



HEIDENHAIN



Tastysteme
für Werkzeugmaschinen

Juni 2010

Tastsysteme für Werkzeugmaschinen

Tastsysteme von HEIDENHAIN sind für den Einsatz an Werkzeugmaschinen – insbesondere Fräsmaschinen und Bearbeitungszentren – konzipiert. Tastsysteme helfen Rüstzeiten zu reduzieren, die Einsatzzeiten der Maschinen zu erhöhen und die Maßhaltigkeit der gefertigten Werkstücke zu verbessern. Rüst-, Mess- und Kontrollfunktionen lassen sich manuell oder – in Verbindung mit den meisten CNC-Steuerungen – auch programmgesteuert ausführen.

Werkstückvermessung

Zur Werkstückvermessung direkt auf der Maschine bietet HEIDENHAIN die schaltenden **Tastsysteme TS** an. Sie werden entweder manuell oder über den Werkzeugwechsler in die Werkzeugaufnahme eingesetzt. Abhängig von den Antastfunktionen der NC-Steuerung können sie automatisch oder manuell

- Werkstücke ausrichten
- Bezugspunkte setzen
- Werkstücke vermessen
- 3D-Formen digitalisieren bzw. kontrollieren

Werkzeugvermessung

In der Serienfertigung kommt es darauf an, Ausschuss und Nacharbeit zu vermeiden und eine gleich bleibend hohe Fertigungsqualität sicherzustellen. Mit entscheidend dabei ist das Werkzeug. Verschleiß oder Schneidenbruch führen zu fehlerhaften Teilen, die vor allem in der mannlosen Schicht lange unentdeckt bleiben können und so hohe Folgekosten verursachen. Ein exaktes Erfassen der Werkzeugabmessungen und eine zyklische Kontrolle des Verschleißes sind daher erforderlich. Zur Werkzeugvermessung auf der Maschine bietet HEIDENHAIN das Tastsystem TT sowie die Lasersysteme TL an.

Bei den schaltenden **Tastsystemen TT** wird durch dreidimensionales Antasten des stehenden oder rotierenden Werkzeugs das Tastelement aus der Ruhelage ausgelenkt und ein Schaltsignal zur NC-Steuerung übertragen.

Die **Lasersysteme TL** arbeiten berührungslos. Ein Laserstrahl tastet Länge, Durchmesser oder Kontur des Werkzeugs ab. Spezielle Messzyklen verarbeiten die Informationen in der NC-Steuerung



Inhalt

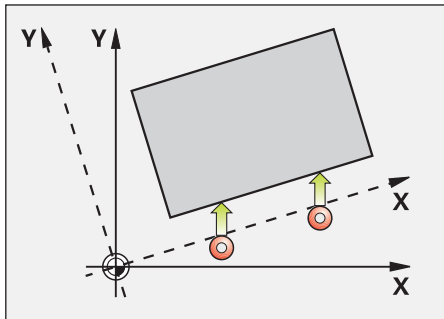
Anwendungsbeispiele		
Werkstücke ausrichten		4
Bezugspunkt setzen		5
Werkstücke vermessen		6
Praxisbeispiele: Nebenzeiten reduzieren		7
Werkzeuge vermessen mit Tastsystem TT		8
Werkzeuge vermessen mit Lasersystem TL		9
Werkstückvermessung		
Tastsysteme TS	Auswahlhilfe	10
	Funktionsprinzip	12
	Anbau	18
	Antasten	22
	Technische Kennwerte	24
Werkzeugvermessung		
Auswahlhilfe		34
Tastsystem TT	Funktionsprinzip	37
	Anbau	38
	Antasten	39
	Technische Kennwerte	40
Lasersystem TL	Komponenten	45
	Anbau	46
	Antasten	48
	Technische Kennwerte	50
Elektrischer Anschluss		
Spannungsversorgung		56
Schnittstellen	Tastsystem TS, TT	58
	Lasersystem TL, DA 301 TL	60
Universales Tastsystem-Interface		62
Steckverbinder und Kabel		64

Anwendungsbeispiele

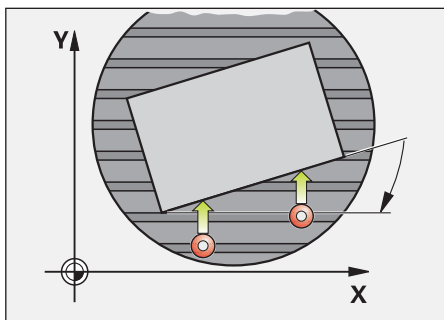
Werkstücke ausrichten

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



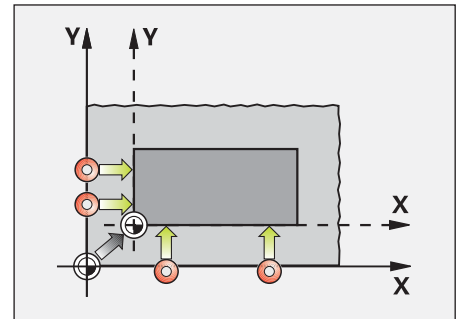
Schiefelage kompensieren durch Rundtischdrehung



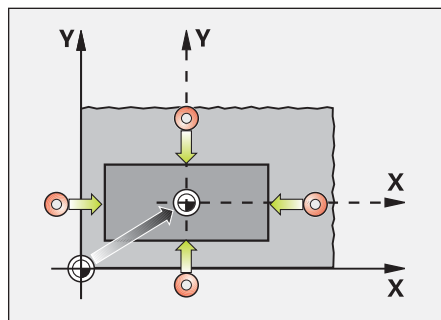
Bezugspunkt setzen



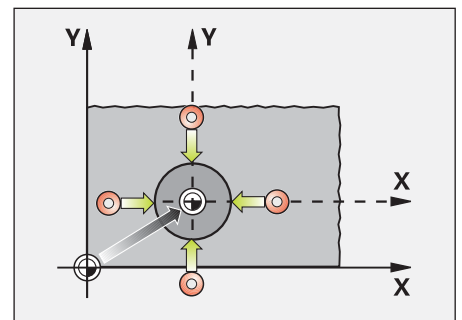
Programme zur Werkstück-Bearbeitung beziehen sich auf Bezugspunkte. Ein schnelles und sicheres Erfassen des Bezugspunktes mit einem Werkstück-Tastsystem spart Nebenzeiten und erhöht die Bearbeitungsgenauigkeit. Abhängig von den Antastfunktionen der CNC ist mit den Tastsystemen TS von HEIDENHAIN das automatisierte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



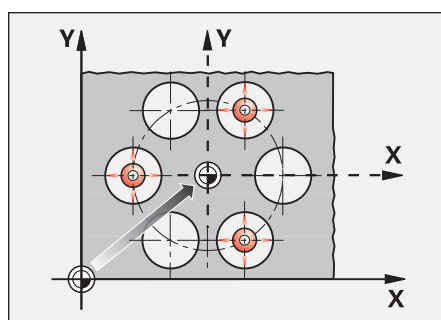
Ecke außen



Mitte eines Rechteckzapfens



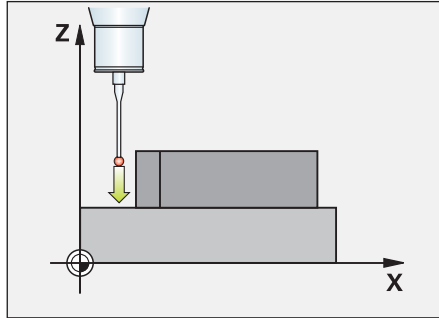
Mitte eines Kreiszapfens



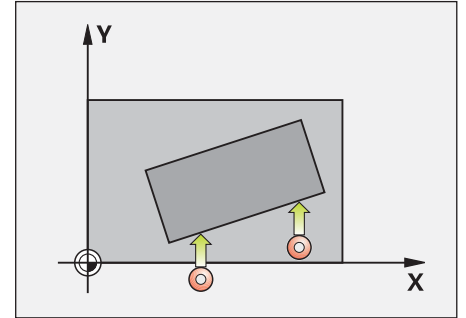
Mitte eines Lochkreises

Werkstücke vermessen

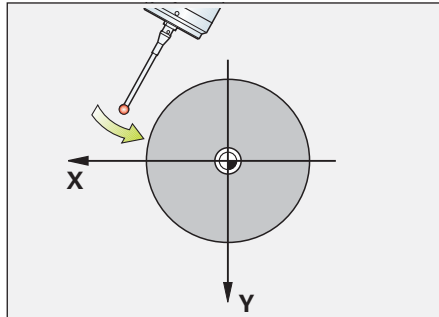
Die Tastsysteme TS von HEIDENHAIN eignen sich z. B. zum programmgesteuerten Vermessen der Werkstücke zwischen zwei Bearbeitungsschritten. Die ermittelten Positionswerte werden zur Kompensation des Werkzeugverschleißes herangezogen. Ebenso können sie nach Fertigstellung zum Protokollieren der Werkstückgenauigkeit oder zum Erfassen des Maschinentrends verwendet werden. Die CNC kann die Messergebnisse über die Datenschnittstelle ausgeben.



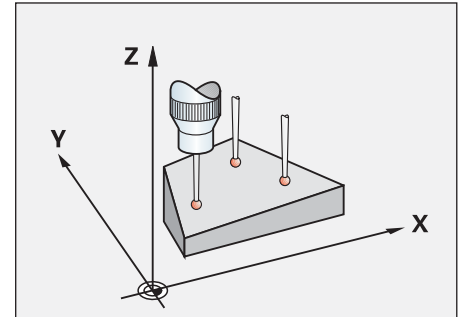
Einzelne Position in einer Achse vermessen



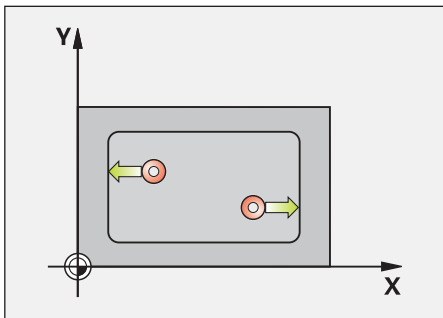
Winkel einer Geraden vermessen



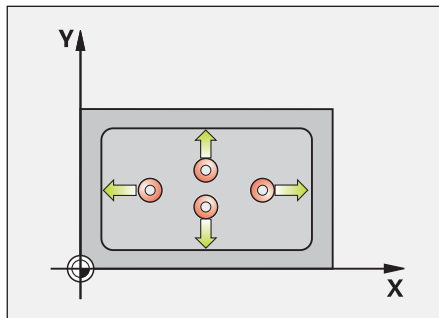
Durchmesser vermessen (mit TS 249)



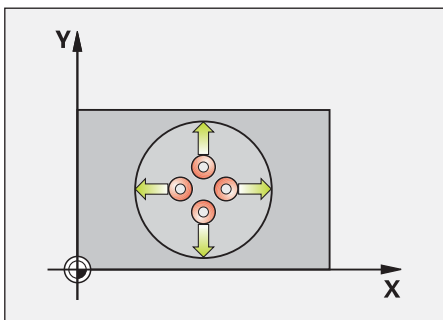
Winkel einer Ebene vermessen



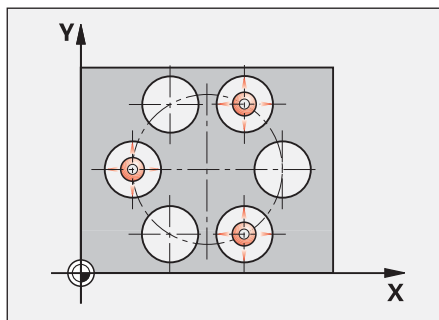
Länge vermessen



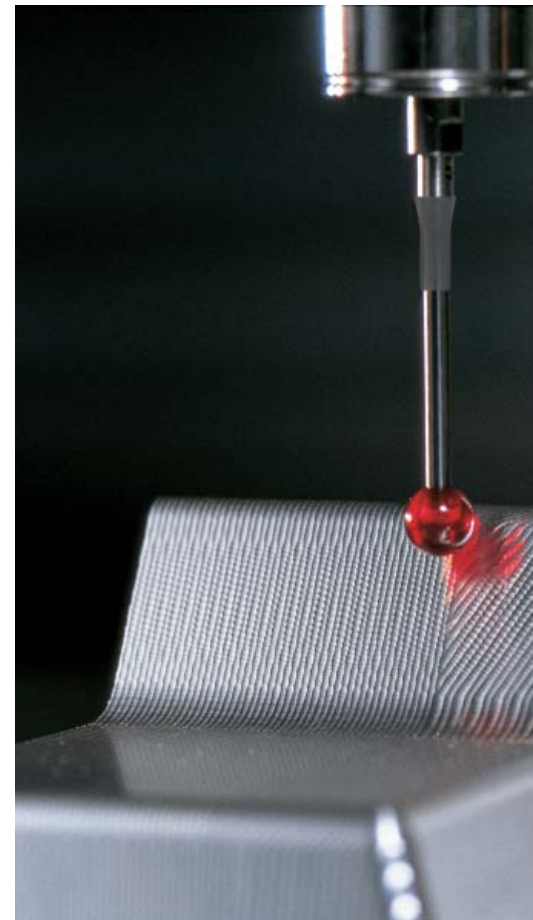
Rechtecktasche vermessen



Kreistasche/Bohrung vermessen



Lochkreis vermessen

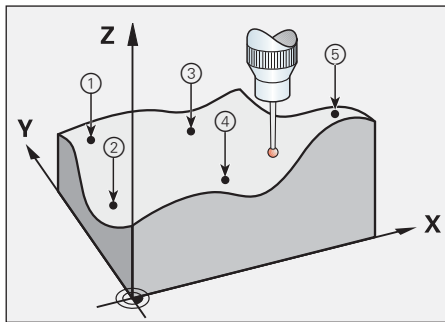


Praxisbeispiele: Nebenzeiten reduzieren

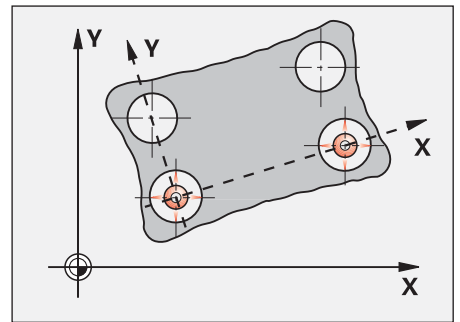
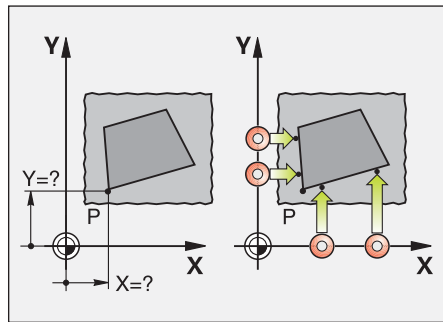
Mit Hilfe einer externen Software – z. B. FormControl (Software-Paket der Fa. Blum-Novotest) oder einer Digitalisier-Software – können Sie Modelle digitalisieren oder Freiformflächen direkt auf der Werkzeugmaschine messen. So erkennen Sie Bearbeitungsfehler sofort und korrigieren sie noch in der Originalaufspannung. Die Tastsysteme TS von HEIDENHAIN sind aufgrund ihrer Mechanik und des verschleißfrei arbeitenden optischen Schalters besonders dafür geeignet.

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-Tastsystem gegenübergestellt.



Messen von Freiformflächen



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 Einrichtungsvorgang ergibt sich mit einem Tastsystem TS von HEIDENHAIN eine Zeitersparnis von ca. 4 min oder ca. 72 %.

Wenn Sie also einmal pro Tag einen solchen Einrichtungsvorgang durchführen, sparen Sie über € 1 000,- pro Jahr (Maschinenstundensatz € 70,- bei 220 Arbeitstagen).

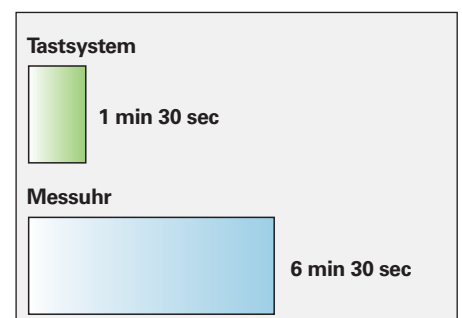
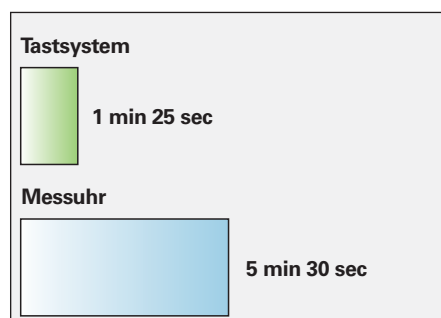
Die Aufgabe

- 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 Einrichtungsvorgang ergibt sich mit einem Tastsystem TS von HEIDENHAIN eine Zeitersparnis von 5 min oder ca. 77 %.

Wenn Sie also einmal pro Tag einen solchen Einrichtungsvorgang durchführen, sparen Sie ca. € 1 280,- pro Jahr (Maschinenstundensatz € 70,- bei 220 Arbeitstagen).

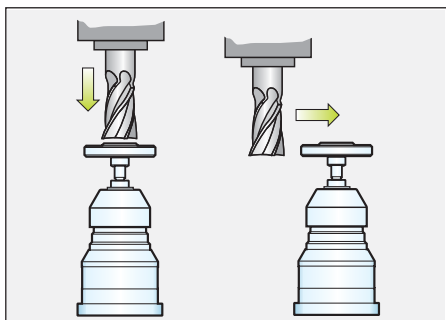


Werkzeuge vermessen mit Tastsystemen TT

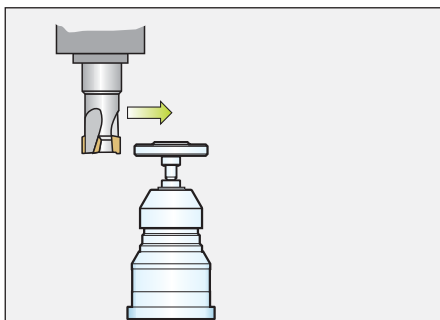
Gleichbleibend hohe Bearbeitungsgenauigkeit erfordert eine exakte Erfassung der Werkzeugdaten und eine zyklische Kontrolle des Werkzeugverschleißes. Die Werkzeug-Tastsysteme TT vermessen die verschiedensten Werkzeuge direkt auf der Maschine.

Bei Fräswerkzeugen werden Länge und Durchmesser erfasst, wobei auch eine Einzelschneidenvermessung möglich ist. Die ermittelten Werkzeugdaten legt die CNC in den Werkzeugspeicher zur weiteren Verrechnung im Bearbeitungsprogramm ab.

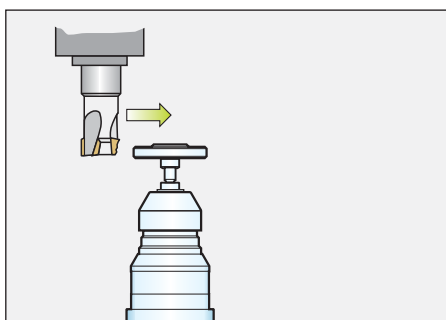
Mit Hilfe eines quaderförmigen Antastelements können Sie auch Drehwerkzeuge vermessen bzw. auf Verschleiß oder Bruch prüfen. Für eine effektive Schneidenradiuskompensation brauchen Sie in die CNC lediglich zusätzlich den Schneidenradius eingeben.



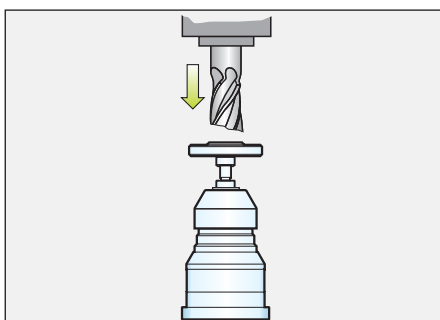
Werkzeug-Länge und -Radius vermessen mit stehender oder rotierender Spindel



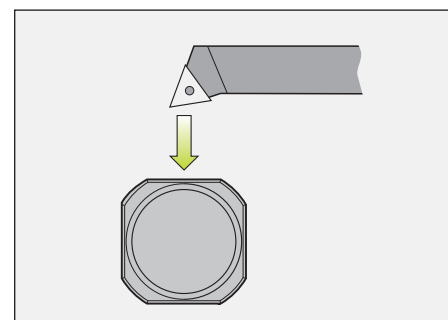
Einzelschneiden vermessen zur Überprüfung von Wende-Schneidplatten (nicht für bruchempfindliche Schneiden)



Werkzeugverschleiß messen



Werkzeugbruch überwachen



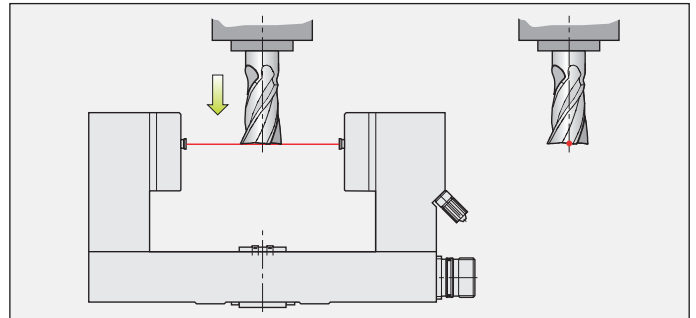
Drehwerkzeuge vermessen



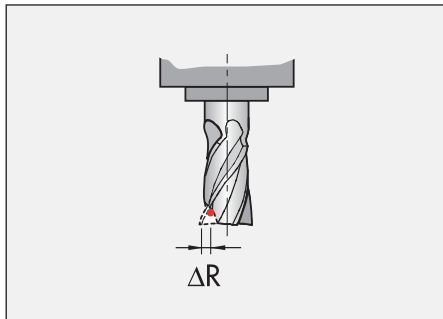
Werkzeuge vermessen mit Lasersystemen TL

Besondere Vorteile bietet die Werkzeugvermessung mit den Lasersystemen TL. Durch das berührungslose Abtasten der Werkzeugkontur per Laserstrahl können Sie selbst kleinste Werkzeuge schnell, sicher und kollisionsfrei prüfen. Auch moderne Schneidstoffe aus bruchempfindlichen Materialien sind für die Lasersysteme TL kein Problem.

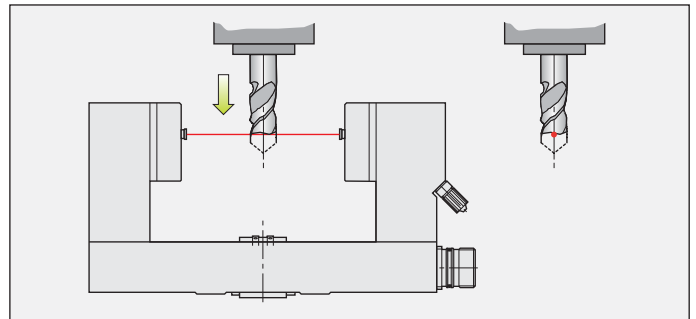
Durch das Messen bei Nenndrehzahl werden Fehler an Werkzeug, Spindel und Aufnahme direkt erkannt und korrigiert.



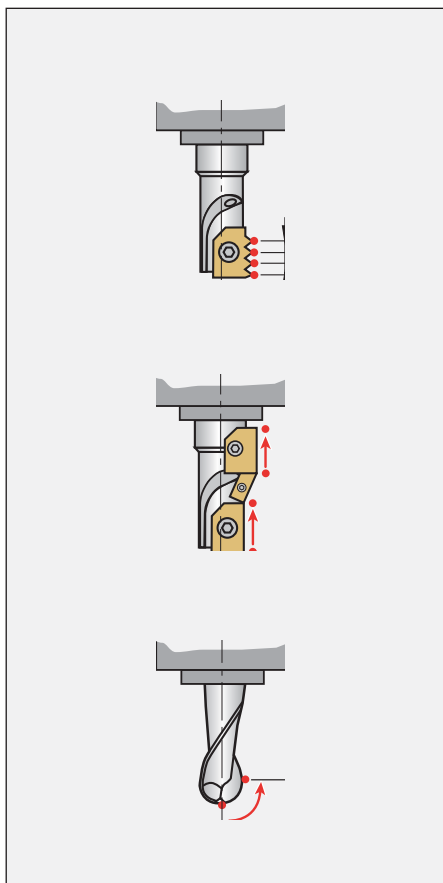
Werkzeug-Länge messen



Werkzeug-Radius messen,
Erkennen von Schneidenausbruch



Erkennen von Schaftbruch



Einzelschneiden- und Formkontrolle



Auswahlhilfe

Die Werkstück-Tastsysteme TS von HEIDENHAIN helfen Ihnen Rüst-, Mess- und Kontrollfunktionen direkt an der Werkzeugmaschine auszuführen.

Der Taststift eines schaltenden Tastsystems TS wird beim Anfahren einer Werkstückfläche ausgelenkt. Dabei erzeugt das TS ein Schaltsignal, das entweder über Kabel oder über eine Infrarot-Übertragungsstrecke zur Steuerung übermittelt wird. Die Steuerung speichert synchron den von den Messgeräten der Maschinenachsen ermittelten Positions-Istwert und verarbeitet ihn anschließend weiter. Das Schaltsignal wird über einen optischen Sensor gebildet, der verschleißfrei arbeitet und eine hohe Zuverlässigkeit aufweist.

Tastsystem TS				
Maschinentyp	CNC-Werkzeugmaschine für Fräs- bzw. Bohrbearbeitung			
Werkzeug-Wechsel	automatisch			
Signalübertragung	Infrarot zur Sende/Empfangseinheit SE 540, SE 640, SE 642			
Spannungsversorgung	Batterien oder Akkus	Luftturbinen-Generator	Batterien oder Akkus	
Ein/Ausschalten	über Infrarot-Signal			Schalter im Spannschaft
Antast-Reproduzierbarkeit	$2\sigma \leq 1\ \mu\text{m}$			
Interface zur Steuerung	Signalpegel HTL über Sende/Empfangseinheit SE			
Typ	TS 440	TS 444	TS 640	TS 642

HEIDENHAIN-Tastsysteme für die Werkstückvermessung an Fräs- und Bohrmaschinen bzw. Bearbeitungszentren sind in verschiedenen Ausführungen verfügbar:

Tastsysteme mit **Infrarot-Signalübertragung** für Maschinen mit automatischem Werkzeugwechsel:

- TS 440** – kompakte Abmessungen
- TS 444** – kompakte Abmessungen, batterieles - Spannungsversorgung durch integrierten Luftturbinen-Generator über zentrale Druckluftversorgung
- TS 640** – Standard-Tastsystem mit großer Infrarot-Reichweite
- TS 642** – wie TS 640, jedoch Aktivierung über Schalter im Spannschaft
- TS 740** – hohe Antastgenauigkeit und Reproduzierbarkeit, geringe Antastkräfte.

Tastsysteme mit **kabelgebundener Signalübertragung** für Maschinen mit manuellem Werkzeugwechsel:

- TS 220** – TTL-Version
- TS 230** – HTL-Version

Tastsysteme für CNC-Schleif- oder Drehmaschinen:

- TS 249** – besonders kompakte Abmessungen



				CNC-Schleif- oder Dreh- maschine
		manuell		
		Kabel		
		5 V	15 bis 30 V	
über Infrarot- Signal	–			
$2\sigma \leq 0,25\ \mu\text{m}$	$2\sigma \leq 1\ \mu\text{m}$			
		TTL	HTL	
TS 740	TS 220	TS 230	TS 249	



Inhalt		
Funktionsprinzip	Sensor	12
	Genauigkeit	13
	Signalübertragung	14
	Infrarot-Übertragungsbereich	15
	Infrarot-Abstrahlung	16
	Anbau	Werkstück-Tastsystem TS
	Sende-/Empfangseinheit	21
Antasten	Allgemeines	22
	Taststifte	23
Technische Kennwerte	TS 440 und TS 444	24
	TS 640, TS 642 und TS 740	26
	SE 540, SE 640 und SE 642	28
	TS 220 und TS 230	30
	TS 249	32

Funktionsprinzip

Sensor

TS 2xx, TS 44x, TS 64x

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.

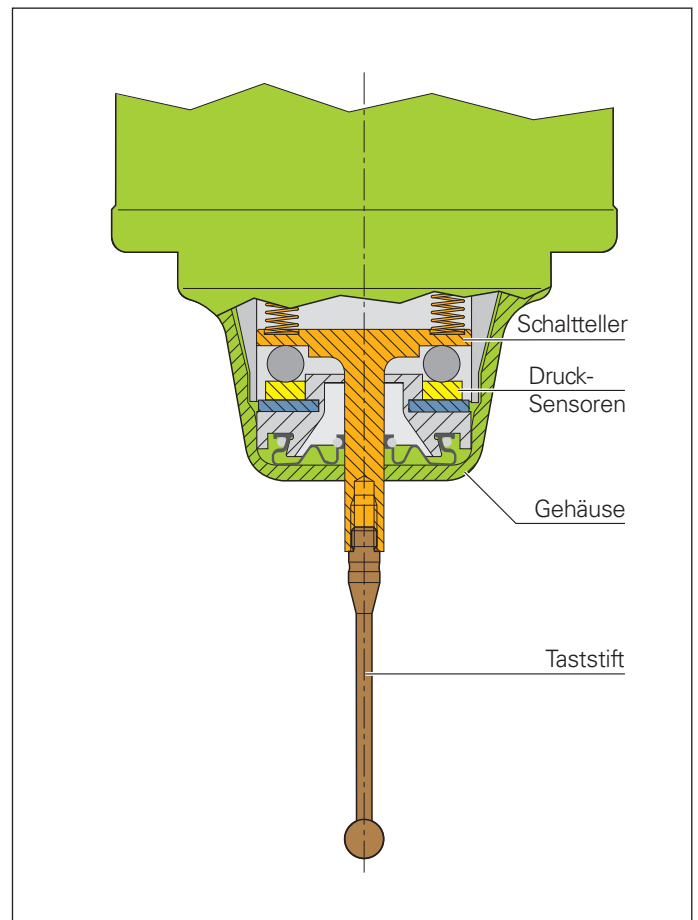
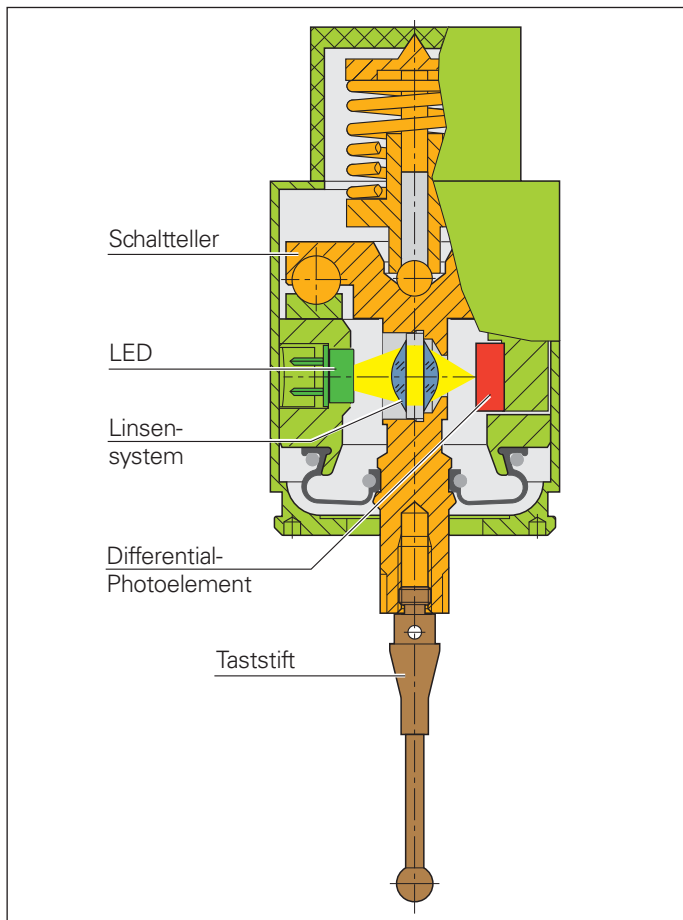
Der Taststift des TS ist starr mit einem Schaltteller verbunden, der über ein Drei-Punkt-Lager im Tastsystem-Gehäuse integriert ist. Die Drei-Punkt-Lagerung stellt die physikalisch ideale Ruhelage sicher.

Aufgrund des berührungslos optischen Schalters arbeitet der Sensor verschleißfrei. Dadurch gewährleisten die HEIDENHAIN-Tastsysteme eine hohe Langzeit-Stabilität bei gleich bleibender Antast-Reproduzierbarkeit auch nach sehr vielen Messvorgängen wie z. B. bei In-Process-Anwendungen.

TS 740

Das TS 740 arbeitet mit einem hochpräzisen Druck-Sensor. Der Schaltimpuls wird durch Kraftanalyse erzeugt. Dabei werden die bei Antastung auftretenden Kräfte elektronisch verrechnet. Dieses Verfahren ermöglicht eine äußerst homogene Antast-Genauigkeit über 360°.

Die Auslenkung des Taststiftes beim TS 740 wird mittels mehrerer Druck-Sensoren ermittelt, die zwischen Schaltteller und Tastsystemgehäuse angeordnet sind. Beim Antasten eines Werkstücks wird der Taststift ausgelenkt und Kraft auf die Sensoren ausgeübt. Die dabei erzeugten Signale werden verrechnet und das Schaltsignal generiert. Aufgrund der relativ geringen Antastkräfte ist eine hohe Antastgenauigkeit und Reproduzierbarkeit nahezu ohne Antast-Charakteristik möglich.



Genauigkeit

Antast-Genauigkeit

Die Antast-Genauigkeit ist die Abweichung, die nach dem Antasten eines Prüflings aus **unterschiedlichen Richtungen** ermittelt wird.

Die Antast-Genauigkeit beinhaltet auch den wirksamen Kugelradius. 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.

Die Antast-Genauigkeit eines Tastsystems wird bei HEIDENHAIN auf Präzisionsmessmaschinen ermittelt. Die Bezugstemperatur beträgt 22 °C. Als Taststift wird der T404 (Länge 40 mm, Kugeldurchmesser 4 mm) verwendet.

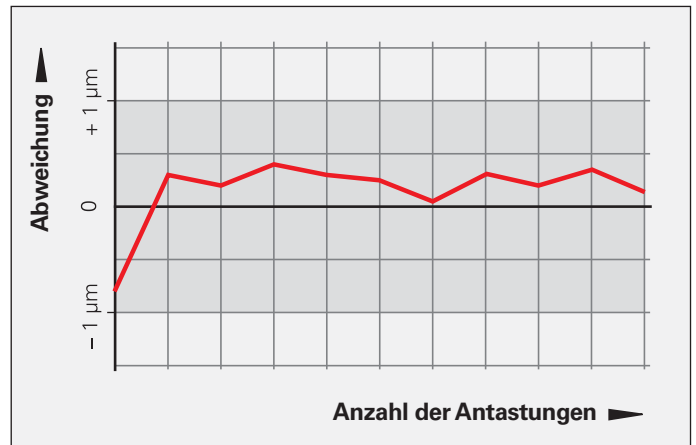
Das schaltende Tastsystem **TS 740** zeichnet sich insbesondere durch hohe Antast-Genauigkeit und Reproduzierbarkeit aus. Zusammen mit der geringen Antastkraft eignet sich das TS 740 daher für sehr anspruchsvolle Messaufgaben in Werkzeugmaschinen.

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 Tastsystems wesentlich. Taststifte von HEIDENHAIN gewährleisten eine Antast-Genauigkeit besser als $\pm 5 \mu\text{m}$.



Typischer Verlauf der Antast-Reproduzierbarkeit eines Tastsystems TS 2xx/4xx/6xx: mehrmaliges Antasten aus einer Richtung bei definierter Spindel-Orientierung

HEIDENHAIN		Messprotokoll Calibration Chart		TS 740	
Antastabweichung / Probe accuracy grade		X; Y-Achse/Axis: $\pm 0,71 \mu\text{m}$	Antastgeschwindigkeit / Probe velocity:		1 mm/s
Antast-Reproduzierbarkeit / Probe repeatability		X; Y-Achse/Axis: $2\sigma 0,15 \mu\text{m}$	Bezugstemperatur / Reference temperature:		22°C $\pm 1^\circ\text{C}$
Id.Nr.: 573757-01		S.Nr.: 20492261G4			

Die Messkurve zeigt die Mittelwerte aus 10 Antastungen pro Antastrichtung.	The error curve shows the mean values from ten measurements per probe direction.
Antastabweichung $\Delta S = S_p - S_M$	Probe accuracy grade $\Delta S = S_p - S_M$
($S_p = (S_{M\max} + S_{M\min})/2$, $S_M =$ Schallposition des Prüflings)	($S_p = (S_{M\max} + S_{M\min})/2$, $S_M =$ Trigger point of the test component)
Anzahl der Antastrichtungen: 6	Number of probe directions: 6

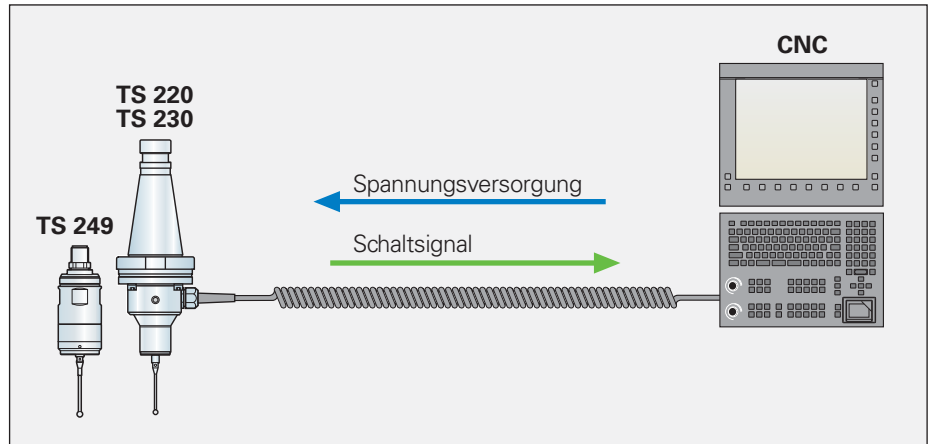
Hersteller-Prüfzertifikat (DIN 55 350-18-4.2.2)		Manufacturer's Inspection Certificate (DIN 55 350-18-4.2.2)	
Dieses Gerät wurde unter strengen HEIDENHAIN-Qualitätsnormen hergestellt und geprüft.			
Genauigkeitsklasse	$\pm 1,0 \mu\text{m}$	Kalibriernormal	Laser-Interferometer
Antast-Reproduzierbarkeit	$2\sigma 0,25 \mu\text{m}$	Kalibrierzeichen	4120 PTB 02
		Kalibrierdatum	Juli 2002
		Calibration standard	Laser interferometer
		Calibration mark	4120 PTB 02
		Date of calibration	July 2002

Signalübertragung

TS 220, TS 230, TS 249 Tastsysteme mit kabelgebundener Signalübertragung

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

Die Tastsysteme TS 220, TS 230 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 44x, TS 64x, TS 740 Tastsysteme mit Infrarot-Übertragung des Schaltsignals

Die Tastsysteme TS 44x, TS 64x und TS 740 übertragen das Schaltsignal per Infrarot. Dadurch sind sie zum Einsatz an Maschinen mit automatischem Werkzeugwechsler geeignet.

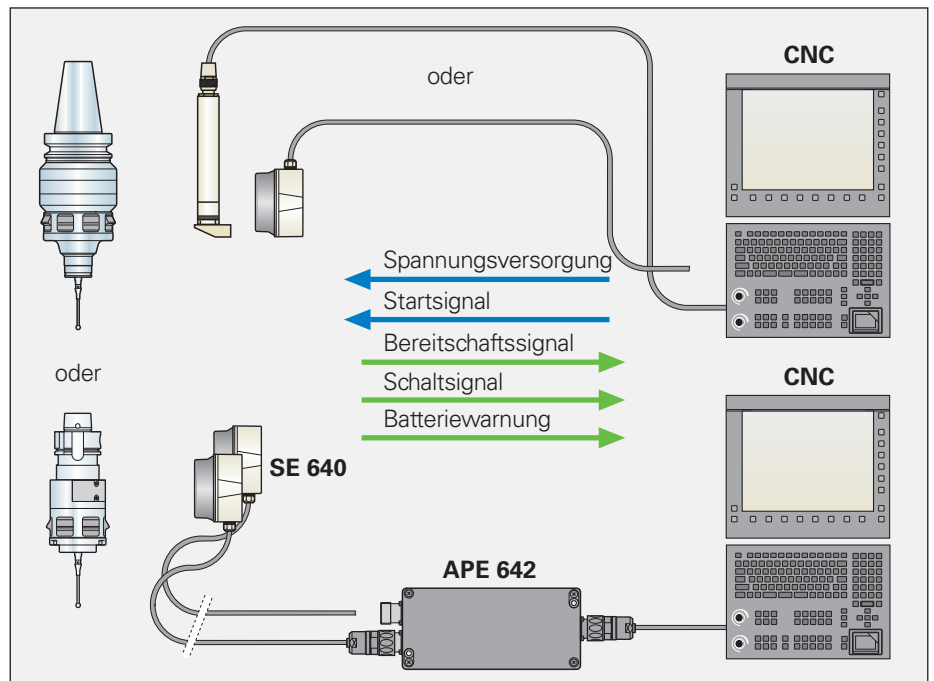
Infrarot-Strecke

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

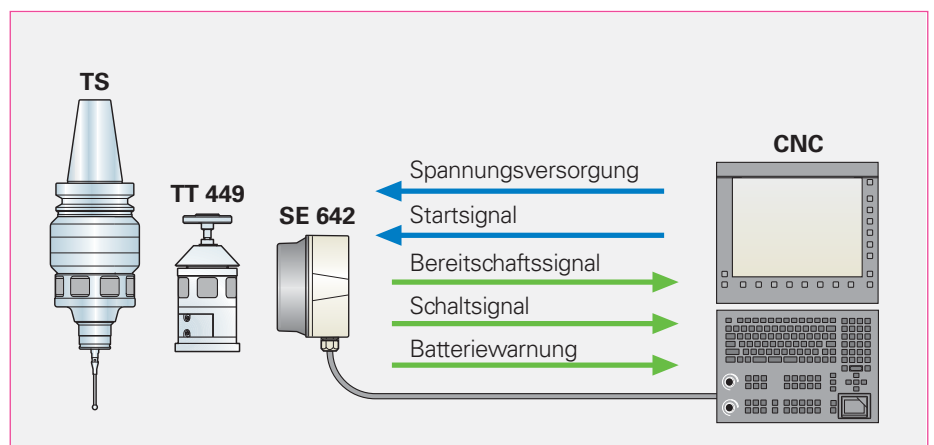
- **SE 540** zum Einbau in den Spindelkasten
- **SE 640** zum Anbau im Arbeitsraum der Maschine
- **SE 642** als gemeinsame SE für Werkstück und Werkzeug-Tastsystem

Sie sind beliebig mit den Tastsystemen TS 44x, TS 64x und TS 740 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 64x 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.



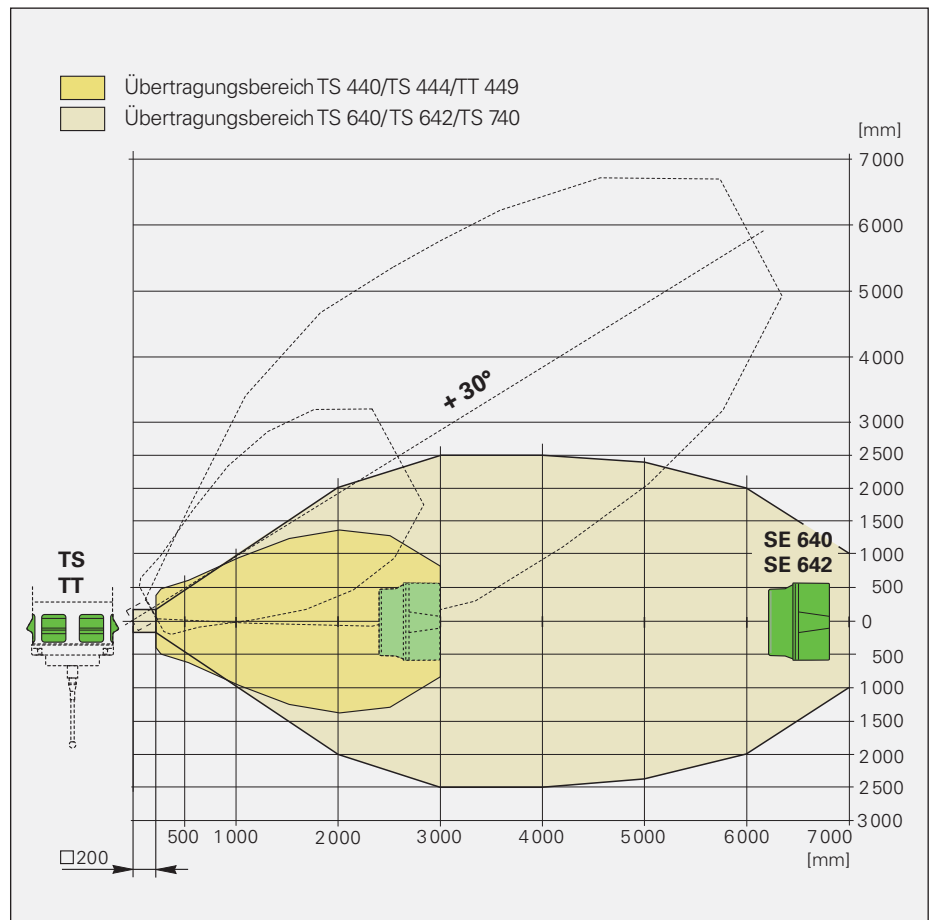
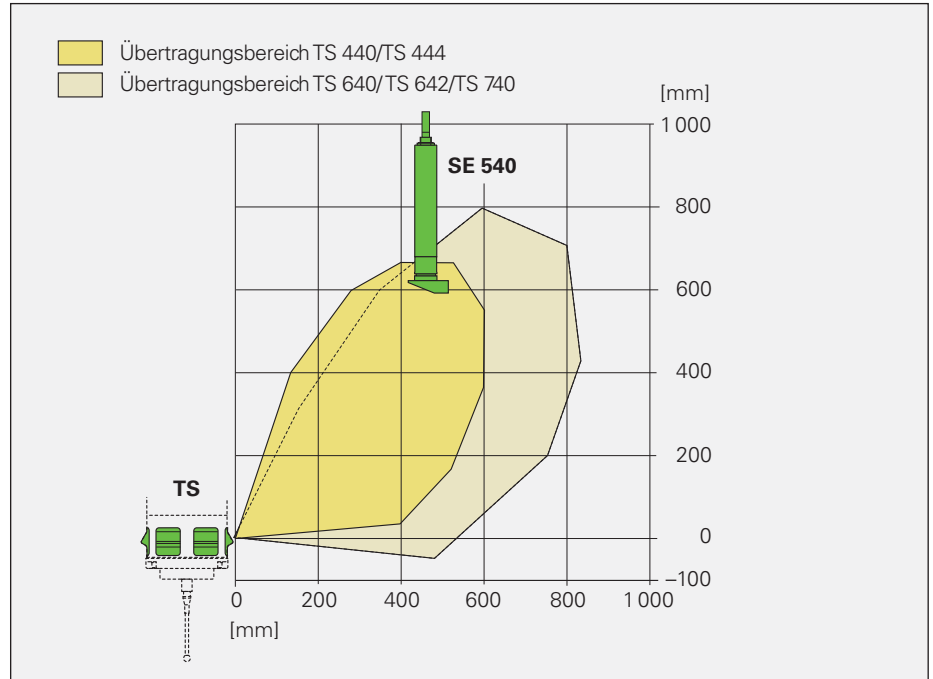
Die Infrarot-Strecke überträgt mehrere Signale: Mit dem **Startsignal** wird das Tastsystem aktiviert. Als Rückmeldung zeigt das **Bereitschaftssignal** den Betrieb des Tastsystems an. Mit Auslenken des Taststifts wird das **Schaltsignal** generiert. Sinkt die Kapazität der Batterie im TS 64x/TS 740 auf unter 10 % wird eine **Batteriewarnung** ausgegeben. Mit der fallenden Flanke des Startsignals wird das Tastsystem wieder ausgeschaltet.



Infrarot-Übertragungsbereich

Übertragungsbereich

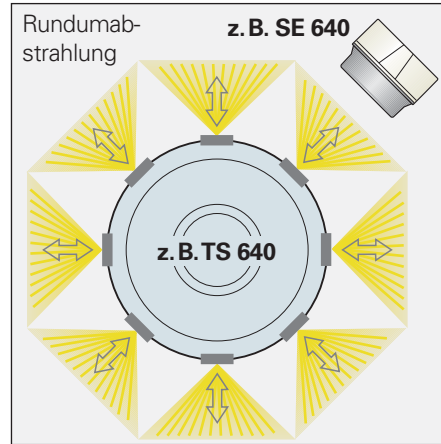
Die Übertragungsbereiche zwischen den Sende/Empfangeinheiten SE und den Tastsystemen mit Infrarot-Übertragung sind keulenförmig ausgeprägt. Für eine optimale Signalübertragung in beide Richtungen soll die Sende/Empfangeinheit so montiert sein, dass sich das Tastsystem in allen Betriebslagen in diesem 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/Empfangeinheit ab.



Infrarot-Abstrahlung

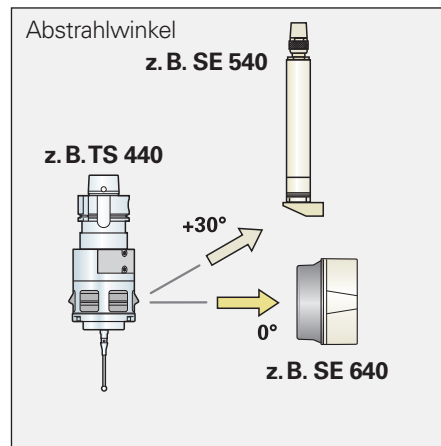
Rundumabstrahlung

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



Abstrahlwinkel

Zur Anpassung an die konstruktiven Gegebenheiten der Maschine sind die Tastsysteme mit Infrarot-Übertragung mit den horizontalen Abstrahlwinkeln von 0° oder + 30° lieferbar.



Optische Zustandskontrolle TS

Die Tastsysteme mit Infrarot-Übertragung sind mit LEDs ausgestattet, die zusätzlich zu den Ausgangssignalen den Zustand des Tastsystems (Bereitschaft und Auslenkung) optisch anzeigen:

- Tastsystem bereit: LEDs blinken langsam
- Taststift ausgelenkt: LEDs blinken schnell.

Dadurch lässt sich der Zustand des Tastsystems auf einen Blick kontrollieren.

Optische Zustandskontrolle SE 540

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

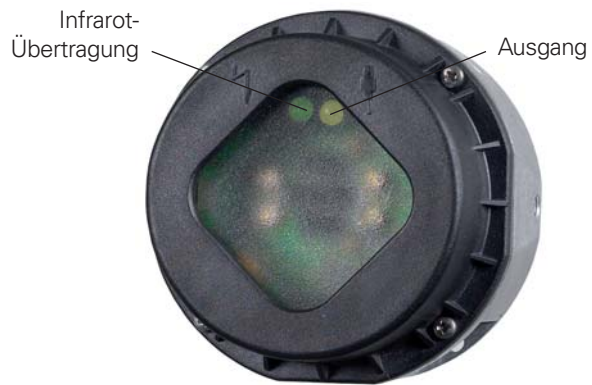


Tastsystem bzw. Ausgang

Tastsystem bereit, Taststift in Ruhelage	● grün
Tastsystem bereit, Taststift ausgelenkt	● orange
<i>Dauerlicht:</i> Batteriekapazität < 10 %/Batteriewechsel	● rot
<i>blinkend:</i> Tastsystem nicht bereit	

Optische Zustandskontrolle SE 640

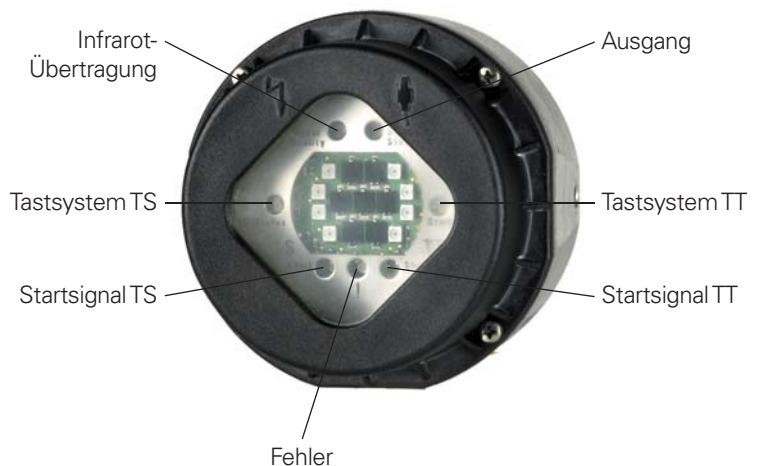
Die Sende/Empfangeinheit SE 640 ist mit zwei Mehrfarben-LEDs bestückt, die ständig den Zustand der Infrarot-Übertragung und des Tastsystems (Auslenkung und Batteriekapazität) anzeigen. Dies ist insbesondere bei der Montage der Empfangseinheiten sehr hilfreich, da der Zustand der Übertragungsstrecke auf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



Tastsystem bzw. Ausgang	
Tastsystem bereit, Taststift in Ruhelage	● grün
Tastsystem bereit, Taststift ausgelenkt	● orange
Batteriekapazität < 10 %/Batteriewechsel	● rot
Tastsystem nicht bereit	○ aus
Infrarot-Übertragung	
In Ordnung	● grün
Noch akzeptabel	● orange
Nicht akzeptabel	● rot

Optische Zustandskontrolle SE 642

Die Sende/Empfangeinheit SE 642 ist mit mehreren Mehrfarben-LEDs bestückt, die eine umfangreiche Diagnose ermöglichen. Dazu zählt neben der Qualität der Infrarot-Übertragung und dem Status des aktiven Tastsystems auch eine umfangreiche Fehleranalyse. Zusätzlich überprüft die SE 642, ob die Signale tatsächlich von dem per Startsignal angeforderten Tastsystem kommt. Dies ist aus der Statusanzeige Ausgang ersichtlich, die im Normalfall den gleichen Informationsgehalt wie die Tastsystem-LED aufweist.



Tastsystem bzw. Ausgang	
Tastsystem bereit, Taststift in Ruhelage	● grün
Tastsystem bereit, Taststift ausgelenkt	● orange
Batteriekapazität < 10 %/Batteriewechsel	● rot
Tastsystem nicht bereit/Ausgang nicht aktiv	○ aus
Infrarot-Übertragung	
In Ordnung	● grün
Noch akzeptabel	● orange
Nicht akzeptabel	● rot
Startsignal	
Startleitung aktiv	● orange
Startleitung nicht aktiv	○ aus
Fehler	
Normale Funktion, kein Fehler	○ aus
Störung des empfangenen Infrarot-Signals	● orange
Kurzzeitige Unterbrechung der IR-Verbindung	● rot
Mehrere Tastsysteme oder beide Startleitungen aktiv	● blau

Anbau

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. Bitte geben Sie als Bestellbezeichnung den Typ an.

Die Tastsysteme TS können auch ohne Spannschaft geliefert werden. Der Spannschaft-Anschluss erfolgt dann über ein Gewinde.

- M30 x 0,5 bei TS 220/TS 230, TS 640/TS 740
- M12 x 0,5 bei TS 440/TS 444

DIN 2080
Kegel **D** **Typ**
 für TS 220/TS 230
 SK-A 40 M16 S51
 SK-A 45 M20 S65
 SK-A 50 M24 S52
 SK-A 50 UNC 1.000-8 S62

DIN 69871
Kegel **D** **Typ**
 für TS 220/TS 230
 SK-A 40 M16 S53
 SK-A 45 M20 S64
 SK-A 50 M24 S55
 für TS 44x/TS 64x/TS 740
 SK-AD/B 30 M12 S48/P48
 SK-AD/B 40 M16 S81/P81
 SK-AD/B 45 M20 S95
 SK-AD/B 50 M24 S75/P75

DIN 69893
Kegel **Typ**
 für TS 2xx
 HSK-A 63 S77
 HSK-A 100 S80
 für TS 44x/TS 64x/TS 740
 HSK-E 32 S97/P97
 HSK-A 40 S92/P92
 HSK-E 40 S94
 HSK-A 50 S49/P49
 HSK-E 50 S68
 HSK-A 63 S69/P69
 HSK-A 80 S39
 HSK-A 100 S72/P72

JIS B 6339
Kegel **D** **Typ**
 für TS 220/TS 230
 BT 40 M16 S59
 BT 50 M24 S54
 für TS 44x/TS 64x/TS 740
 BT 40 M16 S88/P88
 BT 50 M24 S40/P40

Bitte beachten Sie:

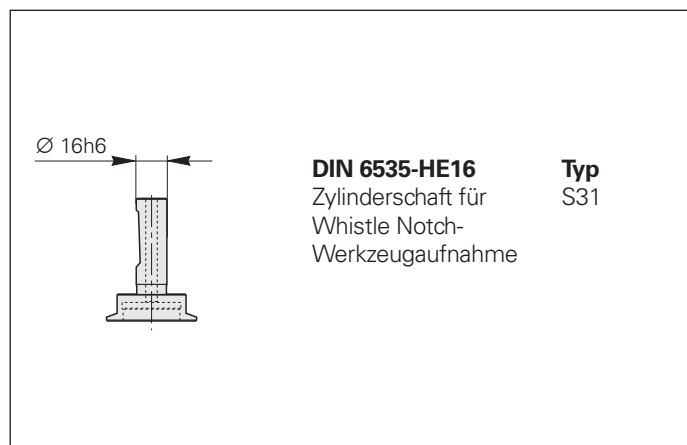
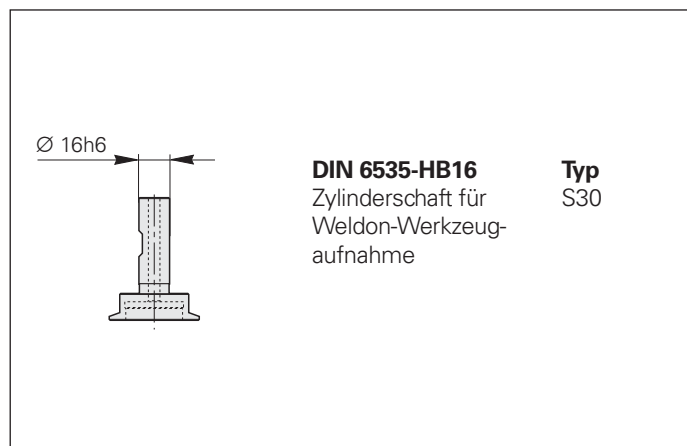
Für den **TS 642** sind die mit **Pxx** gekennzeichneten Spannschäfte (mit integriertem Schalter) verfügbar.

ASME B5.5
Kegel **D** **Typ**
 SK 50 UNC 1x000-8 S42/P42

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



Montagezubehör

Falls Sie das Tastsystem ohne Spannschaft beziehen und den Spannschaft über das Anschlussgewinde selbst montieren, steht Ihnen folgendes Montagezubehör zur Verfügung:

Montageschlüssel

zum Anbau eines Spannschafts an

TS 440/TS 444: ID 519873-01

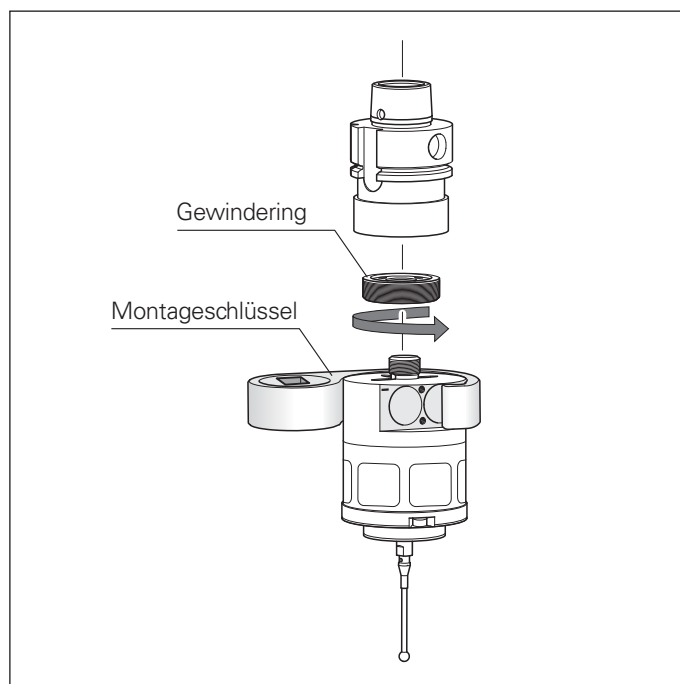
TS 640/TS 740: ID 519833-01

Gewinding M12/M30

zur Adaption der Spannschäfte und Werkzeugaufnahmen mit M30-Gewinde an den

TS 44x (M12 x 0,5)

ID 391 026-01



TS 249

Durch die kompakte Bauform mit Außendurchmesser 30 mm ist der TS 249 selbst für beengte Einbauverhältnissen geeignet. Die hohe Schutzart von IP 67 und ein doppeltes Dichtungssystem ermöglichen den Einsatz direkt auf der Maschine. Der servicefreundliche Aufbau erlaubt dabei ein schnelles, einfaches Wechseln der äußeren Dichtung.

Der Anbau des TS 249 erfolgt üblicherweise mit Hilfe der als Zubehör lieferbaren Verschraubung an ein Maschinenelement, einen Montagesockel oder über eine Schwenkeinrichtung. Wenn das Befestigungselement drehbar ist, kann der TT 249 auch mit seinem Außengewinde M28 x 0,75 z. B. direkt befestigt werden.

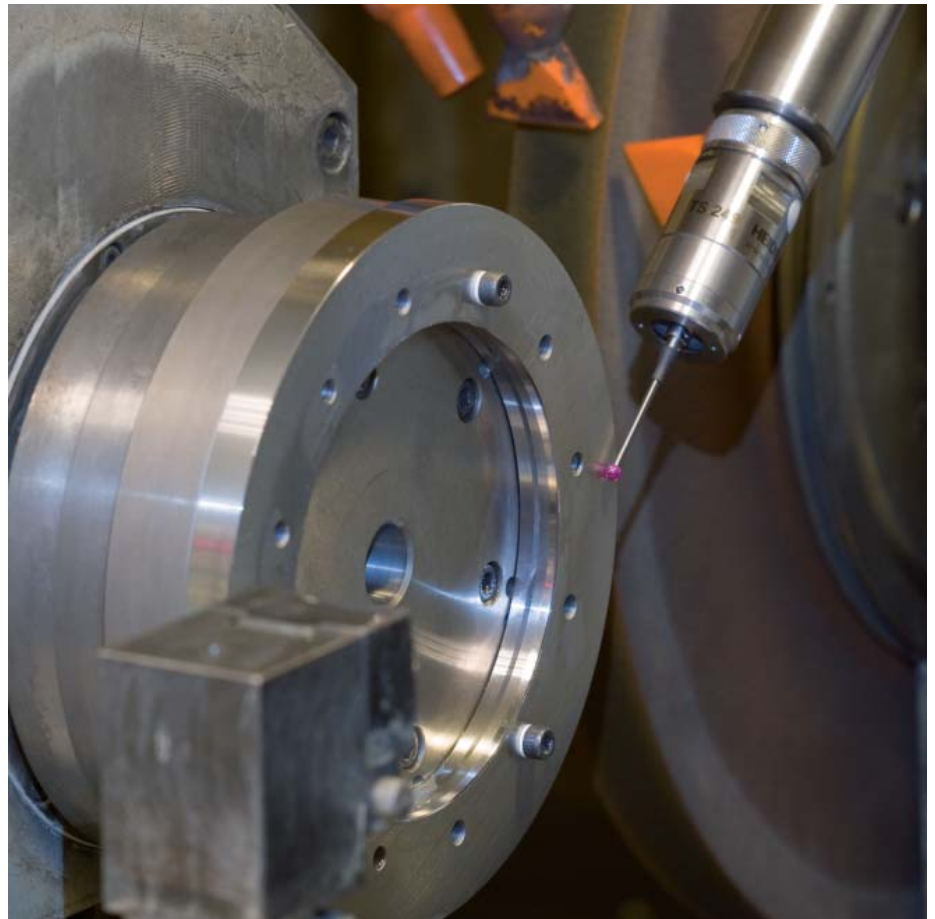
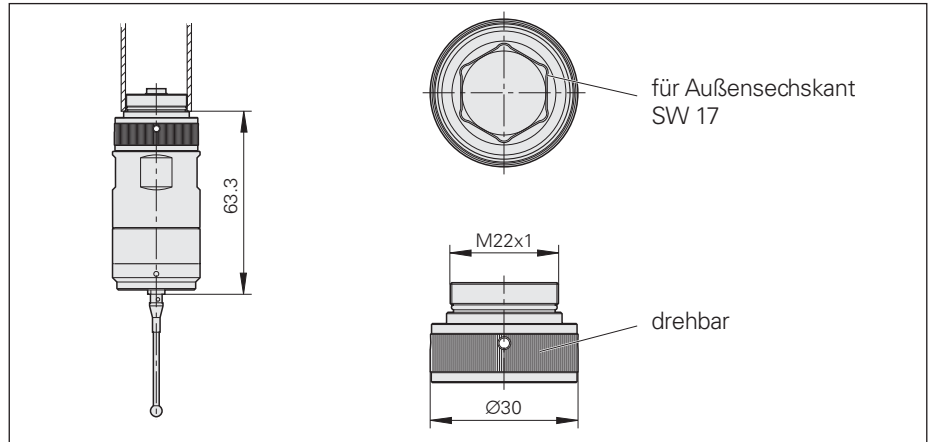
Mit Hilfe der Verschraubung kann das TS 249 auch bei einem starrem Befestigungselement beliebig verdreht werden. Damit kann z. B. der TS 249 mit einem asymmetrischen oder quaderförmigen Antastelement exakt parallel zu den Maschinenachsen ausgerichtet werden.

Zubehör:

Verschraubung

Außengewinde M22x1

ID 643 089-01

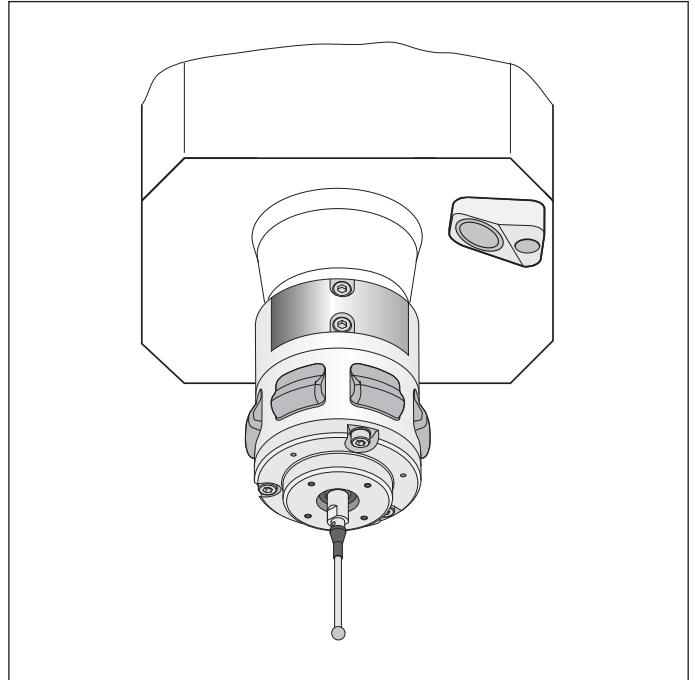


Sende/Empfangseinheit

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

Sende/Empfangseinheit SE 540

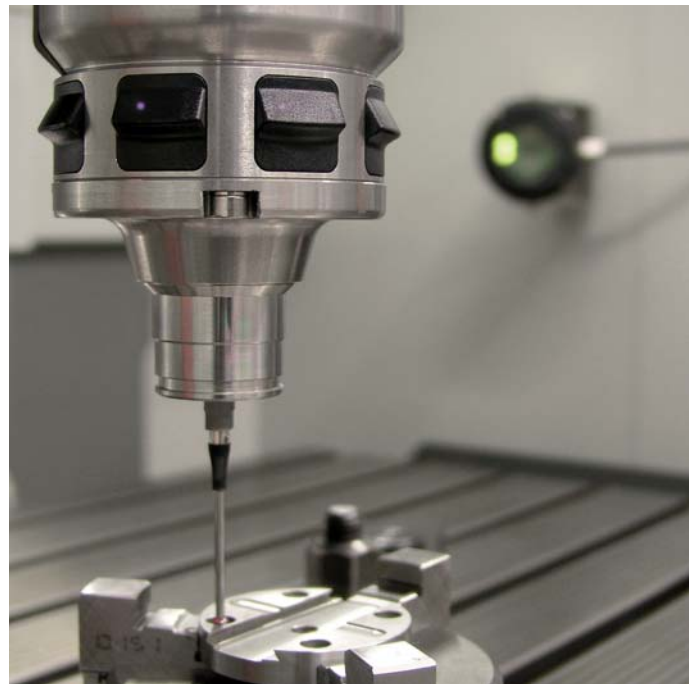
Die SE 540 ist zum Einbau in den Spindelkopf vorgesehen. Dadurch ist bis auf wenige Ausnahmefälle (z. B. Maschinen mit Pinole) die Zuordnung zum Tastsystem auch bei Maschinen mit sehr großen Verfahrwegen oder Schwenkkopf eindeutig vorgegeben. Der Übertragungsbereich des Infrarot-Signals ist der Einbausituation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



Sende/Empfangseinheit SE 640, SE 642

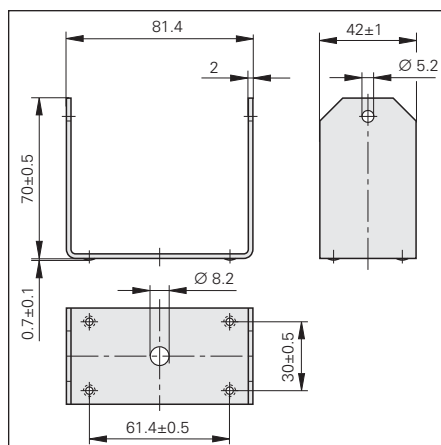
Die SE 64x wird an geeigneter Stelle im Arbeitsraum der Maschine angebaut. Auch ein nachträglicher Einbau ist problemlos möglich. Aufgrund ihrer hohen Schutzart von IP 67 kann sie auch Kühlmittel ausgesetzt werden. Zur einfachen Montage ist als Zubehör ein Halter lieferbar. Beim Anbau der SE 642 ist darauf zu achten, dass sie sowohl mit dem Werkstück-Tastsystem TS als auch mit dem Werkzeug-Tastsystem TT 449 kommunizieren kann. 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

Halter für SE 64x ID 370827-01



Antasten

Das Erfassen der Werkstückgeometrie oder -lage durch das Werkstück-Tastsystem TS geschieht durch mechanisches Antasten. Dabei sollte das Werkstück relativ sauber sein, um Fehlmessungen durch Späne etc. zu vermeiden.

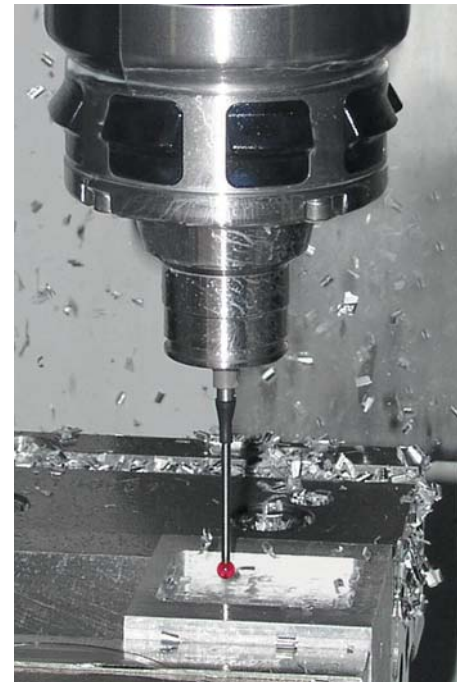
Mit Auslenken des Taststiftes wird ein Schaltsignal zur Steuerung übertragen. Zusätzlich zeigen LEDs die Auslenkung an:

- bei TS 220/TS 230 durch Dauerlicht
- bei den Tastsystemen mit Infrarot-Übertragung durch schnelles Blinken.



Die Tastsysteme mit Infrarot-Übertragung 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.

Beim batterielosen Tastsystem TS 444 wird die Druckluft im gleichen Zug für das Aufladen der Kondensatoren genutzt.



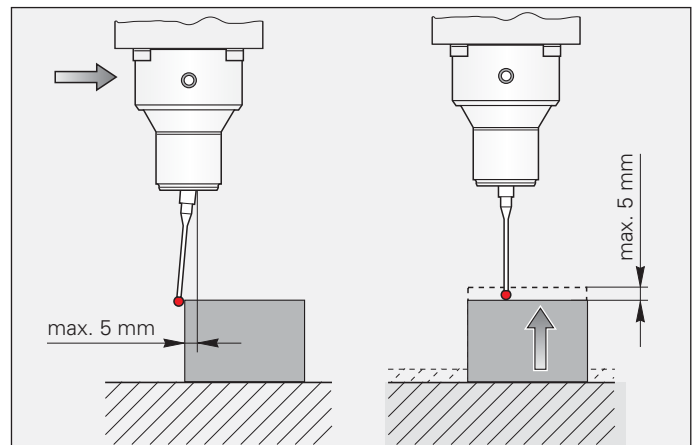
Antast-Geschwindigkeit

Signal-Laufzeiten der CNC beeinflussen die Antast-Reproduzierbarkeit des 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 Taststifts beträgt in jede Richtung 5 mm. Innerhalb dieses Weges muss die Maschinenbewegung gestoppt werden, um eine Beschädigung des Tastsystems zu vermeiden.

Auslenkung des Taststifts



Taststifte

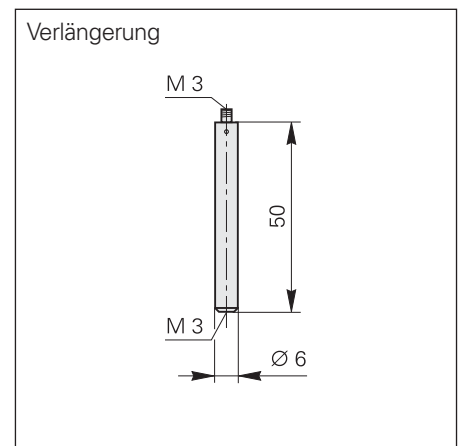
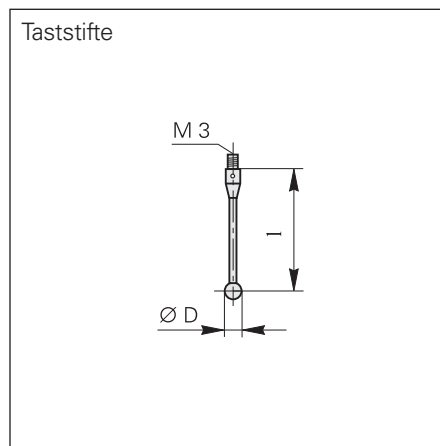
Taststifte für TS

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.

Beim **TS 249** sind mit Hilfe des im Lieferumfang enthaltenen Adapters auch M4-Taststifte verwendbar. Um asymmetrische oder quaderförmige Antastelemente exakt ausrichten zu können, lässt sich der TS 249 mit Hilfe der Verschraubung orientiert anbauen.

Kugeltaststifte

Typ	ID	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	Länge l	Material
T490	296 566-90	50 mm	Stahl

Die Taststift-Verlängerung darf nur zusammen mit den kurzen Taststiften (21 mm Länge) verwendet werden.



TS 440 und TS 444

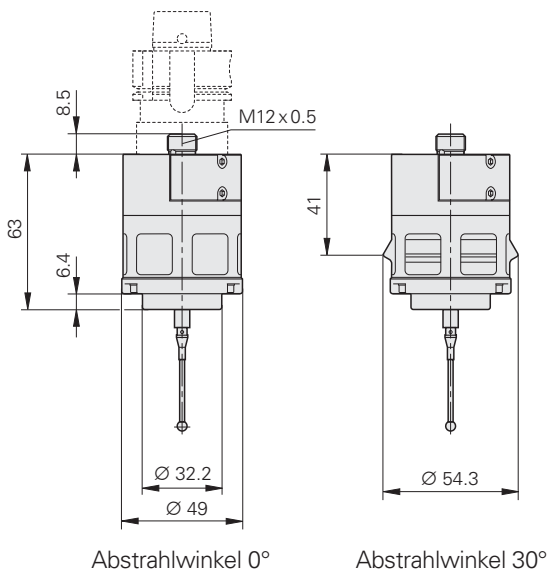
Werkstück-Tastsysteme mit Infrarot-Übertragung



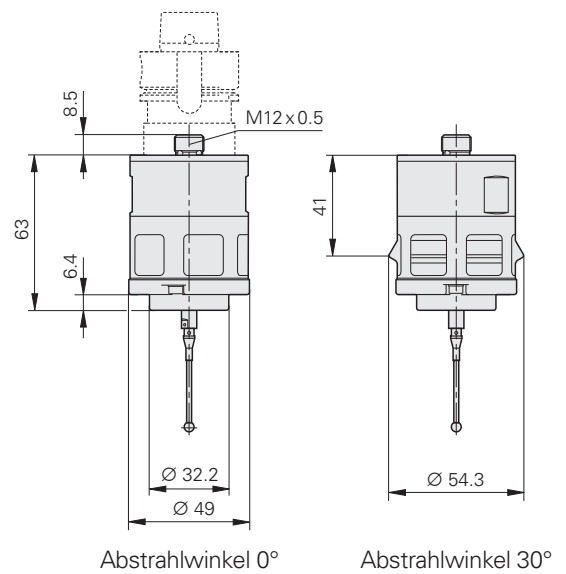
TS 440



TS 444



Abstrahlwinkel 30°



Abstrahlwinkel 30°

Abmessungen in mm



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

Werkstück-Tastsystem	TS 440	TS 444
Antast-Genauigkeit	≤ ± 5 µm bei Verwendung der Standard-Taststifte	
Antast-Reproduzierbarkeit mehrmaliges Antasten aus einer Richtung	2 σ ≤ 1 µm bei einer Antastgeschwindigkeit von 1 m/min <i>typische Werte:</i> 2 σ ≤ 1 µm bei einer Antastgeschwindigkeit von 3 m/min 2 σ ≤ 4 µm bei einer Antastgeschwindigkeit von 5 m/min	
Auslenkung des Antastelements	≤ 5 mm in allen Richtungen (bei Taststift L= 40 mm)	
Auslenkkräfte	axial: ca. 7 N radial: 0,7 bis 1,3 N	
Antast-Geschwindigkeit	≤ 5 m/min	
Schutzart EN 60529	IP 67	
Arbeitstemperatur	10 °C bis 40 °C	
Lagertemperatur	-20 °C bis 70 °C	
Masse ohne Spannschaft	ca. 0,4 kg	
Spannschaft*	<ul style="list-style-type: none"> • mit Spannschaft* (Übersicht S. 18) • ohne Spannschaft (Anschlussgewinde M12 x 0,5) 	
Signalübertragung	Infrarot-Übertragung mit Rundum-Abstrahlung	
Abstrahlwinkel des Infrarot-Signals*	0° oder + 30°	
Sende/Empfangseinheit*	SE 540 oder SE 640	
Ein/Ausschalten des TS	Infrarot-Signal von SE	–
Spannungsversorgung/Energieversorgung	Batterien oder Akkus	Druckluft empfohlener Betriebsdruck 5,5 x 10 ⁵ bis 8 x 10 ⁵ Pa
Energiespeicher	2 Batterien bzw. Akkus Size 2/3 AA oder Size N ¹⁾ je 1 bis 4 V	integrierte Hochleistungskondensatoren; Ladezeit typ. 3 s bei 5,5 x 10 ⁵ Pa
Betriebsdauer	Dauerbetrieb typ. 200 h mit Lithium-Batterien ²⁾ 3,6 V/1 200 mAh	typ. 120 s

* bei Bestellung bitte auswählen

¹⁾ über Adapter, im Lieferumfang enthalten

²⁾ im Lieferumfang enthalten

10⁵ Pa ≙ 1 bar

TS 640, TS 642 und TS 740

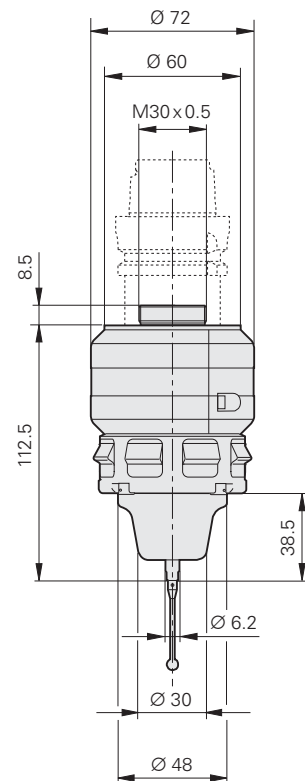
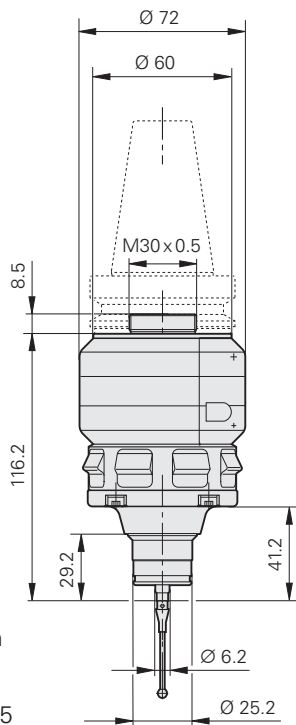
Werkstück-Tastsysteme mit Infrarot-Übertragung



TS 640/TS 642



TS 740



Abmessungen in mm



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

Werkstück-Tastsystem	TS 640	TS 642	TS 740
Antast-Genauigkeit	≤ ± 5 µm bei Verwendung der Standard-Taststifte		≤ ± 1 µm bei Verwendung der Standard-Taststifte
Antast-Reproduzierbarkeit mehrmaliges Antasten aus einer Richtung	$2\sigma \leq 1\ \mu\text{m}$ bei einer Antastgeschwindigkeit von 1 m/min <i>typische Werte:</i> $2\sigma \leq 1\ \mu\text{m}$ bei einer Antastgeschwindigkeit von 3 m/min $2\sigma \leq 4\ \mu\text{m}$ bei einer Antastgeschwindigkeit von 5 m/min		$2\sigma \leq 0,25\ \mu\text{m}$ bei einer Antastgeschwindigkeit von 0,25 m/min
Auslenkung des Antastelements	≤ 5 mm in allen Richtungen (bei Taststift L= 40 mm)		
Auslenkkräfte	axial: ca. 8 N radial: ca. 1 N		axial: ca. 0,6 N radial: ca. 0,2 N
Antast-Geschwindigkeit	≤ 5 m/min		≤ 0,25 m/min
Schutzart EN 60529	IP 67		
Arbeitstemperatur	10 °C bis 40 °C		
Lagertemperatur	-20 °C bis 70 °C		
Masse ohne Spannschaft	ca. 1,1 kg		
Spannschaft*	<ul style="list-style-type: none"> mit Spannschaft* (Übersicht S. 18) ohne Spannschaft (Anschlussgewinde M30 x 0,5); nicht bei TS 642 		
Signalübertragung	Infrarot-Übertragung mit Rundum-Abstrahlung		
Abstrahlwinkel des Infrarot-Signals*	0° oder + 30°		
Sende/Empfangseinheit*	SE 540 oder SE 640		
Ein/Ausschalten des TS	Infrarot-Signal von SE	über Schalter im Spannschaft	Infrarot-Signal von SE
Spannungsversorgung	2 Batterien bzw. Akkus Size C je 1 bis 4 V		
Betriebsdauer ¹⁾	Dauerbetrieb typ. 800 h	Dauerbetrieb typ. 800 h ²⁾	Dauerbetrieb typ. 500 h

* bei Bestellung bitte auswählen

¹⁾ mit Lithium-Batterien 3,6 V/6000 mAh; im Lieferumfang enthalten

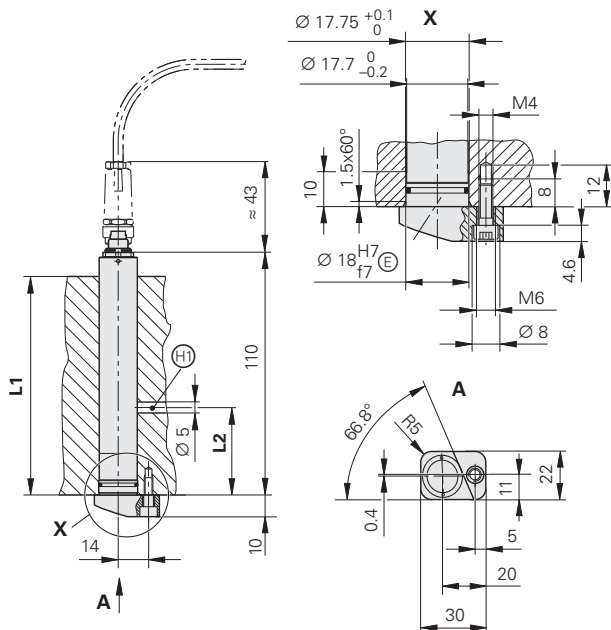
²⁾ reduzierte Betriebsdauer bei Ersatz für TS 632

SE 540, SE 640 und SE 642

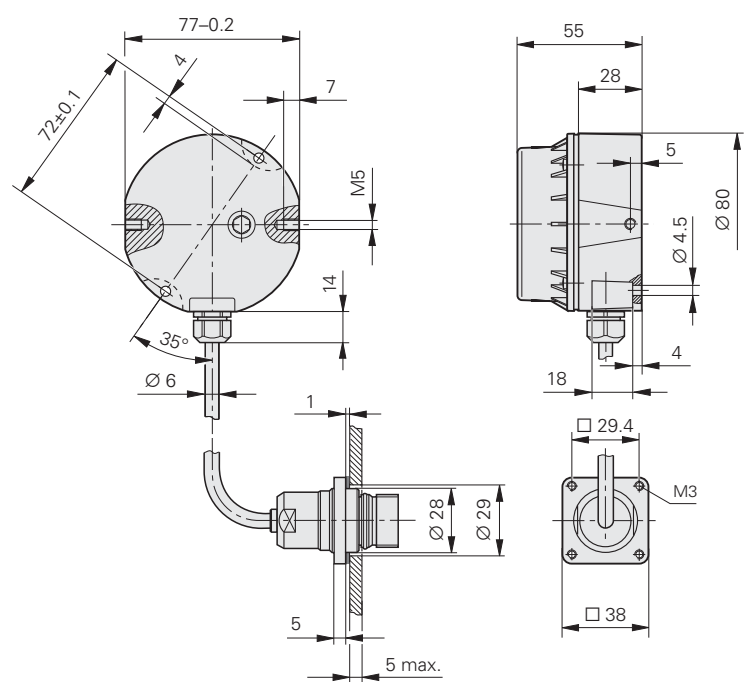
Sende/Empfangseinheiten für Werkstück-Tastsysteme mit Infrarot-Übertragung



SE 540



SE 640/SE 642



Ⓜ = Schutzschlauch
 Ⓢ = O-Ring 16x1

Abmessungen in mm



Tolerancing ISO 8015

ISO 2768 - m H

< 6 mm: ± 0.2 mm

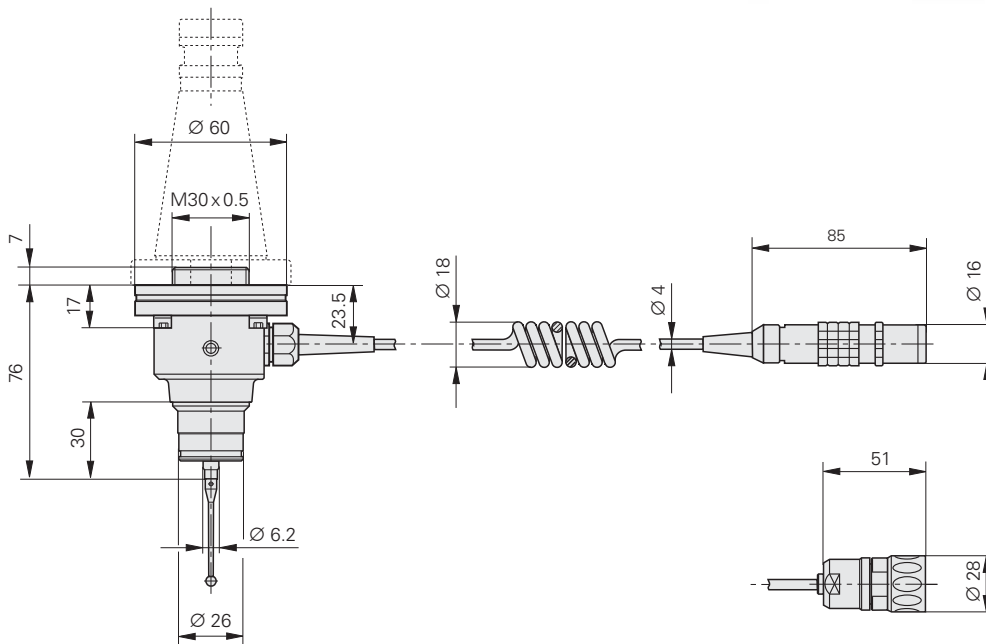
Sende/Empfangseinheit	SE 540	SE 640	SE 642
Einsatzgebiet	in der Aufnahmebohrung im Spindelkopf	im Arbeitsraum der Maschine	im Arbeitsraum der Maschine; zur gemeinsamen Kommunikation mit TS und TT 449 mit Infrarot-Übertragung
Ein/Ausgangssignale	Rechteck-Signale, HTL-Pegel <ul style="list-style-type: none"> • Startsignal R • Bereitschaftssignal B • Schaltsignal \bar{S} • Batteriewarnung \bar{W} 		Rechteck-Signale im HTL-Pegel <ul style="list-style-type: none"> • Startsignal R(-TS) und R(-TT) • Bereitschaftssignal B(-TS) und B(-TT) • Schaltsignal S und \bar{S} • Batteriewarnung \bar{W}
Optische Zustandskontrolle	für Tastsystem	für Infrarot-Übertragung und Tastsystem	für Infrarot-Übertragung, Fehler und Werkstück- bzw. Werkzeug-Tastsystem
Schutzart EN 60529	IP 67		
Arbeitstemperatur	$U_P = 15\text{ V}$: 10 °C bis 60 °C $U_P = 30\text{ V}$: 10 °C bis 40 °C	10 °C bis 40 °C	
Lagertemperatur	-20 °C bis 70 °C		-20 °C bis 70 °C
Masse ohne Kabel	ca. 0,1 kg	ca. 0,2 kg	
Spannungsversorgung	15 bis 30 V		
Stromaufnahme ohne Last Normalbetrieb Senden (max. 3,5 s)	$\leq 75\text{ mA}$ $\leq 100\text{ mA}_{\text{eff}}$	$\leq 170\text{ mA}$ $\leq 250\text{ mA}_{\text{eff}}$	5,1 W_{eff} ($\leq 250\text{ mA}_{\text{eff}}$ ¹⁾) 8,3 W ($\leq 550\text{ mA}$ ¹⁾)
Elektrischer Anschluss*	M9-Flanschdose 8-polig	<ul style="list-style-type: none"> • Kabel 0,5 m mit M23-Einbau-Kupplung • Kabel 2 m mit M23-Kupplung • Kabel im Schutzschlauch 3 m mit M23-Einbau-Kupplung 	Kabel 0,5/2 m mit M12-Stecker, 12-polig
Max. Kabellänge	30 m mit Adapterkabel \varnothing 4,5 mm 50 m mit Adapterkabel \varnothing 4,5 mm und Adapterkabel \varnothing 8 mm zur Verlängerung	50 m	50 m 20 m mit iTNC 530

* bei Bestellung bitte auswählen

¹⁾ bei minimaler Versorgungsspannung

TS 220 und TS 230

Werkstück-Tastsysteme mit Kabelanschluss



Abmessungen in mm



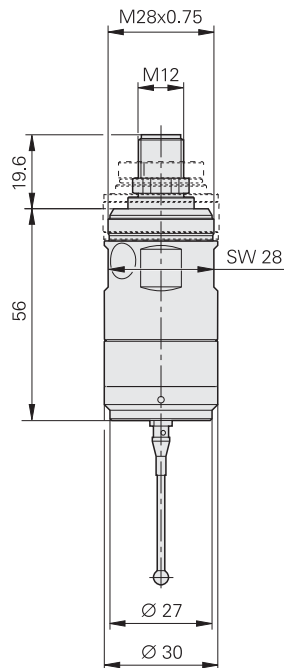
Tolerancing ISO 8015
ISO 2768 - m H
< 6 mm: ±0.2 mm

Werkstück-Tastsystem	TS 220	TS 230
Antast-Genauigkeit	≤ ± 5 µm bei Verwendung der Standard-Taststifte	
Antast-Reproduzierbarkeit mehrmaliges Antasten aus einer Richtung	$2\sigma \leq 1 \mu\text{m}$ bei einer Antastgeschwindigkeit von 1 m/min <i>typische Werte:</i> $2\sigma \leq 1 \mu\text{m}$ bei einer Antastgeschwindigkeit von 3 m/min $2\sigma \leq 4 \mu\text{m}$ bei einer Antastgeschwindigkeit von 5 m/min	
Auslenkung des Antastelements	≤ 5 mm in allen Richtungen (bei Taststift L = 40 mm)	
Auslenkkräfte	axial: ca. 8 N radial: ca. 1 N	
Antast-Geschwindigkeit	≤ 5 m/min	
Schutzart EN 60529	IP 55	
Arbeitstemperatur	10 °C bis 40 °C	
Lagertemperatur	-20 °C bis 70 °C	
Masse ohne Spannschaft	ca. 0,7 kg	
Spannschaft*	<ul style="list-style-type: none"> • mit Spannschaft* (Übersicht S. 18) • ohne Spannschaft (Anschlussgewinde M30 x 0,5) 	
Spannungsversorgung ohne Last	5 V ± 5% / ≤ 100 mA	10 bis 30 V / ≤ 100 mA
Ausgangssignale	ein Rechteck-Signal und dessen invertiertes Signal Schaltsignal S und \bar{S}	
Signalpegel	TTL $U_H \geq 2,5 \text{ V}$ 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	HTL $U_H \geq 20 \text{ V}$ 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
Elektrischer Anschluss	Spiralkabel 1,5 m mit Schnellsteckverbinder, 6-polig	Spiralkabel 1,5 m mit M23-Stecker (Stift), 7-polig M23

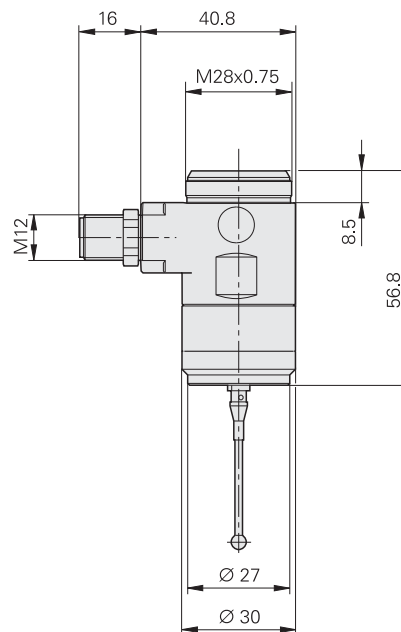
* bei Bestellung bitte auswählen

TS 249

Werkstück-Tastsystem für Schleif- und Drehmaschinen



axiale Flanschdose



radiale Flanschdose

Abmessungen in mm



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

Werkstück-Tastsystem	TS 249
Antast-Genauigkeit	$\leq \pm 5 \mu\text{m}$ bei Verwendung der Standard-Taststifte
Antast-Reproduzierbarkeit mehrmaliges Antasten aus einer Richtung	$2\sigma \leq 1 \mu\text{m}$ bei einer Antastgeschwindigkeit von 1 m/min <i>typische Werte:</i> $2\sigma \leq 1 \mu\text{m}$ bei einer Antastgeschwindigkeit von 3 m/min $2\sigma \leq 4 \mu\text{m}$ bei einer Antastgeschwindigkeit von 5 m/min
Auslenkung des Antastelements	$\leq 5 \text{ mm}$ in allen Richtungen (bei Taststift L = 40 mm)
Auslenkkräfte	axial: ca. 7 N radial: ca. 0,7 bis 1,3 N
Antast-Geschwindigkeit	$\leq 5 \text{ m/min}$
Schutzart EN 60529	IP 67
Arbeitstemperatur	10 °C bis 40 °C
Lagertemperatur	-20 °C bis 70 °C
Masse	ca. 0,15 kg
Befestigung*	<ul style="list-style-type: none"> • über Außengewinde M28x0,75 • über Verschraubung mit Außengewinde M22x1
Spannungsversorgung ohne Last	15 bis 30 V / $\leq 100 \text{ mA}$
Ausgangssignale	ein Rechteck-Signal und dessen invertiertes Signal Schaltsignal S und \bar{S} zusätzlich potentialfreier Schaltausgang „Trigger“
Signalpegel	HTL $U_H \geq 20 \text{ V}$ 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
Elektrischer Anschluss*	Flanschdose M12, 8-polig, axial oder radial
Kabellänge	$\leq 25 \text{ m}$

* bei Bestellung bitte auswählen

Auswahlhilfe

Die Werkzeug-Vermessung auf der Maschine spart Nebenzeiten, erhöht die Bearbeitungsgenauigkeit und reduziert Ausschuss und Nacharbeit. Mit dem berührend antastend arbeitenden Tastsystemen TT und den Lasersystemen TL bietet HEIDENHAIN zwei unterschiedliche Möglichkeiten zur Werkzeugvermessung.

Aufgrund der robusten Bauweise und der hohen Schutzart können diese Werkzeug-Tastsysteme direkt im Bearbeitungsraum der Werkzeugmaschine installiert werden.

Tastsysteme TT

Die Werkzeug-Tastsysteme TT 140 und TT 449 sind schaltende Tastsysteme zur Vermessung und Überprüfung von Werkzeugen. Das TT 140 verfügt über eine kabelgebundene Signalübertragung, während das TT 449 kabelunabhängig über eine Infrarotstrecke mit der Sende-/Empfangeinheit SE 642 kommuniziert.

Das scheibenförmige Antastelement des TT wird beim mechanischen Antasten eines Werkzeugs ausgelenkt. Dabei erzeugt das TT ein Schaltsignal, das zur Steuerung übermittelt und dort weiterverarbeitet wird. Das Schaltsignal wird über einen optischen Sensor gebildet, der verschleißfrei arbeitet und eine hohe Zuverlässigkeit aufweist.

Das Antastelement ist einfach austauschbar. Der Verbindungsstift zum Antastelement ist mit einer Sollbruchstelle ausgestattet. Damit ist das Tastsystem vor mechanischer Beschädigung bei Fehlbedienung geschützt.

Lasersysteme TL

Mit den Lasersystemen TL Micro und TL Nano können Werkzeuge berührungslos bei Nenndrehzahl vermessen werden. Mit Hilfe der im Lieferumfang enthaltenen Messzyklen erfassen sie Werkzeuglänge und -durchmesser, kontrollieren die Form von Einzelschneiden und stellen Werkzeugverschleiß oder Werkzeugbruch fest. Die ermittelten Werkzeugdaten legt die Steuerung in den Werkzeug-Tabellen ab.

Die Messung geht schnell und unkompliziert. Programmgesteuert positioniert die NC-Steuerung das Werkzeug und startet den Messzyklus. Dies ist jederzeit möglich: vor der Bearbeitung, zwischen zwei Bearbeitungsschritten oder nach erfolgter Bearbeitung.

Der mittig fokussierte Laserstrahl vermisst Werkzeuge ab 0,03 mm Durchmesser bei einer Wiederholgenauigkeit bis zu $\pm 0,2 \mu\text{m}$.

	Tastsysteme TT		Lasersystem TL			
Antastprinzip	mechanisch antastend		berührungslos über Laserstrahl			
Antastrichtungen	3-dimensional: $\pm X, \pm Y, +Z$		2-dimensional: $\pm X$ (bzw. $\pm Y$), $+Z$			
Antastkräfte	axial: 8 N, radial 1 N		keine Kräfte, arbeitet berührungslos			
Werkzeugmaterialien	bruchempfindliche Schneiden können beschädigt werden		beliebig			
Empfindlichkeit bei verschmutztem Werkzeug	sehr gering		hoch (Reinigung des Werkzeugs durch Abblasen vor der Messung notwendig)			
mögliche Messzyklen	Länge, Radius, Werkzeugbruch, Einzelschneiden		Länge, Radius, Werkzeugbruch, Einzelschneiden, Schneidengeometrie (auch bei beliebigen Konturen)			
Installationsaufwand	einfacher Anschluss an NC-Steuerung		PLC-Anpassung in der NC-Steuerung notwendig (6 Ausgänge, 3 Eingänge) Druckluftanschluss			
Signalübertragung	Kabel	Infrarot zur SE 642	Kabel			
Reproduzierbarkeit	$2\sigma \leq 1 \mu\text{m}$		$2\sigma \leq 0,2 \mu\text{m}$		$2\sigma \leq 1 \mu\text{m}$	
Min. Werkzeugdurchmesser	3 mm ¹⁾		0,03 mm		0,1 mm	
Max. Werkzeugdurchmesser	unbegrenzt		37 mm ²⁾	30 mm ²⁾	80 mm ²⁾	180 mm ²⁾
Typ	TT 140	TT 449	TL Nano	TL Micro 150	TL Micro 200	TL Micro 300

¹⁾ Werkzeug darf durch Antastkräfte nicht beschädigt werden

²⁾ bei mittiger Messung



Inhalt			
Tastsystem TT	Allgemeines	36	
	Funktionsprinzip	37	
	Anbau	38	
	Antasten	39	
	Technische Kennwerte	TT 140	40
		TT 449	42
Lasersystem TL	Allgemeines	44	
	Komponenten	45	
	Anbau	46	
	Antasten	48	
	Technische Kennwerte	TL Nano	50
		TL Micro	52
	DA 301 TL	54	



Tastsysteme TT zur Werkzeugvermessung

Zusammen mit den Messzyklen der CNC-Steuerung bietet das Werkzeug-Tastsysteme TT die Möglichkeit, Werkzeuge in der Maschine automatisch zu vermessen. Die ermittelten Werte Werkzeuglänge und Werkzeugradius kann die Steuerung im zentralen Werkzeugspeicher ablegen. Mit der Überprüfung des Werkzeugs während der Bearbeitung erfassen Sie so Verschleiß oder Bruch schnell und direkt und vermeiden Ausschuss oder Nacharbeit. Liegen die ermittelten Abweichungen außerhalb der vorgegebenen Toleranzen oder ist die überwachte Standzeit des Werkzeugs überschritten, kann die Steuerung das Werkzeug sperren oder automatisch ein Schwesterwerkzeug einwechseln.

Beim **TT 449** werden alle Signale mittels Infrarot zur Steuerung übertragen.

Vorteile:

- wesentlich mehr Bewegungsfreiheit
- schnelles Platzieren an beliebiger Stelle
- Einsatz auch auf Rund- bzw. Schwenktischen

Ihr Vorteil: Mit dem Werkzeug-Tastsystem TT 140 oder TT 449 können Sie Ihre CNC-Maschine auch in der mannlosen Schicht produzieren lassen, ohne dass Genauigkeitseinbußen oder gar Ausschuss zu erwarten sind.



Funktionsprinzip

Sensor

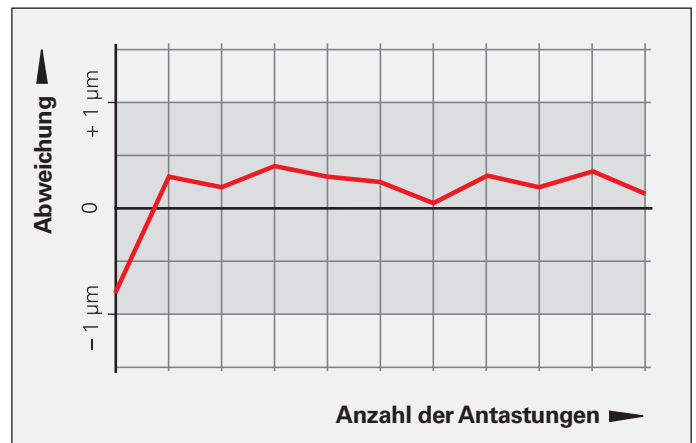
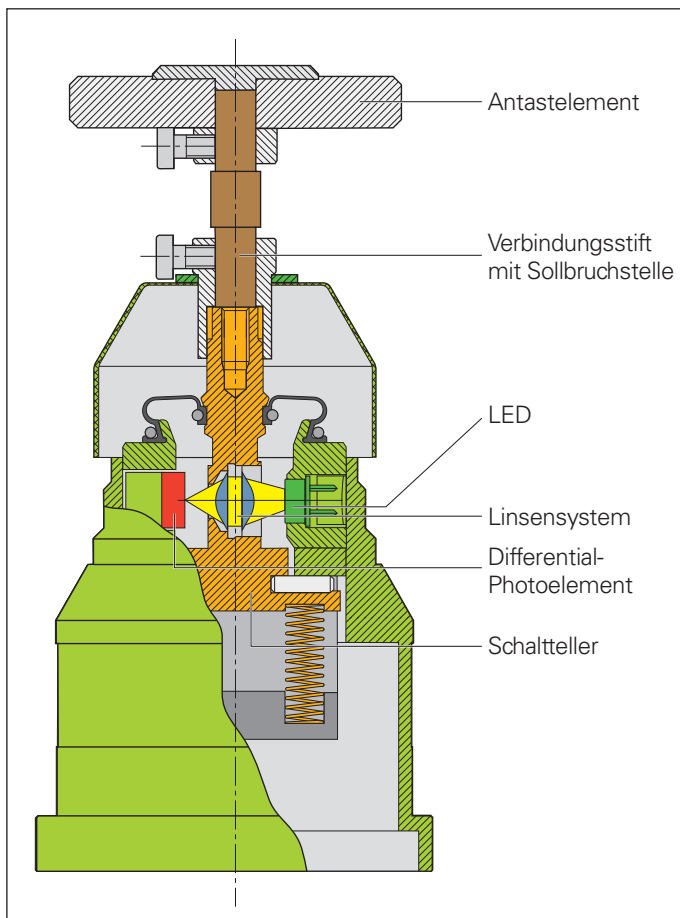
Die Tastsysteme von HEIDENHAIN arbeiten mit einem optischen Schalter als Sensor. Der von einer LED ausgehende Lichtstrom wird von einem Linsensystem gebündelt und fällt als Lichtpunkt auf ein Differential-Photoelement. Bei Auslenkung des Tastelements erzeugt das Differential-Photoelement ein Schaltsignal.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

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

Reproduzierbarkeit

Bei der Werkzeugvermessung ist in erster Linie die Reproduzierbarkeit des Antastvorgangs von Bedeutung. Die Antast-Reproduzierbarkeit ist die Abweichung, die beim mehrfachen Antasten eines Werkzeugs aus einer Richtung bei 20 °C Umgebungstemperatur ermittelt wird.

Die Antast-Genauigkeit eines Tastsystems wird bei HEIDENHAIN auf Präzisionsmessmaschinen ermittelt.



Typischer Verlauf der Antast-Reproduzierbarkeit eines Tastsystems bei mehrmaligem Antasten aus einer Richtung.

Anbau

Das Werkzeug-Tastsystem erfüllt die Schutzart IP 67 und lässt sich daher im Arbeitsraum der Maschine anbringen. Die Befestigung des TT erfolgt mittels zweier Spannpratzen oder platzsparend auf einem Montagesockel, der als Zubehör lieferbar ist.

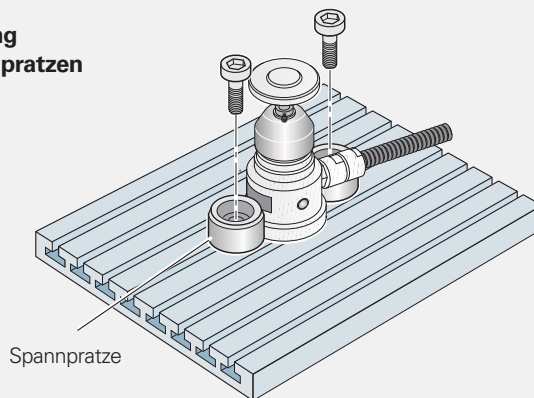
Das TT mit 40-mm-Antastelement sollte vertikal betrieben werden, um ein sicheres Antasten und einen optimalen Schutz vor Verschmutzung zu gewährleisten. Mit dem Antastelement SC02 mit Durchmesser 25 mm ist ebenso wie mit dem quaderförmigen Antastelement auch ein Betrieb in horizontaler Lage möglich.

Das TT 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-Tastsystem während der Bearbeitung vor versehentlicher Zerstörung zu schützen, sollte der Arbeitsraum der Maschine begrenzt werden.

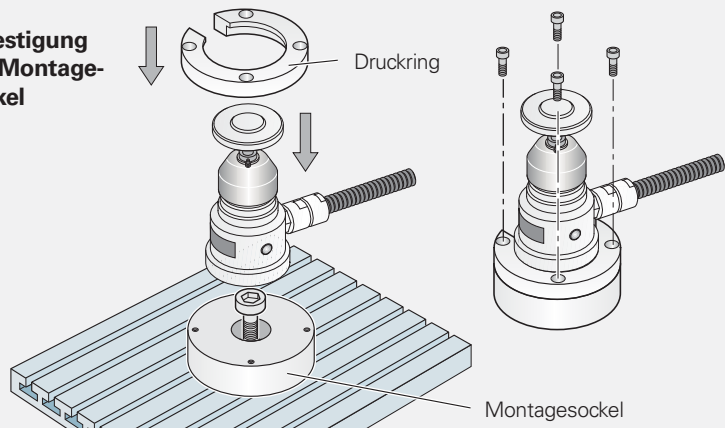
Zubehör:

Montagesockel für TT
Zum Anbau mit Zentralschraube
ID 332400-01

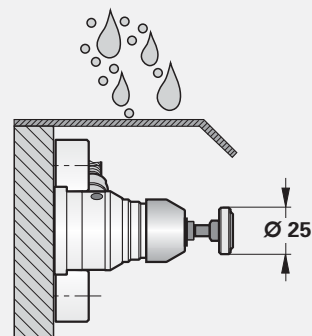
Befestigung mit Spannpratzen



Befestigung auf Montagesockel



Anbau horizontal z. B. mit Spannpratzen



Spannungsversorgung und Signalübertragung

Beim Tastsystem TT 140 erfolgt sowohl die Spannungsversorgung als auch die Übertragung des Schaltsignals über das Anschlusskabel.

Das TT 449 überträgt das Schaltsignal per Infrarot zur Sende/Empfangseinheit SE 642 (siehe Seite 14/15).

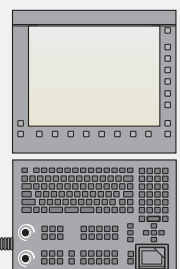
TT 140



Spannungsversorgung

Schaltsignal

CNC



Antasten

Das gehärtete Antastelement des Werkzeug-Tastsystems TT erlaubt ein direktes Antasten des entgegen die Schneidrichtung rotierenden Werkzeugs. Abhängig vom Werkzeug-Durchmesser sind Drehzahlen bis zu 1000 min^{-1} zulässig. Das Antastelement lässt sich schnell auswechseln: Es wird einfach über eine Passung in das Tastsystem eingeschraubt.

Die max. zulässige Auslenkung des Antastelements beträgt in jede Richtung 5 mm. Innerhalb dieses Weges muss die Maschinenbewegung gestoppt werden.

Um das Tastsystem bei Fehlbedienung vor mechanischer Beschädigung zu schützen ist das Antastelement des TT mit einer **Sollbruchstelle** ausgestattet. Die Sollbruchstelle ist in allen Antastrichtungen wirksam. Eine Gummitülle dient als Splitterchutz. Ein defekter Verbindungsstift lässt sich einfach austauschen; eine Neujustage des TT ist nicht notwendig.

Optische Auslenkanzeige

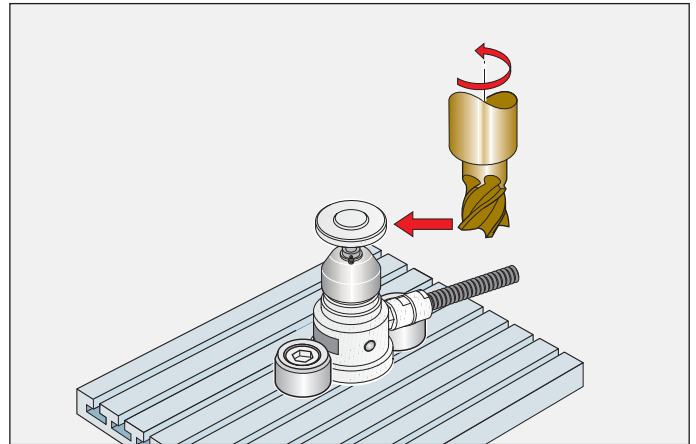
Beim TT 140 zeigen zwei LEDs zusätzlich die Auslenkung des Antastelements an. Beim TT 449 ist der Zustand des Tastsystems über LEDs an der Sende/Empfangeinheit SE 642 ersichtlich. Dies ist besonders praktisch zur Funktionskontrolle. Es wird auf einen Blick deutlich, ob sich das TT im ausgelenkten Zustand befindet.

Antastelemente

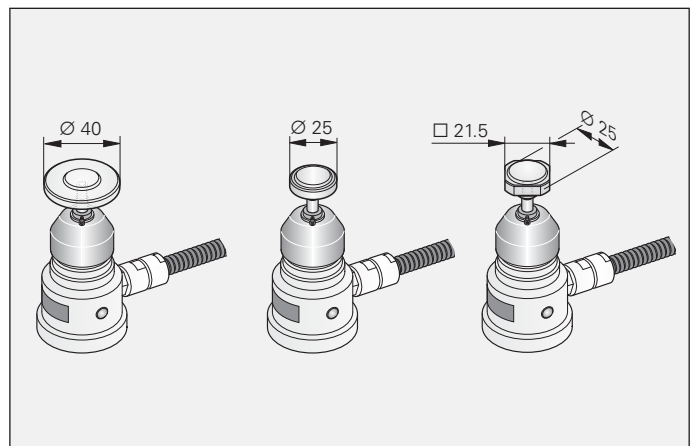
Zum Antasten von **Fräswerkzeugen** sind die Werkzeug-Tastsysteme mit einem scheibenförmigen Antastelement mit 40 mm Durchmesser ausgestattet (Beispiel). Als Zubehör ist ein scheibenförmiges Antastelement mit 25 mm Durchmesser lieferbar. Aufgrund des geringeren Gewichts wird dieses vor allem beim horizontalen Anbau des TT empfohlen.

Auch Vermessen von **Drehwerkzeugen** ist mit den Werkzeug-Tastsystemen TT möglich (Beispiel). Dazu wird ein quaderförmiges Antastelement (als Zubehör lieferbar) verwendet, an dessen Planflächen die Kanten des Drehmeißels angetastet werden. So lassen sich auch die Werkzeuge in NC-gesteuerten Drehmaschinen regelmäßig auf Bruch und Verschleiß prüfen, um die Prozesssicherheit zu gewährleisten.

Die Antastelemente sind separat als Ersatz lieferbar. Sie lassen sich einfach auswechseln, eine Neujustage des TT ist nicht nötig.



Verbindungsstift zum Antastelement (Darstellung ohne Gummitülle)



Zubehör:

Antastelement SC02 Ø 25 mm
ID 574 752-01

Antastelement SC01 Ø 40 mm
ID 527 801-01

Antastelement quaderförmig
ID 676 497-01

TT 140

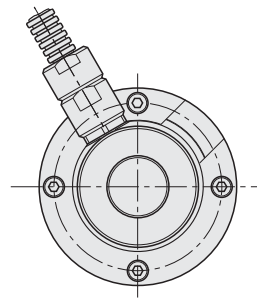
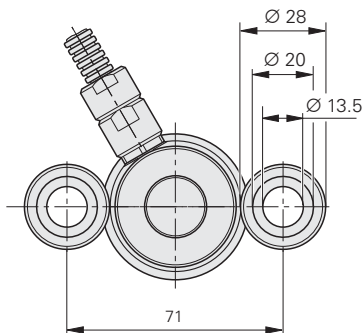
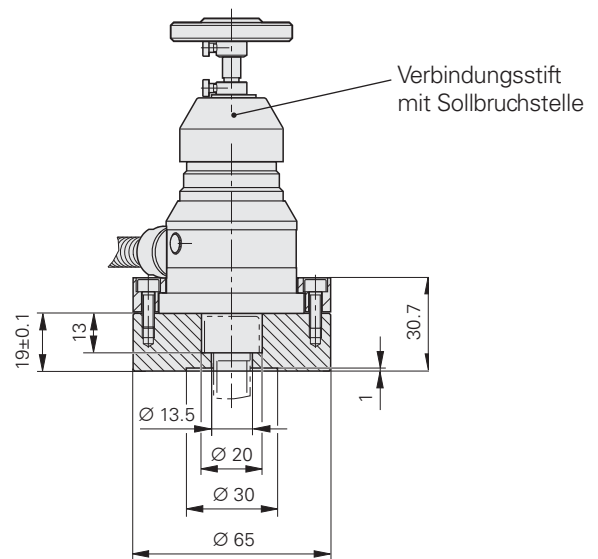
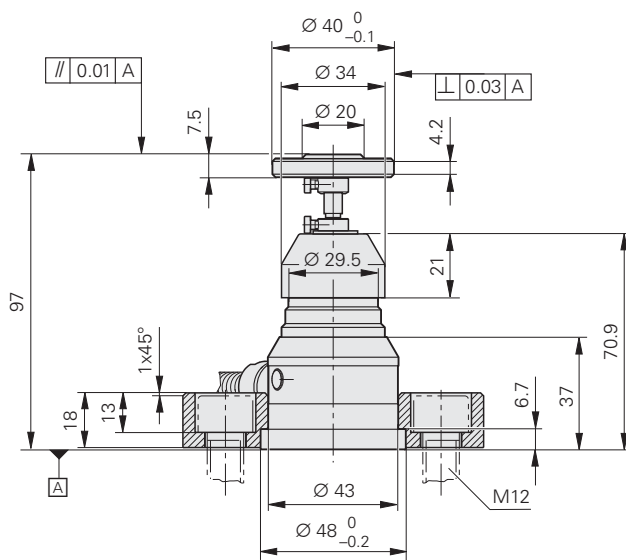
Werkzeug-Tastsystem mit Kabelanschluss



Befestigung mit Spannpratzen im Lieferumfang



Befestigung auf Montagesockel Zubehör



Abmessungen in mm



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

Technische Kennwerte	TT 140
Antast-Genauigkeit	≤ 15 µm
Antast-Reproduzierbarkeit mehrmaliges Antasten aus einer Richtung	2 σ ≤ 1 µm bei einer Antastgeschwindigkeit von 1 m/min <i>typische Werte:</i> 2 σ ≤ 1 µm bei einer Antastgeschwindigkeit von 3 m/min 2 σ ≤ 4 µm bei einer Antastgeschwindigkeit von 5 m/min
Auslenkung des Antast-Elements	≤ 5 mm in allen Richtungen
Auslenkkräfte	axial: ca. 8 N radial: ca. 1 N
Antast-Element*	Ø 40 mm oder Ø 25 mm
Antast-Geschwindigkeit	≤ 5 m/min
Schutzart EN 60529	IP 67
Arbeitstemperatur	10 °C bis 40 °C
Lagertemperatur	-20 °C bis 70 °C
Masse	ca. 1,0 kg
Montage auf Maschinentisch	Befestigung über Spannpratzen (im Lieferumfang enthalten) Befestigung mit Montagesockel (Zubehör)
Spannungsversorgung ohne Last	10 bis 30 V / ≤ 100 mA
Ausgangssignale	ein Rechteck-Signal HTL und dessen invertiertes Signal Schaltsignal S und \bar{S}
Signalpegel	HTL U _H ≥ 20 V bei -I _H ≤ 20 mA U _L ≤ 2,8 V bei I _L ≤ 20 mA bei Nennspannung 24 V
Elektrischer Anschluss	Kabel 3 m im Schutzschlauch mit M23-Stecker (Stift), 7-polig
Kabellänge	≤ 50 m

* bei Bestellung bitte auswählen

TT 449

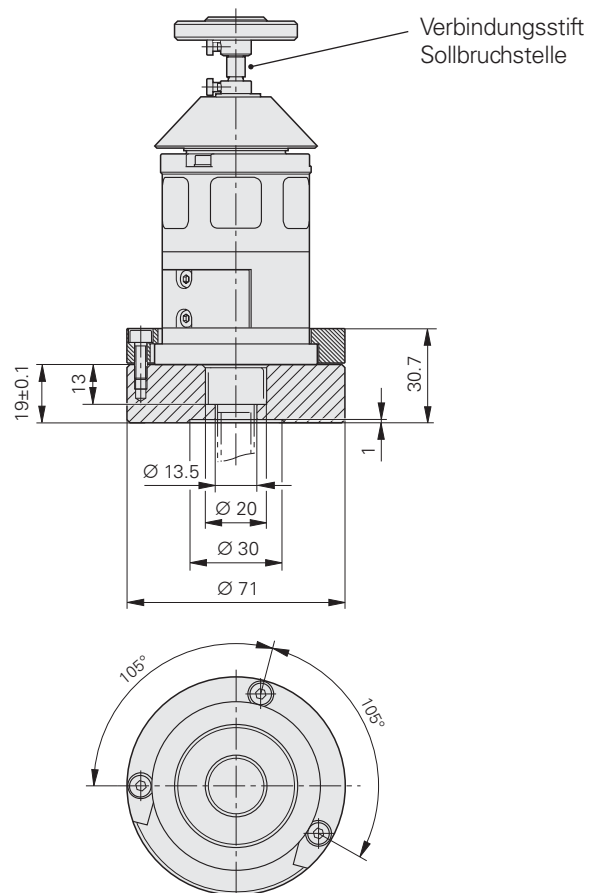
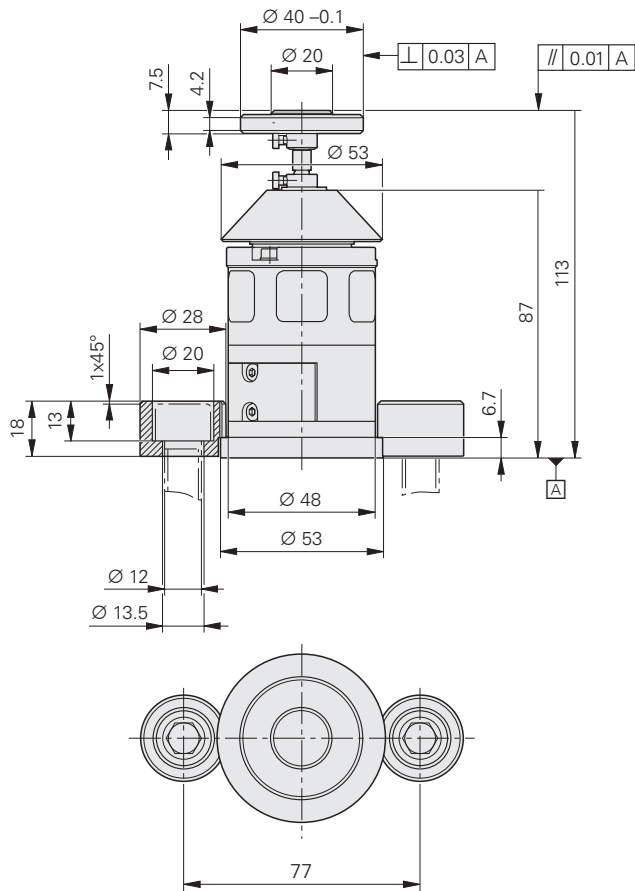
Werkzeug-Tastsystem mit Infrarot-Übertragung



Befestigung mit Spannpratzen im Lieferumfang



Befestigung auf Montagesockel Zubehör



Abmessungen in mm



Tolerancing ISO 8015

ISO 2768 - m H

< 6 mm: ± 0.2 mm

Technische Kennwerte	TT 449
Antast-Genauigkeit	≤ 15 µm
Antast-Reproduzierbarkeit mehrmaliges Antasten aus einer Richtung	2 σ ≤ 1 µm bei einer Antastgeschwindigkeit von 1 m/min <i>typische Werte:</i> 2 σ ≤ 1 µm bei einer Antastgeschwindigkeit von 3 m/min 2 σ ≤ 4 µm bei einer Antastgeschwindigkeit von 5 m/min
Auslenkung des Antast-Elements	≤ 5 mm in allen Richtungen
Auslenkkräfte	<i>axial:</i> ca. 8 N <i>radial:</i> ca. 1 N
Antast-Element*	Ø 40 mm oder Ø 25 mm
Antast-Geschwindigkeit	≤ 5 m/min
Schutzart EN 60529	IP 67
Arbeitstemperatur	10 °C bis 40 °C
Lagertemperatur	-20 °C bis 70 °C
Masse	ca. 0,6 kg
Montage auf Maschinentisch	<ul style="list-style-type: none"> • Befestigung über Spannpratzen (im Lieferumfang enthalten) • Befestigung mit Montagesockel (Zubehör)
Signalübertragung	Infrarot-Übertragung mit 360°-Abstrahlung
Abstrahlwinkel des Infrarot-Signals	0°
Sende-/Empfangseinheit	SE 642
Ein-/Ausschalten des TT	Infrarot-Signal von SE 642
Spannungsversorgung	2 Batterien bzw. Akkus Size ² / ₃ AA oder Size N ¹⁾ je 1 bis 4 V
Betriebsdauer	Dauerbetrieb typ. 200 h mit Lithium-Batterien 3,6V/1 200 mAh (im Lieferumfang enthalten)

* bei Bestellung bitte auswählen

¹⁾ über Adapter, im Lieferumfang enthalten

Lasersysteme TL zur Werkzeugvermessung

Die Werkzeugüberwachung mit einem Lasersystem TL bedeutet eine besonders flexible Lösung. Durch die optisch-berührungslose Messung können Sie auch kleinste Werkzeuge schnell, sicher und kollisionsfrei prüfen. Auch bei empfindlichsten Werkzeugen besteht keine Beschädigungsgefahr.

Die präzise Ermittlung von Länge und Radius bei Nenndrehzahl sichert Ihre hohe Fertigungsqualität. Gleichzeitig spart Ihnen die integrierte Werkzeugeinstellung mit automatischer Aktualisierung der Werkzeugdaten eine separate Werkzeug-Voreinstellung und reduziert so Kosten und Nebenzeiten.

Die Werkzeugüberwachung erfolgt bei Nenndrehzahl im realen Spannsystem und somit unter Bearbeitungsbedingungen. Fehler an Werkzeug, Spindel und Aufnahme können so direkt erkannt und korrigiert werden. Dabei wird jede einzelne Schneide unter voller Drehzahl geprüft. Selbst die Geometrie von Sonderwerkzeugen kontrollieren Sie in der Maschine automatisch auf Abweichungen.

Durch die laufende Prozesskontrolle mit Überwachung der Werkzeugdaten werden Verschleiß, Schneidenausbrüche und Werkzeugbruch frühzeitig erkannt. Dies sichert Ihnen eine konstante Fertigungsqualität, vermeidet Folgeschäden und erspart Ihnen Kosten für Ausschuss und Nacharbeit. Die automatisch arbeitenden Messzyklen ermöglichen selbst im mannlosen Betrieb eine optimale Überwachung.

Die Lasersysteme TL garantieren zuverlässige Werkzeugüberwachung, hohe Messgenauigkeit und präzise Verschleißkontrolle. Sie bieten Ihnen folgende Vorteile:

- reduzierte Nebenzeiten
- mannloser Betrieb
- verringerter Ausschuss
- erhöhte Produktivität
- konstant hohe Fertigungsqualität



Komponenten

Lasersysteme TL

Die Lasersysteme gibt es in unterschiedlichen Ausführungen für verschiedene maximale Werkzeugdurchmesser:

- TL Nano
- TL Micro 150
- TL Micro 200
- TL Micro 300

Die Geräte verfügen über eine integrierte Abblasvorrichtung. Damit kann das Werkzeug vor der Vermessung mit Hilfe von Druckluft von Spänen und Kühlmittel gereinigt werden.

Die Lasersysteme TL gibt es optimiert auf die Spindeldrehzahl der NC-Maschine für Standardspindeln oder für HSC-Spindeln (über 30000 min^{-1}).

Die Versionen TL Micro sind wahlweise mit seitlichen oder nach unten abgehenden Anschlüssen für das Anschlusskabel und die Druckluftleitungen verfügbar.

Messzyklen

Mit Hilfe der Messzyklen verarbeitet die Steuerung das Ausgangssignal der Lasersysteme und führt die notwendigen Berechnungen durch. Messzyklen für die HEIDENHAIN-Steuerungen TNC 426/430 und iTNC 530 sind im Lieferumfang der Lasersysteme TL enthalten. Die Messzyklen beinhalten Funktionen zur

- Werkzeugeinstellung mit automatischer Übertragung der Daten in die Werkzeugh Tabelle
- Verschleißkontrolle mit oder ohne Korrektur der Werkzeugdaten
- Identifikation mit oder ohne Korrektur der Werkzeugdaten

Druckluftanlage

Zum Betrieb der Lasersysteme TL ist eine Druckluftanlage **DA 301 TL** notwendig, die speziell auf die Anforderungen abgestimmt ist. Sie besteht aus drei Filterstufen (Vorfilter, Feinstfilter und Aktivkohlefilter), einem automatischen Kondensatabscheider, einem Druckregler mit Manometer sowie drei Schaltventilen. Damit wird die Verschluss-einheit der Laseroptik betätigt, das Lasersystem mit Sperrluft versorgt und das Werkzeug abgeblasen. Die Schaltventile werden über das PLC-Programm gesteuert.

Zubehör

Ein reichhaltiges Zubehör erleichtert den Aufbau und die Wartung der Lasersysteme TL.

TL Micro 300



TL Micro 200



TL Nano



Anbau

Anbaulage

Die Lasersysteme TL erfüllen die Schutzart IP 68 und lassen sich daher unmittelbar im Bearbeitungsraum der Maschine anbringen. Für einen reibungslosen Betrieb, auch unter Kühlmittel und Spänen, sind Sender und Empfänger mit einem pneumatisch schaltbaren Verschluss-System ausgestattet. Zusätzlich bietet der Anschluss von Sperrluft so einen sehr hohen Schutz vor Verschmutzung.

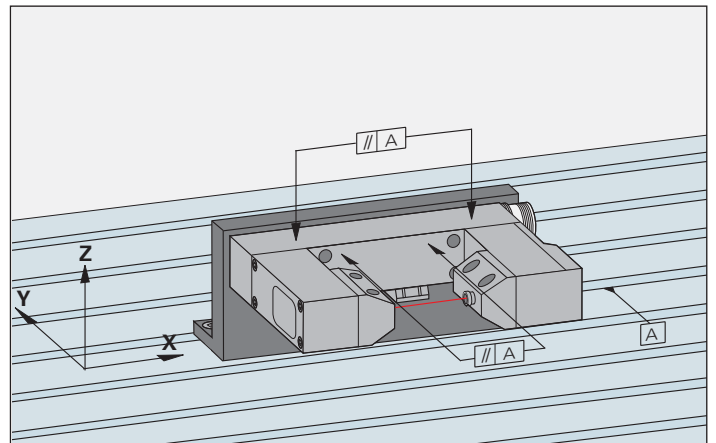
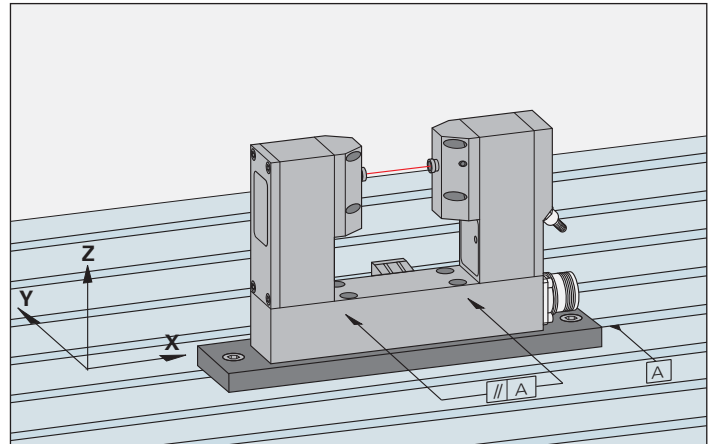
Die Lasersysteme TL können auf oder neben dem Maschinentisch sowohl stehend als auch liegend montiert werden. Der Anbau muss entsprechend stabil sein, um eine hohe Wiederholgenauigkeit zu erzielen. Störende Reflexionen und Beugungen werden vermieden, wenn der Laserstrahl beim Messen gegen die rotierende Werkzeugschneide gerichtet ist.

Um das Lasersystem während der Bearbeitung vor versehentlicher Zerstörung zu schützen, sollte der Arbeitsraum der Maschine begrenzt werden.

Ausrichten der TL

Um eine bestmögliche Reproduzierbarkeit zu erreichen, muss das Lasersystem beim Anbau exakt parallel zu zwei NC-Achsen ausgerichtet werden. Bei stehendem Anbau auf dem Maschinentisch ist die horizontale Ausrichtung durch die Montagefläche vorgegeben. Die Anbautoleranzen sind aus den Anschlussmaßen ersichtlich.

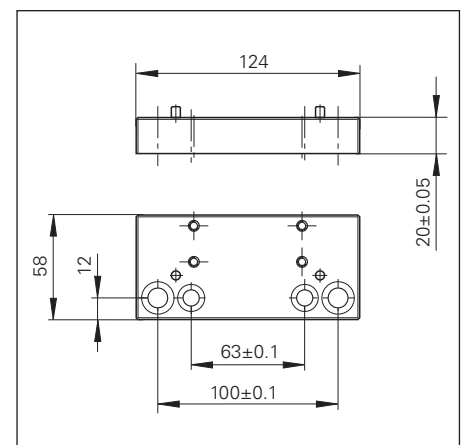
Insbesondere bei der Längenmessung von stark unterschiedlichen Werkzeugdurchmessern machen sich Parallelitätsabweichungen als Längenfehler bemerkbar. Es empfiehlt sich daher, die Länge azentrischer Werkzeuge (z. B. Schaftfräser, Messerkopf) außerhalb der Werkzeugachse am Außenradius durchzuführen.



Montagezubehör für TL Micro

Die Befestigungsplatte dient zur einfachen Montage eines Lasersystems TL Micro auf dem Maschinentisch. Zwei Anschlagstifte auf der Platte ermöglichen den Ab- und Wiederaufbau des Lasersystems ohne erneutes Ausrichten.

Zubehör:
Befestigungsplatte für TL Micro
ID 560028-01



Schutz vor Verschmutzung

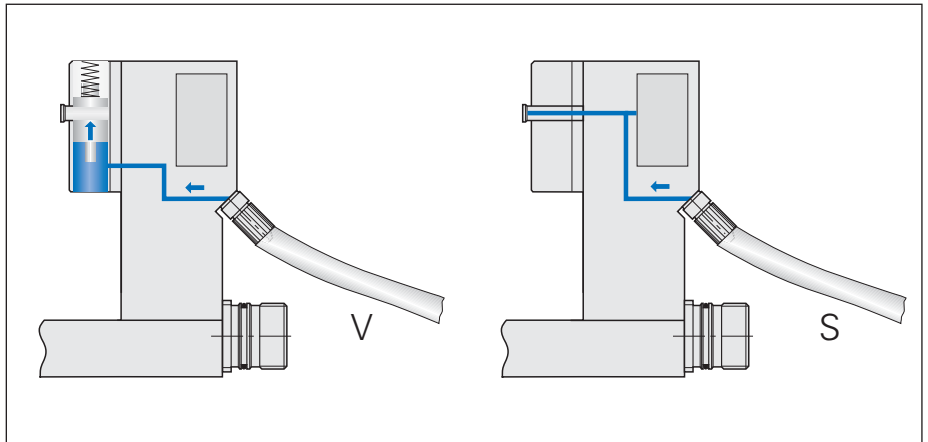
Für den Einsatz der Lasersysteme direkt an der Werkzeugmaschine sind wirksame Maßnahmen vorgesehen, um das empfindliche optische System der Laser-Lichtschranke vor Verschmutzung zu schützen:

Mechanischer Schutz

Die Optik der Lasersysteme ist durch Schmutzblenden mit integriertem mechanischem Verschlussystem perfekt gegen Kühlmittel und Späne abgedichtet. Nur für die Dauer der Messung gibt der Verschluss das optische System frei. Der Verschluss wird über die Druckluftanlage DA 301 TL pneumatisch aktiviert.

Sperlluft

Sende- und Empfängerkopf der Laser-Lichtschranke werden über die Druckluftanlage DA 301 TL mit sehr sauberer Sperrluft versorgt. Sie verhindert, dass Kühlmittelnebel das optische System verunreinigt.



Pneumatische Systeme im TL mit Anschlüssen für Sperlluft (S) und Verschlusssteuerung (V)

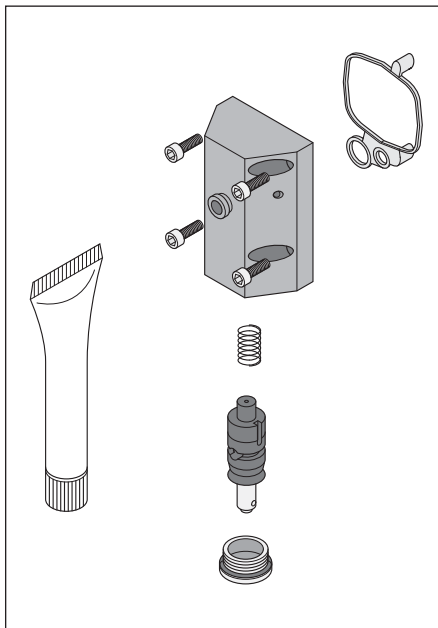
Zubehör

Wartungssatz für Schmutzblende

ID 560034-01

Zum Reinigen der Schmutzblenden der Laseroptik wird ein Wartungssatz angeboten, bestehend aus:

- Dichtungssatz
- Sinterhülsen
- Blindstopfen
- O-Ringe
- Innensechskantschrauben M3x8
- Spezialfett
- Betriebsanleitung



Ersatzfilter

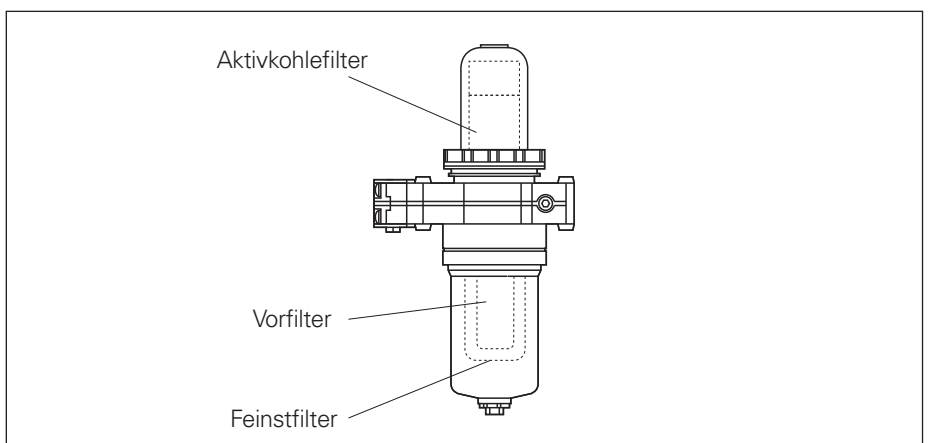
ID 560036-01

Kompletter Filtersatz für DA 301 TL, bestehend aus Vorfilter, Feinstfilter und Aktivkohlefilter.

Schutzfedern

ID 560037-01

Spiralfedernsatz zum Schutz der Druckluftleitungen im Arbeitsraum der Maschine
Satz: 2 x Ø 6 mm, 1 x Ø 4 mm;
Länge je 1 m

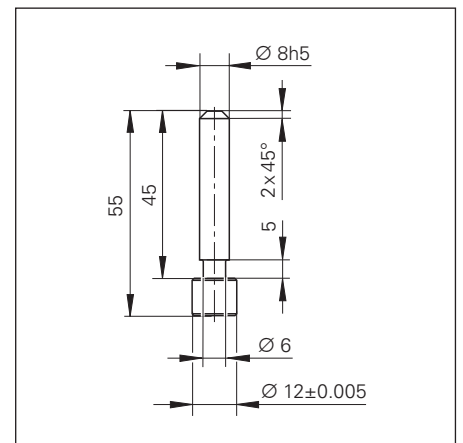
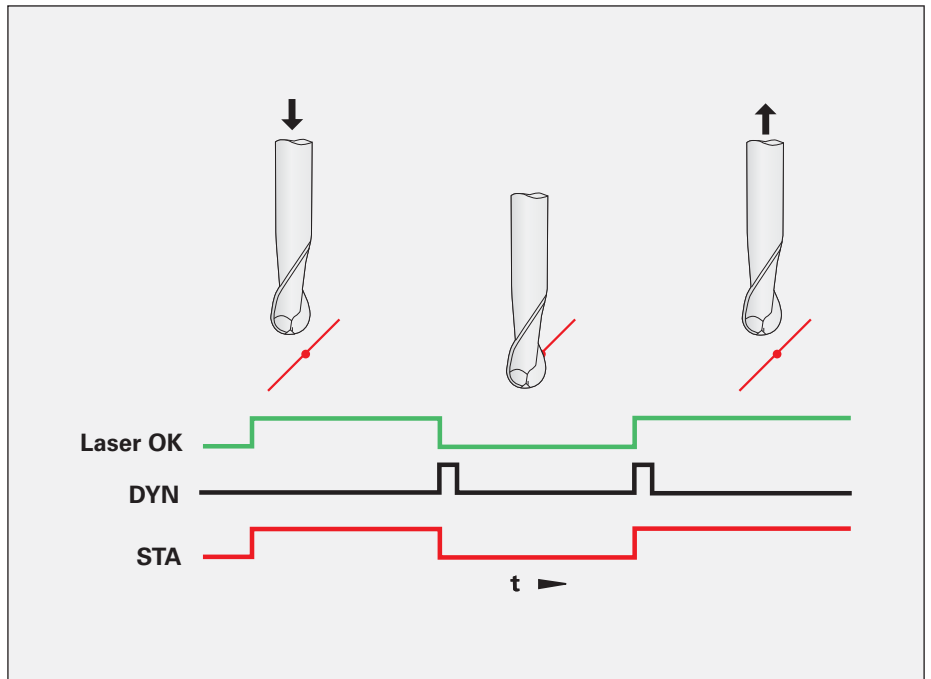


Antasten

Die Lasersysteme TL arbeiten berührungslos antastend als hochpräzise Lichtschranken. Eine Laser-Lichtquelle (Schutzklasse 2 nach IEC 825) emittiert einen Laserstrahl. Die gegenüber angeordnete Empfänger-Einheit detektiert den Laserstrahl und erfasst somit jede Unterbrechung. Bei jeder Zustandsänderung – z. B. wenn ein Werkzeug den Laserstrahl unterbricht bzw. wieder frei gibt – erzeugt die integrierte Elektronik einen Schaltimpuls definierter Dauer. Dieses dynamische Signal DYN wird an die NC-Steuerung übermittelt und dort zur Positionswernerfassung verwendet. Zusätzlich gibt das Lasersystem für die Dauer der Unterbrechung des Laserstrahls auch ein statisches Signal STA aus.

Kalibrieren

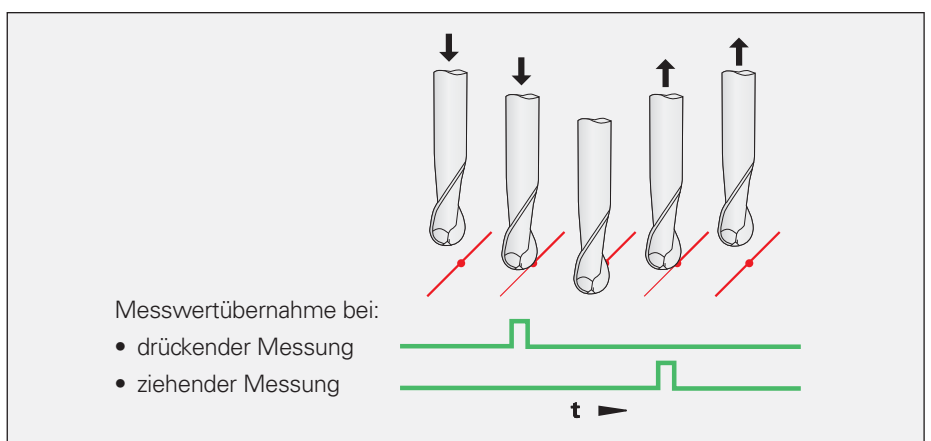
Vor dem Messen mit dem Lasersystem TL muss das System kalibriert, d. h. die exakte Position der Schalterpunkte bezogen auf das Maschinen-Koordinatensystem ermittelt werden. Dazu dient ein Referenzwerkzeug, das als Zubehör lieferbar ist. Es besitzt eine für die Kalibrierung charakteristische Form mit zylindrischem Passstift und abgesetztem Prüfdurchmesser für eine Messung in positiver und negativer Z-Achsenrichtung (zur Bestimmung der exakten Laserstrahlmitte in Z). Das Referenzwerkzeug wird in eine Werkzeugaufnahme eingespannt und in Länge, Durchmesser und Höhe sehr genau vermessen. Bei einfachen Anwendungen kann auch ein zylindrischer Passstift verwendet werden. Für die Kalibriermessung ist ein bestmöglicher Rundlauf zu gewährleisten.



Zubehör:
Referenzwerkzeug
ID 560032-01

Antaststrategien

Die Wahl der Antaststrategie beeinflusst die Sicherheit der Messung. So kann die Aufnahme des Messwertes entweder beim Eintauchen des Werkzeuges in den Laserstrahl (drückende Messung) oder beim Herausziehen (ziehende Messung) erfolgen. Die ziehende Messrichtung gewährleistet eine höhere Sicherheit gegen Kühlmittel einfluss und Verschmutzung, während für Gravierstichel oder Werkzeuge mit sehr kleinem Schaftdurchmesser die „drückende“ die bessere Methode darstellt.








Betriebsarten

Über die beiden Eingänge Freigabe Empfänger 1 und 2 (ENABLE 1/ENABLE 2) wird die Betriebsart des Lasersystems definiert. Die Messzyklen setzen den Empfänger automatisch in die entsprechende Betriebsart.

Bei der **Einzelschneidenkontrolle** wird von jeder vorhandenen Schneide ein Ausgangsimpuls mit definierter Länge erzeugt. Die Impulslänge und die Anzahl der Schneiden bestimmen die Basisdrehzahl. Im Fehlerfall – fehlende Schneide oder überschreiten der Toleranz – bleibt das dynamische Ausgangssignal DYN für max. 100 s auf LOW-Pegel.

In der Betriebsart **Messen** verursacht jeder Lichtwechsel ein Ausgangssignal DYN mit einer definierten Dauer von 20 ms. Es wird die positive Flanke ausgewertet. Über den Eingang Freigabe Empfänger 2 (ENABLE 2) wird zwischen drückender und ziehender Messung umgeschaltet.

Betriebsart	ENABLE 1	ENABLE 2	Funktion
0	0	0	Einzelschneidenkontrolle Basisdrehzahl 3 750 min ⁻¹ 
1	0	1	Drückende Messung Basisdrehzahl ≥ 0 min ⁻¹ 
2	1	0	<i>bei Version für Standard-Maschinen*</i> Ziehende Messung Basisdrehzahl 600 bis 3 000 min ⁻¹ 
			<i>bei Version für HSC-Maschinen*</i> Einzelschneidenkontrolle Basisdrehzahl 42 000 min ⁻¹ 
3	1	1	Ziehende Messung Basisdrehzahl ≥ 3 000 min ⁻¹ 









* bei Bestellung bitte auswählen

Optische Zustandskontrolle

An der Empfängerseite des Lasersystems sind Leuchtdioden angebracht, die eine schnelle Zustandsdiagnose ermöglichen. So sieht der Bediener auf einen Blick, ob die Laserstrecke in Ordnung ist, ein dynamisches Schaltsignal ausgegeben wird und in welcher Betriebsart das Lasersystem arbeitet.

Antasten benutzter Werkzeuge

Das optisch antastende Lasersystem unterscheidet natürlich nicht zwischen dem eigentlich zu messenden Werkzeug und evtl. daran haftenden Spänen, einer Kühlmittelschicht oder auch herab fallenden Kühlmitteltropfen. Um Fehlmessungen zu vermeiden, sollte deshalb das Werkzeug vor dem Messvorgang gereinigt werden. Dies kann durch Abschleudern bei hoher Drehzahl oder durch Abblasen mit Luft erfolgen. Die Lasersysteme TL verfügen dazu über eine integrierte Abblasvorrichtung, über die das Werkzeug vor und während eines Messzyklus gereinigt werden kann.

Optische Zustandskontrolle	LED	Funktion
Laser ON		Eingang Freigabe Sender
Alignment		Laser-Justage in Ordnung (Signal > 95 %)
Laser OK		Ausgang Laser in Ordnung (Signal > 75 %)
Output		Ausgang DYN (Signal > 50 %)
Mode		Betriebsart 0
		Betriebsart 1
		Betriebsart 2
		Betriebsart 3

TL Nano

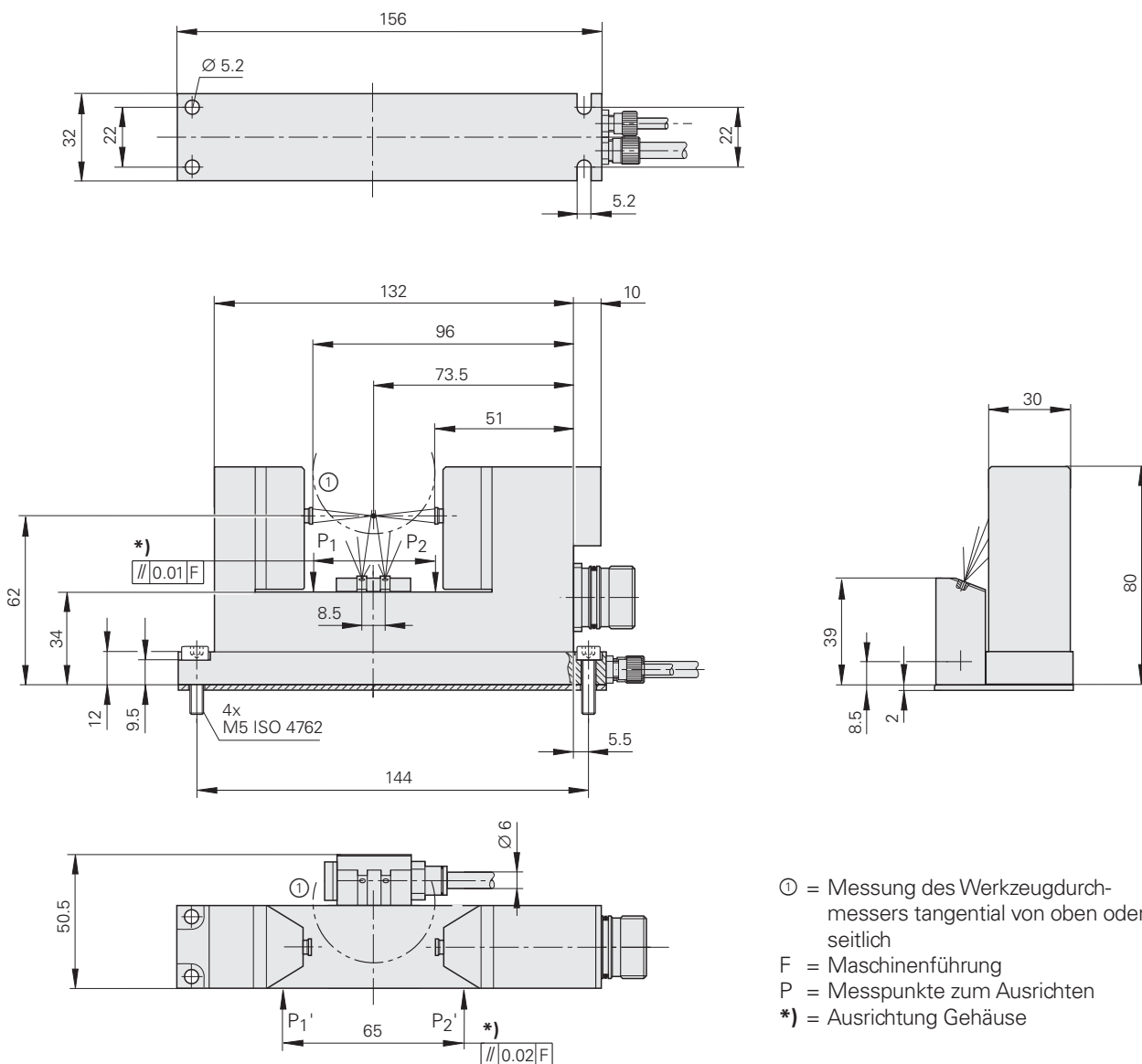
Lasersystem zur Werkzeugvermessung



Abmessungen in mm



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



- ⊙ = Messung des Werkzeugdurchmessers tangential von oben oder seitlich
- F = Maschinenführung
- P = Messpunkte zum Ausrichten
- *) = Ausrichtung Gehäuse

Technische Kennwerte	TL Nano
Werkzeughdurchmesser Messung mittig Messung tangential	0,03 bis 37 mm 0,03 bis 44 mm
Reproduzierbarkeit	± 0,2 µm
Spindeldrehzahl*	Bei Einzelschneidenvermessung optimiert auf Standardspindeln oder HSC-Spindeln (> 30000 min ⁻¹)
Laser	Sichtbarer Rotlicht-Laser mit mittig fokussiertem Strahl
Wellenlänge/Leistung	630 bis 700 nm / < 1 mW
Schutzklasse IEC 825	2
Eingangssignale	Rechteck-Signale 24 V– <ul style="list-style-type: none"> • Freigabe Sender ENABLE 0 • Freigabe 1 Empfänger ENABLE 1 • Freigabe 2 Empfänger ENABLE 2
Ausgangssignale	Rechteck-Signale 24 V– <ul style="list-style-type: none"> • Schaltsignal dynamisch DYN • Schaltsignal statisch STA • Laser in Ordnung LASER OK
Spannungsversorgung	24 V / 160 mA
Elektrischer Anschluss	M23-Flanschdose, Stift, 12-polig; seitlich
Anbau	Im Arbeitsraum der Maschine
Schutzart EN 60529	IP 68 (in gestecktem Zustand, mit Sperrluft)
Werkzeugreinigung	Abblasvorrichtung
Arbeitstemperatur Lagertemperatur	10 bis 40 °C 0 bis 50 °C
Gewicht	ca. 0,70 kg (inklusive Abblasvorrichtung)

* bei Bestellung bitte auswählen

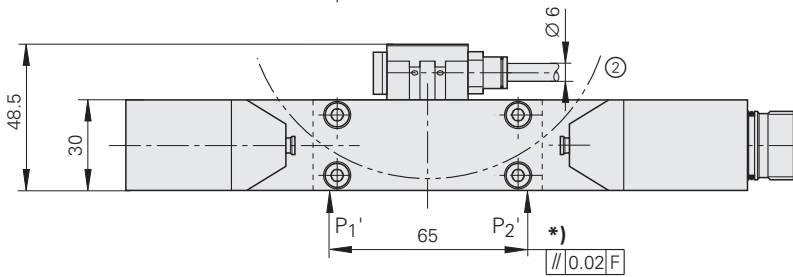
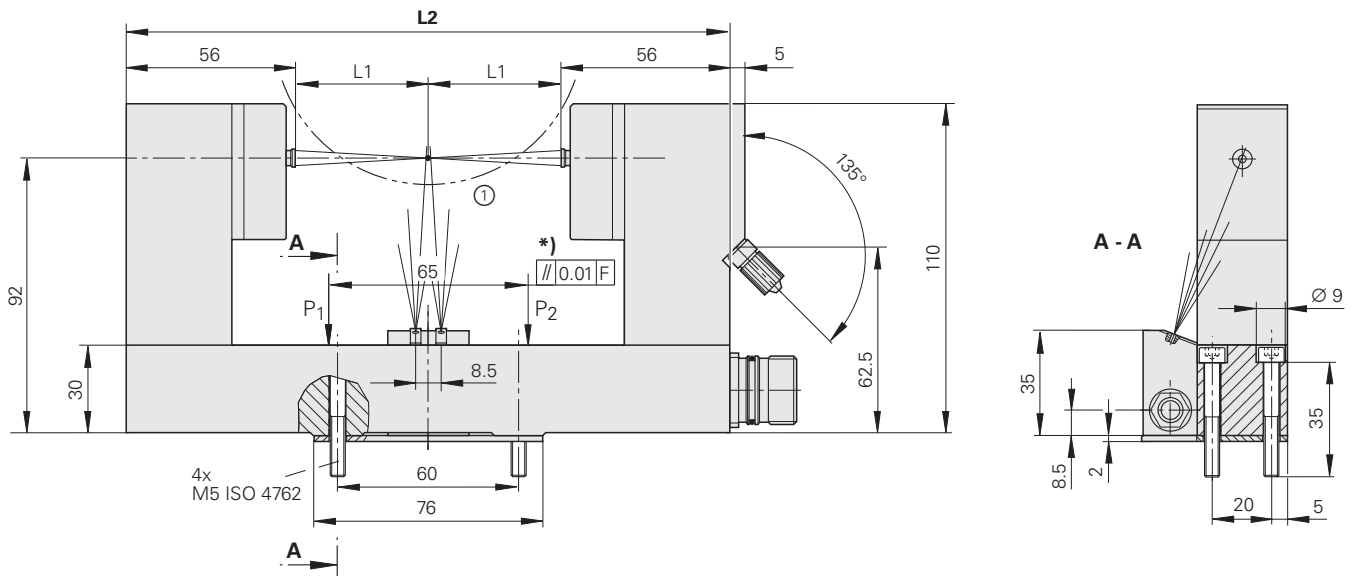
TL Micro

Lasersystem zur Werkzeugvermessung

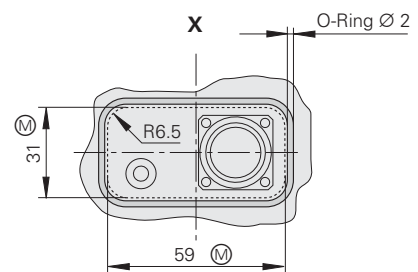
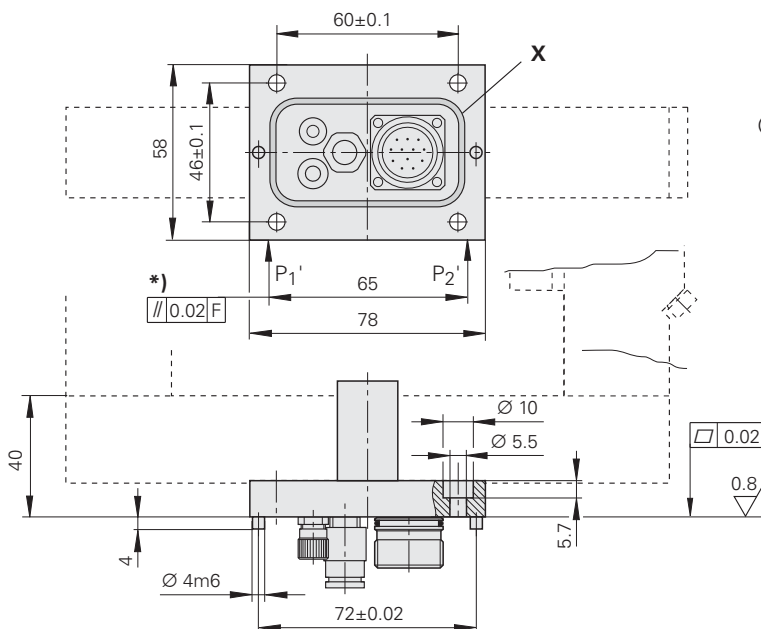
Abmessungen in mm



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



L1	L2	Typ
19	150	TL Micro 150
44	200	TL Micro 200
94	300	TL Micro 300



- ① = Messung des Werkzeugdurchmessers tangential von oben
- ② = Messung des Werkzeugdurchmessers tangential seitlich
- Ⓜ = Montageausschnitt
- F = Maschinenführung
- P = Messpunkte zum Ausrichten
- *) = Ausrichtung Gehäuse

Technische Kennwerte	TL Micro 150	TL Micro 200	TL Micro 300
Werkzeughdurchmesser Messung mittig Messung tangential oben Messung tangential seitlich	0,03 bis 30 mm 0,03 bis 30 mm 0,03 bis 30 mm	0,1 bis 80 mm 0,1 bis 98 mm 0,1 bis 122 mm	0,1 bis 180 mm 0,1 bis 324 mm 0,1 bis 428 mm
Reproduzierbarkeit	± 0,2 µm	± 1 µm	
Spindeldrehzahl*	Bei Einzelschneidenvermessung optimiert auf Standardspindeln oder HSC-Spindeln (> 30000 min ⁻¹)		
Laser	Sichtbarer Rotlicht-Laser mit mittig fokussiertem Strahl		
Wellenlänge/Leistung	630 bis 700 nm / < 1 mW		
Schutzklasse IEC 825	2		
Eingangssignale	Rechteck-Signale 24 V– <ul style="list-style-type: none"> • Freigabe Sender ENABLE 0 • Freigabe 1 Empfänger ENABLE 1 • Freigabe 2 Empfänger ENABLE 2 		
Ausgangssignale	Rechteck-Signale 24 V– <ul style="list-style-type: none"> • Schaltsignal dynamisch DYN • Schaltsignal statisch STA • Laser in Ordnung LASER OK 		
Spannungsversorgung	24 V / 160 mA		
Elektrischer Anschluss*	M23-Flanschdose, Stift, 12-polig; wahlweise seitlich oder unten		
Anbau	Im Arbeitsraum der Maschine		
Schutzart EN 60529	IP 68 (in gestecktem Zustand, mit Sperrluft)		
Werkzeugreinigung	Abblasvorrichtung		
Arbeitstemperatur Lagertemperatur	10 bis 40 °C 0 bis 50 °C		
Gewicht	Inklusive Abblasvorrichtung		
Kabelausgang seitlich	ca. 0,85 kg	ca. 0,95 kg	ca. 1,15 kg
Kabelausgang nach unten	ca. 0,90 kg	ca. 1,00 kg	ca. 1,20 kg

* bei Bestellung bitte auswählen

DA 301 TL

Druckluftanlage für Lasersystem TL

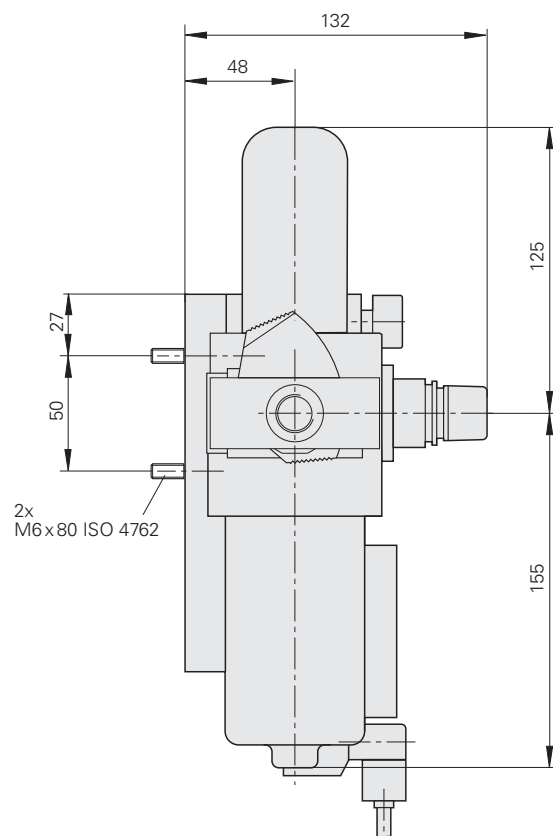
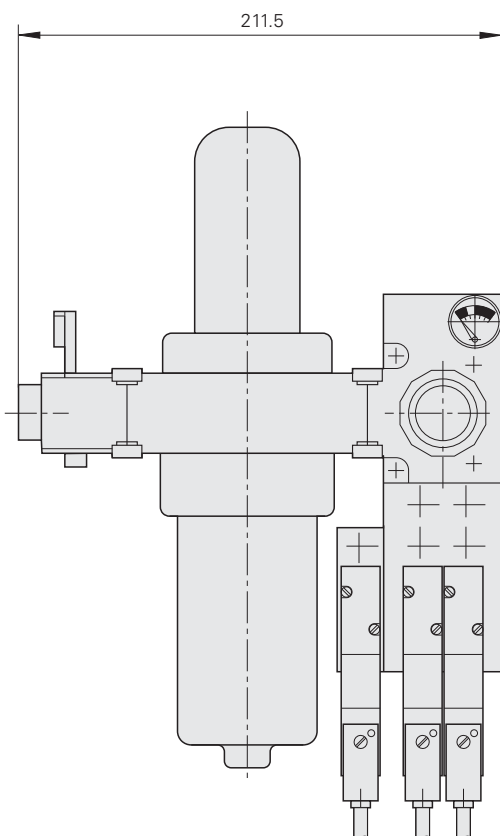
Abmessungen in mm



Tolerancing ISO 8015

ISO 2768 - m H

< 6 mm: ± 0.2 mm



Technische Kennwerte	DA 301 TL
Aufbau	
Filtersystem	<ul style="list-style-type: none"> • Vorfilter für Teilchengrößen bis 5 µm • Feinstfilter für Teilchengrößen bis 0,01 µm • Aktivkohlefilter für Teilchengrößen bis 0,001 µm
Druckregler mit Manometer	Zum Einstellen des Ausgangsdrucks
Schaltventile	Zum Freischalten der Druckluft für <ul style="list-style-type: none"> • Sperrluft • Werkstück-Abblasvorrichtung • Verschlusseinheit der Laseroptik
Betriebsüberdruck	4 bis 6 bar
Luftbeschaffenheit	
Zuluft	DIN ISO 8573-1 Klasse 4.3.4
Abluft	DIN ISO 8573-1 Klasse 1.3.1
Durchflussmenge	≥ 400 l/min (ohne Abblasvorrichtung)
Anschlüsse	
Drucklufteingang	G 3/8"
Druckluftausgang	Schnellsteckverbinder für <ul style="list-style-type: none"> • Sperrluft: Ø 6 mm • Abblasvorrichtung: Ø 6 mm • Verschlusseinheit: Ø 4 mm
Gewicht	ca. 4,4 kg (ohne Kabel)
Lieferumfang	Druckluftanlage DA 301 TL 1 x 13 m Druckluftschlauch Ø 4 mm 2 x 13 m Druckluftschlauch Ø 6 mm 3 x 10 m Kabel zum Ansteuern der Schaltventile

Spannungsversorgung

Die kabelgebundenen Tastsysteme **TS 2xx**, **TT 140**, die Sende/Empfangseinheiten **SE**, die Anpasselektronik **APE 642** sowie die Lasersysteme **TL** werden von der Steuerung mit Spannung versorgt. Die in den technischen Kennwerten angegebenen maximalen Kabellängen gelten für HEIDENHAIN-Kabel.

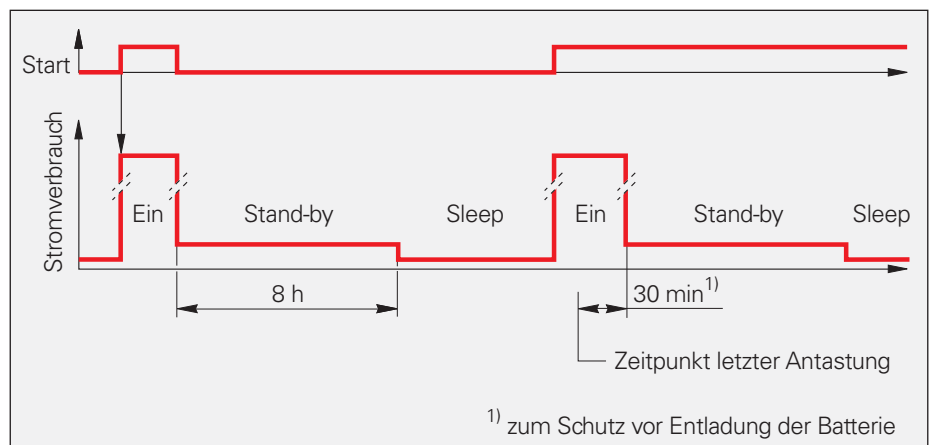
Die Spannungsversorgung der Tastsysteme mit Infrarot-Übertragung **TS 440**, **TS 64x**, **TS 740** und **TT 449** erfolgt über je zwei Batterien oder Akkus mit Nominalspannung 1 bis 4 V. Die Betriebsdauer ist stark abhängig von Art und Typ der verwendeten Batterie (Beispiele siehe Tabelle). Die in den technischen Kennwerten angegebene typische Betriebsdauer gilt ausschließlich für die im Lieferumfang enthaltenen Lithium-Batterien.

Die Tastsystem-Elektronik erkennt automatisch den Typ der eingesetzten 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 Standby-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/TS 740*).

	Größe	Betriebsdauer		
		Lithium-Batterie	Alkaline-Batterie	NiMH-Akku
TS 440 TT 449	Size $\frac{2}{3}$ AA oder Size N (über Adapter)	ca. 200 h mit Sonnenschein SL-761	ca. 60 h mit Panasonic Lady	ca. 45 h (kein Test)
TS 640 TS 740	Size C	ca. 800 h mit Saft LS26500	ca. 400 h mit Duracell plus	ca. 250 h mit GP 3500

Achtung: immer nur identische Batterien bzw. Akkus verwenden!



Stromverbrauch TS 440/TS 640/TT 449

TS 444 – Energieerzeugung über Luftturbinen-Generator

Das Tastsystem **TS 444** mit Infrarot-Übertragung besitzt einen Luftturbinen-Generator zur Energieerzeugung. Zusätzliche Batterien oder Akkus sind nicht notwendig.

Aufbau

Der Luftturbinen-Generator besteht aus einer Luftturbine, dem eigentlichen Generator und Hochleistungskondensatoren zur Energiespeicherung. Zum Betreiben der Turbine ist Druckluft erforderlich, die über die Spindel zugeführt wird. Die Druckluft kann gleichzeitig zum Freiblasen des Werkstücks verwendet werden. Aufladen der Kondensatoren und Säubern des Werkstücks erfolgt somit in ein und demselben Arbeitsgang, zusätzliche Nebenzeiten fallen nicht an.

Arbeitsweise

Nach dem Einwechseln des Tastsystems TS 444 werden über den Luftturbinen-Generator die Hochleistungskondensatoren aufgeladen. Dies kann bereits auf dem Weg zwischen Werkzeugwechsler und Messposition geschehen oder eben während des Freiblasens des Werkstücks.

Ladezeiten

Die Ladezeiten der Kondensatoren sind abhängig von der verfügbaren Druckluft: je höher der Druck, umso kürzer der Ladevorgang (siehe Diagramm).

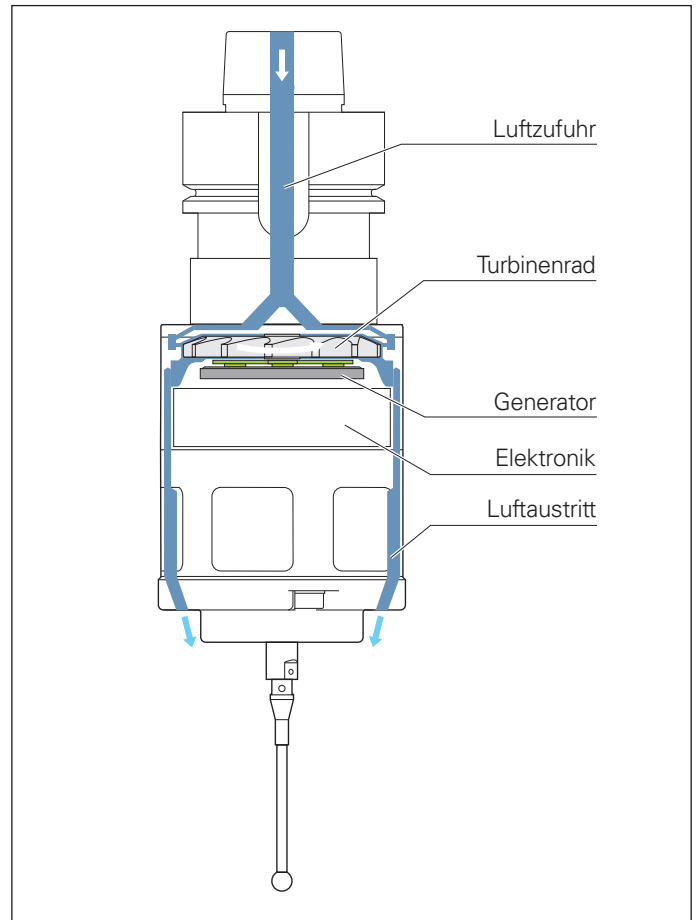
Betriebsdauer

Bei voll geladenen Hochleistungskondensatoren ist das TS 444 für 120 s Dauerbetrieb bereit. Das Signal Batteriewarnung informiert über ein notwendiges Nachladen.

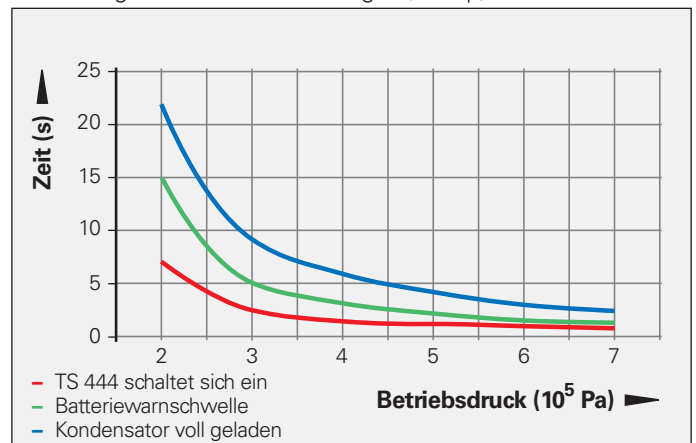
Anforderungen an Druckluft

Der Luftturbinen-Generator arbeitet bereits bei Versorgungsdrücken ab 2×10^5 Pa. Für einen effektiven Ladevorgang wird ein Betriebsdruck zwischen $5,5 \times 10^5$ und 8×10^5 Pa empfohlen. Speziell gereinigte Luft ist nicht notwendig.

10^5 Pa $\hat{=}$ 1 bar



Darstellung der Turbine mit Luftwegen (Prinzip)



Ladezeit abhängig vom Versorgungsdruck

Schnittstellen

Tastensysteme TS, TT

Tastensysteme mit kabelgebundener Signalübertragung

Beim Auslenken des Taststiftes wird ein rechteckförmiges **Schaltensignal 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.

Signalpegel

□ TTL: TS 220

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

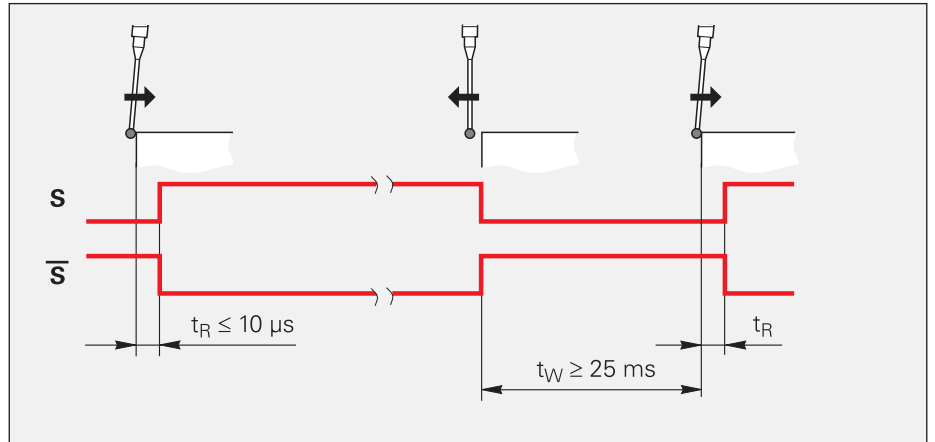
$U_L \leq 0,5\text{ V}$ bei $I_L \leq 20\text{ mA}$

□ HTL: TS 230/TS 249/TT 140

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

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

Das **TS 249** verfügt neben dem Schaltensignal im HTL-Pegel zusätzlich über zwei **potentialfreie Schaltausgänge** (Trigger), die als Öffnen bzw. Schließen ausgeführt sind. Dadurch ist das TS 249 besonders universell anschließbar.



Schaltensignal bei TS 220/TS 230/TS 249/TT 140

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

Wiederholabstand $t_W > 25\text{ ms}$

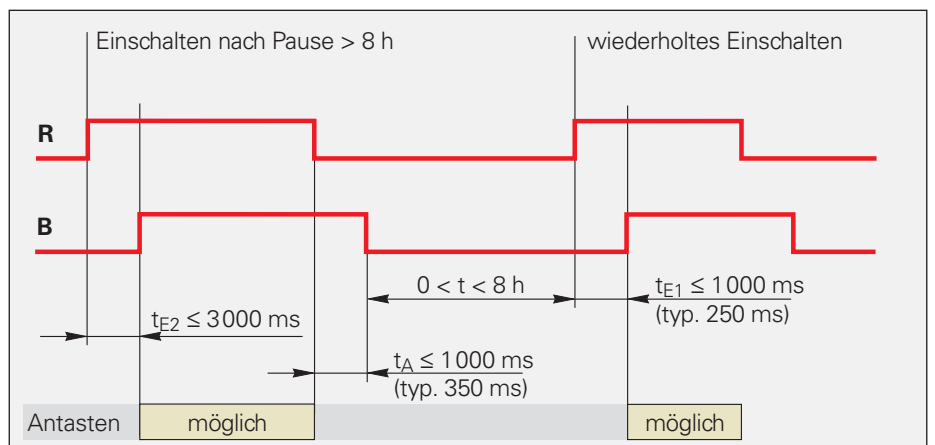
Tastensysteme mit Infrarotübertragung

Die Tastsysteme **TS 440, TS 640, TS 740** und **TT 449** werden von der CNC über die SE geschaltet. Die steigende Flanke des **Startsignals R** aktiviert das TS, die fallende Flanke schaltet es aus.

Das Tastsystem **TS 642** wird mit dem Einwechseln in die Spindel über einen in den Spannschaft integrierten Mikroschalter aktiviert.

Mit dem **Bereitschaftssignal B** meldet die SE an die Steuerung, dass das Tastsystem eingeschaltet ist und sich im Empfangsbereich der SE befindet. Jetzt ist ein Antasten des Werkstücks möglich.

Die Verzögerung t beim Ein- oder Ausschalten ist abhängig vom Abstand zwischen SE und TS, sowie dem Stromversorgungsmodus des Tastsystems. Beim wiederholten Einschalten (TS im Stand-by-Modus) ist der typische Wert 250 ms, beim Ausschalten 350 ms (bei max. Entfernung 1000 ms). Beim Einschalten nach einer längeren Pause (über acht Stunden – TS im Sleep-Modus) kann sie bis zu 3 s betragen. Meldet sich das Tastsystem nicht, bricht die SE den Ein- bzw. Ausschaltversuch nach 3,5 s ab.



Ein- und Ausschalten des TS 440/TS 640/TS 740/TT 449

Signalzeiten

Einschaltverzögerung

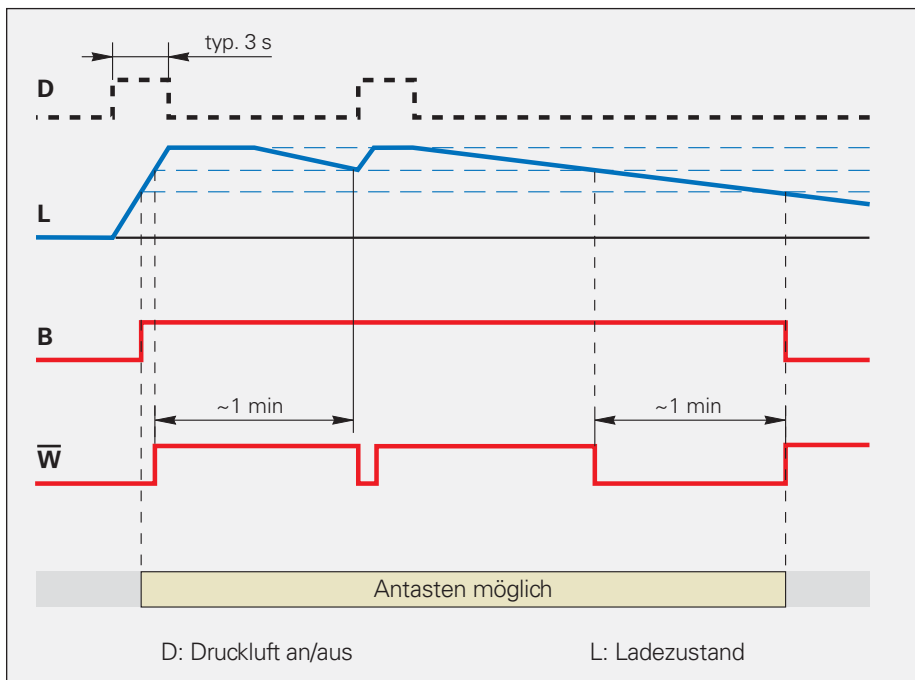
$t_{E1} \leq 1000\text{ ms}$ (typ. 250 ms)

$t_{E2} \leq 3000\text{ ms}$

Ausschaltverzögerung

$t_A \leq 1000\text{ ms}$ (typ. 350 ms)

Das Tastsystem **TS 444** schaltet sich automatisch ein, sobald nach Anlegen von Druckluft der Luftturbinen-Generator die integrierten Hochleistungskondensatoren auflädt. Mit dem Bereitschaftssignal **B** meldet die SE die Betriebsbereitschaft des TS 444. Nahezu gleichzeitig schaltet sich die Batteriewarnung **W** aus. Sinkt nach ca. 1 min Betriebsdauer die Ladekapazität **L** unter die Warnschwelle, signalisiert die Batteriewarnung der NC, dass ein Nachladen notwendig ist. Nach etwa einer weiteren Minute wird auch das Bereitschaftssignal zurückgesetzt.

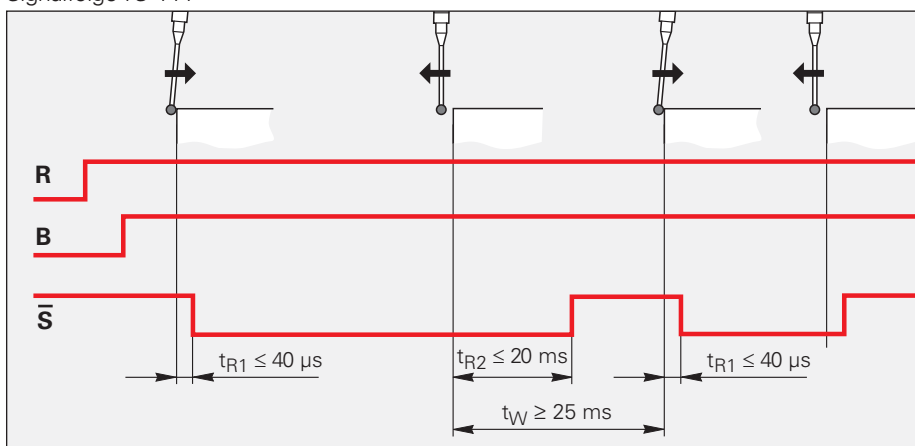


Beim Auslenken des Taststiftes bzw. des Antastelements wird ein rechteckförmiges **Schaltssignal S** erzeugt.

Signalzeiten

- Reaktionszeit $t_{R1} \leq 40 \mu s$
- Reaktionszeit $t_{R2} \leq 20 ms$
- Wiederholabstand $t_{WV} > 25 ms$

Signalfolge TS 444



Antasten mit TS 440/TS 64x/TS 740/TT 449

Die **Batteriewarnung W** meldet ein Absinken der Batteriekapazität auf unter 10%. Mit dem Bereitschaftssignal wird auch die Batteriewarnung zurückgesetzt.

Signalzeiten

- Reaktionszeit $t_S \leq 20 ms$

Signalpegel \square HTL

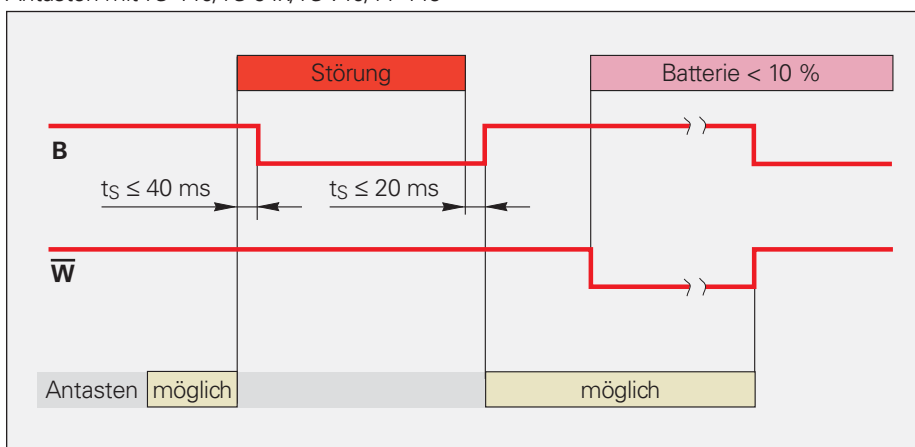
- R**
 $U_H = (10...30 V)$ bei $I_H \leq 3 mA$
 $U_L \leq 2 V$ bei $-I_L \leq 0,1 mA$

R bei APE 642

- $U_H > 0,5 \times U_P$ bei $I_H \leq 2 mA$
 $U_L < 0,2 \times U_P$ bei $-I_L \leq 0,2 mA$

B/S-bar/W

- $U_H \geq (U_P - 2,2 V)$ bei $-I_H \leq 20 mA$
 $U_L \leq 1,8 V$ bei $I_L \leq 20 mA$



Verhalten bei Störung und Batteriewarnung

Lasersysteme TL, DA 301 TL

Eingänge TL

Die CNC aktiviert das Lasersystem über drei Freigabeleitungen:

Das Signal **Freigabe Sender 0** (ENABLE 0) aktiviert bzw. deaktiviert den Sender und schaltet den Laserstrahl ein bzw. aus. Die Laserdiode wird nur während des Messzyklus aktiviert, um die Verlustleistung (Wärmeentwicklung) auf ein Minimum zu reduzieren und die Lebensdauer zu erhöhen.

Die Signale **Freigabe Empfänger 1** und **2** (ENABLE 1 und ENABLE 2) bestimmen die Betriebsart der Laserlichtschranke abhängig vom jeweiligen Messzyklus.

Signalpegel:

$U_H = 24\text{ V}$ bei 15 mA

Ausgänge TL

Die Lasersysteme TL liefern folgende Ausgangssignale:

Nach Freigabe von Sender und Empfänger liefert das Lasersystem die Information „**Laser in Ordnung**“, wenn am Empfänger mindestens 75 % der maximalen Lichtleistung eintreffen.

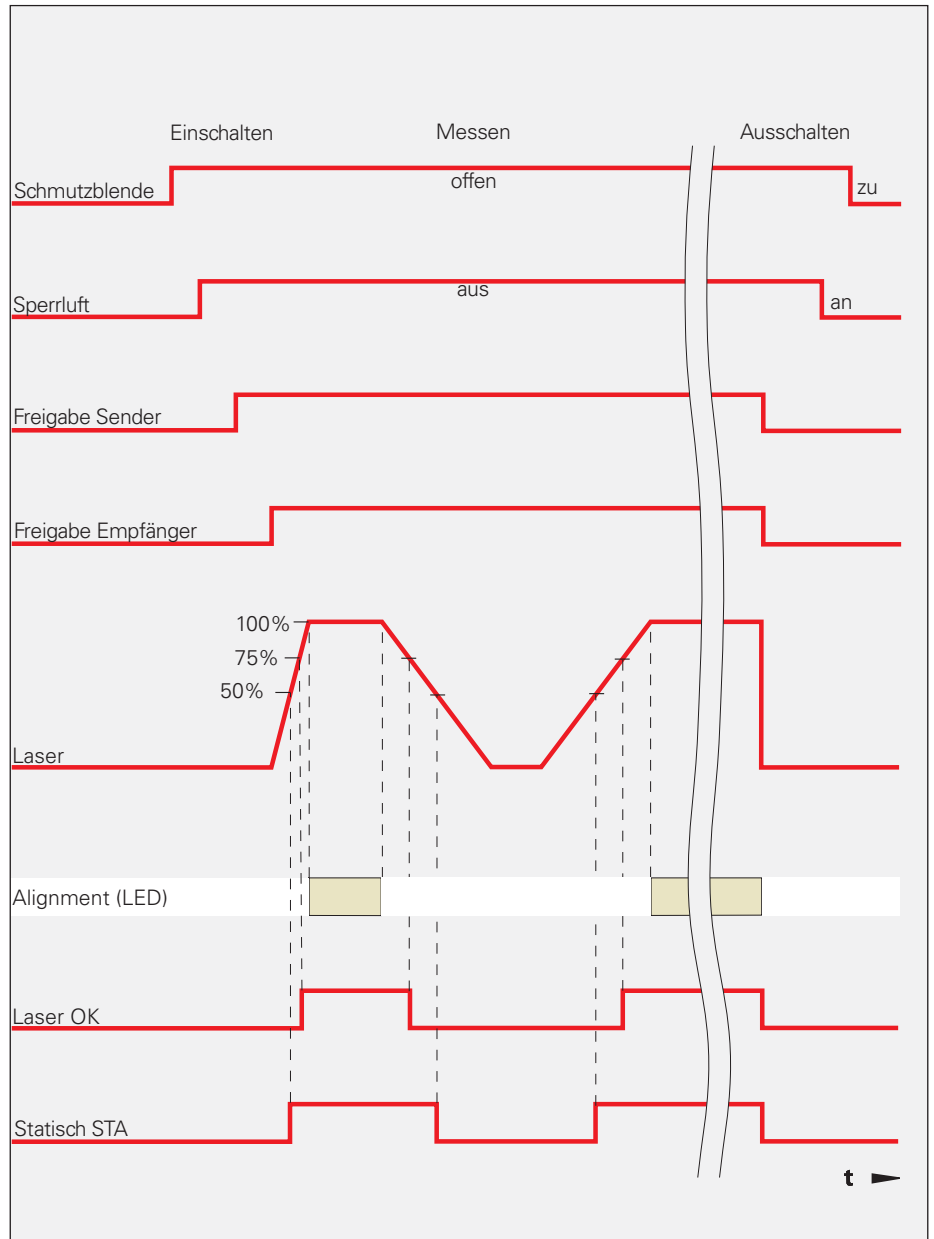
Mit dem Unterbrechen des Laserstrahls werden zwei Ausgangssignale generiert. Der Ausgang **Messsignal statisch STA** schaltet auf LOW-Pegel, wenn am Empfänger weniger als 50 % der Lichtleistung eintreffen (= unterbrochener Lichtstrahl).

Diesen Ausgang nicht als Schaltsignal verwenden, da bei schnell drehenden Werkzeugen Nadelimpulse mit extrem kurzer Impulszeit ausgegeben werden, die von der PLC oder NC nicht mehr auswertbar sind.

Der Ausgang **Messsignal dynamisch DYN** liefert bei jedem Lichtwechsel (Hell-Dunkel und Dunkel-Hell) ein 24-V-Impuls mit einer definierten Dauer von 20 ms. Dieser Ausgang dient als Schaltsignal.

Signalpegel:

$U_H = 24\text{ V}$ bei 50 mA



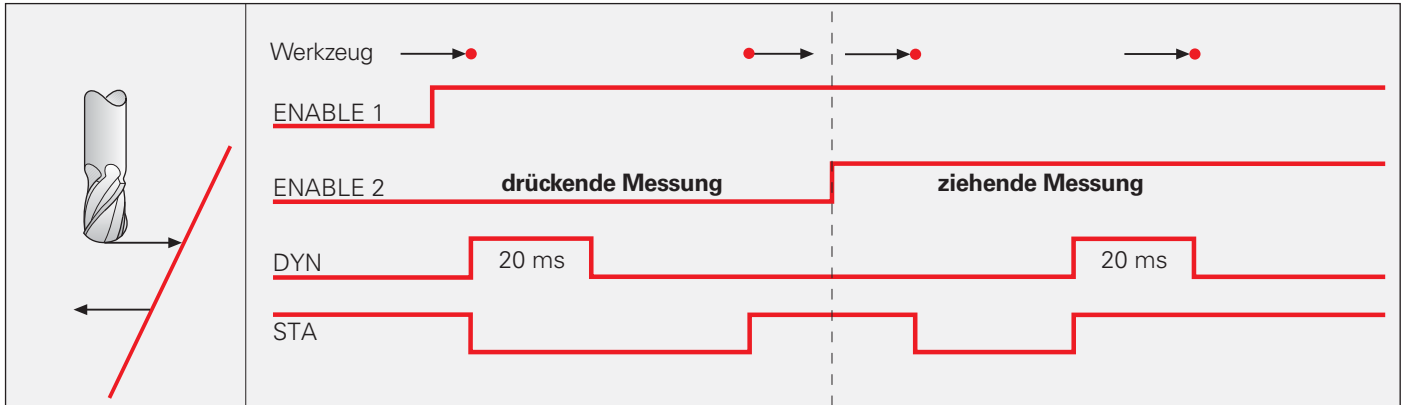
Ein- und Ausschaltverhalten

Eingänge DA 301 TL

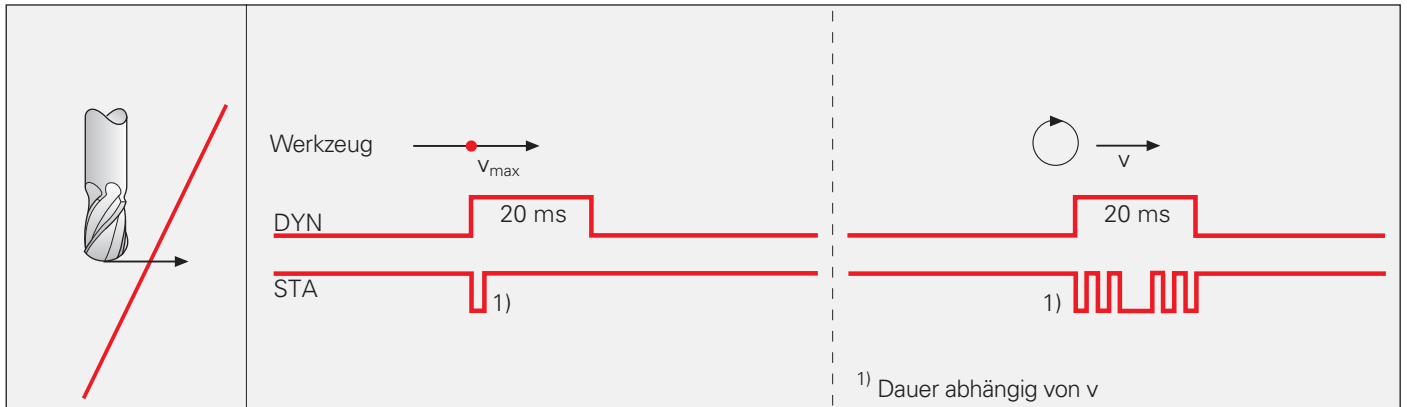
Die DA 301 TL versorgt die Lasersysteme mit sauberer Druckluft als Sperrluft, zum Öffnen des Verschlusses und zum Reinigen des Werkzeugs. Die entsprechenden **Pneumatikventile** werden von der CNC angesteuert. Die Anschlusskabel zur CNC sind im Lieferumfang der DA 301 TL enthalten.

Signalpegel:

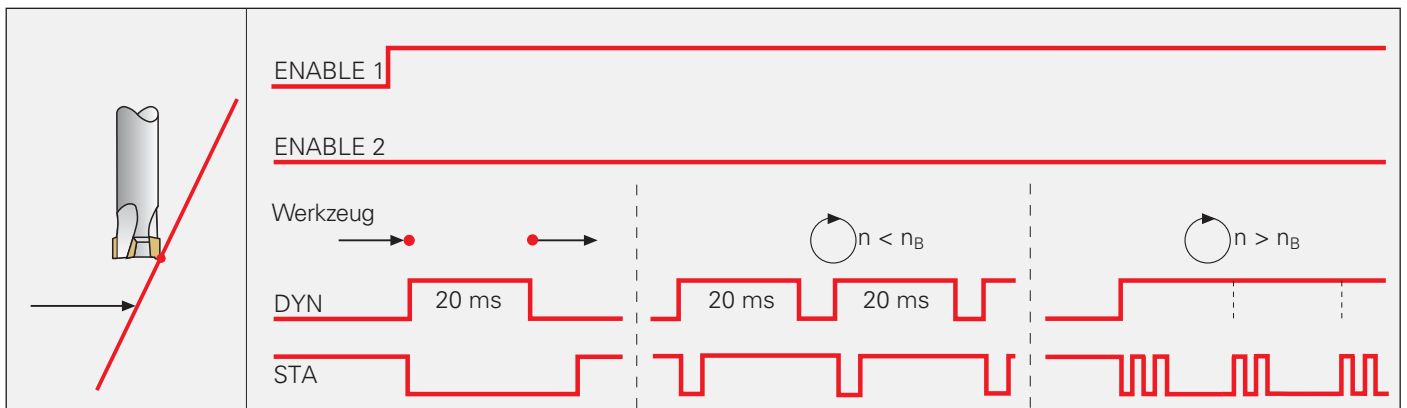
$U_H = 24\text{ V}$ bei 71 mA



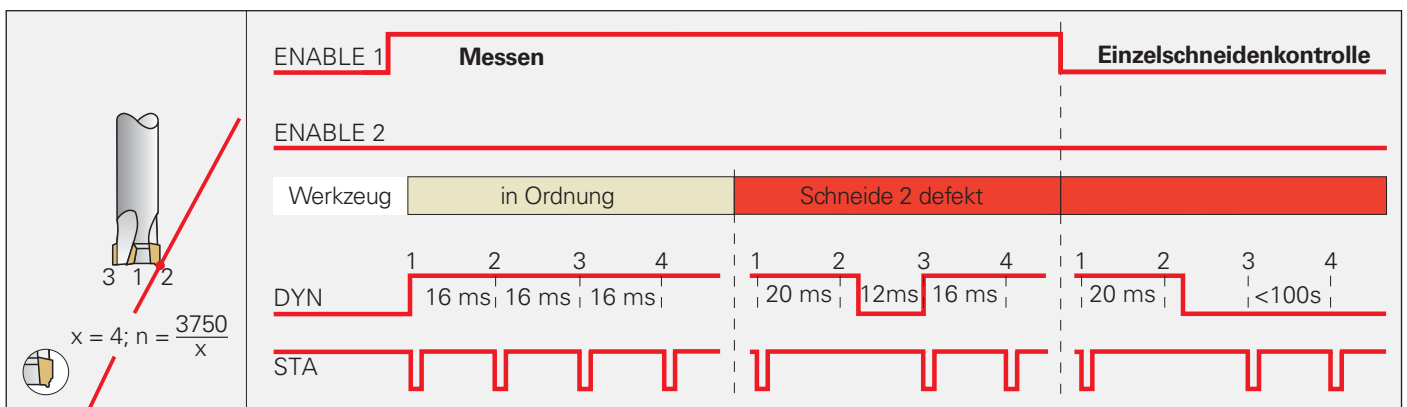
Ausgangssignale beim Messen von Länge und Radius je für drückende und ziehende Messung



Schnelle Achsvorschübe oder drehende Werkzeuge können zu Nadelimpulsen bei STA führen



Ausgangssignale bei Formkontrolle von Einzelschneiden



Ausgangssignale beim Prüfen von Einzelschneiden in den Betriebsarten Messen und Einzelschneidenkontrolle

Universelles Tastsystem-Interface

Das UTI 192 setzt die Ausgangssignale der HEIDENHAIN-Tastsysteme auf maschinensteuerungskonforme Signale nach DIN EN 61 131-2 um. Es erlaubt den Anschluss von Tastsystemen von HEIDENHAIN: Werkzeug-Tastsysteme TT und Werkstück-Tastsysteme TS.

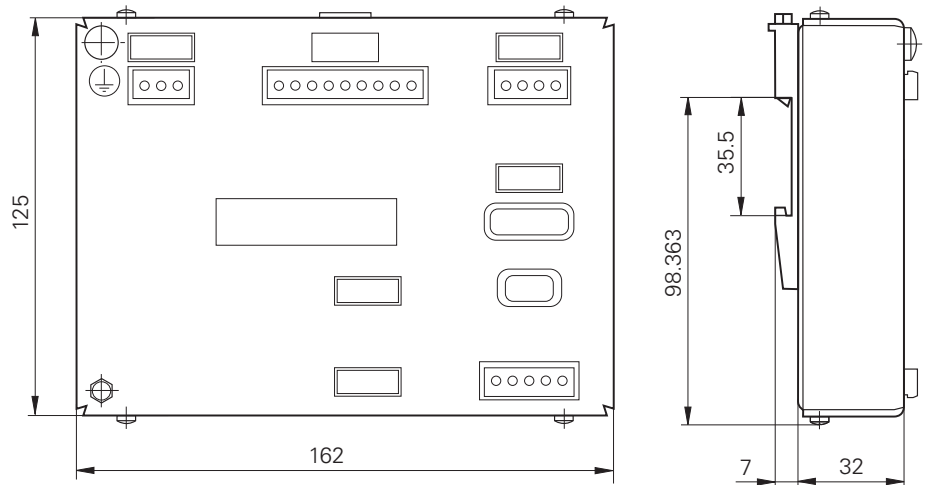
Damit können Sie jetzt die Vorteile der schaltenden Tastsysteme von HEIDENHAIN zusammen mit den meisten NC-Steuerungen für Fräsmaschinen, Bohrwerke und Bearbeitungszentren nutzen: Mit dem neuen universellen Tastsystem-Interface UTI 192 sind sie auch **anschlusskompatibel zu NC-Steuerungen**, die über einen schnellen Schalteingang verfügen.

Natürlich sind die tatsächlich möglichen Antast-Funktionen abhängig von den in der jeweiligen NC-Steuerung realisierten Software-Zyklen. Für bestimmte Steuerungen liefert HEIDENHAIN **spezielle Antastzyklen** zum automatischen Ausrichten und Vermessen von Werkstücken, Setzen von Bezugspunkten und Vermessen von Werkzeugen (weitere Information: Produktinformation *Tastsystem-Zyklen für Fanuc-Steuerungen*).

Das UTI 192 verfügt über eine **kompakte Bauweise**. Es lässt sich schnell auf einer Standard-Profilschiene (DIN 46227 und EN 50022) im Schaltschrank befestigen.

Das UTI bietet eine Vielzahl von **Anpassungsmöglichkeiten**, um eine einfache Anbindung der Tastsysteme an verschiedene NC-Steuerungen zu ermöglichen. Z. B. können die Ausgangssignale als HIGH- oder als LOW-aktiv konfiguriert werden. Außerdem besteht die Möglichkeit, Ein- bzw. Ausgänge logisch miteinander zu verknüpfen. Auch zum Einschalten der Tastsysteme mit Infrarotübertragung TS 440 und TS 640 bietet das UTI verschiedene Routinen.

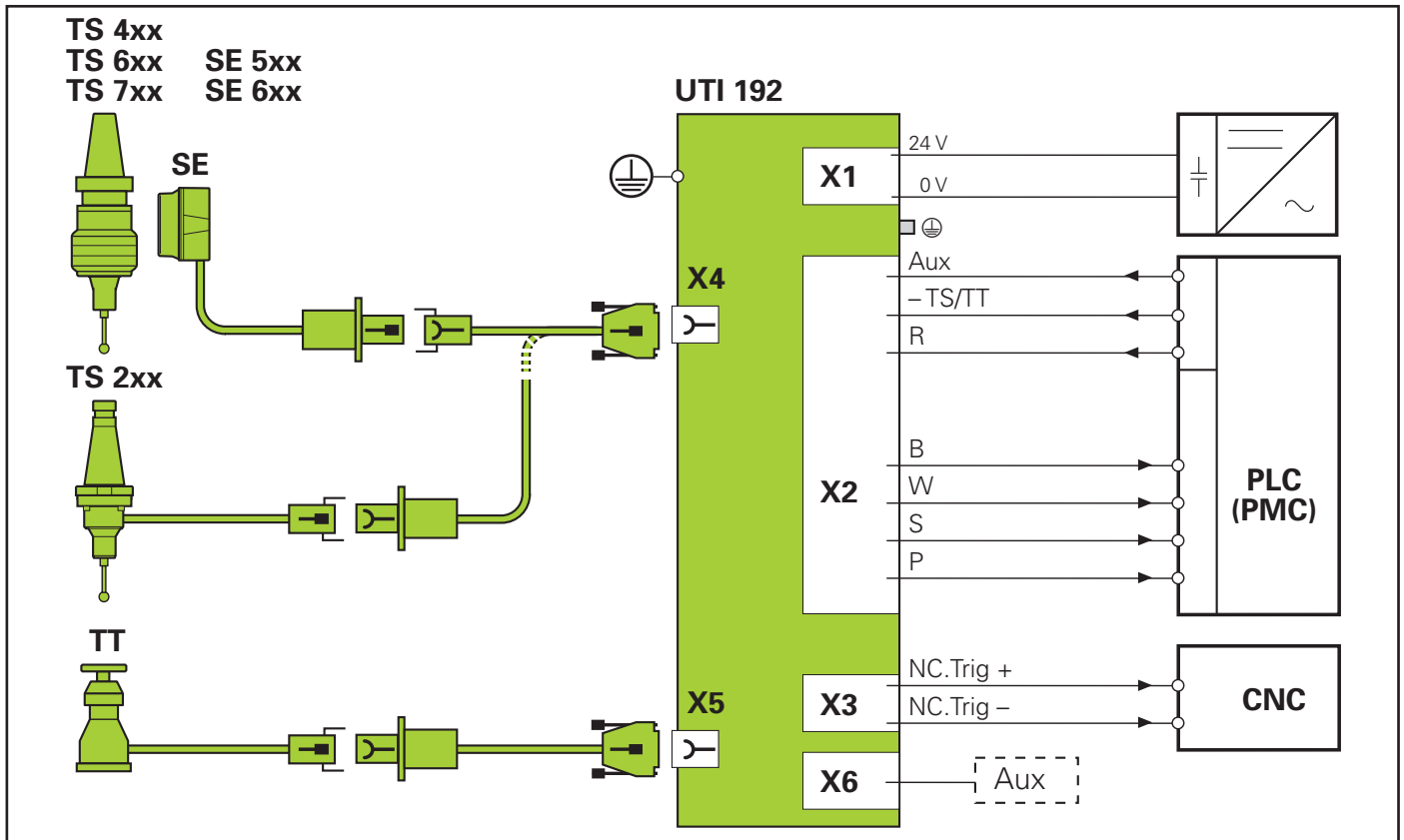
Für eine **einfache Inbetriebnahme** und Konfiguration ist das UTI 192 mit Leuchtdioden versehen. Sie zeigen an, ob die Versorgungsspannung anliegt und welchen Pegel die Ein- und Ausgänge aufweisen. Zusätzlich wird die Auswahl und der Zustand der Tastsysteme angezeigt.



	UTI 192
Spannungsversorgung	24 V -20/+25% stabilisierte Gleichspannung
Stromaufnahme	Ohne Tastsystem: max. 180 mA Mit TS und/oder TT: max. 800 mA
Schutzart IEC 60529	IP 30
Masse	0,35 kg
Arbeitstemperatur Lagertemperatur	10 bis 60 °C -20 bis 70 °C
Elektrische Anschlüsse	TS Sub-D-Buchse 15-polig; Kabellänge 50 m ¹⁾ TT Sub-D-Buchse 9-polig; Kabellänge 50 m ¹⁾ PLC COMBICON ²⁾ ; Kabellänge 20 m bei $\varnothing \geq 0,25 \text{ mm}^2$ NC COMBICON ²⁾ ; Kabellänge 5 m bei $\varnothing \geq 0,25 \text{ mm}^2$ (geschirmt) AUX COMBICON ²⁾ ; Kabellänge 5 m bei $\varnothing \geq 0,25 \text{ mm}^2$ U _P COMBICON ²⁾ ; Kabellänge 20 m bei $\varnothing \geq 1 \text{ mm}^2$

¹⁾ mit HEIDENHAIN-Kabel

²⁾ Phoenix COMBICON-Stecker im Lieferumfang enthalten



X1 Spannungsversorgung

Anschluss der Spannungsversorgung für UTI und angeschlossene Tastsysteme.

X2 Verbindung zu PLC (PMC)

Ausgangssignale nach EN 61 131-2

- Ausgangsstrom max. 0,5 A
- Signalpegel: High-Side Treiber
- aktive Pegel über Schalter wählbar
- logische Kombination der Ausgangssignale möglich

S: Schaltsignal

Beim Auslenken des Taststiftes wird das Schaltsignal erzeugt.

P: Gepulstes Schaltsignal

Beim Auslenken des Taststiftes wird ein gepulstes Schaltsignal erzeugt.

B: Bereitschaft

Gibt die Bereitschaft des Tastsystems an (Tastsystem ist eingeschalten, Infrarot-Übertragung ist aktiv).

W: Warnung (mit TS 4xx/6xx)

Zeigt z. B. niedrigen Batteriestatus an.

Eingangssignale nach EN 61 131-2

TT/TS: Auswahl TT oder TS

Mit HIGH-Pegel an diesem Steuereingang wird das Tastsystem an Anschluss X5 (TT) gewählt. Mit LOW-Pegel (offen) wird das Tastsystem an Anschluss X4 (TS) gewählt.

Aux: Auswahl Aux oder TT/TS

Umschaltung zwischen Tastsystem-Eingängen TS (X4) bzw. TT (X5) und dem Aux-Eingang (X6).

Start (mit TS 64x/44x)

Mit diesem Ausgang kann ein Tastsystem an Anschluss X4 aktiviert werden. Der aktive Pegel ist mittels Schalter wählbar.

Pin	Signal
1	Aux
2	TS/TT
3	R
4*	24 V (max. 10 mA) Ausgang
5*	0 V Ausgang
6	B
7	W
8	S
9	P

* 24 V, 0 V nur zur festen Belegung der Eingänge 1 und 2

X3 Anschluss an NC

Zusätzlicher potentialfreier Ausgang des Schaltsignals (LOW-aktiv; offener Kollektor-Ausgang).

Pin	Signal
1	5 V in
2	+ NC Trigger
3	- NC Trigger
4	Kabelschirm/Funktionserde

X4 Anschluss TS

X5 Anschluss TT

X6 Auxiliary



Zwei universelle, galvanisch getrennte Schalteingänge.

Pin	Signal	
1	+5 V	Aux 5 V
2	0 V	
3	+24 V	Aux 24 V
4	0 V	
5	Funktionserde	

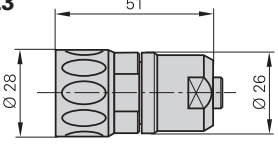
Steckverbinder und Kabel

Allgemeine Hinweise



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

Symbole  

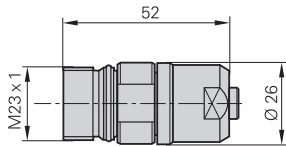
M23



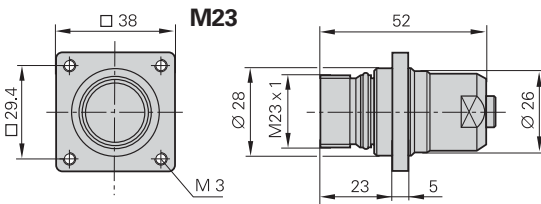
Kupplung kunststoffummantelt: Steckverbinder mit Außengewinde; lieferbar mit Stift- oder Buchsenkontakten.

Symbole  



M23



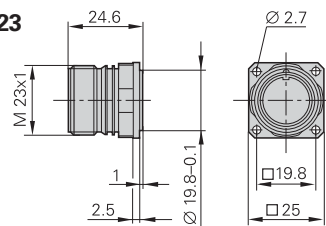
Einbau-Kupplung mit Flansch




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

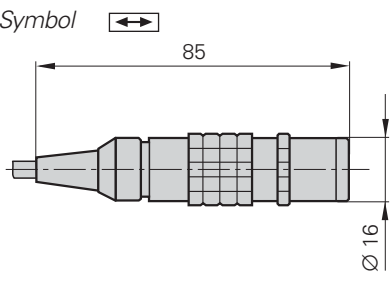
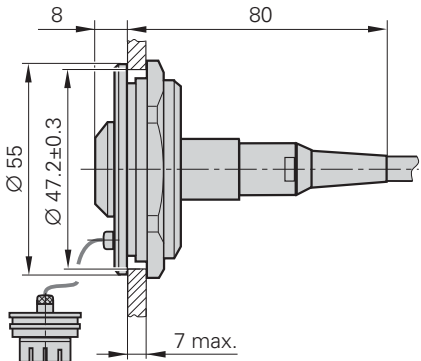
Symbole  

M23





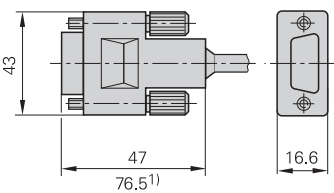
Schnell-Steckverbinder: baukleiner Stecker am TS 220 mit Push/Pull-Arretierung

Symbol 

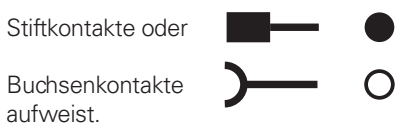
Sub-D-Stecker: für HEIDENHAIN-Steueringen, Zähler- und Absolutwertkarten IK.

Symbole  



¹⁾ mit integrierter Schnittstellen-Elektronik

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



Die **Schutzart** der Steckverbindungen entspricht im gesteckten Zustand IP 67 (Sub-D-Stecker: IP 50; EN 60529). Im nicht gesteckten Zustand besteht kein Schutz.

Zubehör für Flanschdosen und Einbau-Kupplungen M23

Glockendichtung
ID 266526-01

Schraub-Staubschutzkappe aus Metall
ID 219926-01

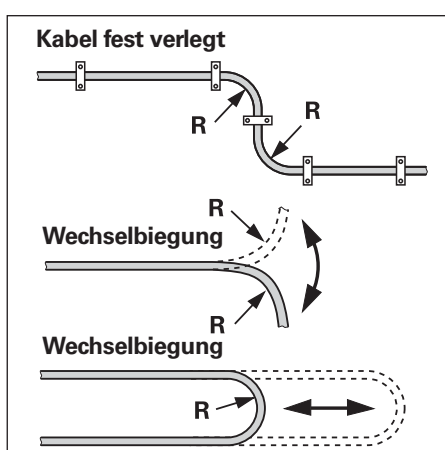
Kabel

Beständigkeit

Die Kabel aller Messgeräte 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 dokumentiert mit dem Aufdruck AWM STYLE 20963 80 °C 30 V E63216.

Biegeradius

Der zulässige Biegeradius R hängt ab vom Kabeldurchmesser und der Verlegung:

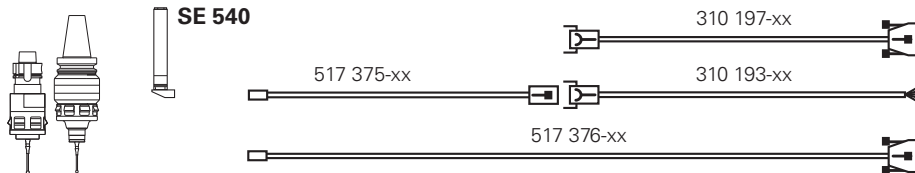


Kabel	Biegeradius R	
	Kabel fest verlegt	Wechselbiegung
Ø 4,5 mm	≥ 10 mm	≥ 50 mm
Ø 6 mm	≥ 20 mm	≥ 75 mm
Ø 10 mm ¹⁾	≥ 35 mm	≥ 75 mm
Ø 8 mm	≥ 40 mm	≥ 100 mm
Ø 14 mm ¹⁾	≥ 100 mm	≥ 100 mm

¹⁾Metallschutzschlauch

Anschlussbelegung und Adapterkabel SE 540, SE 640, APE 642

SE 540



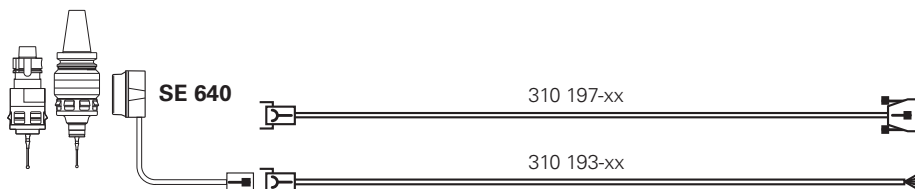
**Adapterkabel an SE 540, Ø 4,5 mm
mit Kupplung (Stift), 7-polig**
ID 517 375-xx

mit Sub-D-Stecker (Stift), 15-polig
ID 517 376-xx

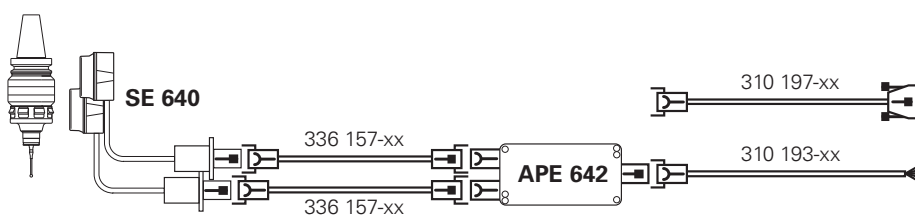
**Adapterkabel Ø 8 mm
komplett verdrahtet** mit M23-Stecker,
7-polig, Buchse und Sub-D-Stecker (Stift),
15-polig
ID 310 197-xx

einseitig verdrahtet mit M23-Stecker
(Buchse), 7-polig
ID 310 193-xx

SE 640



Zwei SE 640 an APE 642



**Verlängerungskabel Ø 8 mm
komplett verdrahtet** mit M23-Stecker,
7-polig, Buchse und M23-Stecker (Stift),
7-polig
ID 336 157-xx

**Adapterkabel Ø 8 mm
komplett verdrahtet** mit M23-Stecker,
7-polig, Buchse und Sub-D-Stecker (Stift),
15-polig
ID 310 197-xx

einseitig verdrahtet mit M23-Stecker
(Buchse), 7-polig
ID 310 193-xx

7-polige M23-Kupplung		7-poliger M23-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

Adapterkabel SE 642

Anschluss an iTNC 530 (MC 4xx)

Wird die SE 642 mit TS und TT 449 betrieben, ist ein Tastsystem-Interface UTI 240 nötig. Soll die SE 642 nur ein TS bedienen, kann sie ohne UTI über ein zusätzliches Adapterkabel an den X12 angeschlossen werden.

Adapterkabel SE 642 mit M12-Stecker (Buchse) 12-polig und Sub-D-Stecker (Stift, 3-reihig) 15-polig ID 663631-xx

Adapterkabel UTI 240 – iTNC 530 mit Sub-D-Stecker (Buchse und Stift)

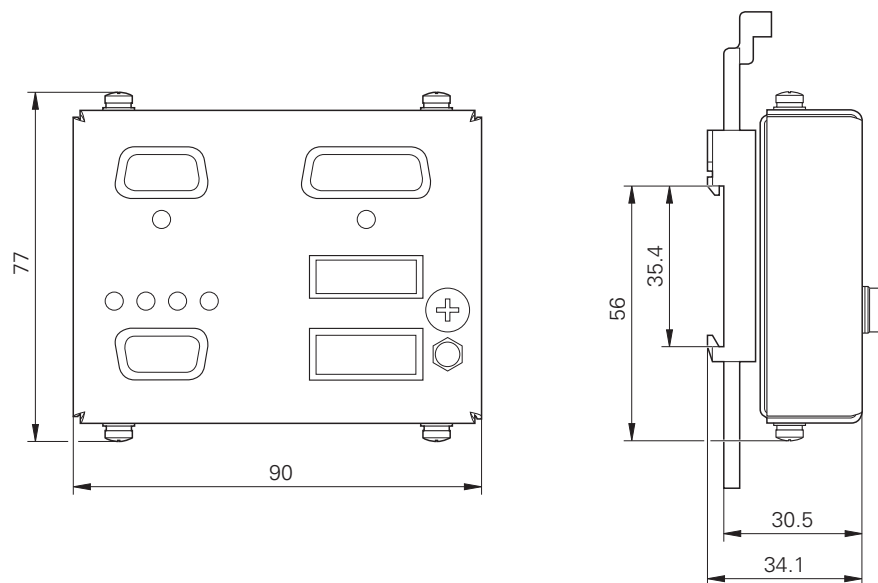
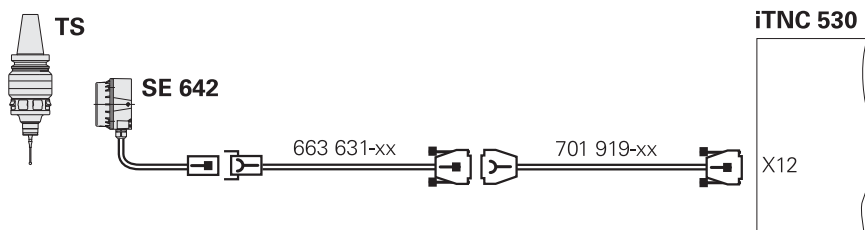
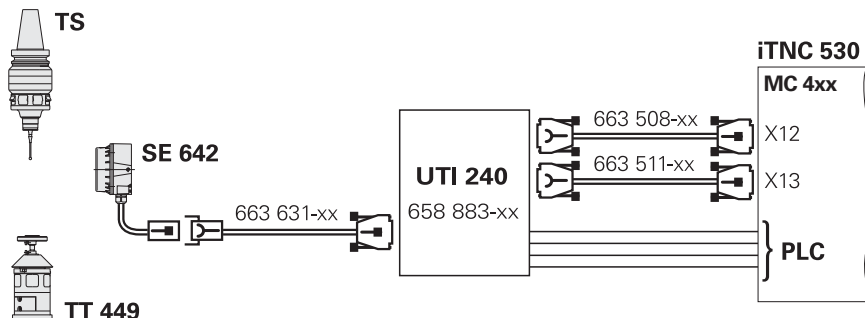
X12 (15-polig) ID 663508-xx
X13 (9-polig) ID 663511-xx

Adapterkabel SE 642 an X12

Sub-D-Kupplung (Buchse, 3-reihig) und Sub-D-Stecker (Stift) 15-polig ID 701919-xx

Tastsystem-Interface UTI 240

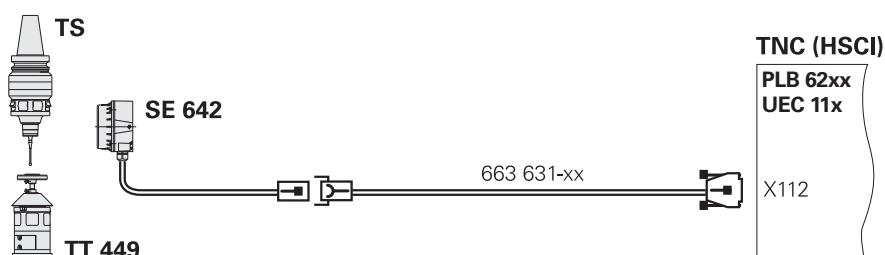
Das Tastsystem-Interface UTI 240 splittet die Signale von TS und TT auf die entsprechenden Eingänge an der iTNC und stellt die Verbindung zur PLC zum Starten des TT und für die Warnung her. LEDs zeigen für eine einfache Inbetriebnahme und Konfiguration das aktive Tastsystem und die Schaltzustände der Ein- und Ausgänge an.
UTI 240 ID 658883-xx



Anschluss an iTNC 530 HSCI, TNC 6xx

TNC mit HSCI erlauben den direkten Anschluss der SE 642 über das Adapterkabel SE 642.



Adapterkabel SE 642 mit M12-Stecker (Buchse) 12-polig und Sub-D-Stecker (Stift, 3-reihig) 15-polig ID 663631-xx



Bitte beachten Sie:

Die TNC 620 unterstützt das TT 449 derzeit noch nicht. Die iTNC 530 HSCI kann erst ab NC-Software 60642x02 zwischen TS und TT an einem Anschluss umschalten. In beiden Fällen kann bis dahin das TT 140 an Anschluss X113 genutzt werden.

Anschlussbelegung SE 642

12-polige Kupplung M12												
		Spannungsversorgung		Signale								
	1	12	11	5	2	10	3	4	6	9	7	8
	U_P	0V	R(TS)	R(TT)	B(TS)	B(TT)	S	\bar{S}	\bar{W}	/	/	/
	braun/ grün	weiß/ grün	blau	weiß	grün	braun	grau	rosa	violett	gelb	rot	schwarz

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

U_P = Spannungsversorgung; **R** = Startsignal; **B** = Bereitschaftssignal; **S, \bar{S}** = Schaltsignal; **\bar{W}** = Batteriewarnung



Adapterkabel und Anschlussbelegung TS 249

Adapterkabel TS 249
mit M12-Stecker (Buchse) 8-polig
ID 634265-xx



634 265-xx

TS 249

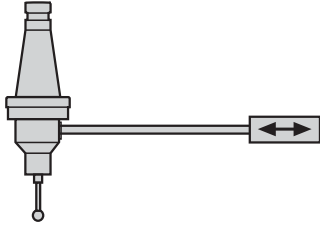
8-poliger Stecker M12								
		Spannungsversorgung		Signale				
	2	7	3	4	1	5	6	8
	U_P 15 V bis 30 V	U_N 0V	S	\bar{S}	B	Trigger NO	Trigger NC	Trigger 0V
	blau	violett	grau	rosa	weiß	weiß/grün	gelb	braun/grün

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

U_P = Spannungsversorgung; **B** = Bereitschaftssignal; **S, \bar{S}** = Schaltsignal;
Trigger = potentialfreie Schaltausgänge (NC = Öffner; NO = Schließer)

Anschlussbelegung und Adapterkabel TS 220, TS 230

TS 220 Belegung



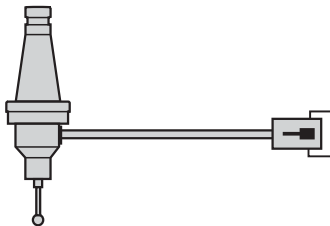
**Adapterkabel Ø 8 mm
komplett verdrahtet** mit Einbau-Kupplung
für Schnell-Steckverbindung und Sub-D-
Stecker (Stift), 15-polig
ID 274543-xx



**Adapterkabel Ø 8 mm
einseitig verdrahtet** mit Einbau-Kupplung
für Schnell-Steckverbindung
ID 274544-xx



TS 230 Belegung



**Adapterkabel Ø 8 mm
einseitig verdrahtet** mit M23-Einbau-
Kupplung (Buchse), 7-polig
ID 310 194-xx



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

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

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	/	/	/

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	/

Außenschirm liegt auf Steckergehäuse; U_P = Spannungsversorgung
 S ; \bar{S} = Schaltsignal

TT 140

TT 140 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 Ø 8 mm komplett verdrahtet mit M23-Einbau- Kupplung (Buchse), 7-polig und Sub-D-Stecker (Stift), 9-polig ID 335332-xx



7-poliger M23-Einbau-Kupplung				9-poliger Sub-D-Stecker			
Spannungsversorgung		Signal		Sonstige			
	2	1	3	4	5	6	7
	U _P	U _N	S	\bar{S}	/	/	/
	braun/ grün	weiß/ grün	braun	grün	/	rosa	/
	4	2	8	9	5	1	3/6/7

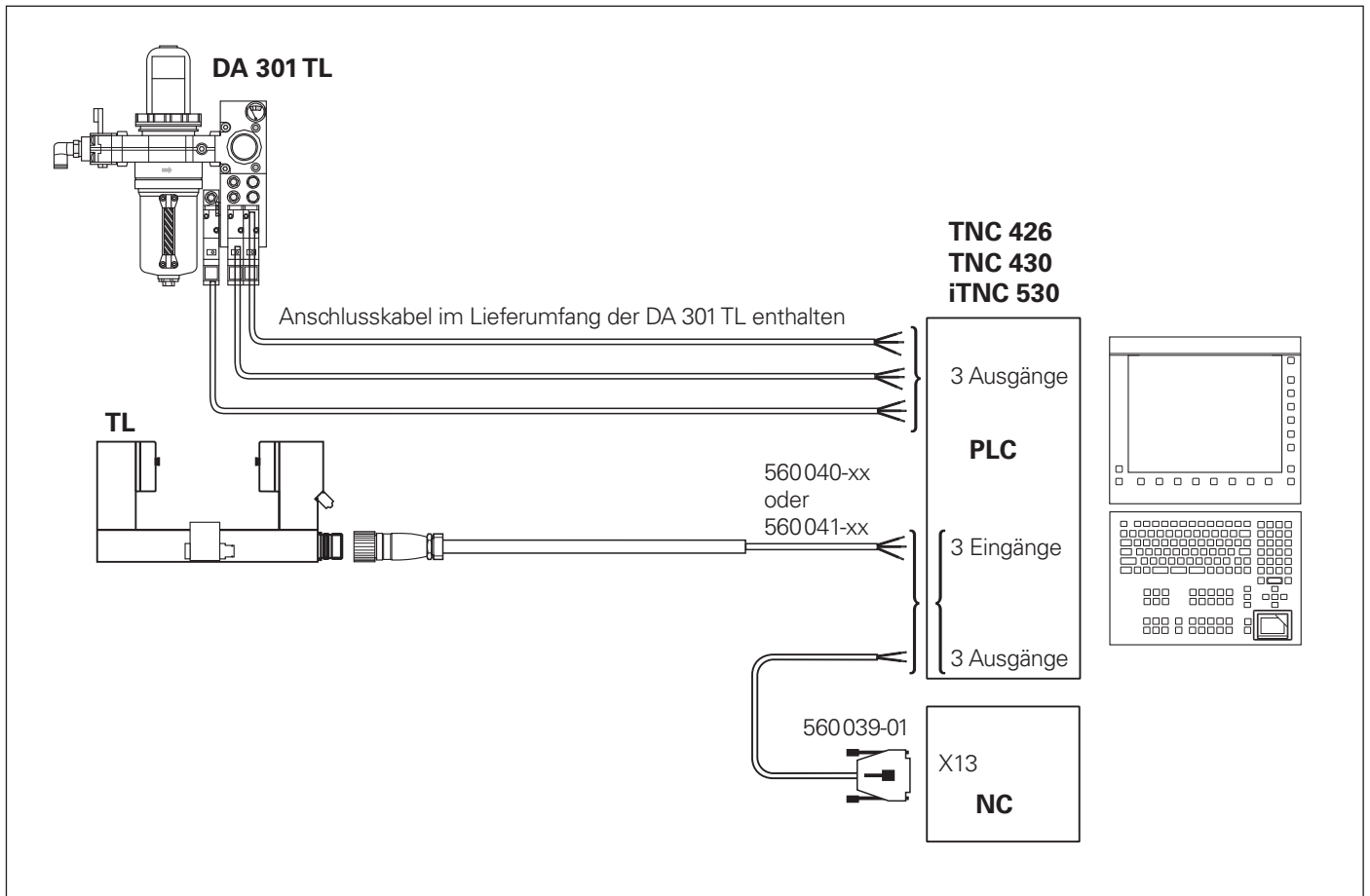
Adapterkabel Ø 8 mm einseitig verdrahtet mit M23-Einbau- Kupplung (Buchse), 7-polig ID 310194-xx



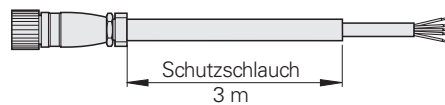
7-polige M23-Einbau-Kupplung							
Spannungsversorgung		Signal		Sonstige			
	2	1	3	4	5	6	7
	U _P	U _N	S	\bar{S}	/	/	/
	braun/ grün	weiß/ grün	braun	grün	grau	rosa	/

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

Anschlussbelegung und Adapterkabel TL, DA 301 TL



**Adapterkabel Ø 14 mm/Ø 6,5 mm
einseitig verdrahtet** mit M23-Stecker
(Buchse), 12-polig
Mindestbiegeradius 60 mm, schleppketten-
tauglich



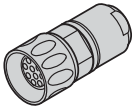

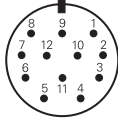


mit PUR-Schutzschlauch
ID 560040-xx


**Adapterkabel
einseitig verdrahtet** mit Sub-D-Stecker
(Stift), 9-polig
Integriertes Interface für TNC 426/430,
iTNC 530




Länge 5 m
ID 560039-xx

Lasersystem TL

12-poliger Stecker M23									
									
	Spannungsversorgung		Signale			Ausgänge			
	2	1	4	12	6	3	5	7	
	24V	0V	ENABLE 0	ENABLE 1	ENABLE 2	DYN	STA	LASER OK	
	braun	weiß	gelb	rosa	violett	grün	grau	blau	

9-poliger Sub-D-Stecker		
	Eingänge	
	0V	DYN
	weiß	braun

3-poliger Stecker			
	Ausgänge		
	Schaltsignal	0V	Schutzleiter
	schwarz	schwarz	gelb/grün

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5

83301 Traunreut, Germany

☎ +49 8669 31-0

FAX +49 8669 5061

E-mail: info@heidenhain.de

www.heidenhain.de

Vollständige und weitere Adressen siehe www.heidenhain.de
For complete and further addresses see www.heidenhain.de

DE	HEIDENHAIN Technisches Büro Nord 12681 Berlin, Deutschland ☎ 030 54705-240	ES	FARRESA ELECTRONICA S.A. 08028 Barcelona, Spain www.farresa.es	PH	Machinebanks` Corporation Quezon City, Philippines 1113 E-mail: info@machinebanks.com
	HEIDENHAIN Technisches Büro Mitte 08468 Heinsdorfergrund, Deutschland ☎ 03765 69544	FI	HEIDENHAIN Scandinavia AB 02770 Espoo, Finland www.heidenhain.fi	PL	APS 02-489 Warszawa, Poland www.apservis.com.pl
	HEIDENHAIN Technisches Büro West 44379 Dortmund, Deutschland ☎ 0231 618083-0	FR	HEIDENHAIN FRANCE sarl 92310 Sèvres, France www.heidenhain.fr	PT	FARRESA ELECTRÓNICA, LDA. 4470 - 177 Maia, Portugal www.farresa.pt
	HEIDENHAIN Technisches Büro Südwest 70771 Leinfelden-Echterdingen, Deutschland ☎ 0711 993395-0	GB	HEIDENHAIN (G.B.) Limited Burgess Hill RH15 9RD, United Kingdom www.heidenhain.co.uk	RO	HEIDENHAIN Reprezentantă Romania Braşov, 500338, Romania www.heidenhain.ro
	HEIDENHAIN Technisches Büro Südost 83301 Traunreut, Deutschland ☎ 08669 31-1345	GR	MB Milionis Vassilis 17341 Athens, Greece www.heidenhain.gr	RS	Serbia → BG
		HK	HEIDENHAIN LTD Kowloon, Hong Kong E-mail: sales@heidenhain.com.hk	RU	OOO HEIDENHAIN 125315 Moscow, Russia www.heidenhain.ru
AR	NAKASE SRL. B1653AOX Villa Ballester, Argentina www.heidenhain.com.ar	HR	Croatia → SL	SE	HEIDENHAIN Scandinavia AB 12739 Skärholmen, Sweden www.heidenhain.se
AT	HEIDENHAIN Techn. Büro Österreich 83301 Traunreut, Germany www.heidenhain.de	HU	HEIDENHAIN Kereskedelmi Képviselet 1239 Budapest, Hungary www.heidenhain.hu	SG	HEIDENHAIN PACIFIC PTE LTD. Singapore 408593 www.heidenhain.com.sg
AU	FCR Motion Technology Pty. Ltd Laverton North 3026, Australia E-mail: vicsales@fcrmotion.com	ID	PT Servitama Era Toolsindo Jakarta 13930, Indonesia E-mail: ptset@group.gts.co.id	SK	KOPRETINA TN s.r.o. 91101 Trenčín, Slovakia www.kopretina.sk
BA	Bosnia and Herzegovina → SL	IL	NEUMO VARGUS MARKETING LTD. Tel Aviv 61570, Israel E-mail: neumo@neumo-vargus.co.il	SL	Posredništvo HEIDENHAIN NAVO d.o.o. 2000 Maribor, Slovenia www.heidenhain-hubl.si
BE	HEIDENHAIN NV/SA 1760 Roosdaal, Belgium www.heidenhain.be	IN	HEIDENHAIN Optics & Electronics India Private Limited Chetpet, Chennai 600 031, India www.heidenhain.in	TH	HEIDENHAIN (THAILAND) LTD Bangkok 10250, Thailand www.heidenhain.co.th
BG	ESD Bulgaria Ltd. Sofia 1172, Bulgaria www.esd.bg	IT	HEIDENHAIN ITALIANA S.r.l. 20128 Milano, Italy www.heidenhain.it	TR	T&M Mühendislik San. ve Tic. LTD. ŞTİ. 34728 Ümraniye-Istanbul, Turkey www.heidenhain.com.tr
BR	DIADUR Indústria e Comércio Ltda. 04763-070 – São Paulo – SP, Brazil www.heidenhain.com.br	JP	HEIDENHAIN K.K. Tokyo 102-0083, Japan www.heidenhain.co.jp	TW	HEIDENHAIN Co., Ltd. Taichung 40768, Taiwan R.O.C. www.heidenhain.com.tw
BY	Belarus GERTNER Service GmbH 50354 Huert, Germany www.gertner.biz	KR	HEIDENHAIN Korea LTD. Gasam-Dong, Seoul, Korea 153-782 www.heidenhain.co.kr	UA	Gertner Service GmbH Büro Kiev 01133 Kiev, Ukraine www.gertner.biz
CA	HEIDENHAIN CORPORATION Mississauga, Ontario L5T2N2, Canada www.heidenhain.com	ME	Montenegro → SL	US	HEIDENHAIN CORPORATION Schaumburg, IL 60173-5337, USA www.heidenhain.com
CH	HEIDENHAIN (SCHWEIZ) AG 8603 Schwerzenbach, Switzerland www.heidenhain.ch	MK	Macedonia → BG	VE	Maquinaria Diekmann S.A. Caracas, 1040-A, Venezuela E-mail: purchase@diekmann.com.ve
CN	DR. JOHANNES HEIDENHAIN (CHINA) Co., Ltd. Beijing 101312, China www.heidenhain.com.cn	MX	HEIDENHAIN CORPORATION MEXICO 20235 Aguascalientes, Ags., Mexico E-mail: info@heidenhain.com	VN	AMS Co. Ltd HCM City, Vietnam E-mail: davidgoh@amsvn.com
CZ	HEIDENHAIN s.r.o. 102 00 Praha 10, Czech Republic www.heidenhain.cz	MY	ISOSERVE Sdn. Bhd 56100 Kuala Lumpur, Malaysia E-mail: isoserve@po.jaring.my	ZA	MAFEMA SALES SERVICES C.C. Midrand 1685, South Africa www.heidenhain.co.za
DK	TPTEKNIK A/S 2670 Greve, Denmark www.tp-gruppen.dk	NL	HEIDENHAIN NEDERLAND B.V. 6716 BM Ede, Netherlands www.heidenhain.nl		
		NO	HEIDENHAIN Scandinavia AB 7300 Orkanger, Norway www.heidenhain.no		

