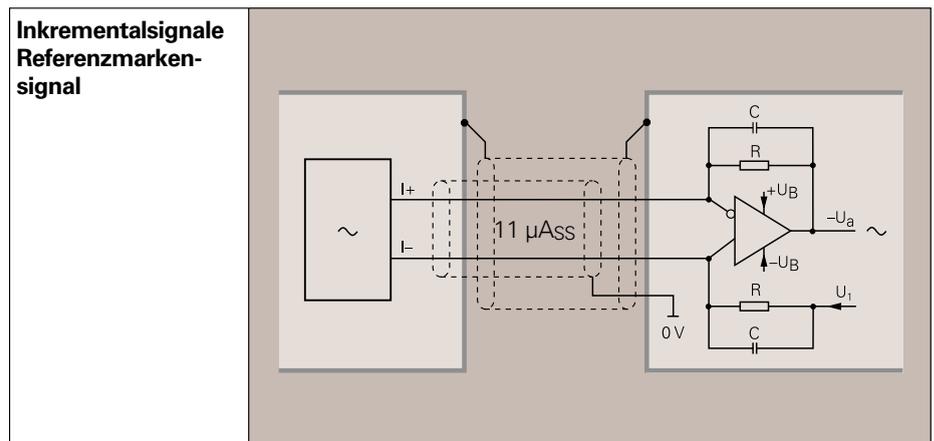
Ausgangssignale der Schaltung

$|U_a| = |I_{SS}| \times 2R$

$U_a = \text{typ. } 2,2 \text{ V}_{SS}$

Signalüberwachung

Für eine Überwachung der Ausgangssignale ist eine Ansprechschwelle von $2,5 \mu\text{Ass}$ vorzusehen.



Inkrementalsignale



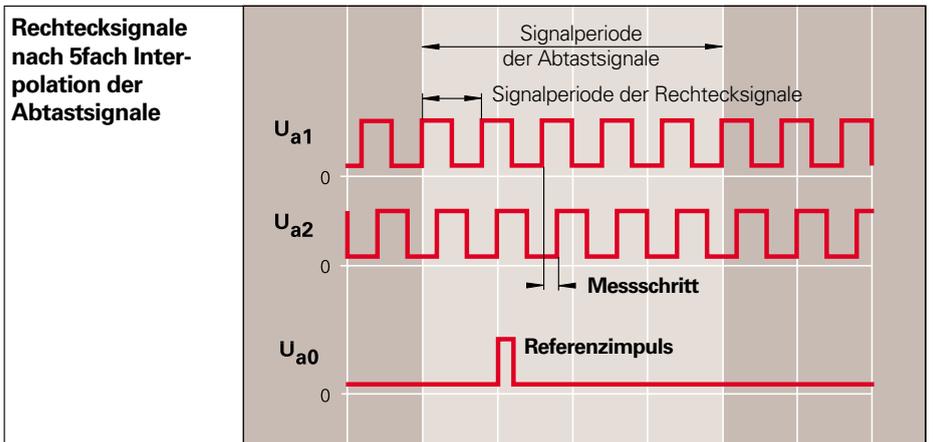
Messtaster, die TTL- Rechtecksignale ausgeben, enthalten Elektroniken, die sinusförmigen Abtastsignale ohne oder mit 5- bzw. 10fach Interpolation digitalisieren. Als Ausgangssignale stehen 2 um 90° el. phasenversetzte **Rechteckimpulse U_{a1} und U_{a2}** zur Verfügung und ein oder mehrere **Referenzimpulse U_{a0}** , die mit den Inkrementalsignalen verknüpft sind. Ein **Störungssignal $\overline{U_{as}}$** zeigt Fehlfunktionen an, wie z. B. Bruch der Versorgungsleitungen, Ausfall der Lichtquelle etc. Es kann beispielsweise in der automatisierten Fertigung zur Maschinenabschaltung benutzt werden. Zu allen Rechtecksignalen gibt die integrierte Elektronik deren **inverse Signale** aus.

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

Für einen sicheren Betrieb muss die Eingangsschaltung der Folge-Elektronik so ausgelegt sein, dass sie jede Flanke der Rechteckimpulse erfasst. Um Zählfehler zu vermeiden, darf die für den gewählten **Flankenabstand a** geltende max. zulässige Verfahrensgeschwindigkeit auch kurzzeitig nicht überschritten werden (siehe Seite 39). Der minimale Flankenabstand a wird über den vollen Arbeitstemperaturbereich garantiert.

MT 127x, MT 257x, ST 127x, ST 307x

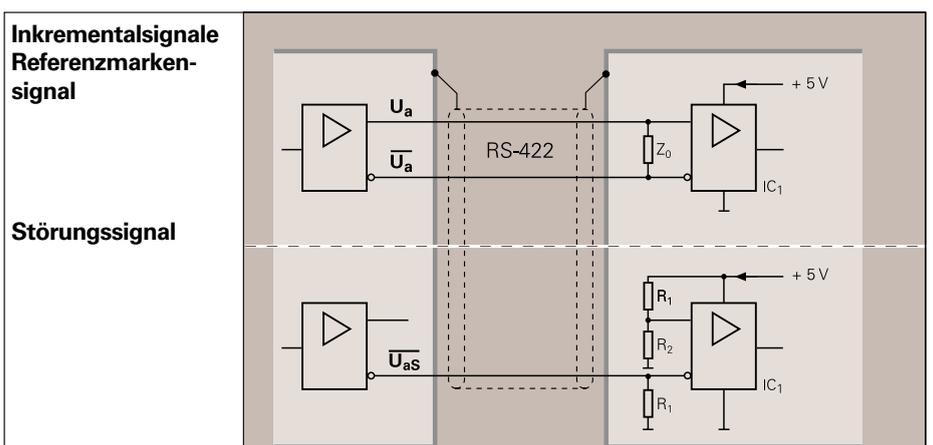
Ausgangssignale Inkrementalsignale	Rechtecksignale TTL 2 TTL-Rechtecksignale U_{a1}, U_{a2} und deren inverse Signale $\overline{U_{a1}}$, $\overline{U_{a2}}$
Referenzmarkensignal Impulsbreite	1 Rechteckimpuls U_{a0} und dessen inverser Impuls $\overline{U_{a0}}$ 90° el. oder 270° el. (Option)
Störungssignal	1 TTL-Rechteckimpuls $\overline{U_{as}}$ Störung: LOW (Option: U_{a1}/U_{a2} hochohmig) Gerät in Ordnung: HIGH
Signalpegel	Differenzleitungstreiber nach RS 422 $U_H \geq 2,5 \text{ V}$ bei $-I_H = 20 \text{ mA}$ $U_L \leq 0,5 \text{ V}$ bei $I_L = 20 \text{ mA}$
zulässige Belastung	$R_{Last} \geq 100 \Omega$ (zwischen zusammengehörigen Ausgängen) $ I_{Last} \leq 20 \text{ mA}$ (max. Last pro Ausgang) $C_{Last} \leq 1000 \text{ pF}$ gegen 0V Ausgänge geschützt gegen Kurzschluss nach 0 V
Schaltzeiten (10% bis 90%)	Anstiegszeit $t_+ \leq 50 \text{ ns}$ mit 1 m Kabel und Abfallzeit $t_- \leq 50 \text{ ns}$ empfohlener Eingangsschaltung
Verbindungskabel	HEIDENHAIN-Kabel mit Abschirmung PUR [$4(2 \times 0,14 \text{ mm}^2) + (4 \times 0,5 \text{ mm}^2)$] max. 100 m ($\overline{U_{as}}$ max. 50 m) mit HEIDENHAIN-Kabel (Kapazitätsbelastung 90 pF/m) 6 ns/m
Kabellänge	
Signallaufzeit	



TTL: empfohlene Eingangsschaltung der Folge-Elektronik

Dimensionierung
empfohlene Differenzleitungsempfänger
AM 26 LS 32
MC 3486
SN 75 ALS 193

$R_1 = 4,7 \text{ k}\Omega$
 $R_2 = 1,8 \text{ k}\Omega$
 $Z_0 = 120 \Omega$



Allgemeine elektrische Kennwerte

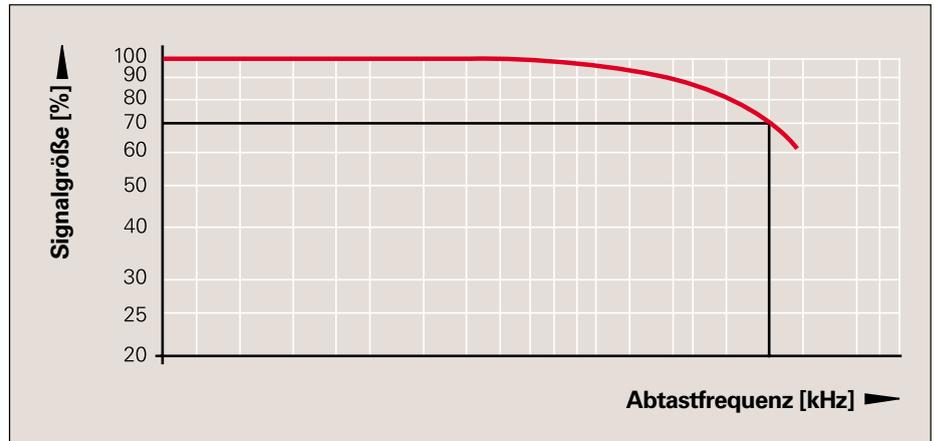
Abtastsignale

Signalgröße

Bei Messtastern mit sinusförmigen Ausgangssignalen ist die Signalgröße von der Versorgungsspannung und somit auch vom Spannungsabfall ΔU sowie der Abtastfrequenz abhängig.

Grenzfrequenz

Die -3dB -Grenzfrequenz gibt an, bei welcher Abtastfrequenz ca. 70 % der ursprünglichen Signalgröße eingehalten werden.



Typischer Verlauf der Signalgröße für sinusförmige Ausgangssignale (1 V_{SS} oder 11 μA_{SS}) in Abhängigkeit von der Abtastfrequenz

Signalverarbeitung

Empfohlener Messschritt

Die bei den technischen Kennwerten angegebenen empfohlenen Messschritte ergeben sich aus

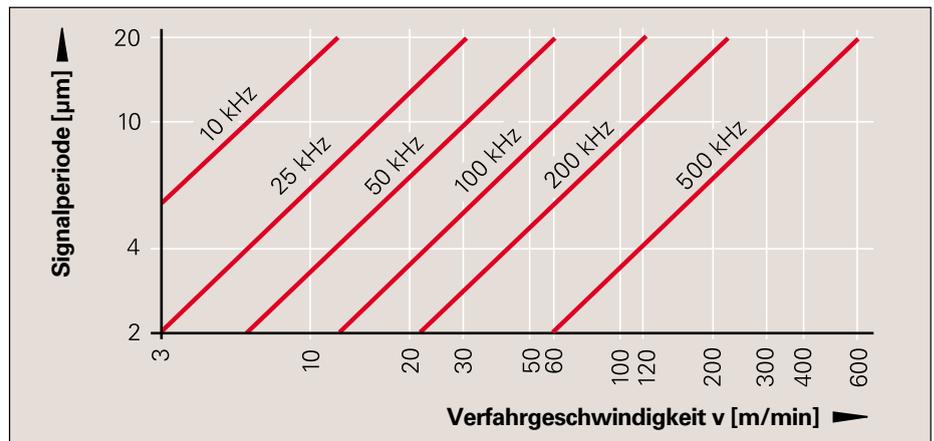
- der Signalperiode und der Signalgüte der Abtastsignale
- der Genauigkeit des Messtasters
- dem Interpolationsfaktor der Interpolations-Elektronik.

Messgeschwindigkeit

Bei Messtastern mit **sinusförmigen Ausgangssignalen** ist die Messgeschwindigkeit abhängig von der -3dB -Grenzfrequenz des Messtasters und der Eingangsfrequenz der Folge-Elektronik.

Bei Messtastern mit **Rechtecksignalen** ist die Messgeschwindigkeit begrenzt durch

- die max. zulässige Ausgangsfrequenz f_{max} des Messtasters und
- den für die Folge-Elektronik minimal zulässigen Flankenabstand a .



Messgeschwindigkeit abhängig von der Signalperiode und der zulässigen Eingangsfrequenz der Folge-Elektronik

Die maximale Messgeschwindigkeit v_{max} errechnet sich nach der Formel:

$$v_{\text{max}} [\text{m/min}] = f_{\text{max}} [\text{kHz}] \cdot \text{SP} [\mu\text{m}] \cdot 0,06$$

mit v_{max} : maximal zulässige Messgeschwindigkeit (in m/min)

f_{max} : maximale Ausgangsfrequenz des Messtasters bzw. Eingangsfrequenz der Folge-Elektronik (in kHz)

SP: Signalperiode des Messtasters (in μm)

Messtaster mit Rechtecksignalen	ST 1277/ST 1278 ST 3077/ST 3078		MT 1271 MT 2571	
	Interpolation ¹⁾	5fach	10fach	5fach
Messschritt nach 4fach Auswertung	1 μm	0,5 μm	0,1 μm	0,05 μm
Flankenabstand bei Abtastfrequenz ¹⁾ (max. zulässige Messgeschwindigkeit)				
25 kHz	–	$\geq 1 \mu\text{s}$ (30 m/min)	–	$\geq 1 \mu\text{s}$ (3 m/min)
50 kHz	$\geq 1 \mu\text{s}$ (60 m/min)	$\geq 0,5 \mu\text{s}$ (60 m/min)	$\geq 1 \mu\text{s}$ (6 m/min)	$\geq 0,5 \mu\text{s}$ (6 m/min)
100 kHz	$\geq 0,5 \mu\text{s}$ (120 m/min)	$\geq 0,25 \mu\text{s}$ (120 m/min)	$\geq 0,5 \mu\text{s}$ (12 m/min)	$\geq 0,25 \mu\text{s}$ (12 m/min)
200 kHz	$\geq 0,25 \mu\text{s}$ (240 m/min)	–	$\geq 0,25 \mu\text{s}$ (24 m/min)	–

¹⁾ bei Bestellung angeben

Allgemeine elektrische Kennwerte

Spannungsversorgung

Die Spannungsversorgung U_P der Mess-taster ist bei den jeweiligen technischen Kennwerten angegeben.

Für die **Welligkeit der stabilisierten**

Gleichspannung von $U_P = 5\text{ V}$ gilt:

$U_{SS} < 250\text{ mV}$ mit $dU/dt > 5\text{ V}/\mu\text{s}$

(hochfrequentes Störsignal)

$U_{SS} < 100\text{ mV}$

(niederfrequente Grundwelligkeit).

Spannungsabfall

Der Spannungsabfall für HEIDENHAIN-Kabel berechnet sich wie folgt:

$$\Delta U[V] = 2 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{L_K[m] \cdot I[mA]}{56 \cdot A_V[\text{mm}^2]}$$

wobei L_K : Kabellänge

I : Stromaufnahme des Längenmessgerätes (siehe technische Kennwerte)

A_V : Litzen-Querschnitt der Versorgungsleitung

Steht kein regelbares Netzteil zur Verfügung, können zur Halbierung des Spannungsabfalls bei TTL- und 1-V_{SS}-Geräten die Sensorleitungen mit den entsprechenden Versorgungsleitungen verbunden werden.

	Spannungsversorgung	Bemerkung	Litzenquerschnitt A_V Gerätekabel	Verbindungskabel
$\sim 1\text{ V}_{SS}$ \square TTL	$U_P = 5\text{ V} \pm 5\%$ am Gerät	Spannungswerte müssen am Gerät – d. h. ohne Kabeleinflüsse – eingehalten werden. Die am Gerät anliegende Spannung lässt sich mit den vorhandenen Sensorleitungen überprüfen	$0,05\text{ mm}^2$	$0,5\text{ mm}^2$
$\sim 11\ \mu\text{A}_{SS}$	$U_P = 5\text{ V} \pm 5\%$ am Kabelende	Angaben der Spannungswerte gelten über die komplette Kabellänge (Geräte- und Verbindungskabel bis 30 m Länge) an der Speisestelle	$0,05\text{ mm}^2$	$1,0\text{ mm}^2$

Kabel

Beständigkeit

Die Kabel aller Messtaster sind aus Polyurethan (PUR). PUR-Kabel sind nach **VDE 0472** ölbeständig sowie hydrolyse- und mikrobienbeständig.

Sie sind PVC- und Silikon-frei und entsprechen den UL-Sicherheitsvorschriften. Die **UL-Zertifizierung** wird mit dem Aufdruck AWM STYLE 20963 80 °C 30 V E63216 dokumentiert.

Temperaturbereich

Die HEIDENHAIN-Kabel sind einsetzbar bei fest verlegtem Kabel -40 bis 85 °C
Wechselbiegung -10 bis 85 °C .

Bei eingeschränkter Hydrolyse- und Mikrobienbeständigkeit sind bis 100 °C zulässig.

Biegeradius

Die zulässigen Biegeradien R sind abhängig vom Kabeldurchmesser und von der Art der Verlegung:

Kabel $\varnothing 4,5\text{ mm}/\varnothing 5,1\text{ mm}$

fest verlegt $R \geq 10\text{ mm}$

Wechselbiegung $R \geq 50\text{ mm}$

Kabel $\varnothing 6\text{ mm}$

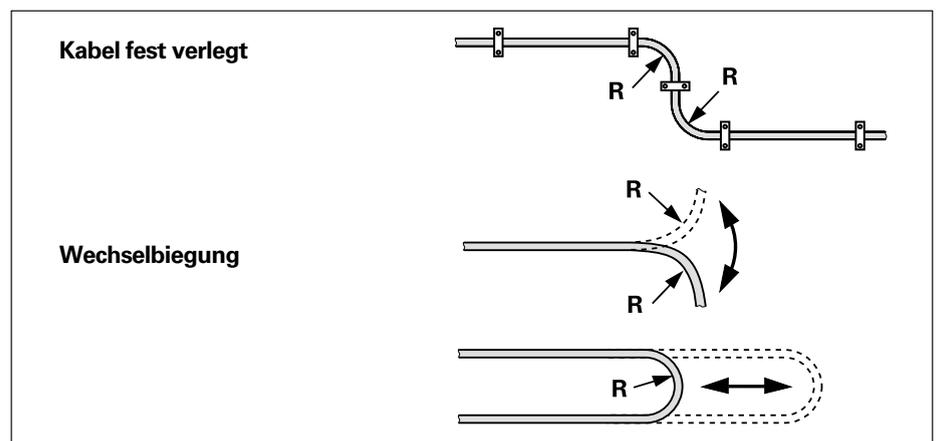
fest verlegt $R \geq 20\text{ mm}$

Wechselbiegung $R \geq 75\text{ mm}$

Kabel $\varnothing 8\text{ mm}$

fest verlegt $R \geq 40\text{ mm}$

Wechselbiegung $R \geq 100\text{ mm}$



Sichere Signalübertragung

Elektromagnetische Verträglichkeit

Die HEIDENHAIN-Messgeräte erfüllen bei vorschriftsmäßigem Ein- oder Anbau die Richtlinien über die elektromagnetische Verträglichkeit 89/336/EWG. Die Übereinstimmung mit den Vorschriften der EMV-Richtlinie wird durch die Einhaltung folgender Normen nachgewiesen:

- **EN 61000-6-2**

elektromagnetische Verträglichkeit –
Fachgrundnorm Strörfestigkeit

Im einzelnen:

- ESD EN 61 000-4-2
- Elektromagnetische Felder EN 61 000-4-3
- Burst EN 61 000-4-4
- Surge EN 61 000-4-5
- Leitungsgeführte Störgrößen EN 61 000-4-6
- Magnetfelder mit energietechnischen Frequenzen EN 61 000-4-8
- Impulsförmige Magnetfelder EN 61 000-4-9

- **EN 50 081-1**

elektromagnetische Verträglichkeit –
Fachgrundnorm Störaussendung

Im einzelnen:

- für ISM-Geräte EN 55011
- für informationstechnische Einrichtungen EN 55022

Elektrische Störsicherheit bei der Übertragung von Messsignalen

Störspannungen werden hauptsächlich durch kapazitive oder induktive Einkopplungen erzeugt und übertragen. Einstreuungen können über Leitungen und Geräte-Eingänge und -Ausgänge erfolgen.

Als Störquellen kommen in Betracht:

- starke Magnetfelder von Trafos und Elektromotoren,
- Relais, Schütze und Magnetventile,
- Hochfrequenzgeräte, Impulsgeräte und magnetische Streufelder von Schaltnetzteilen,
- Netzleitungen und Zuleitungen zu oben genannten Geräten.

Isolation

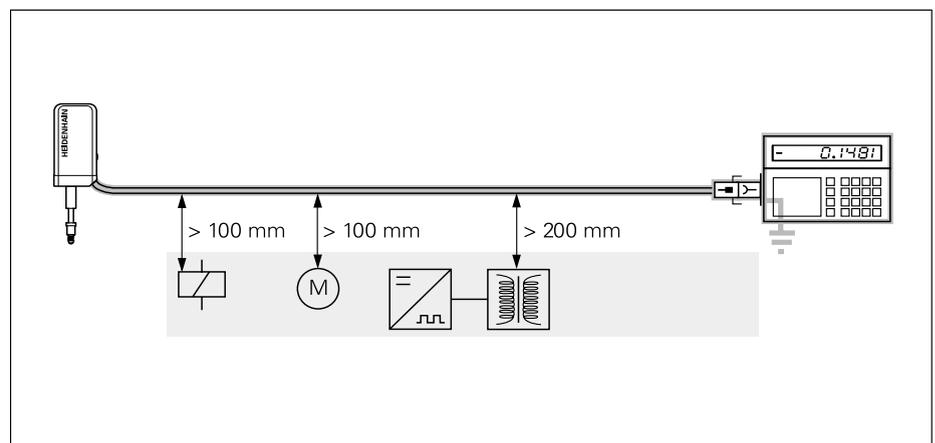
Die Gehäuse der Messgeräte sind zur Elektronik isoliert.

- Spannungsfestigkeit 500 V/50 Hz für max. 1 Minute
- Luft- und Kriechstrecken > 1 mm
- Isolationswiderstand > 50 MΩ

Schutz vor Störeinflüssen

- Für Signalleitungen nur die empfohlenen **HEIDENHAIN-Kabel** verwenden.
- Für Verbindungen von Signalleitungen nur **HEIDENHAIN-Steckverbinder** verwenden.
- Die Abschirmung sollte nach **EN 50178** erfolgen.
- Signalkabel nicht in unmittelbarer Umgebung von Störquellen verlegen (Luftabstand > 100 mm).
- Gegenüber Speicherdrosseln ist in der Regel ein Mindestabstand von 200 mm erforderlich, z. B. im Schaltnetzteil.
- HEIDENHAIN-Messgeräte nur an Geräte anschließen, deren Versorgungsspannung nach **EN 50178** (Schutzkleinspannung) erzeugt ist.
- Signalleitungen so kurz wie möglich und ohne Zwischenklemmung verlegen.
- Bei gemeinsamer Kabelverlegung von Signalleitungen mit störsignalführenden anderen Leitungen in metallischen Kabelschächten wird eine ausreichende Entkopplung durch eine geerdete Zwischenwand erreicht.

Als Abschirmung wirken neben den Kabelschirmen auch die metallischen Gehäuse von Messgerät und Folge-Elektronik. Die Gehäuse müssen **gleiches Potential** aufweisen und über den Maschinenkörper bzw. eine separate Potentialausgleichsleitung an der zentralen Betriebserde der Maschine angeschlossen werden. Die Potentialausgleichsleitungen sollten einen Mindest-Querschnitt von 6 mm² (Cu) haben.



Mindestabstand von Störquellen

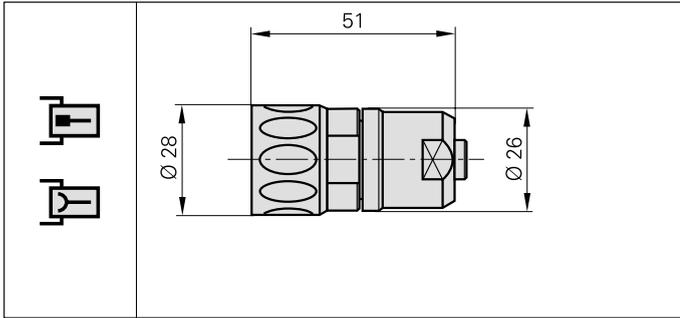
Steckerbelegung und Verbindungskabel

Achtung:

Stecker am Gerät nicht entfernen!
Stecker enthält Anpass- und Interpolations-Elektronik

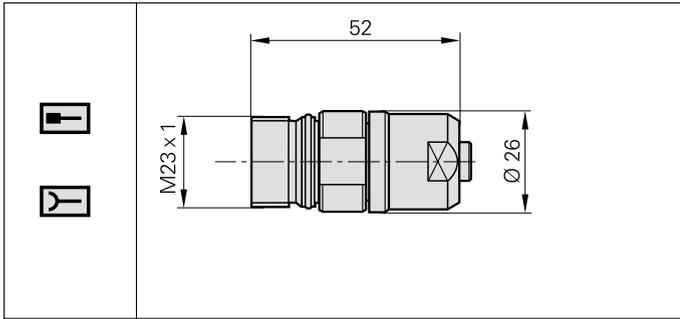
Stecker kunststoffummantelt:

Steckverbinder mit Überwurfmutter;
lieferbar mit Stift- oder Buchsenkontakt



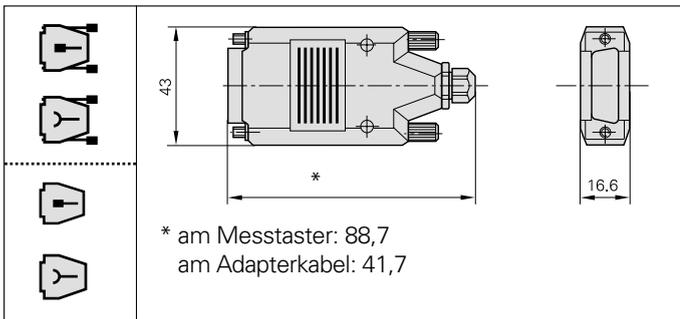
Kupplung kunststoffummantelt:

Steckverbinder mit Außengewinde;
lieferbar mit Stift- oder Buchsenkontakt



Sub-D-Stecker

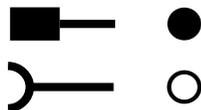
für HEIDENHAIN-Steuerungen,
Zähler- und Absolutwertkarten IK



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

Buchsenkontakte oder

Stiftkontakte aufweist.

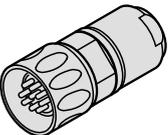
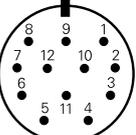
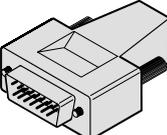
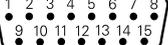


Die **Schutzart** der Steckverbindungen entspricht im gesteckten Zustand IP 67 (Sub-D-Stecker: IP 30; EN 60529). Im nicht gesteckten Zustand besteht kein Schutz.

	für ~ 1 Vss-Schnittstelle Steckverbinder 12-polig Sub-D-Stecker 15-polig
Verbindungskabel PUR Ø 8 mm Id.-Nr. 298400-xx zum Anschluss an ND 281 B	
Adapterkabel PUR Ø 8 mm Id.-Nr. 309783-xx zum Anschluss an IK 220	
Adapterkabel PUR Ø 8 mm Id.-Nr. 309784-xx zum Anschluss an IK 115	
Kabel einseitig verdrahtet PUR Ø 8 mm Id.-Nr. 298402-xx	

	für ~ 1 Vss-Schnittstelle für TTL-Schnittstelle Steckverbinder 12-polig Sub-D-Stecker 15-polig
Adapterkabel PUR Ø 8 mm Id.-Nr. 331693-xx	
Verbindungskabel PUR Ø 8 mm Id.-Nr. 335074-xx	
Kabel einseitig verdrahtet PUR Ø 8 mm Id.-Nr. 332433-xx	

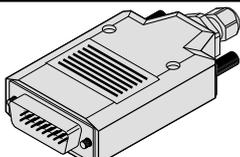
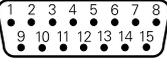
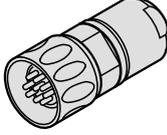
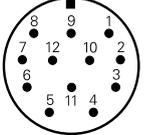
	für ~ 11 Ass-Schnittstelle Steckverbinder 9-polig Sub-D-Stecker 15-polig
Verbindungskabel PUR Ø 8 mm Id.-Nr. 309774-xx zum Anschluss an ND	
Adapterkabel PUR Ø 8 mm Id.-Nr. 309782-xx zum Anschluss an IK 220 mit Anschluss-Adapter Id.-Nr. 317505-05	
Kabel einseitig verdrahtet PUR Ø 8 mm Id.-Nr. 309780-xx	

$\sim 1 V_{ss}$										
	Spannungsversorgung EN 50178				Inkrementalsignale					
	12	2	10	11	5	6	8	1	3	4
	4	12	2	10	1	9	3	11	14	7
	5 V U_P	5 V Sensor	0 V U_N	0 V Sensor	A+	A-	B+	B-	R+	R-
	braun/ grün	blau	weiß/ grün	weiß	braun	grün	grau	rosa	rot	schwarz

U_P = Spannungsversorgung.

Schirm liegt auf Gehäuse.

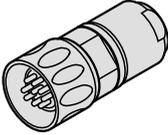
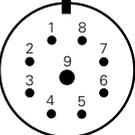
Nichtverwendete Pins oder Litzen dürfen nicht belegt werden!

											
	Spannungsversorgung EN 50178				Inkrementalsignale						sonstige
	4	12	2	10	1	9	3	11	14	7	13
	12	2	10	11	5	6	8	1	3	4	7
	5 V U_P	5 V Sensor	0 V U_N	0 V Sensor	U_{a1}	\overline{U}_{a1}	U_{a2}	\overline{U}_{a2}	U_{a0}	\overline{U}_{a0}	\overline{U}_{aS}
	braun/ grün	blau	weiß/ grün	weiß	braun	grün	grau	rosa	rot	schwarz	violett

U_P = Spannungsversorgung.

Schirm liegt auf Gehäuse.

Nichtverwendete Pins oder Litzen dürfen nicht belegt werden!

$\sim 11 \mu A_{ss}$										
	Spannungsversorgung EN 50178				Inkrementalsignale					
	3	4	Gehäuse	9	1	2	5	6	7	8
	5 V U_P	0 V U_N	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.

Schirm liegt auf Gehäuse.

Nichtverwendete Pins oder Litzen dürfen nicht belegt werden!