



# HEIDENHAIN



## **3D-Tastsysteme** für Werkzeugmaschinen

September 2005

# 3D-Tastsysteme von HEIDENHAIN

3D-Tastsysteme von HEIDENHAIN werden an Werkzeugmaschinen – insbesondere Fräsmaschinen und Bearbeitungszentren – eingesetzt.

3D-Tastsysteme helfen in der Werkstatt und der Serien-Fertigung Kosten zu reduzieren: Rüst-, Mess- und Kontrollfunktionen sind – in Verbindung mit den meisten Steuerungen – auch automatisiert, das heißt programmgesteuert ausführbar.

## Schaltende 3D-Tastsysteme TS und TT

Der Taststift des schaltenden 3D-Tastsystems **TS** wird beim Anfahren einer Werkstückfläche ausgelenkt. Dabei erzeugt das TS ein Schaltsignal, das entweder über Kabel (TS 220 und TS 230) oder über eine Infrarot-Übertragungsstrecke (TS 640 und TS 440) zur Steuerung übermittelt wird. Die Steuerung speichert synchron den von den Messgeräten der Maschinenachsen ermittelten Positions-Istwert und verarbeitet ihn anschließend weiter.

Mit dem schaltenden 3D-Tastsystem **TT** werden Werkzeuge vermessen. Beim Antasten mit stehendem oder rotierendem Werkzeug wird die Tastscheibe aus der Ruhelage ausgelenkt und ein Schaltsignal zur Steuerung (CNC) übertragen.



Schaltendes 3D-Tastsystem zum Werkstück-Ausrichten und -Vermessen



Schaltendes 3D-Tastsystem zum Vermessen von Werkzeugen mit stehendem oder rotierendem Werkzeug

# Inhalt

<b>Übersicht</b>		
	<b>3D-Tastssysteme von HEIDENHAIN</b>	<b>2</b>
	<b>Auswahlhilfe</b>	<b>4</b>
<b>Anwendungsbeispiele</b>		
	<b>Werkstücke ausrichten</b>	<b>6</b>
	<b>Bezugspunkt setzen</b>	<b>7</b>
	<b>Werkstücke vermessen</b>	<b>8</b>
	<b>3D-Formen digitalisieren</b>	<b>9</b>
	<b>Werkzeuge vermessen</b>	<b>10</b>
	<b>Praxisbeispiele: Nebenzeiten reduzieren</b>	<b>11</b>
<b>Technische Beschreibung</b>		
	<b>Funktionsprinzip</b>	
	Sensor	<b>12</b>
	Genauigkeit	<b>12</b>
	Signalübertragung	<b>14</b>
	Infrarot-Abstrahlung	<b>15</b>
	Infrarot-Übertragungsbereich	<b>16</b>
	<b>Anbau</b>	
	Sende/Empfangseinheit	<b>17</b>
	Werkstück-Tastsystem TS	<b>18</b>
	Werkzeug-Tastsystem TT	<b>19</b>
	<b>Antasten</b>	
	Werkstück-Tastsystem TS	<b>20</b>
	Werkzeug-Tastsystem TT	<b>21</b>
<b>Technische Kennwerte</b>		
	<b>TS 440, TS 640</b>	Werkstück-Tastsysteme <b>22</b>
	<b>SE 540, SE 640, APE 642</b>	Sende/Empfangseinheiten <b>24</b>
	<b>TS 220, TS 230</b>	Werkstück-Tastsysteme <b>26</b>
	<b>TT 130</b>	Werkzeug-Tastsystem <b>28</b>
<b>Elektrischer Anschluss</b>		
	<b>Spannungsversorgung</b>	<b>30</b>
	<b>Schnittstellen</b>	<b>30</b>
	<b>Steckverbinder und Kabel</b>	Allgemeine Hinweise <b>32</b>
	<b>Anschlussbelegung und Adapterkabel</b>	SE 540, SE 640, APE 642 <b>33</b>
		TS 220, TS 230 <b>34</b>
		TT 130 <b>35</b>

# 3D-Tastsysteme – Auswahlhilfe

## Werkstücke ausrichten

Das zeitaufwändige achsparallele Ausrichten der Werkstücke entfällt. Sie tasten manuell oder programmgesteuert mit dem 3D-Tastsystem **TS** zwei Punkte an. Wenn die CNC über die entsprechenden Antast-Funktionen verfügt, kann sie die erfasste Schiefelage elektronisch kompensieren. (Beispiele Seite 6)

## Bezugspunkte setzen

Abhängig von den Antast-Funktionen der CNC lassen sich mit einem 3D-Tastsystem **TS** Ecken oder Kreismittelpunkte als Bezugspunkte festlegen. (Beispiele Seite 7)

## Werkstücke vermessen

Mit den 3D-Tastsystemen **TS** können Werkstücke programmgesteuert vermessen werden – auch zwischen einzelnen Bearbeitungszyklen, um beispielsweise einen Werkzeug-Verschleiß zu kompensieren. Die CNC kann die Messergebnisse über die Datenschnittstelle ausgeben oder für „in-process-control“ verwenden. (Beispiele Seite 8)

## 3D-Formen digitalisieren

Ebenso wie zum Vermessen eignen sich die 3D-Tastsysteme **TS** auch zum Digitalisieren von Werkstücken bzw. Modellen. Eine Reihe verschiedener Taststiftformen und -durchmesser sind lieferbar. Zum Digitalisieren ist eine CNC mit entsprechender Funktion oder eine Digitalisier-Software notwendig. (Beispiele Seite 9)

## Werkzeuge vermessen

Mit den 3D-Tastsystemen **TT** lassen sich Werkzeuge auf der Maschine vermessen. Sind in der CNC entsprechende Funktionen integriert, können Werkzeug-Länge und -Durchmesser sowie Einzelschneiden vermessen werden. Die ermittelten Werkzeugdaten legt die CNC in den Werkzeug-Tabellen automatisch ab. Ebenso kann die CNC zusammen mit dem TT zwischen beliebigen Bearbeitungsschritten den Werkzeug-Verschleiß feststellen, der für die nachfolgende Bearbeitung automatisch kompensiert werden kann. Vor dem Einsatz des Werkzeuges lässt sich mit dem TT ein eingewechseltes Werkzeug auch auf Bruch überprüfen. (Beispiele Seite 10)

<b>Einsatz</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Werkstücke ausrichten</b></li> <li>• <b>Bezugspunkte setzen</b></li> <li>• <b>Werkstücke vermessen</b></li> <li>• <b>3D-Formen digitalisieren</b></li> </ul>	
<b>Maschinentyp</b>	CNC-Werkzeugmaschine mit <b>automatischem</b> Werkzeug-Wechsel	
<b>Signalübertragung</b>	Infrarot zur Sende/Empfangseinheit SE <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>SE 540:</b> zum Einbau im Spindelkasten</li> <li>• <b>SE 640:</b> zum Anbau im Arbeitsraum der Maschine</li> </ul>	
<b>Eigenschaften</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kompakte Bauform</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• lange Betriebsdauer durch hohe Batteriekapazität</li> <li>• große Infrarot-Reichweite</li> </ul>
<b>Spannungsversorgung Ausgangssignale</b>	TS: zwei Lithium-Batterien; SE/APE: 15 bis 30 V TS: Infrarot; SE/APE: HTL	
<b>Typ</b>	<b>TS 440</b>	<b>TS 640</b>
<b>Seite</b>	<b>22</b>	



CNC-Werkzeugmaschine mit <b>manuellem</b> Werkzeug-Wechsel	
Kabel	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Spannungsversorgung über Anschlusskabel</li> </ul>	
5 V TTL	15 bis 30 V HTL
<b>TS 220</b>	<b>TS 230</b>
<b>26</b>	

<b>Werkzeuge vermessen</b>	
CNC-Werkzeugmaschine	
Kabel	
<ul style="list-style-type: none"> <li>einfach auswechselbares Antastelement</li> <li>zwei Montagemöglichkeiten</li> <li>Spannungsversorgung über Anschlusskabel</li> </ul>	
15 bis 30 V HTL	
<b>TT 130</b>	
<b>28</b>	



CNC-Maschine mit automatischem Werkzeugwechsel



CNC-Maschine mit manuellem Werkzeugwechsel

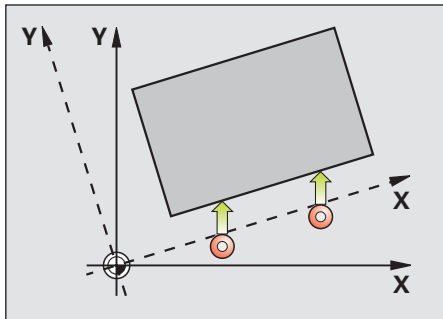


# Anwendungsbeispiele

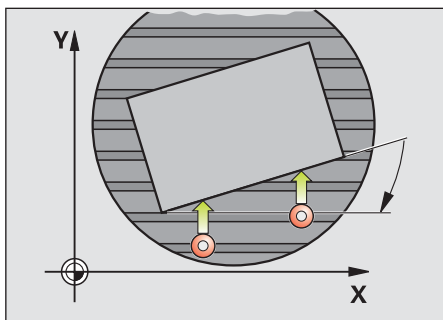
## Werkstücke ausrichten

Ein genaues achsparalleles Ausrichten ist insbesondere bei bereits vorbearbeiteten Werkstücken notwendig, um vorhandene Bezugsflächen in eine exakt definierte Lage zu bringen. Mit den Tastsystemen TS von HEIDENHAIN vermeiden Sie diese zeitaufwändige Prozedur bzw. sparen sich die alternativ notwendige Spannvorrichtung:

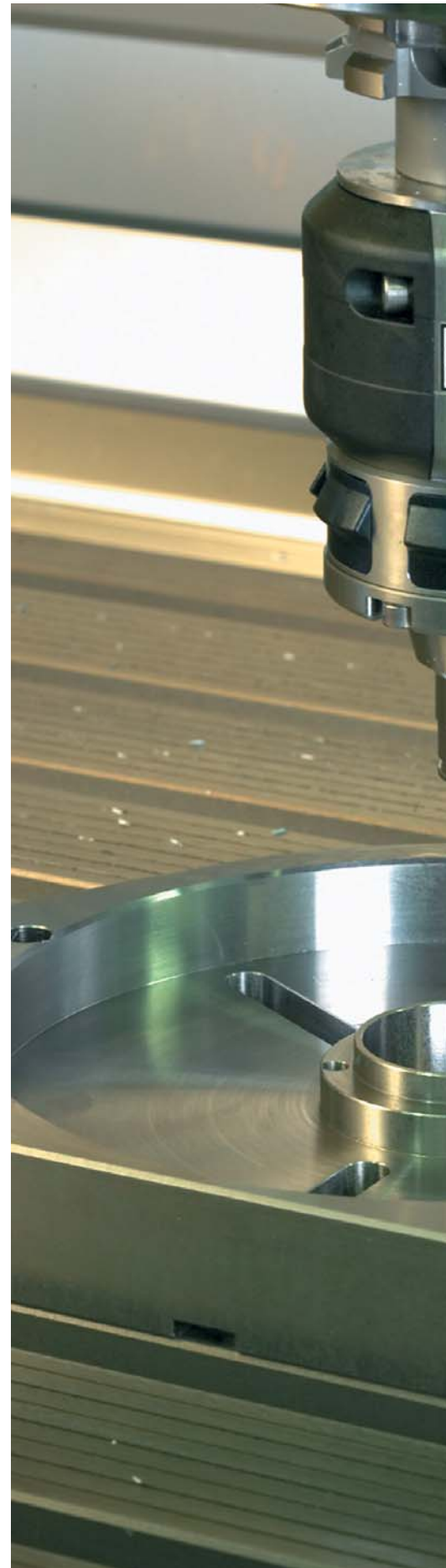
- Das Werkstück wird in beliebiger Lage aufgespannt.
- Das Tastsystem erfasst durch Antasten einer Fläche, zweier Bohrungen oder Zapfen die Schiefelage des Werkstückes.
- Die CNC kompensiert die Schiefelage durch eine Grunddrehung des Koordinatensystems. Ebenso ist auch eine Kompensation mittels Rundtisch-Drehung möglich.



**Schiefelage kompensieren** durch Grunddrehung des Koordinatensystems



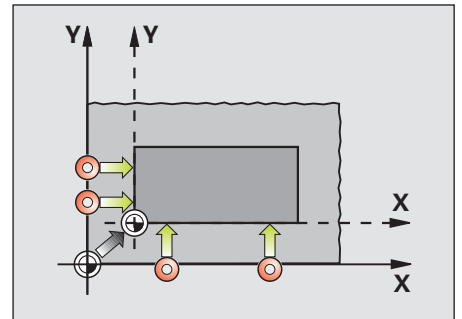
**Schiefelage kompensieren** durch Rundtisch-Drehung



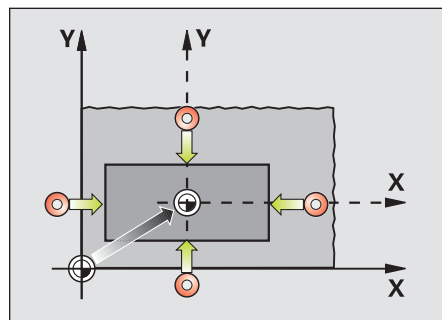
# Bezugspunkt setzen



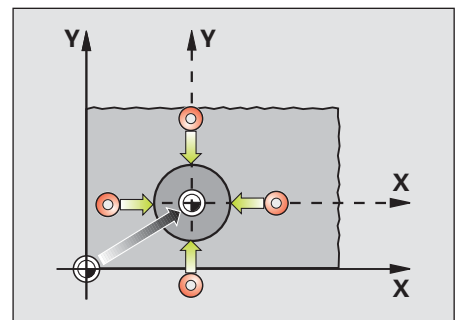
Programme zur Werkstück-Bearbeitung beziehen sich auf Bezugspunkte. Ein schnelles und sicheres Erfassen des Bezugspunktes mit einem Werkstück-Tastsystem spart Nebenzeiten und erhöht die Bearbeitungsgenauigkeit. Abhängig von den Antastfunktionen der CNC ist mit den Tastsystemen TS von HEIDENHAIN das automatisierte Setzen von Bezugspunkten möglich.



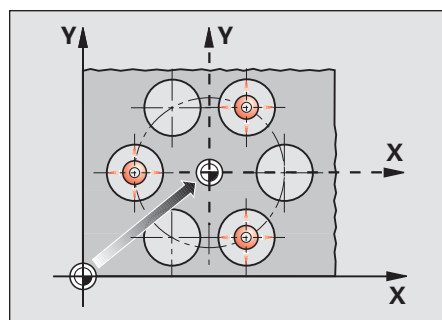
Ecke außen



Mitte eines Rechteckzapfens



Mitte eines Kreiszapfens

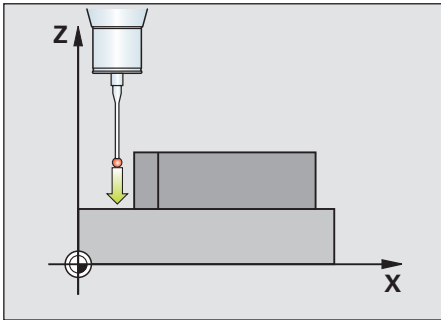


Mitte eines Lochkreises

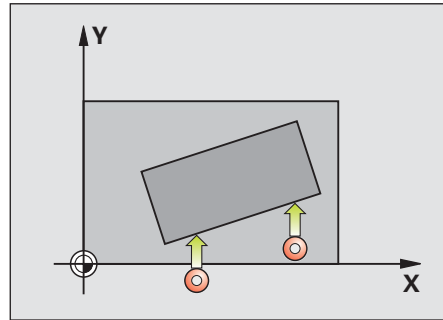
# Werkstücke vermessen

Die 3D-Tastsysteme TS von HEIDENHAIN eignen sich z.B. zum programmgesteuerten Vermessen der Werkstücke zwischen zwei Bearbeitungsschritten. Die ermittelten Positionswerte werden zur Kompensation des Werkzeugverschleißes herangezogen.

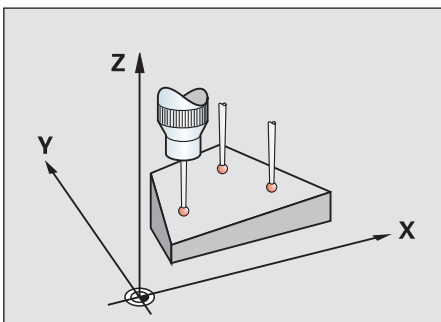
Ebenso können sie nach Fertigstellung zum Protokollieren der Werkstückgenauigkeit oder zum Erfassen des Maschinentrends verwendet werden. Die CNC kann die Messergebnisse über die Datenschnittstelle ausgeben.



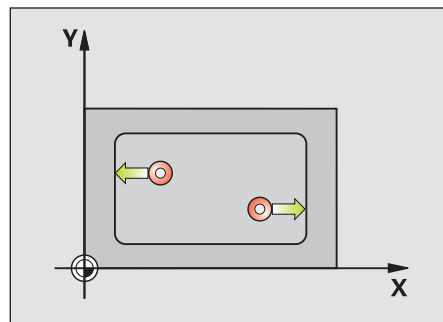
**Einzelne Position in einer beliebigen Achse vermessen**



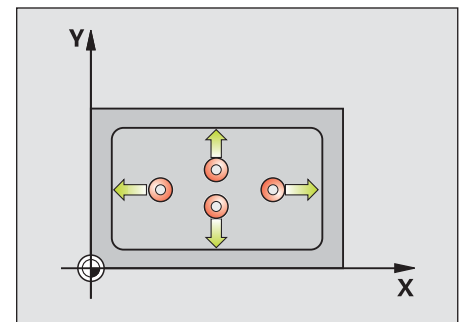
**Winkel einer Geraden vermessen**



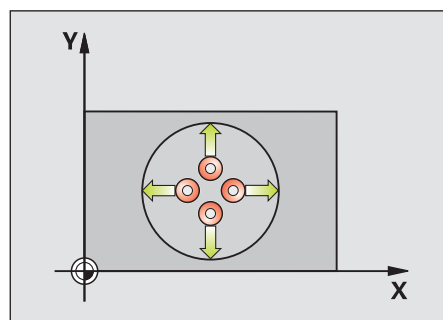
**Winkel einer Ebene vermessen**



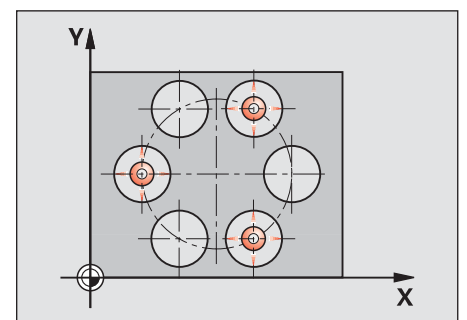
**Länge vermessen**



**Rechtecktasche vermessen**



**Kreistasche/Bohrung vermessen**

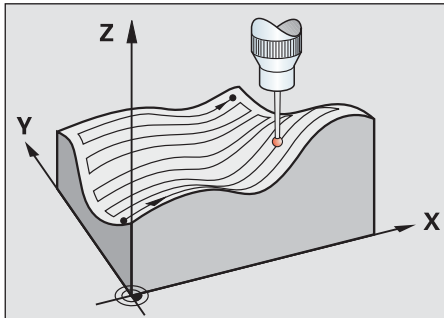


**Lochkreis vermessen**

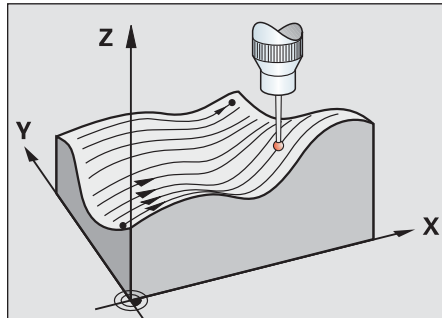
# 3D-Formen digitalisieren

In manchen Fällen liegen 3D-Formen nur als Modelle vor. Mit 3D-Tastsystemen TS von HEIDENHAIN digitalisieren Sie das Modell und ermöglichen die Erstellung eines Bearbeitungsprogrammes. Dazu ist eine CNC mit entsprechender Funktion oder eine Digitalisier-Software notwendig. Die Tastsysteme TS sind aufgrund der be-

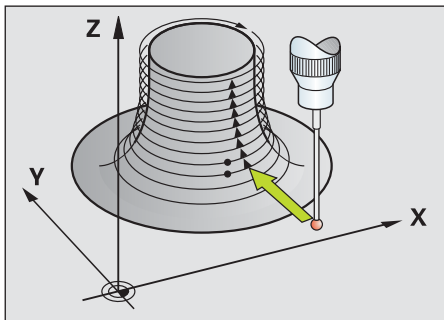
sonderen Mechanik und des verschleißfrei arbeitenden optischen Schalters speziell für das Digitalisieren geeignet. Der Digitalisiervorgang kann – abhängig von der CNC oder der Digitalisier-Software – zeilenweise, mäanderförmig oder entlang von Höhenlinien erfolgen.



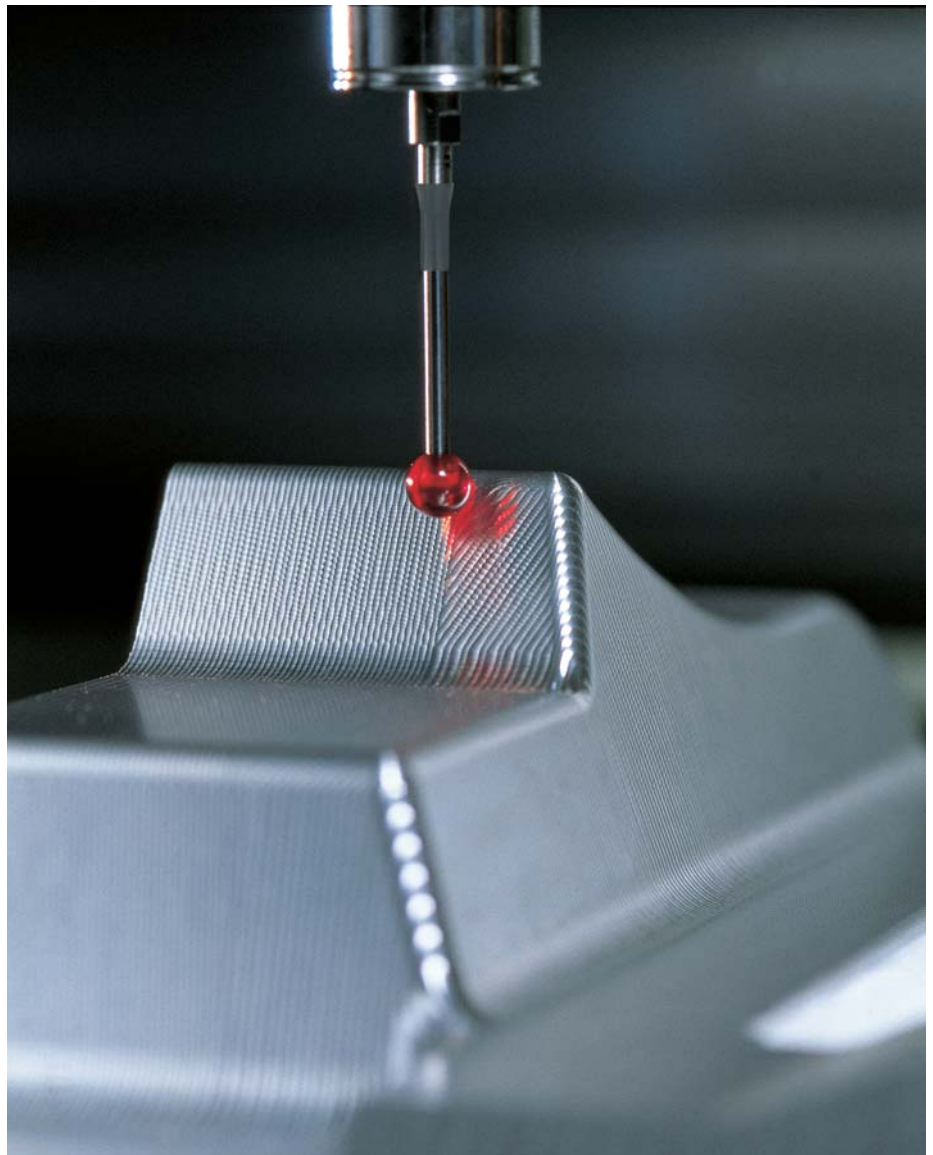
**Mäanderförmig digitalisieren**



**Zeilenweise digitalisieren**



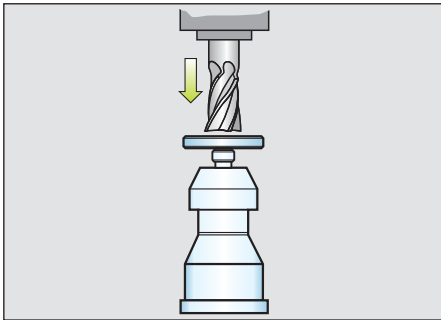
**Digitalisieren entlang der Höhenlinien**



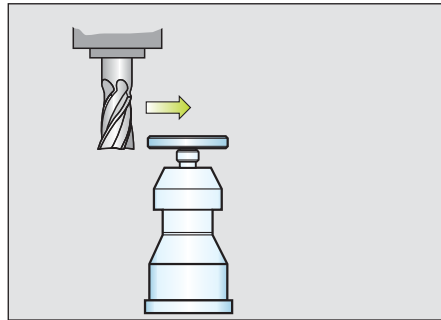
# Werkzeuge vermessen

Gleichbleibend hohe Bearbeitungsgenauigkeit erfordert eine exakte Erfassung der Werkzeugdaten und eine zyklische Kontrolle des Werkzeugverschleißes. Besonders zeitsparend vermisst das Werkzeug-Tastsystem TT 130 die verschiedensten Werkzeuge direkt auf der Maschine. Es werden

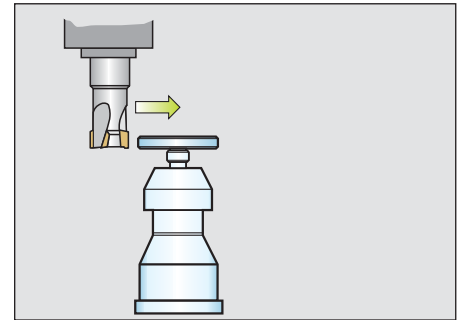
Werkzeuglänge und -durchmesser erfasst, wobei auch eine Einzelschneidenvermessung möglich ist. Die ermittelten Werkzeugdaten legt die CNC in den Werkzeugdaten Speicher zur weiteren Verrechnung im Bearbeitungsprogramm ab.



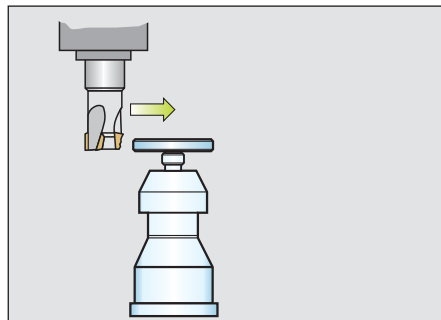
**Werkzeug-Länge vermessen**  
mit stehender oder rotierender Spindel



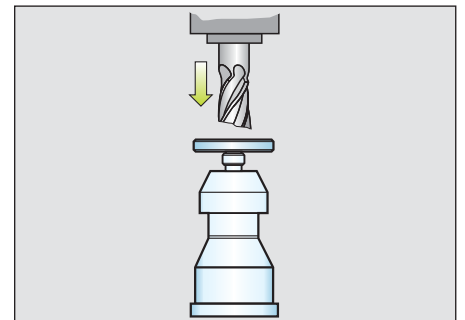
**Werkzeug-Radius vermessen**  
mit stehender oder rotierender Spindel



**Einzelschneiden vermessen**  
zur Überprüfung von Wende-Schneidplatten  
(nicht für bruchempfindliche Schneiden)



**Werkzeugverschleiß messen**



**Werkzeugbruch überwachen**



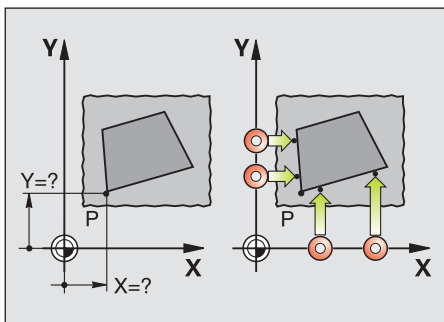
# Praxisbeispiele: Nebenzeiten reduzieren mit 3D-Tastsystemen von HEIDENHAIN

3D-Tastsysteme von HEIDENHAIN reduzieren Nebenzeiten, verbessern die Fertigungsqualität, vermeiden Ausschuss und steigern die Produktivität.

Um Ihnen einen quantitativen Überblick über die eingesparten Nebenzeiten zu geben, sind für zwei Werkstücke die Rüstzeiten mit Messuhr und HEIDENHAIN-3D-Tastsystem gegenübergestellt.

## Die Aufgabe

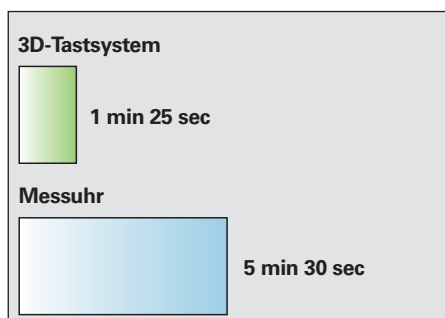
- Rohteil achsparallel ausrichten
- An einer Ecke den Bezugspunkt in der Bearbeitungsebene setzen
- In der Werkzeugachse den Bezugspunkt auf die Oberfläche des Rohteils setzen



## Die Zeitersparnis

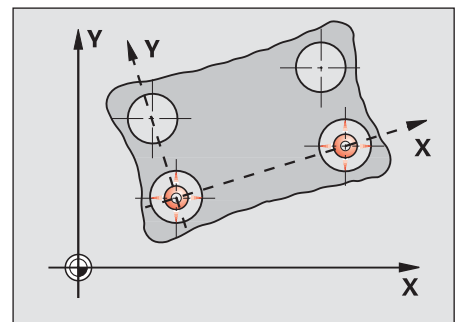
Für diesen Einrichtvorgang ergibt sich mit einem 3D-Tastsystem TS von HEIDENHAIN eine Zeitersparnis von ca. 4 min oder ca. 72%.

Wenn Sie also einmal pro Tag einen solchen Einrichtvorgang durchführen, sparen Sie über € 1000,- pro Jahr (Maschinenstundensatz € 70,- bei 220 Arbeitstagen).



## Die Aufgabe

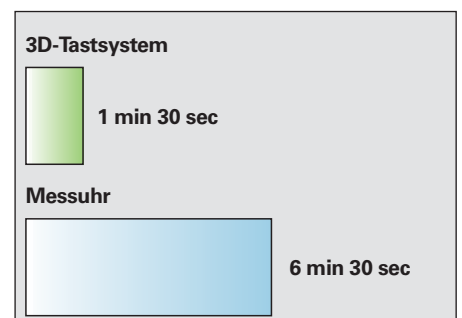
- Rohteil achsparallel ausrichten über zwei Bohrungen
- Bezugspunkt in der Bearbeitungsebene in die Mitte der ersten Bohrung setzen
- In der Werkzeugachse den Bezugspunkt auf die Oberfläche des Rohteils setzen



## Die Zeitersparnis

Für diesen Einrichtvorgang ergibt sich mit einem 3D-Tastsystem TS von HEIDENHAIN eine Zeitersparnis von 5 min oder ca. 77%.

Wenn Sie also einmal pro Tag einen solchen Einrichtvorgang durchführen, sparen Sie ca. € 1280,- pro Jahr (Maschinenstundensatz € 70,- bei 220 Arbeitstagen).



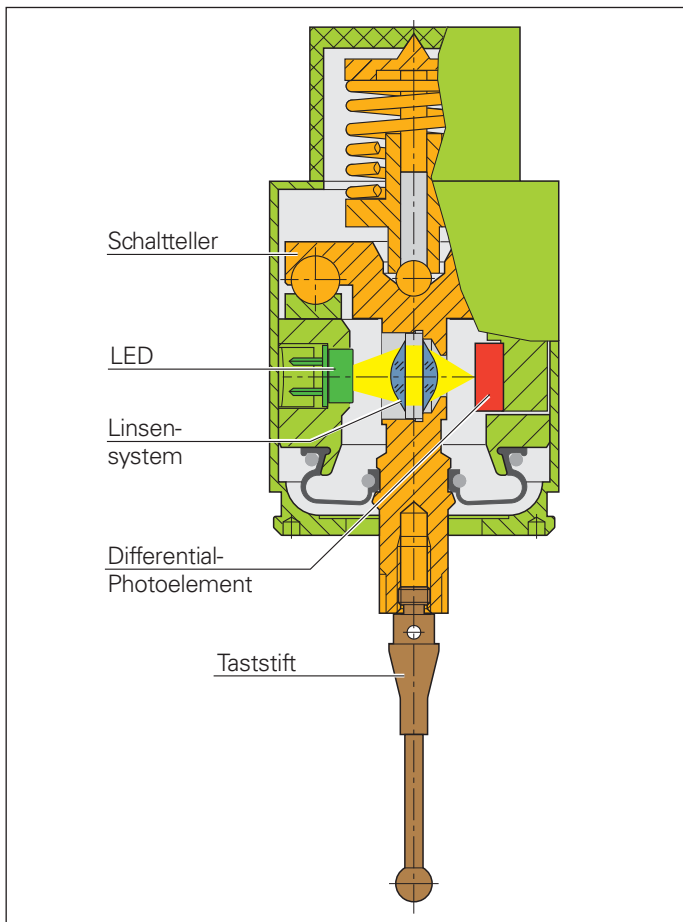
# Funktionsprinzip

## Sensor

3D-Tastsysteme von HEIDENHAIN arbeiten mit einem optischen Schalter als Sensor. Der von einer LED ausgehende Lichtstrom wird von einem Linsensystem gebündelt und fällt als Lichtpunkt auf ein Differential-Photoelement. Bei Auslenkung des Taststifts erzeugt das Differential-Photoelement ein Schaltsignal.

Aufgrund des berührungslos optischen Schalters arbeitet der Sensor verschleißfrei und gewährleistet so eine hohe Langzeit-Stabilität der HEIDENHAIN-3D-Tastsysteme.

Der Taststift beim TS bzw. die Tastscheibe beim TT ist starr mit einem Schaltteller verbunden, der über ein Drei-Punkt-Lager im Tastsystem-Gehäuse integriert ist. Die Drei-Punkt-Lagerung stellt die physikalisch ideale Ruhelage sicher.



## Genauigkeit

### Antast-Genauigkeit

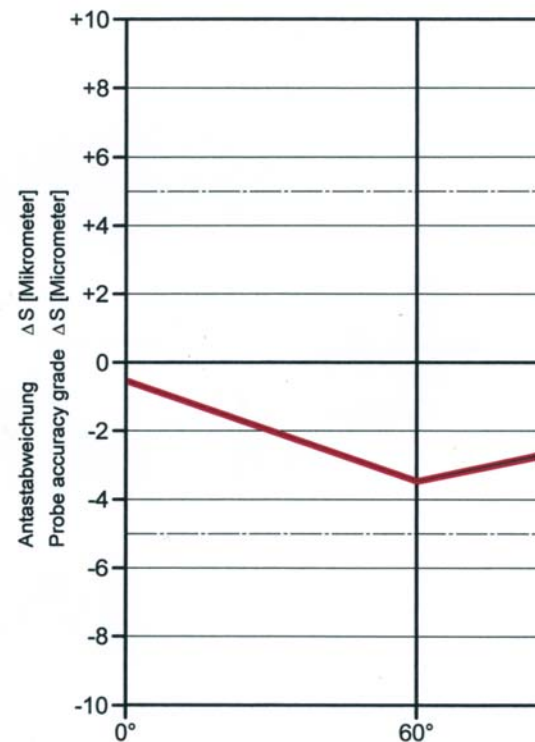
Die Antast-Genauigkeit ist die Abweichung, die nach dem Antasten eines Prüflings **aus unterschiedlichen Richtungen** bei 20 °C Umgebungstemperatur ermittelt wird. Die jeweiligen Werte sind aus den technischen Daten ersichtlich. Die Ermittlung der Antast-Genauigkeit eines 3D-Tastsystems erfolgt bei HEIDENHAIN auf Präzisionsmessmaschinen.

Beispiel TS:

Die Antast-Genauigkeit wird unter Berücksichtigung des wirksamen Kugelradius angegeben. Der wirksame Kugelradius ergibt sich aus dem tatsächlichen Kugelradius und der notwendigen Auslenkung des Taststifts zur Erzeugung des Schaltsignals. Damit sind auch die Taststift-Verbiegungen berücksichtigt.



Antastabweichung / Probe accuracy grade X; Y-Achs  
Antast-Reproduzierbarkeit / Probe repeatability X; Y-Achs



Die Messkurve zeigt die Mittelwerte aus 10 Antastungen pro  
Antastabweichung  $\Delta S = S_S - S_M$   
( $S_S = (S_{M \max} + S_{M \min}) / 2$ ,  $S_M$  = Schaltposition des Prüflings)  
Anzahl der Antastrichtungen: 6

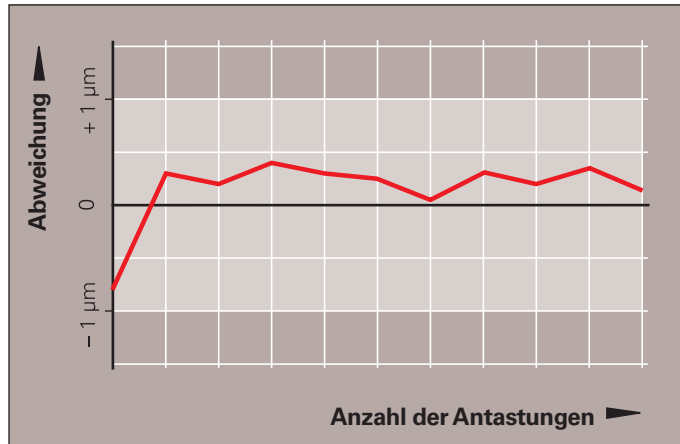
Hersteller-Prüfzertifikat (DIN 55 350-18-4.2.1)		
Dieses Gerät wurde unter strengen HEIDENHAIN-Qualitätsnormen hergestellt und geprüft.		
Genauigkeitsklasse	± 5,0 µm	Kalib
Antast-Reproduzierbarkeit	2σ 1,0 µm	Kalib

**Antast-Reproduzierbarkeit**

Unter Antast-Reproduzierbarkeit versteht man die Abweichungen, die sich nach dem mehrmaligen Antasten eines Prüflings aus einer Richtung ergeben.

**Einfluss der Taststifte**

Taststift-Länge und Taststift-Material beeinflussen die Schaltcharakteristik eines 3D-Tastsystems wesentlich. Taststifte von HEIDENHAIN gewährleisten eine Antast-Genauigkeit besser als  $\pm 5 \mu\text{m}$ .



Typischer Verlauf der Antast-Reproduzierbarkeit eines 3D-Tastsystems: mehrmaliges Antasten aus einer Richtung bei definierter Spindel-Orientierung

**Messprotokoll  
Calibration Chart**

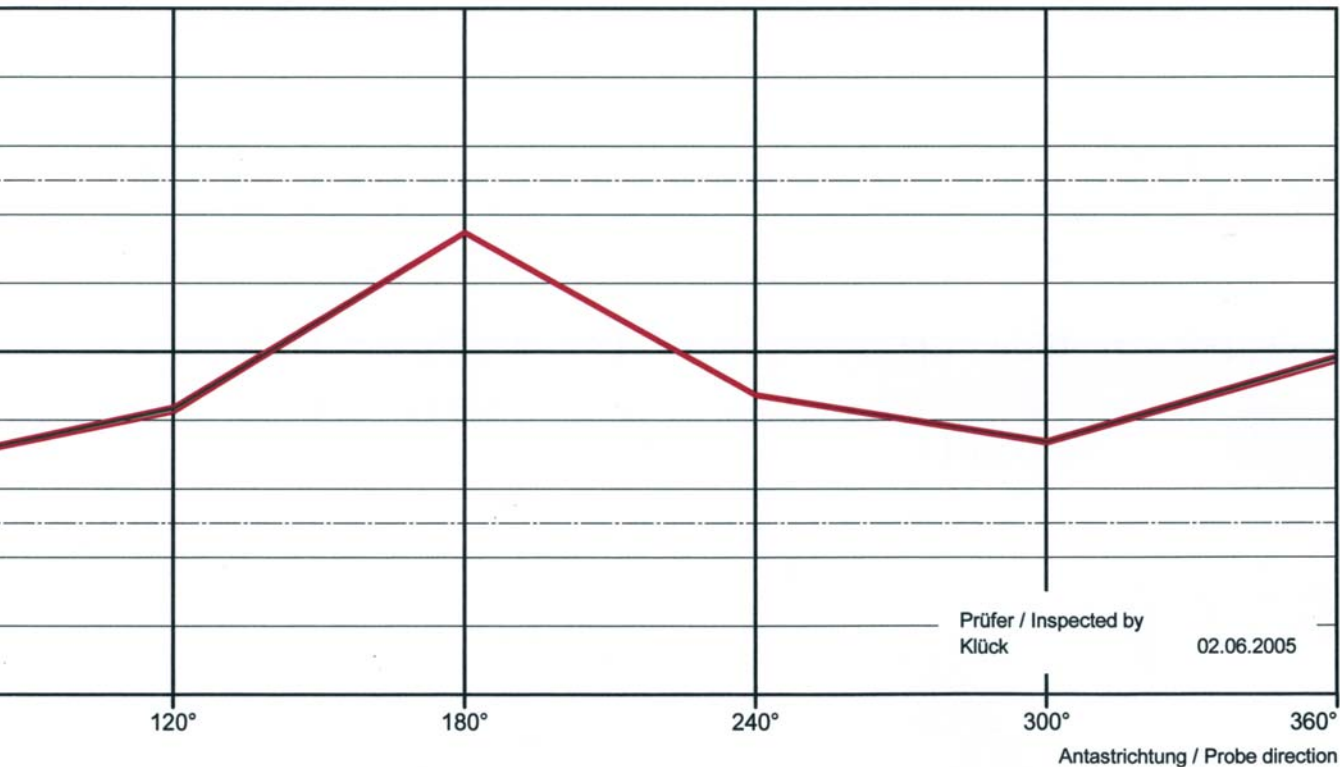
**TS 640**

Id.Nr.: 359575-01  
S.Nr.: 15849203G

Probe/Axis:  $\pm 3,49 \mu\text{m}$   
2 $\sigma$  Probe/Axis:  $2\sigma 0,11 \mu\text{m}$

Antastgeschwindigkeit / Probe velocity: 4 mm/s  
Bezugstemperatur / Reference temperature:

22°C  $\pm$  1°C



Probe/Axis:  $\pm 3,49 \mu\text{m}$

The error curve shows the mean values from ten measurements per probe direction.

Probe accuracy grade  $\Delta S = S_S - S_M$   
( $S_S = (S_{Mmax} + S_{Mmin})/2$ ,  $S_M =$  Trigger point of the test component)  
Number of probe directions: 6

Normal  
Prüferzeichen  
Prüferdatum

**Manufacturer's Inspection Certificate (DIN 55 350-18-4.2.2)**  
This unit has been manufactured and inspected in accordance with the stringent quality standards of HEIDENHAIN.  
Accuracy grade  $\pm 5,0 \mu\text{m}$   
Probe repeatability  $2\sigma 1,0 \mu\text{m}$

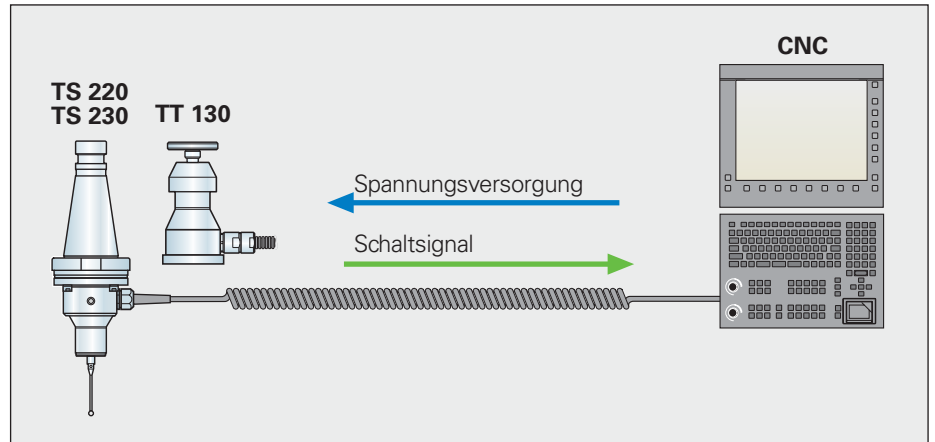
Calibration standard  
Calibration mark  
Date of calibration

# Signalübertragung

## TS 220, TS 230, TT 130 Tastsysteme mit kabelgebundener Signalübertragung

Bei diesen Tastsystemen erfolgt sowohl die Spannungsversorgung als auch die Übertragung des Schaltsignals über das Anschlusskabel.

Die Tastsysteme TS setzt der Maschinenbediener von Hand in die Spindel ein. Vor dem Einwechseln des Tastsystems muss die Spindel arretiert werden (Spindel-Stopp). Antastzyklen der CNC lassen sich sowohl bei vertikaler als auch bei horizontaler Spindel ausführen.



## TS 440, TS 640 Tastsysteme mit Infrarot-Übertragung des Schaltsignals

Die Tastsysteme TS 440 und TS 640 übertragen das Schaltsignal per Infrarot. Dadurch sind sie zum Einsatz an Maschinen mit automatischem Werkzeugwechsler geeignet.

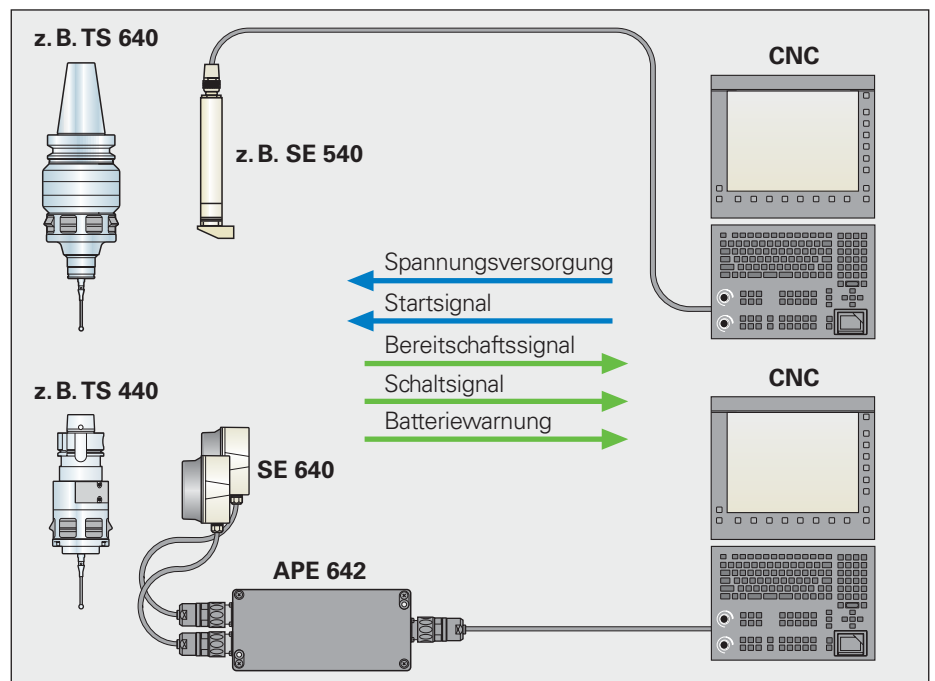
### Infrarot-Strecke

Die Infrarot-Übertragung wird zwischen dem Tastsystem und der Sende/Empfangeinheit SE aufgebaut. Es stehen folgende Sende/Empfangeinheiten zur Verfügung:

- **SE 540** zum Einbau in den Spindelkasten
- **SE 640** zum Anbau im Arbeitsraum der Maschine

Sie sind beliebig mit den Tastsystemen TS 440 und TS 640 kombinierbar.

Die Infrarot-Übertragung ist unempfindlich gegen Störungen und arbeitet auch über Reflexion. Dadurch deckt sie einen sehr weiten Anwendungsbereich ab, z.B. lässt sich das TS 640 ebenso an Vertikal- oder Horizontalspindeln sowie an Schwenköpfen einsetzen. Sollte der Infrarot-Übertragungsbereich dennoch nicht ausreichen, können zwei SE 640 über eine Anpass-Elektronik APE 642 kombiniert werden.



Die Infrarot-Strecke überträgt mehrere Signale: Mit dem **Startsignal** wird das Tastsystem aktiviert. Als Rückmeldung zeigt das **Bereitschaftssignal** den Betrieb des Tastsystems an. Mit Auslenken des Taststifts wird das **Schaltssignal** generiert. Sinkt die Kapazität der Batterie im TS 640 auf unter 10 % wird eine **Batteriewarnung** ausgegeben. Mit der fallenden Flanke des Startsignals wird das Tastsystem wieder ausgeschaltet.

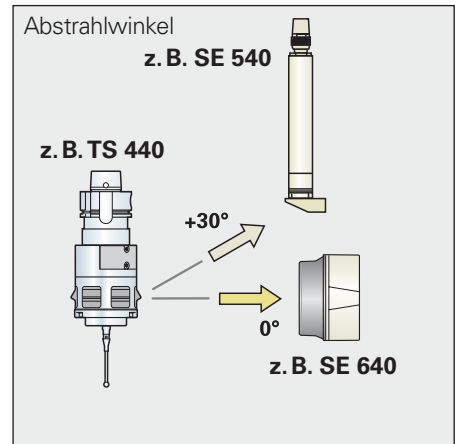
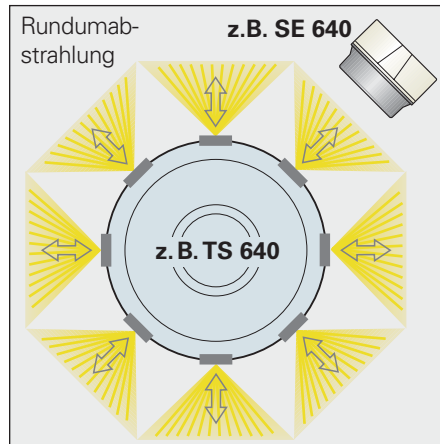
# Infrarot-Abstrahlung

## Rundumabstrahlung

Die für die Infrarot-Übertragung zuständigen LEDs und Empfänger-Module sind gleichmäßig am Umfang TS 640 bzw. TS 440 angeordnet. Damit ist sowohl die Rundumabstrahlung als auch ein sicherer Empfang ohne vorherige Spindelorientierung möglich.

## Abstrahlwinkel

Zur Anpassung an die konstruktiven Gegebenheiten der Maschine ist das TS 640 und TS 440 mit den horizontalen Abstrahlwinkeln von 0° oder +30° lieferbar.



## Optische Zustandskontrolle SE 540

Die Sende/Empfänger-Einheit SE 540 ist mit einer Mehrfarben-LED bestückt, die ständig den Zustand des Tastsystems (Auslenkung und Batteriekapazität) anzeigt.

LED	Tastsystem
grün ●	Tastsystem bereit Taststift in Ruhelage
gelb ●	Tastsystem bereit Taststift ausgelenkt
rot ●	<i>Dauerlicht:</i> Batteriekapazität < 10% Batterie wechseln <i>blinkend:</i> Tastsystem nicht bereit

## Optische Zustandskontrolle SE 640

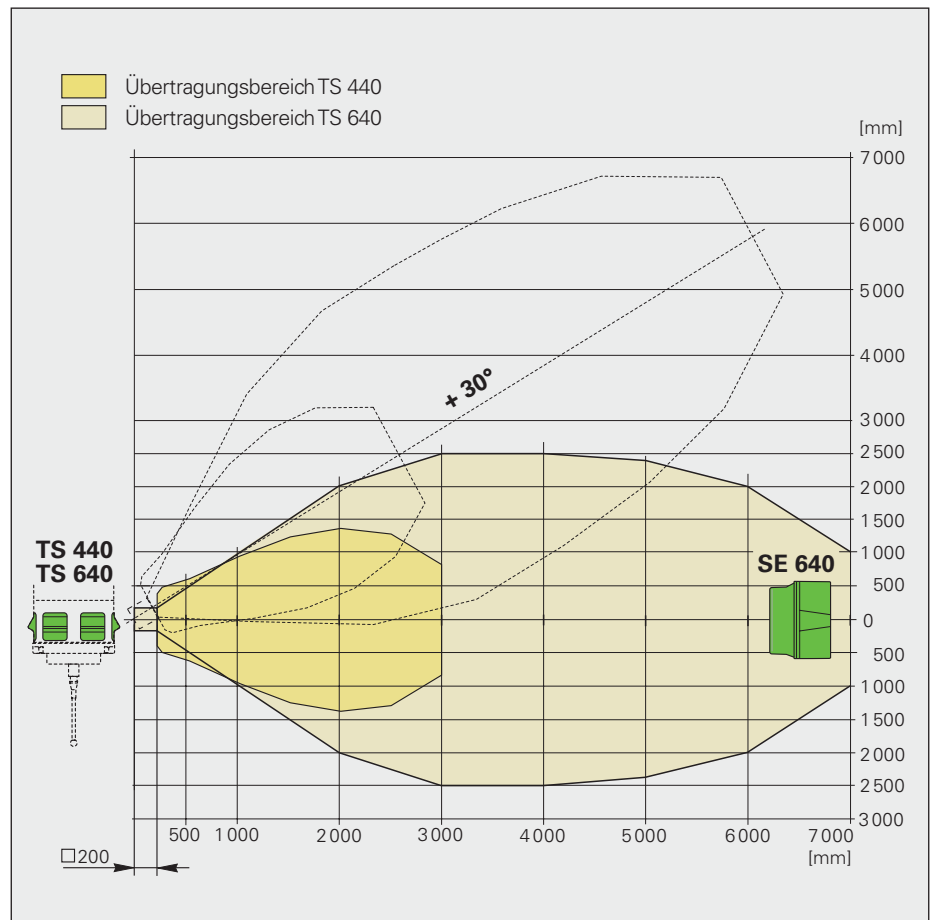
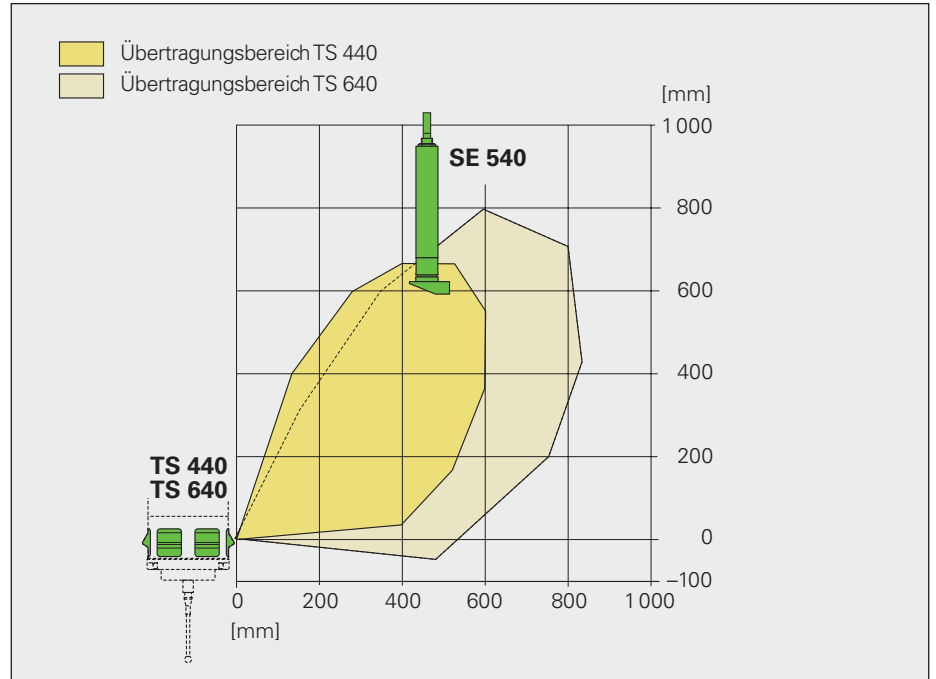
Die Sende/Empfänger-Einheit SE 640 ist mit zwei Mehrfarben-LEDs bestückt, die ständig den Zustand der Infrarot-Übertragung und des Tastsystems (Auslenkung und Batteriekapazität) anzeigen. Dies ist insbesondere bei der Montage der Empfänger-Einheiten sehr hilfreich, da der Zustand der Übertragungsstrecke auf einen Blick ersichtlich ist.

LED	Infrarot-Übertragung	LED	Tastsystem
grün ●	in Ordnung	grün ●	Tastsystem bereit Taststift in Ruhelage
gelb ●	noch akzeptabel	gelb ●	Tastsystem bereit Taststift ausgelenkt
rot ●	nicht akzeptabel	rot ●	Batteriekapazität < 10 % Batterie wechseln
		aus ○	Tastsystem nicht bereit

# Infrarot-Übertragungsbereich

## Übertragungsbereich

Die Übertragungsbereiche zwischen den Sende/Empfangseinheiten SE und den Tastsystemen TS 440 und TS 640 sind keulenförmig ausgeprägt. Für eine optimale Signalübertragung in beide Richtungen soll die Sende/Empfangseinheit so montiert sein, dass sich das Tastsystem in allen Betriebslagen in diesem Bereich befindet. Sobald die Infrarot-Übertragung gestört oder das Signal zu gering wird, meldet die SE dies über das Bereitschaftssignal an die CNC. Die Größe des Übertragungsbereichs hängt sowohl vom verwendeten Tastsystem als auch von der dazu eingesetzten Sende/Empfangseinheit ab.



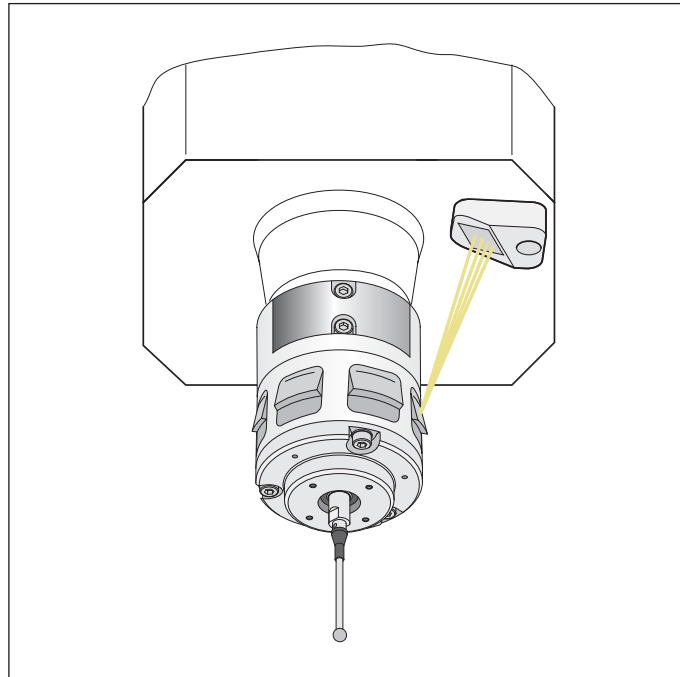
# Anbau

## Sende/Empfangseinheit

Die Sende/Empfangseinheiten SE sind so anzubauen, dass sie sich über den gesamten Verfahrweg der Maschine im Abstrahlbereich des Tastsystems TS 440 bzw. TS 640 befinden.

### Sende/Empfangseinheit SE 540

Die SE 540 ist zum Einbau in den Spindelkopf vorgesehen. Dadurch ist bis auf wenige Ausnahmefälle (z. B. Maschinen mit Pinole) die Zuordnung zum Tastsystem auch bei Maschinen mit sehr großen Verfahrwegen oder Schwenkkopf eindeutig vorgegeben. Der Übertragungsbereich des Infrarot-Signals ist der Einbausituation angemessen. Da die SE 540 immer schräg oberhalb des TS sitzt, empfiehlt es sich, generell Tastsysteme in der Version mit  $+30^\circ$ -Abstrahlwinkel einzusetzen. Der Einsatz der SE 540 muss in der Maschine konstruktiv vorgesehen werden.



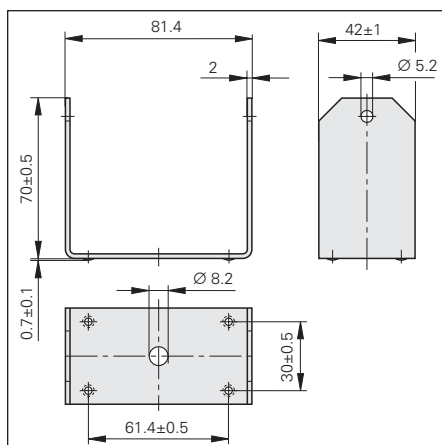
### Sende/Empfangseinheit SE 640

Die SE 640 wird an geeigneter Stelle im Arbeitsraum der Maschine angebaut. Auch ein nachträglicher Einbau ist problemlos möglich. Aufgrund ihrer hohen Schutzart von IP 67 kann sie auch Kühlmittel ausgesetzt werden. Zur einfachen Montage ist als Zubehör ein Halter lieferbar. Der sehr große Abstrahlbereich der Tastsysteme (bis zu 7 m in Verbindung mit TS 640) erlaubt eine sichere Übertragung auch an Maschinen mit langen Achsen. Für spezielle Anwendungen z. B. an Großmaschinen lässt sich der Übertragungsbereich durch eine zweite SE 640 erweitern. Die angeschlossene Anpass-Elektronik APE 642 wertet die Infrarot-Signale aus, so dass an die NC lediglich ein Schaltsignal ausgegeben wird, egal in welchem Arbeitsbereich sich das Tastsystem befindet.



### Montagezubehör für SE 640

Halter Id.-Nr. 370 827-01



# Werkstück-Tastsystem TS

## Spannschäfte

Die Werkstück-Tastsysteme TS werden direkt in die Spindel der Maschine eingesetzt. Zum Einsatz an das jeweilige Spannsystem sind die TS mit verschiedenen Spannschäften lieferbar. Sie können auch ohne Spannschaft geliefert werden. Der Spannschaft-Anschluss erfolgt dann über ein Gewinde.

- M30 x 0,5 bei TS 2xx, TS 640
- M12 x 0,5 bei TS 440



**DIN 2080**  
**Kegel**  
für TS 2xx  
SK-A 40  
SK-A 45  
SK-A 50  
SK-A 50

**D**  
M16  
M20  
M24  
UNC 1.000-8

**DIN 69871**  
**Kegel**  
für TS 2xx  
SK-A 40  
SK-A 45  
SK-A 50

**D**  
M16  
M20  
M24

für TS 440/TS 640  
SK-AD/B 30  
SK-AD/B 40  
SK-AD/B 45  
SK-AD/B 50

M12  
M16  
M20  
M24

**DIN 69893**  
**Kegel**  
für TS 2xx  
HSK-A 63  
HSK-A 100

für TS 440/TS 640  
HSK-E 32  
HSK-A 40  
HSK-E 40  
HSK-A 50

HSK-E 50  
HSK-A 63  
HSK-A 80  
HSK-A 100

**JIS B 6339**  
**Kegel**  
BT 40  
BT 50

**D**  
M16  
M24

**ASME B5.5**  
**Kegel**  
SK 50

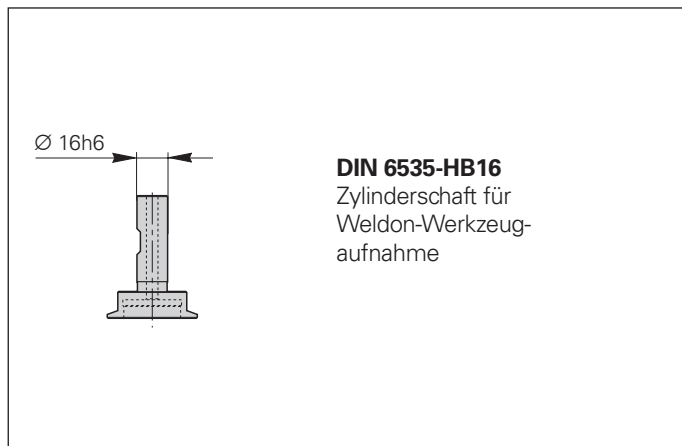
**D**  
UNC 1x000-8

# Werkzeug-Tastsystem TT

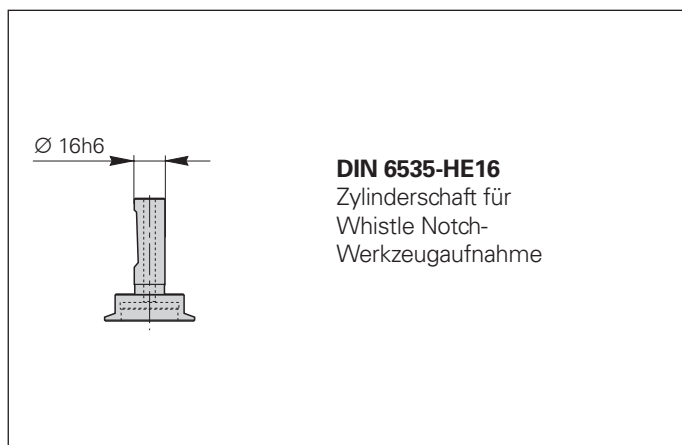
## Werkzeugaufnahmen

Falls Sie andere Spannschäfte verwenden, können die Tastsysteme über standardisierte Zylinderschäfte in handelsübliche Spannzangen aufgenommen werden. Zylinderschäfte für folgende Werkzeugaufnahmen stehen zur Auswahl:

- Weldon oder Schruppfutter nach DIN 6535-HB16
- Whistle Notch nach DIN 6535-HE16



**DIN 6535-HB16**  
Zylinderschaft für  
Weldon-Werkzeug-  
aufnahme



**DIN 6535-HE16**  
Zylinderschaft für  
Whistle Notch-  
Werkzeugaufnahme

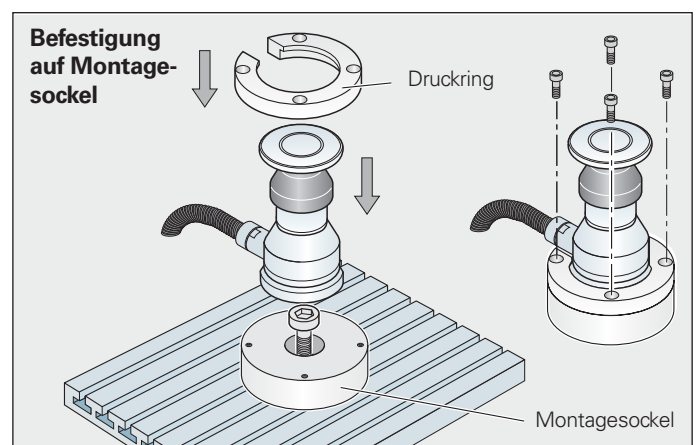
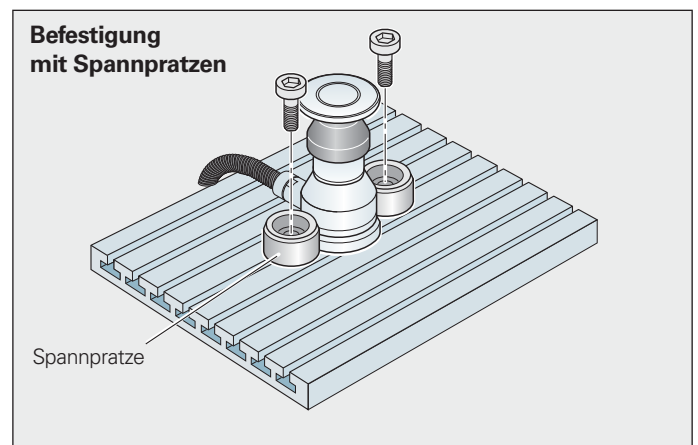
Montagezubehör:  
**Montageschlüssel**  
zum Anbau eines Spannschafts an  
TS 440: Id.-Nr.: 519873-01  
TS 640: Id.-Nr.: 519833-01

**Gewinding M12/M30**  
zur Adaption der Spannschäfte und Werk-  
zeugaufnahmen mit M30-Gewinde an den  
TS 440 (M12 x 0,5)  
Id.-Nr.: 391026-01

Das Werkzeug-Tastsystem erfüllt die Schutzart IP 67 und lässt sich daher im Arbeitsraum der Maschine anbringen. Die Befestigung des TT 130 erfolgt mittels zweier Spannpratzen (im Lieferumfang) oder platzsparend auf einem Montage-sockel.

Das TT 130 sollte vertikal betrieben werden, um ein sicheres Antasten und einen optimalen Schutz vor Verschmutzung zu gewährleisten. Das TT 130 darf nur während der Werkzeug-Vermessung aktiv sein; Vibrationen während der Bearbeitung, die ein Schalten des Tastsystems auslösen können, führen so zu keiner Unterbrechung der Bearbeitung. Um das Werkzeug-Tast-system während der Bearbeitung vor versehentlicher Zerstörung zu schützen, sollte der Arbeitsraum der Maschine begrenzt werden.

Montagezubehör:  
**Montagesockel für TT 130**  
zum Anbau mit Zentralschraube  
Id.-Nr.: 332400-01



# Antasten

Das Erfassen der Werkstückgeometrie durch das Werkstück-Tastsystem TS bzw. der Werkzeugabmessungen mit Hilfe des Werkzeug-Tastsystems TT geschieht durch mechanisches Antasten.

## Antast-Geschwindigkeit

Signal-Laufzeiten der CNC beeinflussen die Antast-Reproduzierbarkeit des 3D-Tastsystems. Für die maximale Antastgeschwindigkeit ist neben der Signallaufzeit die zulässige Auslenkung zu berücksichtigen. Die mechanisch zulässige Antastgeschwindigkeit ist in den technischen Kennwerten angegeben.

## Auslenkung des Antastelements

Die maximal zulässige Auslenkung des Antastelements – Taststift bei TS, Tastscheibe bei TT – beträgt in jede Richtung 5 mm. Innerhalb dieses Weges muss die Maschinenbewegung gestoppt werden, um eine Beschädigung des Tastsystems zu vermeiden.

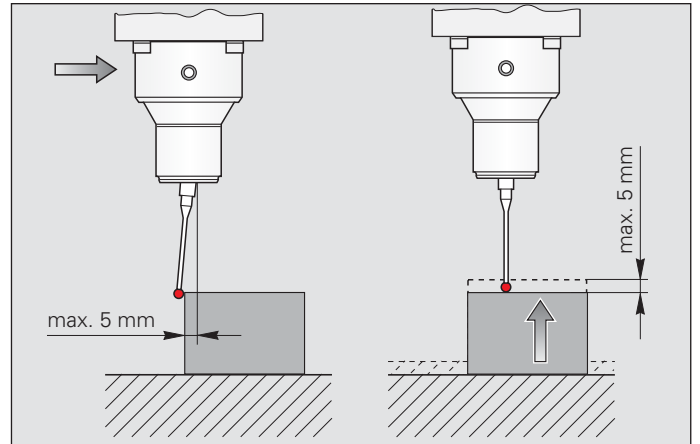
## Antasten mit Werkstück-Tastsystem TS

Zum Erfassen der Werkstückgeometrie oder -Lage wird das Tastsystem mit seinem Taststift gegen das Werkstück gefahren. Dabei sollte das Werkstück relativ sauber sein, um Fehlmessungen durch Späne etc. zu vermeiden.

Bei den Tastsystemen mit kabelgebundener Signalübertragung TS 220 und TS 230 zeigt zusätzlich zum Schaltsignal eine LED die Auslenkung des Taststiftes an.

Die Tastsysteme TS 440 und TS 640 besitzen eine integrierte **Abblas-Einrichtung**: Über drei Düsen an der Unterseite des Tastsystems kann mit Hilfe von Druckluft oder eines Kühlmittelschwalles die Antaststelle von grober Verunreinigung gesäubert werden. Auch Spanablagerungen in Taschen sind kein Problem. Damit sind auch automatische Messzyklen in der mannlosen Schicht möglich. Um die Abblas-Einrichtung zu nutzen, muss die Maschine eine Druckluft- bzw. Kühlmittelzufuhr durch die Spindel ermöglichen.

Auslenkung des Antastelements



# Taststifte

## Taststifte für TS

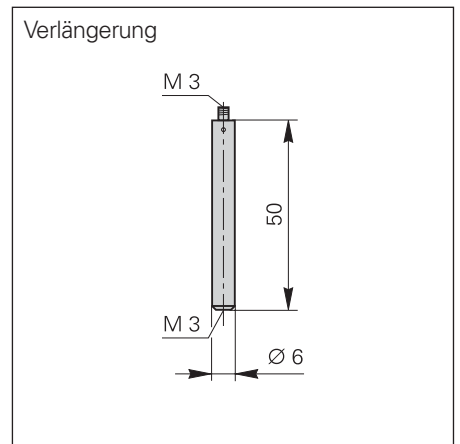
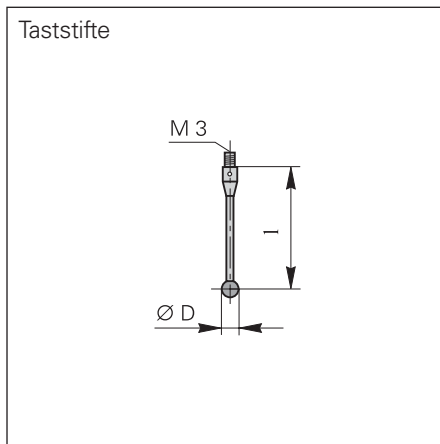
HEIDENHAIN liefert passende Taststifte mit unterschiedlichen Kugeldurchmessern und verschiedenen Längen. Alle Taststifte werden über das M3-Gewinde mit den Tastsystemen TS verbunden. Ab Kugeldurchmesser 4 mm schützt eine Sollbruchstelle die Tastsysteme vor mechanischer Beschädigung bei Fehlbedienung. Im Lieferumfang der Tastsysteme TS sind die Taststifte T404 und T424 enthalten.

## Kugeltaststifte

Typ	Id.-Nr.	Länge l	Kugeldurchmesser D
T421	295 770-21	21 mm	1 mm
T422	295 770-22	21 mm	2 mm
T423	295 770-23	21 mm	3 mm
T424	352 776-24	21 mm	4 mm
T404	352 776-04	40 mm	4 mm
T405	352 776-05	40 mm	5 mm
T406	352 776-06	40 mm	6 mm
T408	352 776-08	40 mm	8 mm

## Taststift-Verlängerung

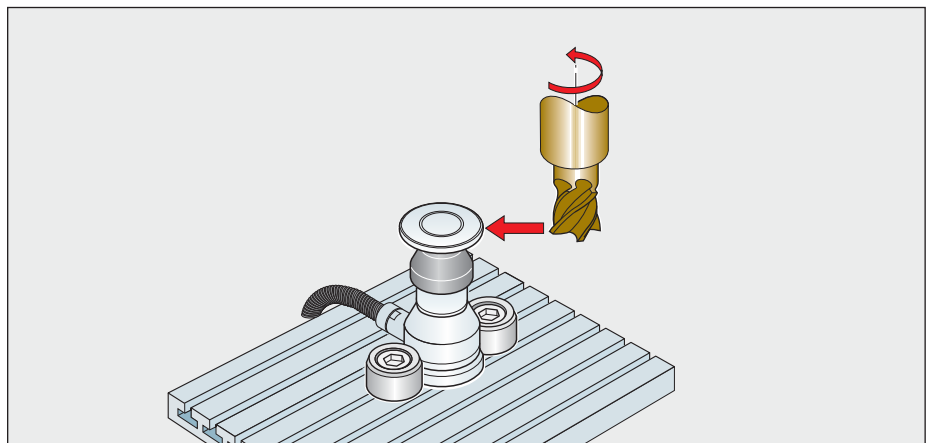
Typ	Id.-Nr.	Länge l	Material
T490	296 566-90	50 mm	Stahl



## Antasten des Werkzeug-Tastsystems TT

Die gehärtete Tastscheibe des Werkzeug-Tastsystems TT erlaubt ein direktes Antasten entgegen die Schneidrichtung rotierenden Werkzeugs. Abhängig vom Werkzeug-Durchmesser sind Drehzahlen bis zu  $1000 \text{ min}^{-1}$  zulässig.

Die Tastscheibe lässt sich schnell auswechseln: Sie wird einfach über eine Passung in das Tastsystem eingeschraubt. Ein zusätzliches Ausrichten entfällt.



# TS 440 und TS 640

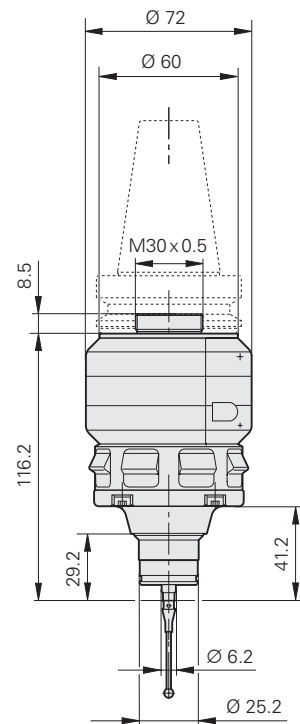
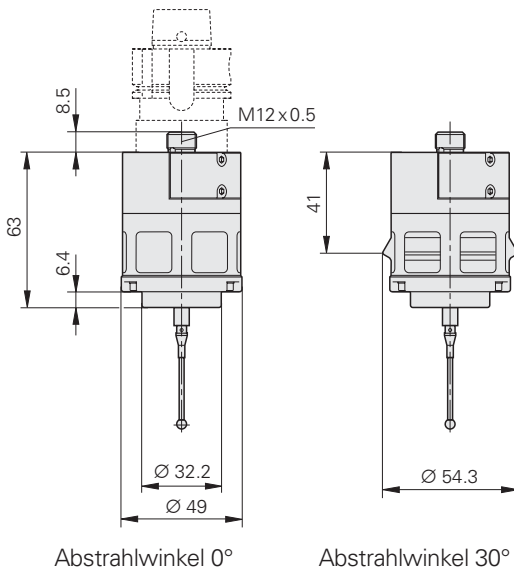
Werkstück-Tastsysteme mit Infrarot-Übertragung



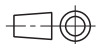
TS 440



TS 640



Abmessungen in mm



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

Werkstück-Tastsystem	TS 440	TS 640
<b>Antast-Genauigkeit</b>	≤ ± 5 µm bei Verwendung der Standard-Taststifte	
<b>Antast-Reproduzierbarkeit</b> mehrmaliges Antasten aus einer Richtung	2 σ ≤ 1 µm bei einer Antastgeschwindigkeit von 1 m/min	
<b>Max. Auslenkung des Antastelements</b>	5 mm in allen Richtungen	
<b>Auslenkkräfte</b>	axial: ca. 7 N radial: 0,7 bis 1,3 N	axial: ca. 8 N radial: ca. 1 N
<b>Antast-Geschwindigkeit</b>	max. 3 m/min	
<b>Schutzart</b> EN 60 529	IP 67	
<b>Arbeitstemperatur</b> <b>Lagertemperatur</b>	10 °C bis 40 °C -20 °C bis 70 °C	
<b>Masse</b> ohne Spannschaft	ca. 0,4 kg	ca. 1,1 kg
<b>Spannschaft*</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• mit Spannschaft</li> <li>• ohne Spannschaft (Anschlussgewinde M12 x 0,5)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• mit Spannschaft</li> <li>• ohne Spannschaft (Anschlussgewinde M30 x 0,5)</li> </ul>
<b>Signalübertragung</b>	Infrarot-Übertragung mit Rundum-Abstrahlung	
<b>Abstrahlwinkel des Infrarot-Signals*</b>	0° oder + 30°	
<b>Sende/Empfangseinheit*</b>	SE 540 oder SE 640	
<b>Ein/Ausschalten des TS</b>	Infrarot-Signal von SE	
<b>Spannungsversorgung</b>	2 Lithium-Batterien 3,6 V, Size <sup>2</sup> / <sub>3</sub> AA  Dauerbetrieb typ. 90 h (bei je 1200 mAh Batteriekapazität)	2 Lithium-Batterien 3,6 V, Size C  Dauerbetrieb typ. 300 h (bei je 6000 mAh Batteriekapazität)

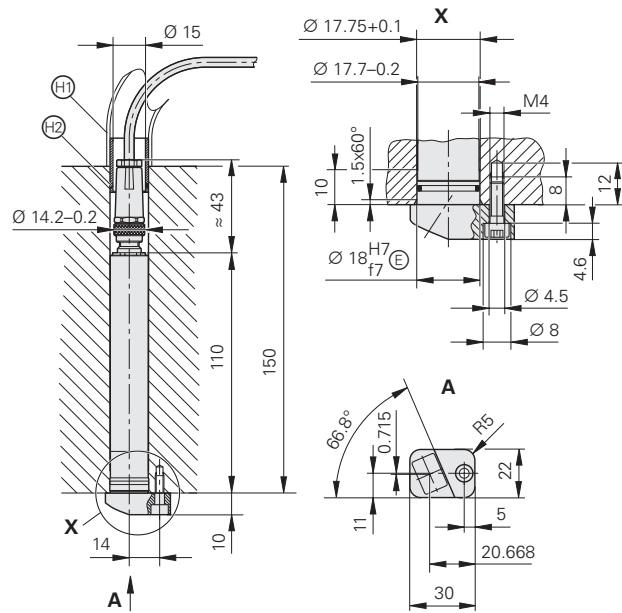
\* bei Bestellung bitte auswählen

# SE 540 und SE 640

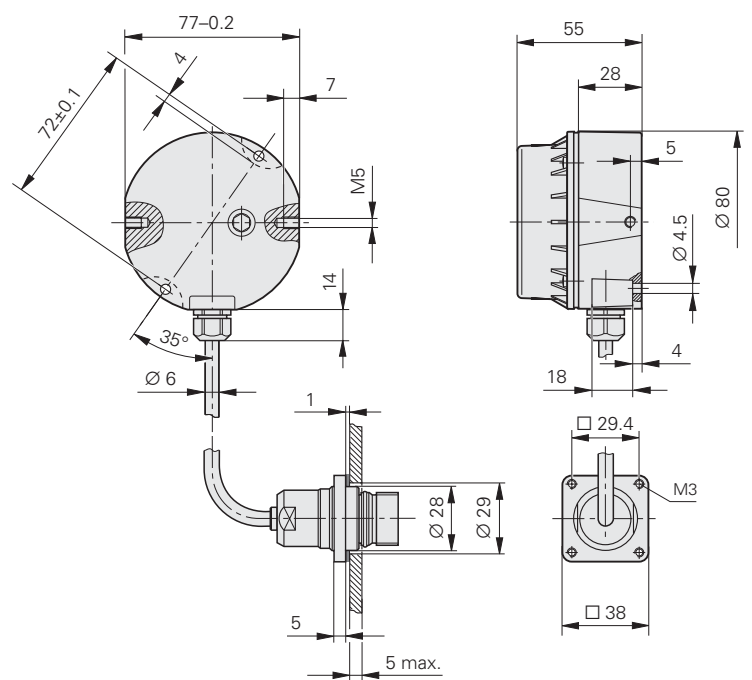
Sende/Empfangseinheiten für Werkstück-Tastsysteme mit Infrarot-Übertragung



SE 540

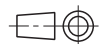


SE 640



⊕ = Schutzschlauch  
 ⊗ = O-Ring 16x1

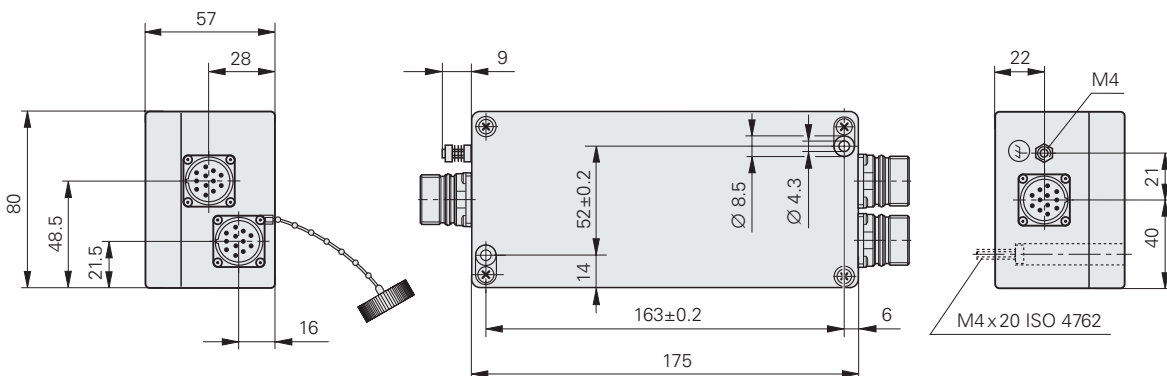
Abmessungen in mm



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

Technische Kennwerte	SE 540	SE 640	APE 642
<b>Einsatzgebiet</b>	in der Aufnahmebohrung im Spindelkopf	im Arbeitsraum der Maschine	für den Anschluss von zwei SE 640 zum Erweitern des Infrarot-Übertragungsbereichs
<b>Ein/Ausgangssignale</b>	Rechteck-Signale im HTL-Pegel <ul style="list-style-type: none"> <li>• Startsignal R</li> <li>• Bereitschaftssignal B</li> <li>• Schaltsignal S</li> <li>• Batteriewarnung <math>\overline{W}</math></li> </ul>		
<b>Optische Zustandskontrolle</b>	für Tastsystem	für Infrarot-Übertragung und Tastsystem	–
<b>Schutzart</b> EN 60529	IP 67		IP 64
<b>Arbeitstemperatur</b>	$U_P = 15\text{ V}$ : 10 °C bis 60 °C $U_P = 30\text{ V}$ : 10 °C bis 40 °C	10 °C bis 40 °C	
<b>Lagertemperatur</b>	–20 °C bis 70 °C	–20 °C bis 70 °C	
<b>Masse</b> ohne Kabel	ca. 0,1 kg	ca. 0,2 kg	ca. 0,8 kg
<b>Spannungsversorgung</b>	15 bis 30 V		
<b>Stromaufnahme</b> ohne Last Normalbetrieb Senden (max. 3,5 s)	$\leq 75\text{ mA}$ $\leq 100\text{ mA}_{\text{eff}}$	$\leq 170\text{ mA}$ $\leq 250\text{ mA}_{\text{eff}}$	typ. 320 mA $\leq 700\text{ mA}_{\text{eff}}$
<b>Elektrischer Anschluss</b>	M12-Flanschdose 8-polig	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kabel 0,5 m mit M23-Einbau-Kupplung</li> <li>• Kabel 2 m mit M23-Kupplung</li> <li>• Kabel im Schutzschlauch 3 m mit M23-Einbau-Kupplung</li> </ul>	<i>Eingang für zwei SE:</i> M23-Flanschdosen, Buchse, 7-polig <i>Ausgang:</i> M23-Flanschdose, Stift, 7-polig
<b>Max. Kabellänge</b>	30 m mit Adapterkabel $\varnothing 4,5\text{ mm}$ 50 m mit Adapterkabel $\varnothing 4,5\text{ mm}$ und Adapterkabel $\varnothing 8\text{ mm}$ zur Verlängerung	50 m	insgesamt 50 m jedoch bei Länge APE-SE Länge APE-CNC max. 49 m 1 m max. 45 m 5 m max. 38 m 10 m max. 16 m 20 m

## APE 642



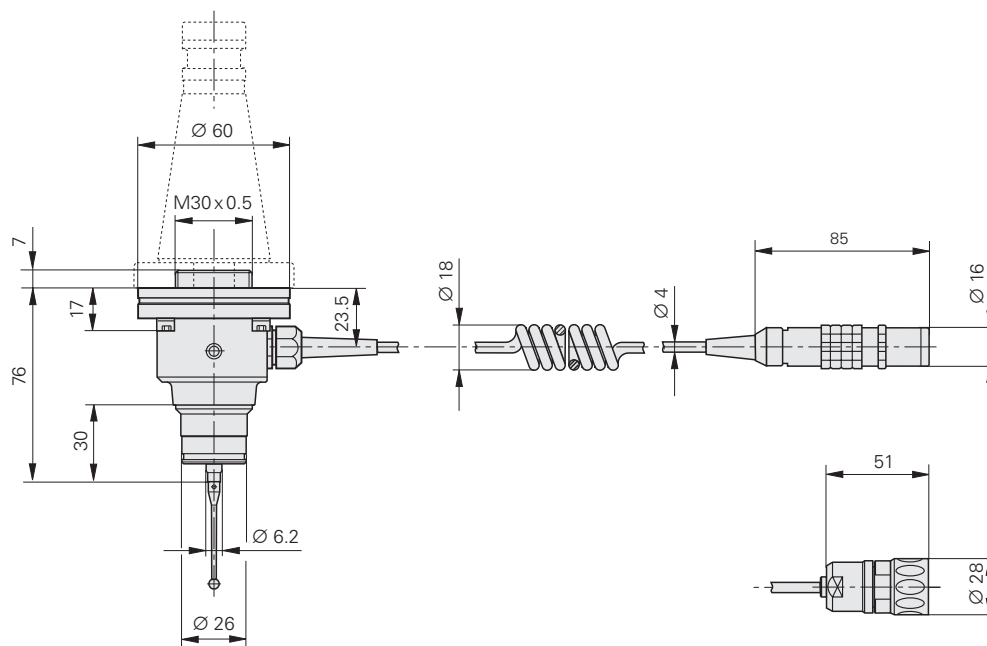
Abmessungen in mm



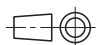
Tolerancing ISO 8015  
ISO 2768 - m H  
< 6 mm:  $\pm 0.2\text{ mm}$

# TS 220 und TS 230

Werkstück-Tastsysteme mit Kabelanschluss



Abmessungen in mm



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

Werkstück-Tastsystem	TS 220	TS 230
<b>Antast-Genauigkeit</b>	≤ ± 5 µm bei Verwendung der Standard-Taststifte	
<b>Antast-Reproduzierbarkeit</b> mehrmaliges Antasten aus einer Richtung	2 σ ≤ 1 µm bei einer Antastgeschwindigkeit von 1 m/min	
<b>Max. Auslenkung des Antastelements</b>	5 mm in allen Richtungen	
<b>Auslenkkräfte</b>	axial: ca. 8 N radial: ca. 1 N	
<b>Antast-Geschwindigkeit</b>	max. 3 m/min	
<b>Schutzart</b> EN 60 529	IP 55	
<b>Arbeitstemperatur</b> <b>Lagertemperatur</b>	10 °C bis 40 °C -20 °C bis 70 °C	
<b>Masse</b> ohne Spannschaft	ca. 0,7 kg	
<b>Spannschaft*</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• mit Spannschaft</li> <li>• ohne Spannschaft (Anschlussgewinde M30 x 0,5)</li> </ul>	
<b>Spannungsversorgung</b> ohne Last	5 V ± 5% / ≤ 100 mA	10 bis 30 V / ≤ 100 mA
<b>Ausgangssignale</b>	ein Rechteck-Signal und dessen invertiertes Signal Schaltsignal S und $\bar{S}$	
<b>Signalpegel</b>	<b>TTL</b> $U_H \geq 2,5 \text{ V}$ bei $-I_H \leq 20 \text{ mA}$ $U_L \leq 0,5 \text{ V}$ bei $I_L \leq 20 \text{ mA}$ bei Nennspannung 5 V	<b>HTL</b> $U_H \geq 20 \text{ V}$ bei $-I_H \leq 20 \text{ mA}$ $U_L \leq 2,8 \text{ V}$ bei $I_L \leq 20 \text{ mA}$ bei Nennspannung 24 V
<b>Elektrischer Anschluss</b>	Spiralkabel 1,5 m mit Schnellsteckverbinder, 6-polig	Spiralkabel 1,5 m mit M23-Stecker (Stift), 7-polig M23

\* bei Bestellung bitte auswählen

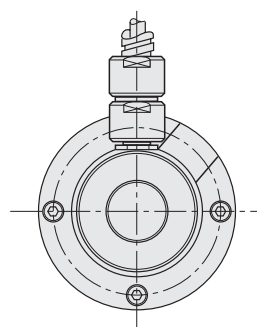
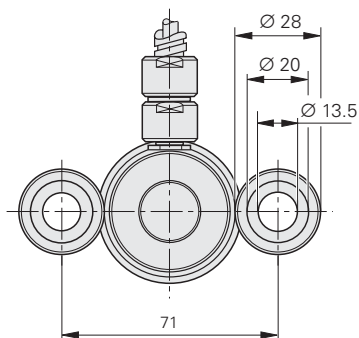
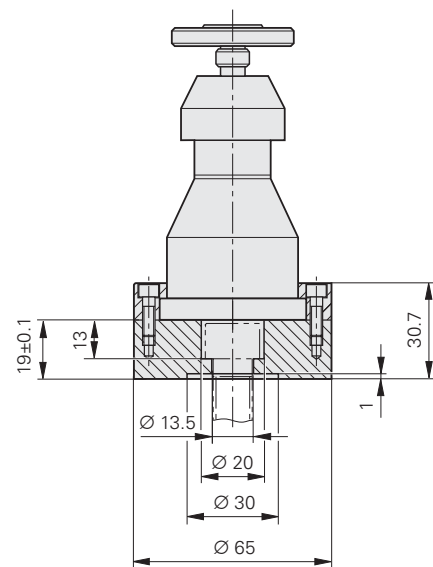
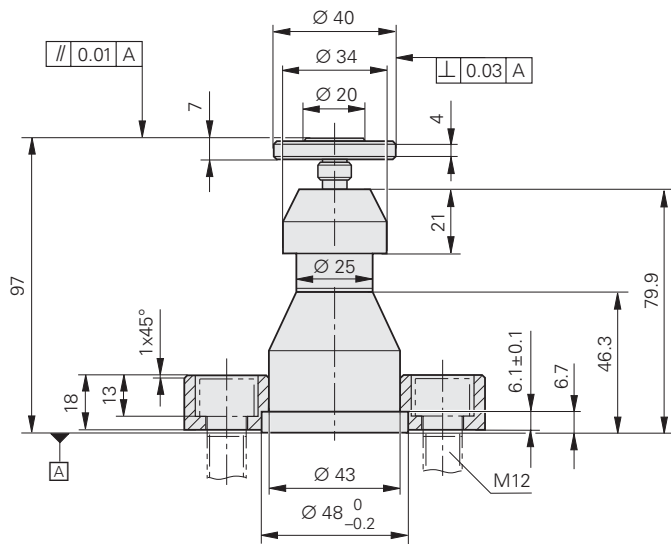
# TT 130

## Werkzeug-Tastsystem mit Kabelanschluss

Befestigung mit Spannpratzen



Befestigung mit Montagesockel  
Zubehör



Abmessungen in mm



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

<b>Werkstück-Tastsystem</b>	<b>TT 130</b>
<b>Antast-Genauigkeit</b>	$\leq \pm 15 \mu\text{m}$
<b>Antast-Reproduzierbarkeit</b> mehrmaliges Antasten aus einer Richtung	$2 \sigma \pm 1 \mu\text{m}$ bei einer Antastgeschwindigkeit von 0,4 m/min
<b>Max. Auslenkung des Antastelements</b>	5 mm in allen Richtungen
<b>Auslenkkräfte</b>	axial: ca. 8 N radial: ca. 1 N
<b>Antast-Geschwindigkeit</b>	max. 3 m/min
<b>Schutzart</b> EN 60 529	IP 67
<b>Arbeitstemperatur</b> <b>Lagertemperatur</b>	10 °C bis 40 °C -20 °C bis 70 °C
<b>Masse</b>	ca. 1,0 kg
<b>Montage auf Maschinentisch</b>	Befestigung über Spannpratzen Befestigung mit Montagesockel (Zubehör)
<b>Spannungsversorgung</b> ohne Last	10 bis 30 V / $\leq 100 \text{ mA}$
<b>Ausgangssignale</b>	ein Rechteck-Signal HTL und dessen invertiertes Signal Schaltsignal S und $\bar{S}$ Signalpegel bei Nennspannung 24 V $U_H \geq 20 \text{ V}$ bei $-I_H \leq 20 \text{ mA}$ $U_L \leq 2,8 \text{ V}$ bei $I_L \leq 20 \text{ mA}$
<b>Elektrischer Anschluss</b>	Kabel 3 m im Schutzschlauch mit M23-Stecker (Stift), 7-polig
<b>Max. Kabellänge</b>	50 m

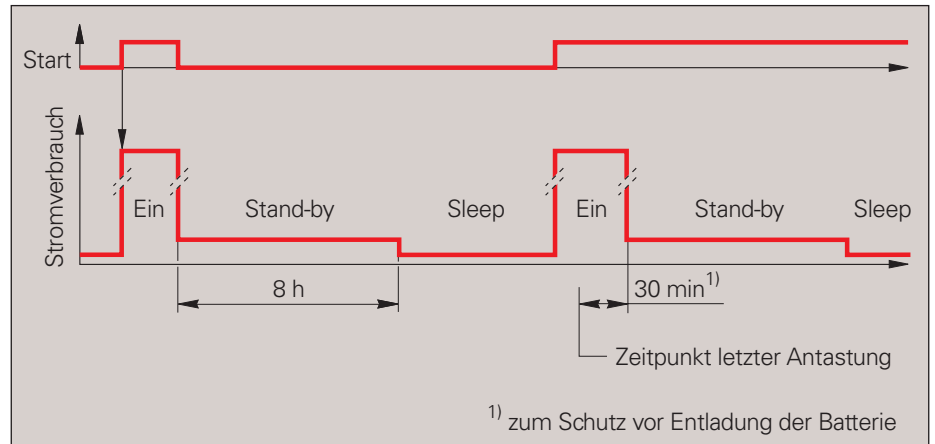
# Spannungsversorgung, Schnittstelle

## Spannungsversorgung

Die kabelgebundenen Tastsysteme **TS 2xx**, **TT 130**, die Sende/Empfangeinheiten **SE**, sowie die Anpasselectronik **APE 642** werden von der Steuerung mit Spannung versorgt. Die in den technischen Kennwerten angegebenen maximalen Kabellängen gelten für HEIDENHAIN-Kabel.

Die Spannungsversorgung des Tastsystems mit Infrarot-Übertragung **TS 440** und **TS 640** erfolgt über zwei Lithium-Batterien. Sinkt die Batteriekapazität unter 10%, gibt die SE eine Batteriewarnung an die Steuerung, gleichzeitig leuchtet an der SE eine rote LED.

Um den Stromverbrauch zu minimieren, schaltet sich das Tastsystem mit dem Ausschalten oder spätestens 30 min nach dem letzten Antasten in den Stand-by-Modus, nach weiteren acht Stunden in den Sleep-Modus. Zum Aktivieren des Tastsystems ist dann mit verlängerten Einschaltzeiten zu rechnen (siehe *Ein- und Ausschalten des TS 440/TS 640*).



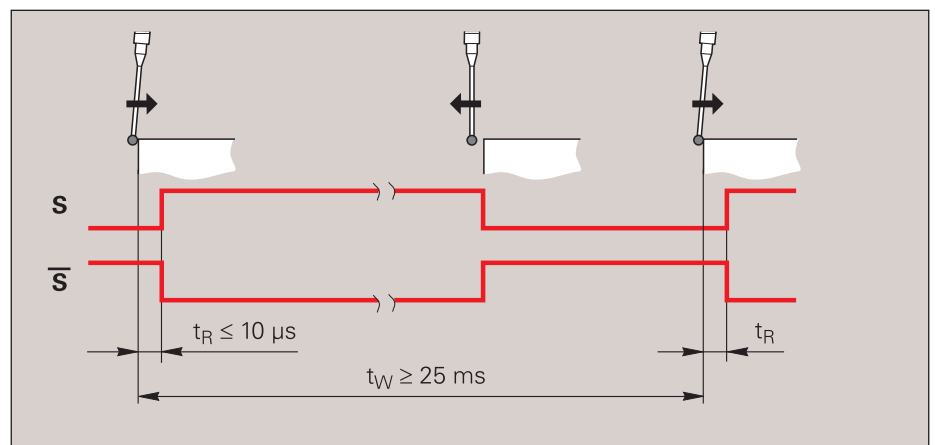
Stromverbrauch TS 440/TS 640

## Schnittstellen

### Tastsysteme mit kabelgebundener Signalübertragung

Beim Auslenken des Taststiftes wird ein rechteckförmiges **Schaltsignal S** und dessen invertiertes Signal **S̄** erzeugt.

Da vor dem Einsetzen des TS die Spindel arretiert sein muss, sind die Anschluss- und Adapterkabel mit Brücken ausgestattet. Damit lässt sich bei angestecktem Tastsystem die notwendige Sicherheitsabfrage seitens der CNC realisieren.



Schaltsignal bei TS 220/TS 230/TT 130

### Signalpegel

#### □ TTL: TS 220

$U_H \geq 2,5 \text{ V}$  bei  $-I_H \leq 20 \text{ mA}$

$U_L \leq 0,5 \text{ V}$  bei  $I_L \leq 20 \text{ mA}$

#### □ HTL: TS 230; TT 130

$U_H \geq (U_P - 4 \text{ V})$  bei  $-I_H \leq 20 \text{ mA}$

$U_L \leq 2,8 \text{ V}$  bei  $I_L \leq 20 \text{ mA}$

### Signalzeiten

Reaktionszeit  $t_R \leq 10 \mu\text{s}$

Wiederholabstand  $t_W > 25 \text{ ms}$



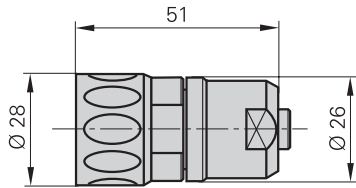
# Steckverbinder und Kabel

## Allgemeine Hinweise

**Stecker** kunststoffummantelt: Steckverbinder mit Überwurfmutter; lieferbar mit Stift- oder Buchsenkontakten.

Symbole  

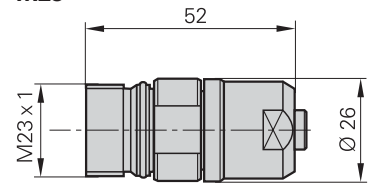
**M23**



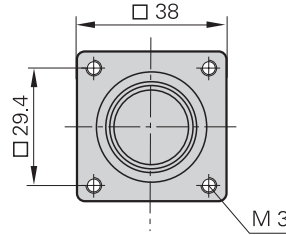
**Kupplung** kunststoffummantelt: Steckverbinder mit Außengewinde; lieferbar mit Stift- oder Buchsenkontakten.

Symbole  

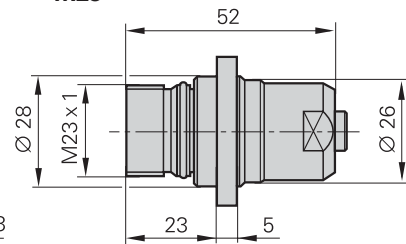
**M23**



**Einbau-Kupplung mit Flansch**



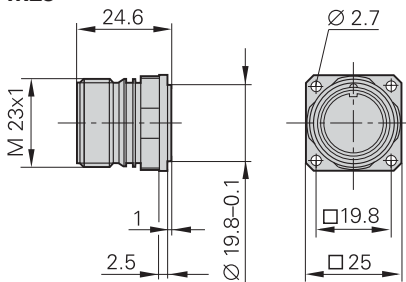
**M23**



**Flanschdose:** wird am Messgerät oder einem Gehäuse fest montiert, mit Außengewinde (wie Kupplung); erhältlich mit Stift- oder Buchsenkontakten.

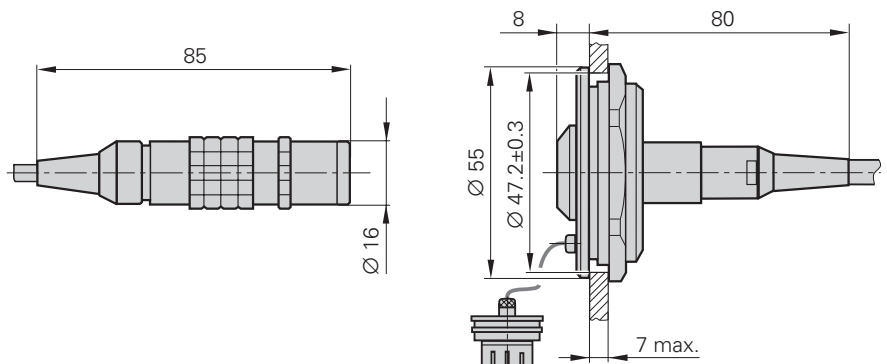
Symbole  

**M23**



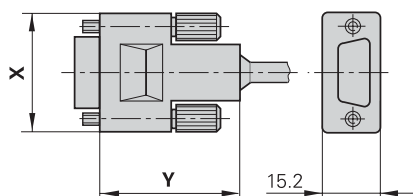
**Schnell-Steckverbinder:** baukleiner Stecker am TS 220 mit Push/Pull-Arretierung

Symbol 



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

Symbole  



**X:** 42,7 **Y:** 41,7

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

Stiftkontakte oder    
 Buchsenkontakte aufweist.  

Die **Schutzart** der Steckverbindungen entspricht im gesteckten Zustand IP 67 (Sub-D-Stecker: IP 50; EN 60 529). Im nicht gesteckten Zustand besteht kein Schutz.

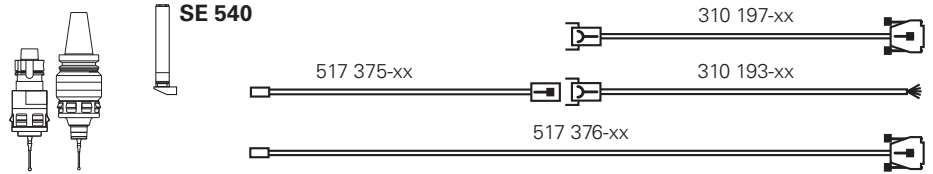
**Zubehör für Flanschdosen und Einbau-Kupplungen M23**

**Glockendichtung**  
Id.-Nr. 266526-01

**Schraub-Staubschutzkappe aus Metall**  
Id.-Nr. 219926-01

# Anschlussbelegung und Adapterkabel SE 540, SE 640, APE 642

## SE 540



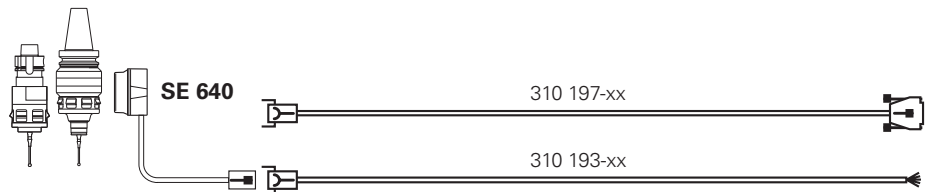
**Adapterkabel an SE 540 mit Kupplung (Stift), 7-polig**  
Id.-Nr. 517 375-xx

**mit Sub-D-Stecker (Stift), 15-polig**  
Id.-Nr. 517 376-xx

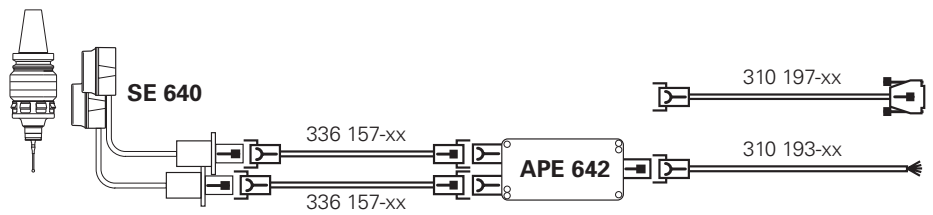
**Adapterkabel komplett verdrahtet** mit M23-Stecker, 7-polig, Buchse und Sub-D-Stecker (Stift), 15-polig  
Id.-Nr. 310 197-xx

**einseitig verdrahtet** mit M23-Stecker (Buchse), 7-polig  
Id.-Nr. 310 193-xx

## SE 640



## Zwei SE 640 an APE 642



**Verlängerungskabel komplett verdrahtet** mit M23-Stecker, 7-polig, Buchse und M23-Stecker (Stift), 7-polig  
Id.-Nr. 336 157-xx

**Adapterkabel komplett verdrahtet** mit M23-Stecker, 7-polig, Buchse und Sub-D-Stecker (Stift), 15-polig  
Id.-Nr. 310 197-xx

**einseitig verdrahtet** mit M23-Stecker (Buchse), 7-polig  
Id.-Nr. 310 193-xx

## Belegung

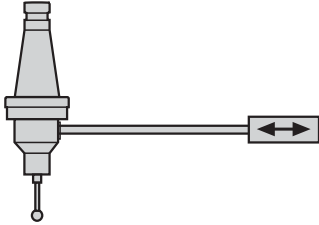
7-polige HEIDENHAIN-Kupplung		7-poliger HEIDENHAIN-Stecker		15-poliger Sub-D-Stecker			
Spannungsversorgung				Signale			
	2	1	7	3	5	4	6
	5	8	1	4	3	10	7
	Up	0V	Innenschirm	R	B	S	W
	braun	weiß	weiß/braun	gelb	grau	grün	blau

**Außenschirm** liegt auf Steckergehäuse; nicht verwendete Pins und Litzen dürfen nicht belegt werden.

**Up** = Spannungsversorgung; **R** = Startsignal; **B** = Bereitschaftssignal; **S** = Schaltsignal; **W** = Batteriewarnung

# Anschlussbelegung und Adapterkabel TS 220, TS 230

## TS 220 Belegung



Schnell-Steckverbindung						
	Spannungsversorgung		Signal		Sonstige	
	2	1	5	6	3	4
	$U_P$	$U_N$	S	$\bar{S}$		
	braun	weiß	grün	gelb	/	/

**Adapterkabel  
komplett verdrahtet** mit Einbau-Kupplung  
für Schnell-Steckverbindung und Sub-D-  
Stecker (Stift), 15-polig  
Id.-Nr. 274543-xx

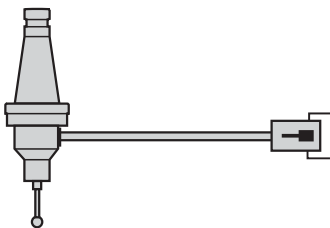


**Adapterkabel  
einseitig verdrahtet** mit Einbau-Kupplung  
für Schnell-Steckverbindung  
Id.-Nr. 274544-xx



Einbau-Kupplung für Schnell-Steckverbindung				15-poliger Sub-D-Stecker			
	Spannungsversorgung		Signal		Sonstige		
	2	1	5	6	3	4	
	$U_P$	$U_N$	S	$\bar{S}$	/	/	/
	braun/ grün	weiß/ grün	grün	gelb	grau	rosa	grau
	6	8	9	10	5	3	7

## TS 230 Belegung



7-poliger M23-Stecker							
	Spannungsversorgung		Signal		Sonstige		
	2	1	3	4	5	6	7
	$U_P$	$U_N$	S	$\bar{S}$			/
	braun	weiß	grün	gelb	/	/	/

**Adapterkabel  
einseitig verdrahtet** mit M23-Einbau-  
Kupplung (Buchse), 7-polig  
Id.-Nr. 310194-xx



7-polige M23-Einbau-Kupplung							
	Spannungsversorgung		Signal		Sonstige		
	2	1	3	4	5	6	7
	$U_P$	$U_N$	S	$\bar{S}$	/	/	/
	braun/ grün	weiß/ grün	braun	grün	grau	rosa	/

**Schirm** liegt auf Gehäuse;  $U_P$  = Spannungsversorgung  
 $S$ ;  $\bar{S}$  = Schaltsignal

# TT 130

## TT 130 Belegung



7-poliger M23-Stecker							
Spannungsversorgung		Signal		Sonstige			
	2	1	3	4	5	6	7
	U <sub>P</sub>	U <sub>N</sub>	S	$\bar{S}$			/
	braun	weiß	grün	gelb	/	/	/

## Adapterkabel komplett verdrahtet mit M23-Einbau- Kupplung (Buchse), 7-polig und Sub-D-Stecker (Stift), 9-polig Id.-Nr. 335332-xx



7-poliger M23-Einbau-Kupplung				9-poliger Sub-D-Stecker			
Spannungsversorgung		Signal		Sonstige			
	2	1	3	4	5	6	7
	U <sub>P</sub>	U <sub>N</sub>	S	$\bar{S}$	/	/	/
	braun/ grün	weiß/ grün	braun	grün	/	rosa	/
	4	2	8	9	5	1	3/6/7

## Adapterkabel einseitig verdrahtet mit M23-Einbau- Kupplung (Buchse), 7-polig Id.-Nr. 310 194-xx



7-polige M23-Einbau-Kupplung							
Spannungsversorgung		Signal		Sonstige			
	2	1	3	4	5	6	7
	U <sub>P</sub>	U <sub>N</sub>	S	$\bar{S}$	/	/	/
	braun/ grün	weiß/ grün	braun	grün	grau	rosa	/

**Schirm** liegt auf Gehäuse; **U<sub>P</sub>** = Spannungsversorgung  
**S;  $\bar{S}$**  = Schaltsignal

# HEIDENHAIN

## DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5  
83301 Traunreut, Germany  
☎ +49 (8669) 31-0  
FAXI +49 (8669) 5061  
e-mail: info@heidenhain.de

[www.heidenhain.de](http://www.heidenhain.de)

## DE HEIDENHAIN Technisches Büro Nord

12681 Berlin, Deutschland  
☎ (030) 547 05-240  
e-mail: tbn@heidenhain.de

## HEIDENHAIN Technisches Büro Mitte

08468 Heinsdorfergrund, Deutschland  
☎ (03765) 69544  
e-mail: tbm@heidenhain.de

## HEIDENHAIN Technisches Büro West

58093 Hagen, Deutschland  
☎ (02331) 9579-0  
e-mail: tbw@heidenhain.de

## HEIDENHAIN Technisches Büro Südwest

72131 Otterdingen, Deutschland  
☎ (07473) 22733  
e-mail: tbsw@heidenhain.de

## HEIDENHAIN Technisches Büro Südost

83301 Traunreut, Deutschland  
☎ (08669) 311345  
e-mail: tbs0@heidenhain.de

## AR NAKASE Asesoramiento Tecnico

B1653AOX Villa Ballester, Argentina  
☎ (11) 47683643  
e-mail: nakase@usa.net

## AT HEIDENHAIN Techn. Büro Österreich

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5  
83301 Traunreut, Germany  
☎ +49 (8669) 311337  
e-mail: tba@heidenhain.de

## AU FCR Motion Technology Pty. Ltd

Laverton North 302, Australia  
☎ (3) 93626800  
e-mail: vicsales@fcrmotion.com

## BE HEIDENHAIN NV/SA

Pamelse Klei 47,  
1760 Roosdaal-Pamel, Belgium  
☎ (054) 343158  
e-mail: sales@heidenhain.be

## BG ESD Bulgaria Ltd.

1172 Sofia, Bulgaria  
☎ 29632949  
e-mail: info@esd.bg

## BR DIADUR Indústria e Comércio Ltda.

Rua Servia, 329, Santo Amaro  
04763-070 – São Paulo – SP, Brasil  
☎ (011) 5523 – 6777  
e-mail: assistenciatec@diadur.com.br

## BY REAL

220047 Minsk, Belarus  
☎ (172) 383571  
e-mail: real@nsys.by

## CA HEIDENHAIN CORPORATION

11-335 Admiral Blvd., Unit 11  
Mississauga, Ontario L5T2N2, Canada  
☎ (905) 670-8900  
e-mail: info@heidenhain.com

## CH HEIDENHAIN (SCHWEIZ) AG

Post Box  
Vierstrasse 14  
8603 Schwerzenbach, Switzerland  
☎ (044) 8062727  
e-mail: hch@heidenhain.ch

**CN HEIDENHAIN (Tianjin)**  
Optics and Electronics Co. Ltd.  
Tian Wei San Jie, Area A,  
BeijingTianzhu Airport Industrial Zone,  
Shunyi District  
100022 Beijing, China  
☎ (86) 10-80420000  
e-mail: sales@heidenhain.com.cn

## CZ HEIDENHAIN s.r.o.

Stremchová 16  
106 00 Praha 10, Czech Republic  
☎ 272658131  
e-mail: heidenhain@heidenhain.cz

## DK TPTEKNIK A/S

Korskildelund 4  
2670 Greve, Denmark  
☎ (70) 100966  
e-mail: tp-gruppen@tp-gruppen.dk

## ES FARESA ELECTRONICA S.A.

Les Corts, 36-38 bajos  
08028 Barcelona, Spain  
☎ 934092491  
e-mail: farresa@farresa.es

## FI HEIDENHAIN AB

Mikkelänkallio 3  
02770 Espoo, Finland  
☎ (09) 8676476  
e-mail: info@heidenhain.fi

## FR HEIDENHAIN FRANCE sarl

2, Avenue de la Cristallerie  
92316 Sèvres, France  
☎ 0141143000  
e-mail: info@heidenhain.fr

## GB HEIDENHAIN (G.B.) Limited

200 London Road, Burgess Hill  
West Sussex RH15 9RD, Great Britain  
☎ (01444) 247711  
e-mail: sales@heidenhain.co.uk

## GR MB Milionis Vassilis

173 41 Athens, Greece  
☎ (0210) 9336607  
e-mail: bmilioni@otenet.gr

## HK HEIDENHAIN LTD

Unit 2, 15/F, Apec Plaza  
49 Hoi Yuen Road  
Kwun Tong  
Kowloon, Hong Kong  
☎ (852) 27591920  
e-mail: service@heidenhain.com.hk

## HU HEIDENHAIN Kereskedelmi Képviselet

Hrivnák Pál utca 13.  
1237 Budapest, Hungary  
☎ (1) 4210952  
e-mail: info@heidenhain.hu

## IL NEUMO VARGUS

Tel-Aviv 61570, Israel  
☎ (3) 5373275  
e-mail: neumoil@netvision.net.il

## IN ASHOK & LAL

Chennai – 600 030, India  
☎ (044) 26151289  
e-mail: ashoklal@satyam.net.in

## IT HEIDENHAIN ITALIANA S.r.l.

Via Asiago 14  
20128 Milano, Italy  
☎ 02270751  
e-mail: info@heidenhain.it

## JP HEIDENHAIN K.K.

Kudan Center Bldg. 10th Floor  
Kudankita 4-1-7, Chiyoda-ku  
Tokyo 102-0073 Japan  
☎ (03) 3234-7781  
e-mail: sales@heidenhain.co.jp

## KR HEIDENHAIN LTD.

Suite 1415, Family Tower Building  
958-2 Yeongtong-Dong  
Paldal-Gu, Suwon  
442-470 Kyeonggi-Do, South Korea  
☎ (82) 312011511  
e-mail: info@heidenhain.co.kr

## MX HEIDENHAIN CORPORATION MEXICO

Av. Las Américas 1808  
Fracc. Valle Dorado  
20235, Aguascalientes, Ags., Mexico  
☎ (449) 9130870  
e-mail: info@heidenhain.com

## NL HEIDENHAIN NEDERLAND B.V.

Copernicuslaan 34, 6716 BM EDE  
The Netherlands  
☎ (0318) 581800  
e-mail: verkoop@heidenhain.nl

## NO HEIDENHAIN NUF

Boks 63  
7301 Orkanger, Norway  
☎ (072) 480048  
e-mail: audun.grimstad@heidenhain.se

## PH MachineBank's Corporation

Quezon City, Manila, Philippines  
☎ (2) 7113751

## PT FARESA ELECTRÓNICA LDA.

4470 Maia, Portugal  
☎ (22) 9478140  
e-mail: fep@farresa.pt

## RO → HU

## RU GERTNER Service GmbH

125057 Moskau, Russia  
☎ (095) 9319645  
e-mail: heidenhain@gertnergroupp.de

## SE HEIDENHAIN AB

Storsåtragränd 5  
12739 Skärholmen, Sweden  
☎ (08) 53193350  
e-mail: sales@heidenhain.se

## SG HEIDENHAIN PACIFIC PTE LTD.

51, Ubi Crescent  
Singapore 408593,  
Republic of Singapore  
☎ (65) 6749-3238  
e-mail: info@heidenhain.com.sg

## SK → CZ

## TH HEIDENHAIN (THAILAND) LTD

52/72 Moo5  
Chaloem Phra Kiat Rama 9 Rd  
Nongbon, Pravate, Bangkok 10250,  
Thailand  
☎ (66) 2/398-4147  
e-mail: info@heidenhain.co.th

## TR T&M Mühendislik Mümessilik

34728 Erenköy/Istanbul, Turkey  
☎ (216) 3022345  
e-mail: info@tmmuhendislik.com

## TW HEIDENHAIN Co., Ltd.

No. 12-5, Gong 33rd Road  
Taichung Industrial Park  
Taichung 407, Taiwan, R.O.C.  
☎ (886-4) 23588977  
e-mail: info@heidenhain.com.tw

## US HEIDENHAIN CORPORATION

333 State Parkway  
Schaumburg, IL 60173-5337, USA  
☎ (847) 490-1191  
e-mail: info@heidenhain.com

## ZA MAFEMA SALES SERVICES C.C.

Midrand, 1685, South Africa  
☎ (11) 3144416  
e-mail: mailbox@mafema.co.za

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