



## TNC 320

Die kompakte Bahnsteuerung für Fräs- und Bohrmaschinen



Die in diesem Prospekt beschriebenen Funktionen und technischen Daten gelten für die TNC 320 mit NC-SW 771851-04.

## Die TNC 320...

Wo ist sie einsetzbar?	<b>Kompakt und vielseitig verwendbar</b> – die richtige Steuerung für Fräs- und Bohrmaschinen	<b>4</b>
Wie sieht sie aus?	<b>Übersichtlich und anwenderfreundlich</b> – die TNC 320 im Dialog mit dem Benutzer – die funktionale Benutzeroberfläche	<b>6</b>
Was kann sie?	<b>Rüst- und Nebenzeiten minimieren</b> – die TNC 320 macht das Einrichten einfach – die TNC 320 verwaltet und misst	<b>10</b>
	<b>Effizient und produktiv</b> – Schwenkkopf oder Rundtisch von der TNC gesteuert – beliebige Konturnuten im Wirbelfräsverfahren herstellen	<b>14</b>
Wie wird sie programmiert?	<b>Programmieren, editieren, testen</b> – mit der TNC 320 haben Sie alle Möglichkeiten – grafische Unterstützung in jeder Situation	<b>16</b>
	<b>In der Werkstatt programmieren</b> – eindeutige Funktionstasten für komplexe Konturen – Konturen frei programmieren – praxisgerechte Zyklen für wiederkehrende Bearbeitungen – programmierte Konturelemente wieder verwenden – alle Informationen schnell verfügbar	<b>18</b>
	<b>Offen für externe Informationen</b> – die TNC 320 verarbeitet CAD-Dateien – schnelle Datenübertragung mit der TNC – beliebige Datenformate am TNC-Bildschirm anzeigen – der Programmierplatz TNC 320	<b>24</b>
Welches Zubehör gibt es?	<b>Werkstücke vermessen</b> – Einrichten, Bezugspunkt-Setzen und Messen mit schaltenden Tastsystemen	<b>29</b>
	<b>Werkzeuge vermessen</b> – Länge, Radius und Verschleiß direkt an der Maschine erfassen	<b>30</b>
	<b>Positionieren mit dem elektronischen Handrad</b> – feinfühliges Verfahren der Achsen	<b>31</b>
... auf einen Blick	<b>Übersicht</b> – Benutzerfunktionen – Optionen – Zubehör – Technische Daten	<b>32</b>

# Kompakt und vielseitig verwendbar

– die richtige Steuerung für Fräs- und Bohrmaschinen

Seit über 35 Jahren bewähren sich die TNC-Steuerungen von HEIDENHAIN im täglichen Einsatz an Fräsmaschinen, Bearbeitungszentren und Bohrmaschinen. In diesem Zeitraum wurden die Steuerungen kontinuierlich weiterentwickelt, wobei ein auf die Bedürfnisse der Maschinenbediener zugeschnittenes Bedienkonzept stets im Vordergrund stand.

Diesen Grundsatz finden Sie auch bei der TNC 320 umgesetzt: werkstattorientierte Programmierbarkeit mit grafischer Unterstützung, viele praxismgerechte Zyklen und ein Bedienkonzept, das Sie auch von anderen HEIDENHAIN-Steuerungen gewohnt sind.

## Werkstattgerechte Programmierung

Herkömmliche Fräs- und Bohrbearbeitungen programmieren Sie an der Maschine selbst – im **Klartext** der werkstattorientierten Programmiersprache von HEIDENHAIN. Die TNC 320 unterstützt Sie dabei optimal mit praxisorientierten Dialogen und aussagekräftigen Hilfsbildern.

Bei Standardbearbeitungen, aber auch bei komplexen Anwendungen können Sie auf eine Vielzahl von praxismgerechten Zyklen zur Bearbeitung oder Koordinatenumrechnung zurückgreifen.

## Einfache Bedienung

Für einfache Arbeiten – z. B. das Planfräsen von Flächen – brauchen Sie an der TNC 320 kein Programm zu schreiben. Sie lässt sich nämlich genauso einfach manuell verfahren – mit den Achstasten oder besonders feinfühlig mit einem elektronischen Handrad.

## Externe Programmerstellung

Genauso gut lässt sich die TNC 320 extern programmieren. Ihre Fast-Ethernet-Schnittstelle garantiert kürzeste Übertragungszeiten selbst langer Programme.



### **Die TNC 320 ist kompakt und übersichtlich.**

Die TNC 320 ist eine kompakte, vielseitige Bahnsteuerung mit drei geregelten Achsen und geregelter Spindel. Optional können noch zwei weitere Achsen geregelt werden. Aufgrund ihres flexiblen Bedienkonzeptes – werkstatorientierte Programmierbarkeit im HEIDENHAIN-Klartext oder externe Programmierung – und ihres Leistungsumfanges eignet sie sich ganz besonders zum Einsatz an Universal-Fräs- und Bohrmaschinen für:

- Einzel- und Serienfertigung
- Werkzeugbau
- allgemeinen Maschinenbau
- Forschung und Entwicklung
- Prototypenbau und Versuchswerkstätten
- Reparaturabteilungen
- Lehr- und Ausbildungsstätten

Und sie besitzt die dazu notwendigen und hilfreichen Funktionen für:

#### **Universal-Fräsmaschinen**

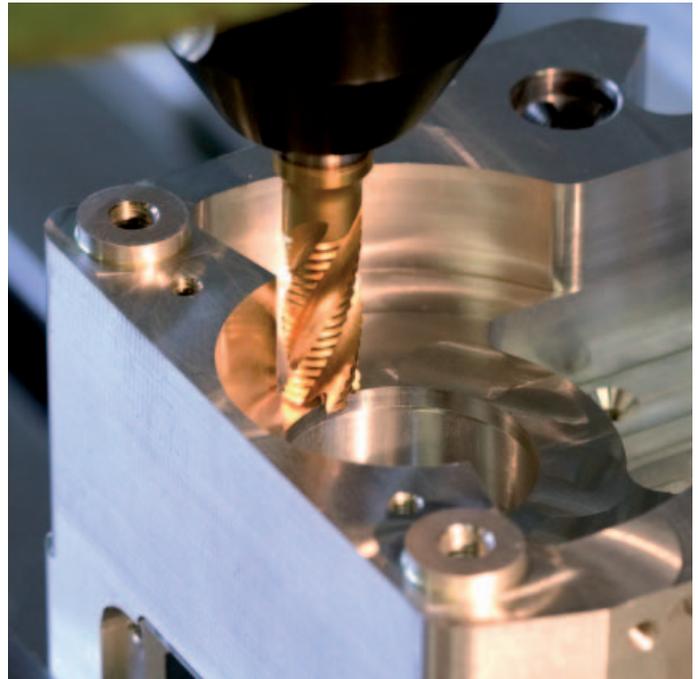
- freie Konturprogrammierung
- Fräszyklen für komplexe Konturen
- schnelles Bezugspunkt-Setzen mit HEIDENHAIN-Tastensystemen

#### **Bohrmaschinen**

- Zyklen zum Bohren und Ausspindeln
- Zyklen für Punktemuster auf Kreis und Linien
- schräge Bohrungen herstellen

#### **Maschinen mit parallelen Nebenachsen**

- Bewegung der Nebenachse U, V, W durch Hauptachse X, Y, Z kompensieren
- definieren von Haupt- und Nebenachsen im NC-Programm ermöglicht das Abarbeiten auf unterschiedlichen Maschinenkonfigurationen
- Verfahrbewegungen der Parallelachse in der Positionsanzeige der zugehörigen Hauptachse anzeigen (Summenanzeige)



# Übersichtlich und anwenderfreundlich

## – die TNC 320 im Dialog mit dem Benutzer

### Der Bildschirm

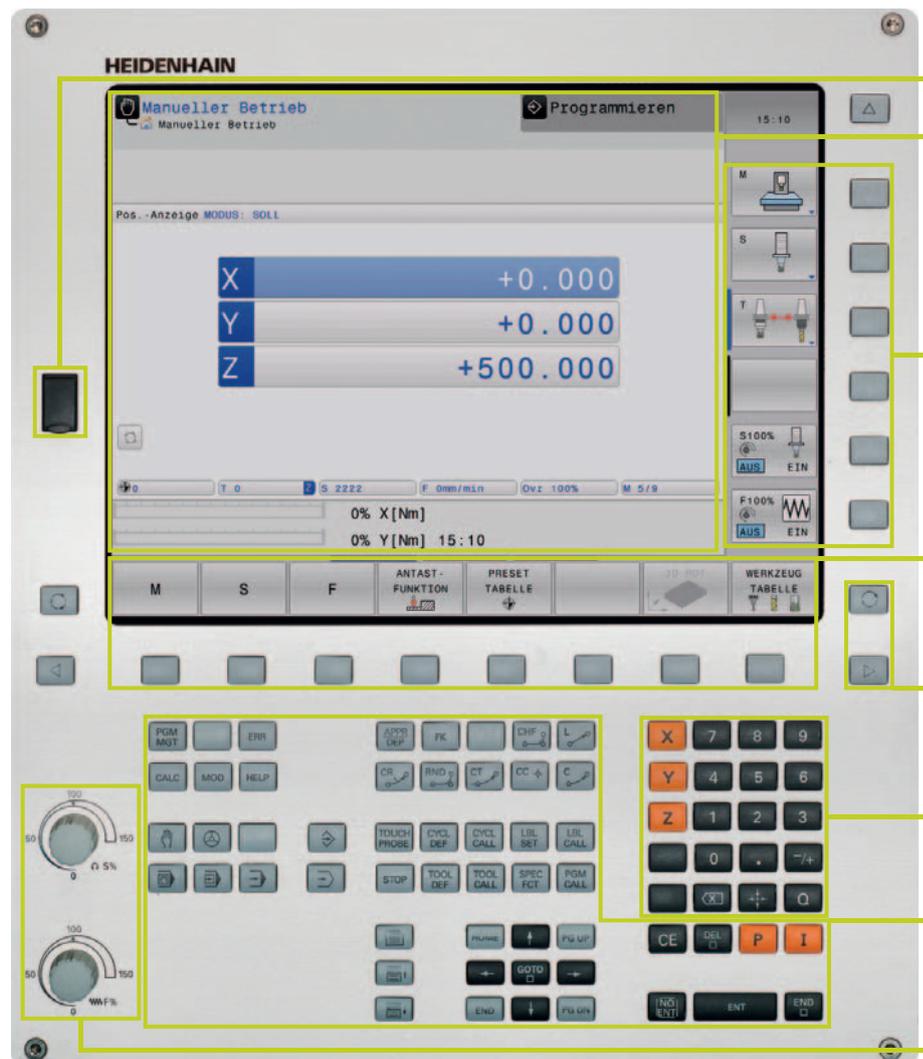
Der große TFT-Farb-Flachbildschirm mit 15 Zoll zeigt übersichtlich alle Informationen, die zur Programmierung, Bedienung und Kontrolle von Steuerung und Maschine benötigt werden: Programmsätze, Hinweise, Fehlermeldungen etc. Zusätzliche Informationen bietet die grafische Unterstützung bei der Programmeingabe, beim Programm-Test und bei der Bearbeitung.

Per „Split-Screen“ können Sie sich auf der einen Bildschirmhälfte die NC-Sätze anzeigen lassen, auf der anderen Bildschirmhälfte die Grafik oder die Statusanzeige.

Während des Programmlaufs stehen Ihnen am Bildschirm immer Statusanzeigen zur Verfügung, die Sie über die Werkzeugposition, das aktuelle Programm, die aktiven Zyklen und Koordinatenumrechnungen etc. informieren. Ebenso zeigt Ihnen die TNC 320 die aktuelle Bearbeitungszeit an.

### Das Bedienfeld

Wie bei allen TNCs von HEIDENHAIN ist das Bedienfeld am Programmiervorgang orientiert. Die zweckmäßige Anordnung der Tasten mit klarer Aufteilung in die **Funktionsgruppen** Programmierbetriebsarten, Maschinenbetriebsarten, Verwalten/TNC-Funktionen und Navigation unterstützt Sie bei der Programmeingabe. Einfache Tastenbelegung, leicht verständliche Symbole oder Abkürzungen kennzeichnen die Funktionen klar und deutlich. Mit den **Override-Potentiometern** können Sie Vorschub und Spindeldrehzahl feinfühlig anpassen.



**USB-Anschluss** für zusätzliche Datenspeicher oder Zeigegeräte

**Bildschirminhalt** mit Anzeige von zwei Betriebsarten, Programmanzeige, Grafikdarstellung, Maschinenstatus

**PLC-Funktionstasten** (Softkeys) für Maschinen-Funktionen

Selbsterklärende **Funktionstasten** (Softkeys) für die NC-Programmierung

Tasten für **Bildschirm-Management** (Bildschirm-Aufteilung), Betriebsart und Softkey-Leisten umschalten

**Achswahl-Tasten** und **Zehnerblock**

**Funktionstasten** für Programmierbetriebsarten, Maschinenbetriebsarten, TNC-Funktionen, Verwalten und Navigation

**Override-Potentiometer** für Vorschub und Spindeldrehzahl

**Ergonomisch und edel, modern und lang bewährt** – HEIDENHAIN-Steuerungen im neuen Design. Urteilen Sie selbst:

#### **Dauerhaft**

Das hochwertige Edelstahl-Design der TNC 320 ist mit einer speziellen Schutzschicht versehen und daher besonders unempfindlich gegen Verschmutzung und Abrieb.

#### **Geschmeidig**

Die rechteckigen, leicht abgerundeten Tasten sind angenehm für die Finger und sicher zu bedienen. Ihre abriebfeste Beschriftung trotz auch extremer Werkstattbelastung.

#### **Vielseitig**

Softkeys sowohl für Programmier- als auch für Maschinenfunktionen zeigen immer nur die aktuell verfügbare Auswahl.

#### **Gefühlvoll**

Mit den griffigen Drehknöpfen passen Sie Vorschub und Spindeldrehzahl individuell an.

#### **Kommunikativ**

Über die schnelle USB-2.0-Schnittstelle schließen Sie Speichermedien oder Zeigegeräte direkt und unkompliziert am Bedienfeld an.

#### **Flexibel**

Das optionale Maschinenbedienfeld ist mit leicht austauschbaren Clips-Tasten versehen.

#### **Sicher**

Das erhabene ausgeführte Tastenbett des Maschinenbedienfelds (bei Version mit separater Tastatureinheit) schützt vor versehentlichem Betätigen. Leuchtdioden als Statusanzeigen über jeder Taste informieren eindeutig über die aktiven Maschinenfunktionen.



# Übersichtlich und anwenderfreundlich

– die funktionale Benutzeroberfläche

Eine übersichtliche Bildschirmdarstellung ist neben der eindeutigen und ergonomisch sinnvoll gestalteten Tastatur das A und O für ein sicheres und ermüdungsfreies Arbeiten – Grundsätze denen HEIDENHAIN-Steuerungen seit jeher genügen. Dennoch weist die TNC 320 eine Reihe erwähnenswerter Merkmale auf, die das Arbeiten mit der Steuerung noch einfacher und benutzerfreundlicher gestalten.

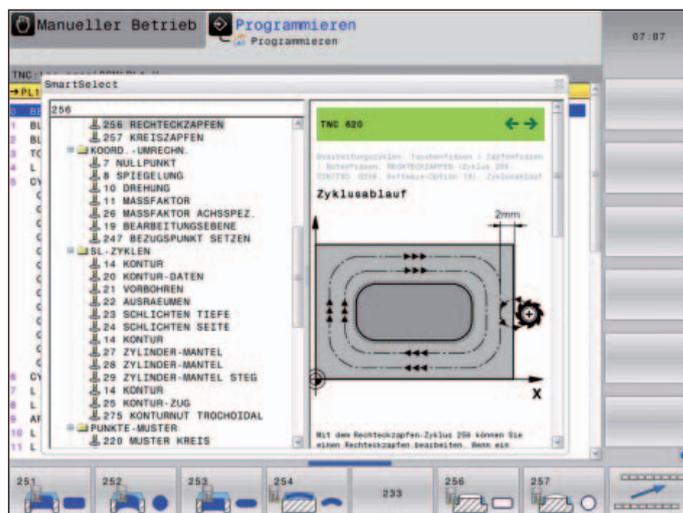
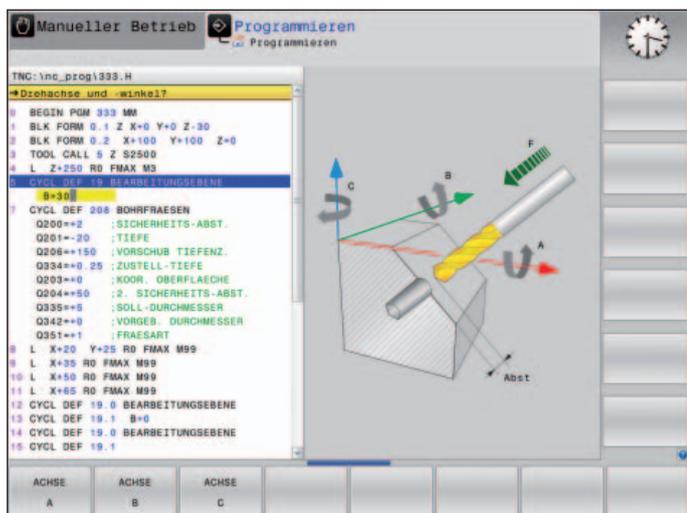
## Gefällige Darstellung

Die Benutzeroberfläche der TNC 320 verfügt über ein moderneres Erscheinungsbild mit leicht gerundeten Formen, Farbverläufen und einer homogen wirkenden Schriftart. Unterschiedliche Bildschirmbereiche sind klar voneinander getrennt, die Betriebsarten sind zusätzlich mit den jeweiligen Betriebsartensymbolen gekennzeichnet.

Um Fehlermeldungen in Bezug auf ihre Wichtigkeit besser voneinander unterscheiden zu können, zeigt die TNC 320 diese in kategorisierenden Farben an. Zudem wird noch ein ebenfalls farblich differenzierendes Warndreieck angezeigt.

## Schnelle Funktionsübersicht

Mit **smartSelect** wählen Sie dialogunterstützt schnell und einfach Funktionen aus, die bisher ausschließlich über Softkey-Strukturen erreichbar waren. Schon bei der Anwahl von smartSelect zeigt eine Baumstruktur alle Unterfunktionen an, die im aktuellen Betriebszustand der Steuerung definierbar sind. Darüber hinaus blendet die TNC im rechten Teil des smartSelect-Fensters die integrierte Hilfe ein. So erhalten Sie durch Cursor-Auswahl oder per Mausclick sofort Detailinformationen zur entsprechenden Funktion. smartSelect steht bei der Definition von Bearbeitungszyklen, Tastsystemzyklen, Sonderfunktionen (SPEC FCT) und der Parameterprogrammierung zur Verfügung.



### Farblich strukturierte Programme

Der Inhalt einer Programmzeile kann recht umfangreich sein: Zeilennummer, Programmfunktion, Eingabewerte, Kommentar. Damit Sie auch in komplexen Programmen immer den Überblick behalten, sind bei der TNC 320 die einzelnen Programmelemente farblich unterschiedlich gestaltet. Die farbige Syntax-Hervorhebung verbessert die Übersicht beim Editieren von NC-Programmen. So sehen sie auf einen Blick, wo z. B. die editierbaren Eingabewerte stehen.

### Einheitlicher Tabellen-Editor

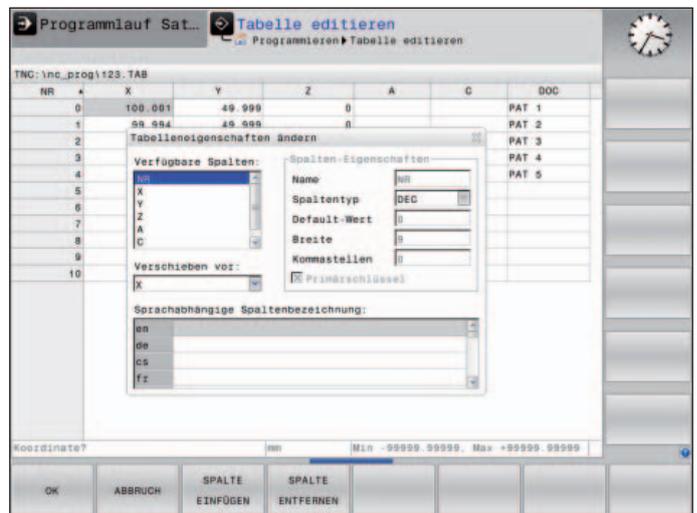
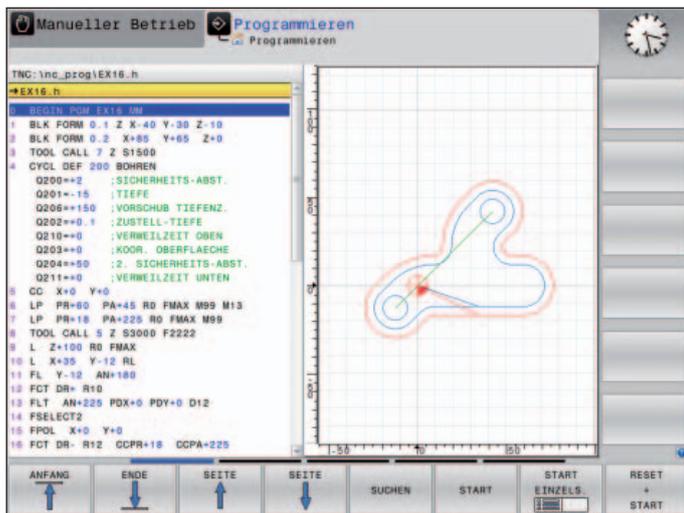
Egal, welche Tabelle sie bearbeiten – ob Werkzeug-, Bezugspunkt- oder Paletten-Tabelle – Aussehen, Funktion und Handhabung des Tabellen-Editors sind in allen Fällen gleich.

### Info-Zeile

In der Info-Zeile zeigt die TNC 320 den jeweiligen Unterbetriebsarten-Zustand an und hilft so die Orientierung zu verbessern. Die Funktion ist vergleichbar mit der Verlaufsfunction aus Web-Browsern.

### MOD-Funktion

Die Zusatzbetriebsart MOD bietet unabhängig von der aktiven Betriebsart unterschiedlichste Einstellmöglichkeiten in einem standardisierten Layout.



# Rüst- und Nebenzeiten minimieren

– die TNC 320 macht das Einrichten einfach

Bevor es los geht mit der Bearbeitung muss erst das Werkstück aufgespannt und die Maschine eingerichtet, die Position und Lage des Werkstücks auf der Maschine ermittelt und der Bezugspunkt gesetzt werden. Ohne Unterstützung der Steuerung oftmals eine zeitaufwändige Prozedur, aber unerlässlich, geht doch jede Abweichung direkt in die Bearbeitungsgenauigkeit ein. Gerade bei kleinen und mittleren Seriengrößen, ebenso bei sehr großen Werkstücken, fallen die Einrichtzeiten besonders ins Gewicht.

Hier hat die TNC 320 ihre Stärken: Mit ihren praxisingerechten Einrichtfunktionen unterstützt sie den Bediener und hilft Nebenzeiten zu reduzieren. Zusammen mit den **Tastsystemen** bietet die TNC 320 mehrere Antastfunktionen zum Ausrichten der Werkstücke, Setzen des Bezugspunktes sowie Vermessen des Werkstückes.

## Achsen feinfühlig verfahren

Zum Einrichten lassen sich die Maschinenachsen manuell oder schrittweise über die Achsrichtungstasten verfahren. Einfacher und sicherer geht es jedoch mit den elektronischen Handrädern von HEIDENHAIN (siehe Seite 31). Mit den Handrädern sind Sie immer am Ort des Geschehens, haben den Einrichtvorgang im Blick und steuern feinfühlig und exakt die Zustellung.

## Antastgeschwindigkeit anpassen

Häufig muss der Antastvorgang an schwer einsehbaren oder beengten Stellen ausgeführt werden. Der Standard-Antastvorschub ist dann meist zu hoch. In solchen Situationen können Sie den Antastvorschub während des Antastvorgangs mit dem Vorschubpotentiometer überlagern. Das Besondere daran ist, die Genauigkeit wird nicht beeinflusst.

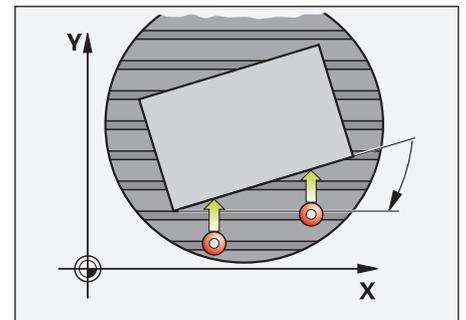
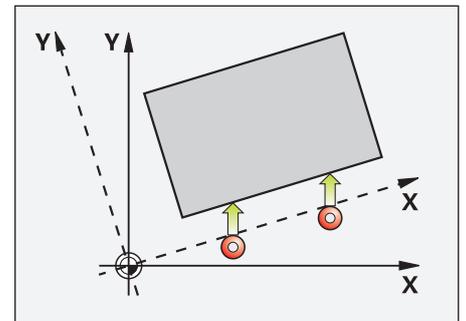
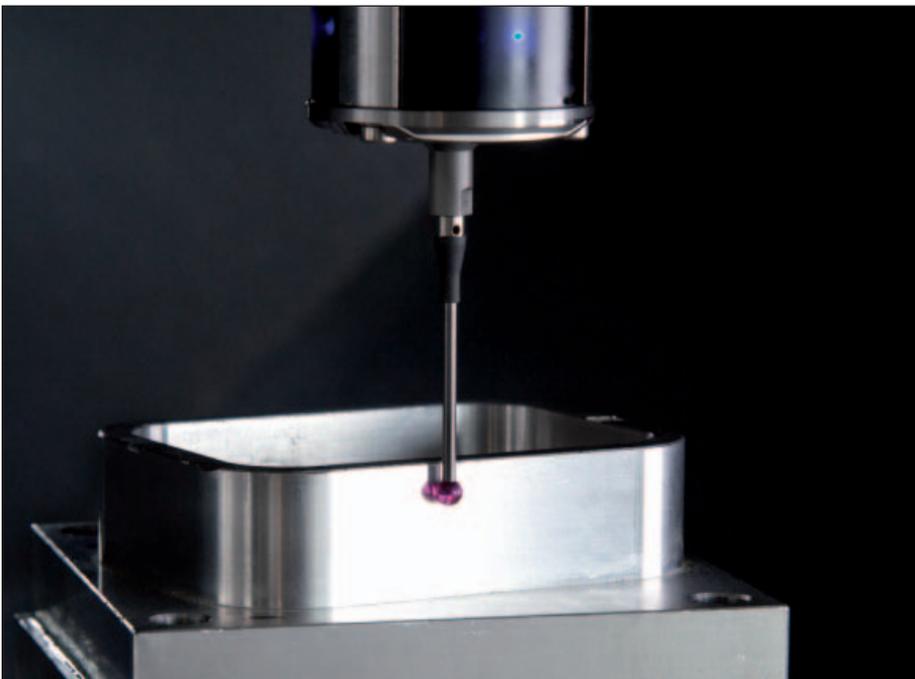
## Werkstücke ausrichten

Mit den Tastsystemen von HEIDENHAIN (siehe Seite 29) und den Antastfunktionen der TNC 320 sparen Sie sich das zeitaufwändige Ausrichten des Werkstücks:

- Spannen Sie das Werkstück in beliebiger Lage auf.
- Das Tastsystem erfasst durch Antasten einer Fläche, zweier Bohrungen oder Zapfen die tatsächliche Aufspannlage
- Die TNC 320 kompensiert die Schiefelage durch eine „Grunddrehung“, d. h. das Bearbeitungsprogramm wird um den ermittelten Winkel gedreht ausgeführt oder ein Rundtisch korrigiert die Schiefelage durch eine Drehbewegung

## Schiefelage kompensieren

durch Grunddrehung des Koordinatensystems oder durch Rundtischdrehung



### Bezugspunkte setzen

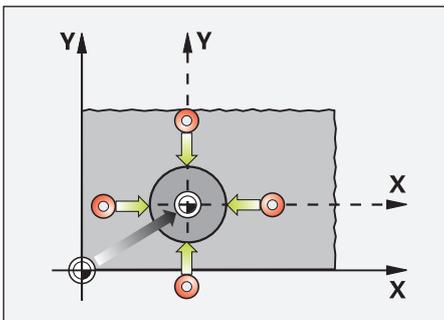
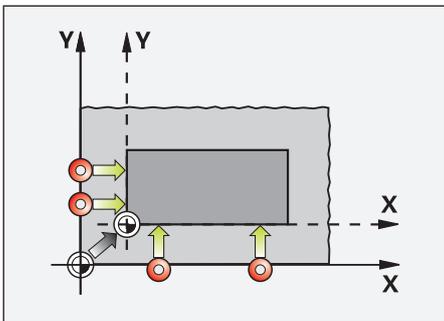
Über den Bezugspunkt ordnen Sie einer beliebigen Werkstückposition einen definierten Wert der TNC-Anzeige zu. Ein schnelles und sicheres Erfassen des Bezugspunktes spart Nebenzeiten und erhöht die Bearbeitungsgenauigkeit.

Die TNC 320 verfügt über Antastzyklen zum automatischen Setzen von Bezugspunkten. Ermittelte Bezugspunkte können Sie wahlweise speichern:

- in der Bezugspunktverwaltung
- in einer Nullpunkttafel
- durch direktes Setzen der Anzeige

### Bezugspunkt setzen

z. B. an einer Ecke oder in der Mitte eines Kreiszapfens



### Bezugspunktverwaltung mit der Preset-Tabelle

Die Bezugspunktverwaltung ermöglicht flexibles Arbeiten, kürzere Rüstzeiten und eine höhere Produktivität. Kurz – sie vereinfacht das Einrichten Ihrer Maschine erheblich.

In der Bezugspunktverwaltung können Sie **beliebig viele Bezugspunkte** speichern und jedem Bezugspunkt eine eigene Grunddrehung zuordnen. Um feste Bezugspunkte im Maschinenraum dauerhaft zu speichern, können Sie einzelne Zeilen auch mit einem Schreibschutz versehen.

Zum schnellen Speichern der Bezugspunkte in der Bezugspunktverwaltung gibt es drei Möglichkeiten:

- in der Betriebsart Manuell per Softkey
- über die Antastfunktionen
- mit den automatischen Antastzyklen

### Nullpunkte speichern

In Nullpunkttafeln können Sie Werkstückbezogene Positionen oder Messwerte speichern. Nullpunkte beziehen sich immer auf den aktiven Bezugspunkt.

NO	DOC	X	Y	Z	SPC
0		0	0	0	0
1		0	0	300	0
2		0	0	0	0
3		0	0	0	0
4		0	0	0	0
5		0	0	0	0
6		0	0	0	0
7		0	0	0	0
8		0	0	0	0
9		0	0	0	0

DOC: Textbreite 16 TNC: \table\preset.pr

0% X [Nm] P4 -T4  
0% Y [Nm] 15:33

X +100.200 B +0.000  
Y +200.000 C +0.000  
Z +240.000

Modus: SOLL 1 T 5 S 2500  
F 0mm/min Ovr 100% M 5/9

ANFANG ENDE SEITE SEITE PRESET BASIS-TRANSFORM PRESET ENDE  
ÄNDERN OFFSET AKTI-VIEREN

# Rüst- und Nebenzeiten minimieren

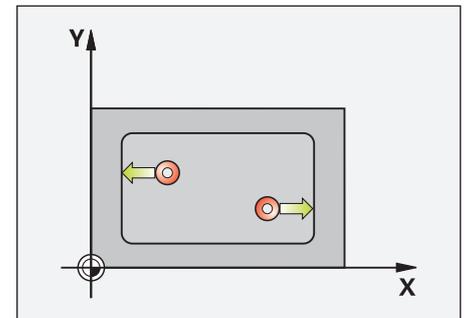
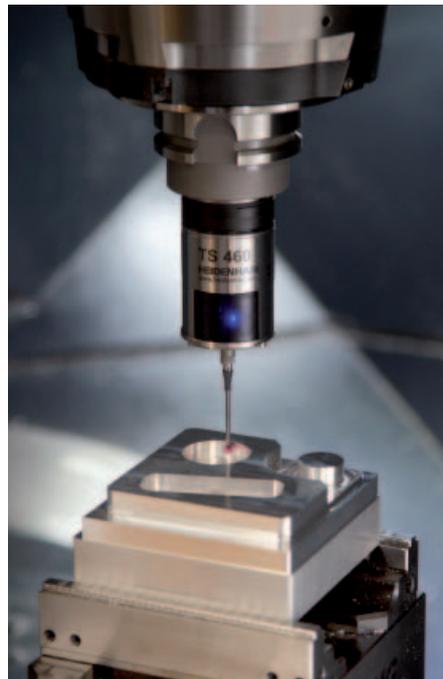
– die TNC 320 verwaltet und misst

Die Anforderungen zwischen der klassischen Maschine für den Werkzeug- und Formenbau sowie Bearbeitungszentren verschwimmen immer mehr. Natürlich ist die TNC 320 in der Lage, automatisierte Produktionsprozesse zu steuern. Sie verfügt dabei über die notwendige Funktionalität, die Werkzeuge zu verwalten und zu vermessen, sowie den Bearbeitungsprozess zu überprüfen. Sie hilft Ihnen dabei, Nebenzeiten zu sparen, die Produktivität zu steigern und die Fertigungsqualität zu erhöhen.

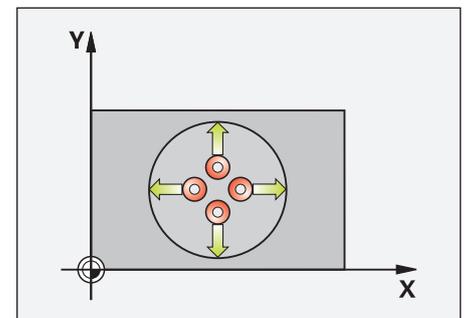
## Überprüfen der Werkstücke auf vollständige Bearbeitung und Maßhaltigkeit

Die TNC 320 verfügt über eine Vielzahl von Messzyklen, mit denen Sie die Geometrie der bearbeiteten Werkstücke überprüfen können. Dazu wird einfach ein Tastsystem von HEIDENHAIN (siehe Seite 29) anstelle des Werkzeugs in die Spindel eingewechselt. Damit können Sie

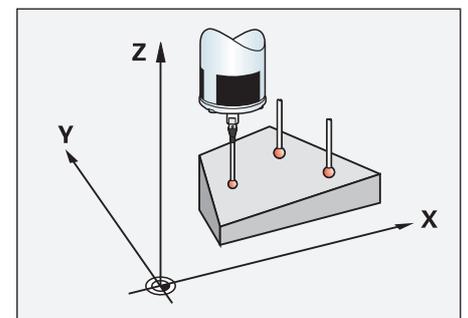
- ein Werkstück erkennen und entsprechendes Bearbeitungsprogramm aufrufen
- überprüfen, ob Bearbeitungen korrekt ausgeführt wurden
- Zustellungen für die Schlichtbearbeitung ermitteln
- einen Werkzeugverschleiß erkennen und kompensieren
- den Maschinentrend erfassen



Länge vermessen



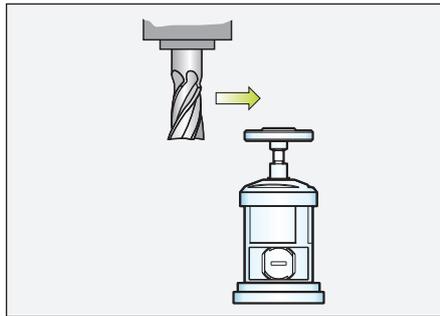
Kreistasche/Bohrung vermessen



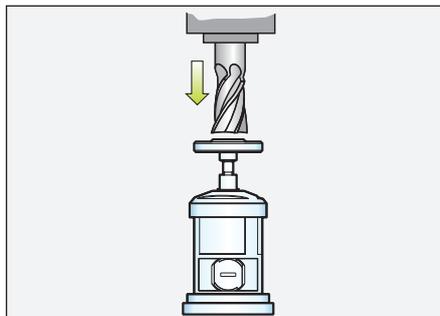
Winkel einer Ebene vermessen

### Vermessen des Werkzeugs und automatische Korrektur der Werkzeugdaten

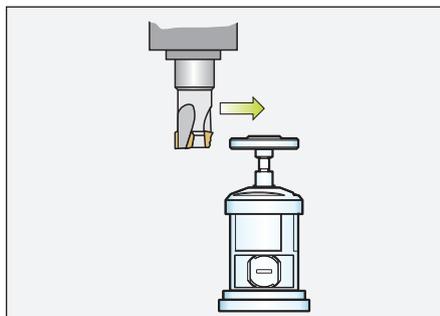
Zusammen mit den Tastsystemen TT und TL (siehe Seite 30) bietet die TNC 320 die Möglichkeit, Werkzeuge in der Maschine automatisch zu vermessen. Die ermittelten Werte für Werkzeuglänge und Werkzeugradius legt die TNC 320 im zentralen Werkzeugspeicher ab. Mit der Überprüfung des Werkzeugs während der Bearbeitung erfassen Sie Verschleiß oder Bruch schnell und direkt und vermeiden so Ausschuss oder Nacharbeit. Liegen die ermittelten Abweichungen außerhalb der vorgegebenen Toleranzen oder ist die überwachte Standzeit des Werkzeugs überschritten, sperrt die TNC 320 das Werkzeug und wechselt automatisch ein Schwesterwerkzeug ein.



Werkzeug-Radius vermessen



Werkzeug-Länge vermessen



Werkzeugverschleiß vermessen



### Werkzeugverwaltung

Für Bearbeitungszentren mit automatischem Werkzeugwechsler bietet die TNC 320 eine zentrale Werkzeugverwaltung für beliebig viele Werkzeuge. Die Werkzeugverwaltung ist frei konfigurierbar und lässt sich so optimal an Ihre Bedürfnisse anpassen. Selbst das Verwalten von Werkzeugnamen können Sie der TNC 320 überlassen. Bereits während der Bearbeitung wird der nächste Werkzeugwechsel vorbereitet. Dadurch reduziert sich beim Werkzeugwechsel die Span-zu-Span-Zeit der Maschine erheblich.

Mit der als Option verfügbaren erweiterten Werkzeugverwaltung können Sie zusätzlich beliebige Daten grafisch aufbereitet darstellen.\*

\* Die Maschine muss vom Maschinenhersteller für diese Funktion angepasst sein.



# Effizient und produktiv

– Schwenkkopf oder Rundtisch von der TNC gesteuert (Option)

Viele der auf den ersten Blick recht komplex erscheinenden 5-Achs-Bearbeitungen lassen sich auf die üblichen 2D-Bewegungen reduzieren, die lediglich um eine oder mehrere Drehachsen geschwenkt sind bzw. auf einer Zylinderfläche stattfinden. Damit Sie auch solche Programme schnell und einfach ohne CAD/CAM-System erstellen und editieren können, unterstützt Sie die TNC mit praxisgerechten Funktionen.

## Schwenken der Bearbeitungsebene\*

Programme für Konturen und Bohrungen auf schrägen Flächen sind meist sehr aufwändig und mit viel Rechen- und Programmierarbeit verbunden. Die TNC 320 hilft Ihnen hier viel Programmierzeit zu sparen. Sie programmieren die Bearbeitung wie gewohnt in der Hauptebene, z.B. X/Y. Die Maschine führt die Bearbeitung jedoch in einer Ebene aus, die um eine oder mehrere Drehachsen zur Hauptebene geschwenkt wurde.

Mit der PLANE-Funktion wird die Definition einer geschwenkten Bearbeitungsebene einfach: Auf sieben unterschiedliche Arten können Sie geschwenkte Bearbeitungsebenen festlegen, abhängig von den Angaben in der Werkstückzeichnung. Übersichtliche Hilfsbilder unterstützen Sie bei der Eingabe.

Auch das Positionierverhalten beim Einschwenken können Sie mit der PLANE-Funktion festlegen, damit beim Abarbeiten des Programmes keine Überraschungen entstehen. Die Einstellungen für das Positionierverhalten sind bei allen PLANE-Funktionen identisch und erleichtern so die Handhabung erheblich.

## Zylindermantelbearbeitung\*

Das Programmieren von Konturen – bestehend aus Geraden und Kreisen – auf zylindrischen Flächen mit Rund- und Drehtischen ist für die TNC 320 kein Problem: Sie programmieren die Kontur einfach in der Ebene, auf der Abwicklung des Zylindermantels. Die TNC 320 führt die Bearbeitung jedoch auf der Mantelfläche des Zylinders aus.

Zur Zylindermantelbearbeitung stellt die TNC 320 vier Zyklen zur Verfügung:

- Nut fräsen (Nutbreite entspricht Werkzeug-Durchmesser)
- Führungsnut fräsen (Nutbreite größer als der Werkzeug-Durchmesser)
- Steg fräsen
- Außenkontur fräsen

\* Die Maschine muss vom Maschinenhersteller für diese Funktion angepasst sein.



## – beliebige Konturnuten im Wirbelfräsverfahren herstellen

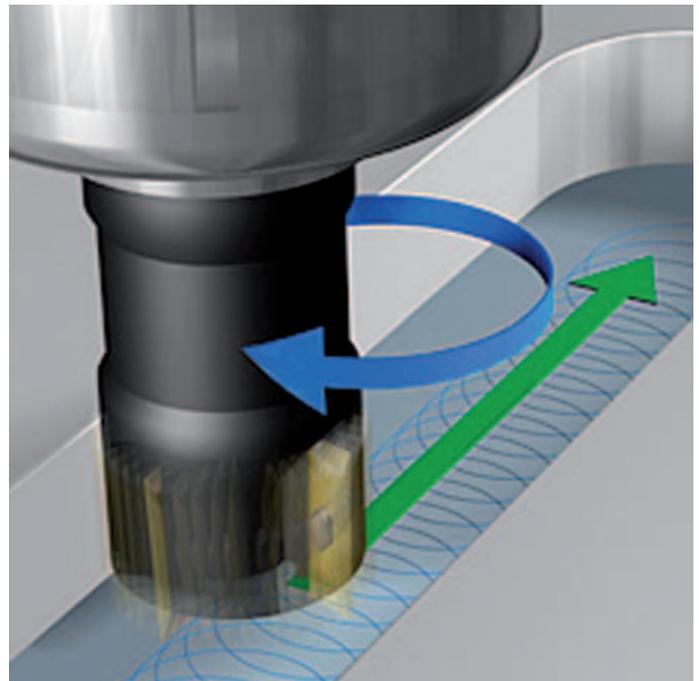
Beliebige Nuten hocheffizient komplett zu bearbeiten ist der Vorteil des Wirbelfräsverfahrens. Dabei erfolgt der Schrappvorgang mit kreisförmigen Bewegungen, die zusätzlich mit einer linearen Vorwärtsbewegung überlagert sind. Dieses Verfahren ist auch unter dem Begriff Wirbelfräsen bekannt. Es kommt insbesondere beim Fräsen von hochfesten oder gehärteten Werkstoffen zum Einsatz, wo normalerweise durch hohe Werkzeug- und Maschinenbelastungen nur geringe Zustelltiefen möglich sind.

Beim Wirbelfräsen dagegen kann mit großer Schnitttiefe bearbeitet werden, da durch die speziellen Schnittbedingungen keine verschleißsteigernden Einflüsse auf das Werkzeug ausgeübt werden. Beim Einsatz von Wälzfräsern kann im Gegenteil die komplette Schneidenlänge genutzt werden. Dadurch erzielen Sie ein höheres Spanvolumen pro Zahn. Durch das kreisförmige Eintauchen ins Material wirken geringe radiale Kräfte auf das Werkzeug. Dies schont die Maschinenmechanik und verhindert das Auftreten von Schwingungen.

Die herzustellende Nut wird in einem Kontur-Unterprogramm als Konturzug beschrieben. In einem separaten Zyklus definieren Sie die Abmaße der Nut sowie die Schnittdaten. Das ggf. stehengebliebene Restmaterial lässt sich mit einem anschließenden Schlichtschnitt einfach „beseitigen“.

Die Vorteile im Überblick:

- gesamte Schneidenlänge im Eingriff
- höheres Spanvolumen
- Maschinenmechanik wird geschont
- weniger Schwingungen
- integriertes Schlichten der Seitenwand



# Programmieren, editieren und testen

– mit der TNC 320 haben Sie alle Möglichkeiten

So universell sich die TNC 320 einsetzen lässt, genauso flexibel ist sie auch beim Bearbeiten und Programmieren.

## Positionieren mit Handeingabe

Auch ohne ein komplettes Bearbeitungsprogramm zu erstellen, können Sie mit der TNC 320 schon loslegen: Bearbeiten Sie einfach ein Werkstück Schritt für Schritt – manuelle Tätigkeit und automatische Positionierungen im beliebigen Wechsel.

## Programmieren an der Maschine

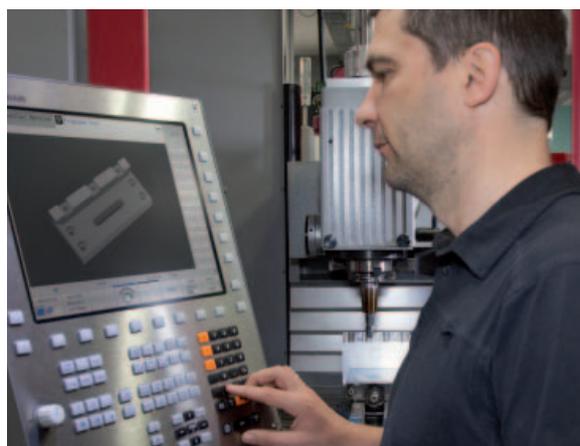
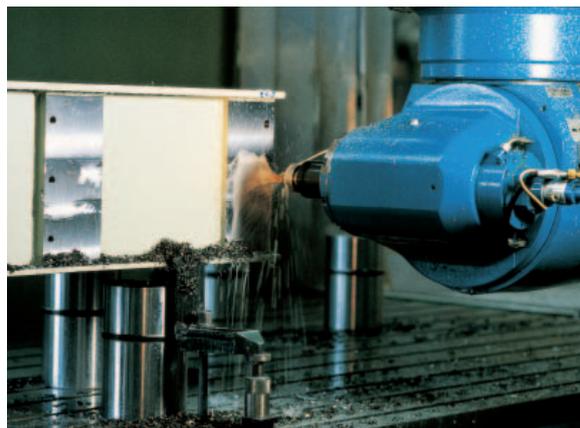
Die Steuerungen von HEIDENHAIN sind werkstattorientiert, d. h. konzipiert für die Programmierung direkt an der Maschine. Bei der **Klartext-Programmierung** müssen Sie keine G-Codes kennen. Stattdessen stehen Ihnen für die Programmierung von Geraden, Kreisbögen und Zyklen eigene Tasten oder Softkeys zur Verfügung. Sie eröffnen den HEIDENHAIN-Klartext per Tastendruck und sofort unterstützt Sie die TNC aktiv bei der Arbeit. In klaren Anweisungen werden alle notwendigen Eingaben angefordert.

Auch wenn Sie die **DIN/ISO-Programmierung** gewohnt sind, ist das für die TNC 320 kein Problem: Zur direkten Eingabe von DIN/ISO-Programmen zeigt die TNC 320 eigene Softkey-Leisten, die mit den wichtigsten DIN/ISO-Befehlen belegt sind. Oder Sie schließen eine USB-Tastatur an und programmieren darüber.

Ob Klartext-Hinweise, Dialogführung, Programmschritte oder Softkeys, alle Texte sind in zahlreichen Landessprachen verfügbar.

## Programme extern erstellen

Auch für die externe Programmierung ist die TNC 320 gut gerüstet. Über die Schnittstellen lässt sie sich in Netzwerke integrieren und so mit Programmierplätzen oder weiteren Datenspeichern verbinden. Die TNC 320 kann auch Programme abarbeiten, die in DIN/ISO programmiert wurden.



# – grafische Unterstützung in jeder Situation

## Programmiergrafik

Zusätzliche Sicherheit beim Programmieren gibt Ihnen die zweidimensionale Programmiergrafik: Die TNC 320 zeichnet simultan jede programmierte Verfahrbewegung am Bildschirm mit. Dabei können Sie zwischen Draufsicht, Seiten- und Vorderansicht wählen.

## Testgrafik

Um vor dem Abarbeiten auf Nummer sicher zu gehen, kann die TNC 320 die Werkstückbearbeitung grafisch simulieren. Dabei kann die TNC 320 die Bearbeitung auf verschiedene Arten darstellen:

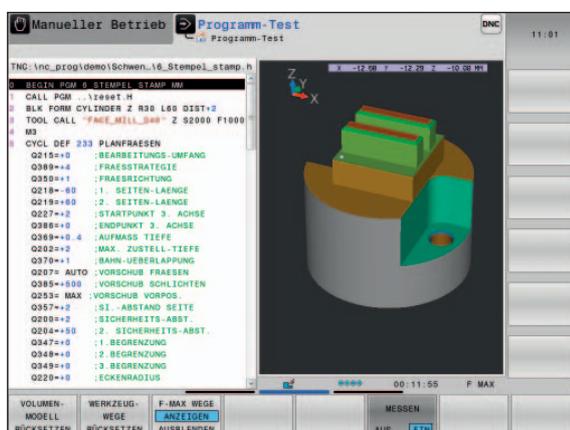
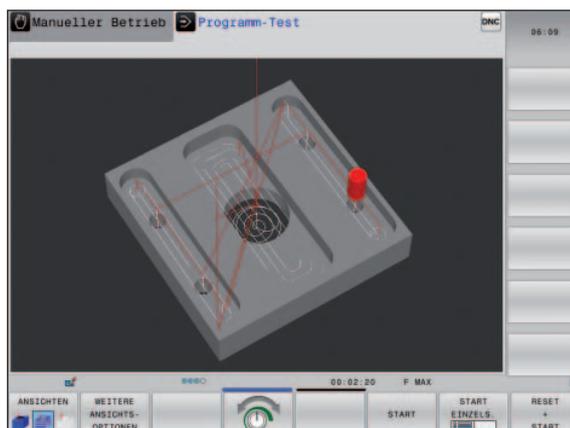
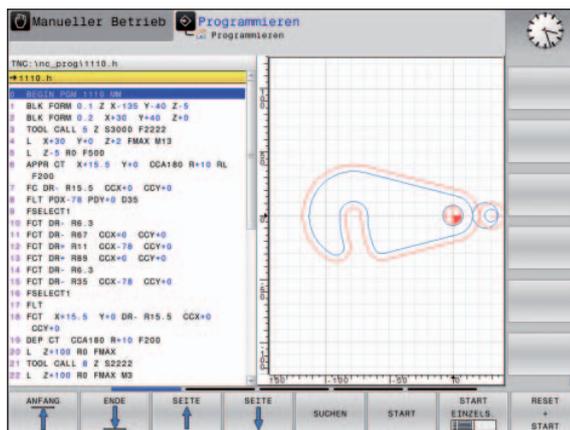
- in der Draufsicht mit unterschiedlichen Tiefenniveaus,
- in drei Projektionen,
- in der 3D-Darstellung.

Details können Sie sich auch vergrößert anzeigen lassen. Zusätzlich gibt Ihnen die TNC 320 die berechnete Bearbeitungszeit in Stunden, Minuten und Sekunden an.

In der 3D-Darstellung können Sie sich die programmierte Werkzeug-Mittelpunktsbahn dreidimensional anzeigen lassen. Mit der leistungsfähigen Zoom-Funktion erkennen Sie auch feinste Details. Insbesondere extern erstellte Programme prüfen Sie mit der 3D-Liniengrafik schon vor der Bearbeitung auf Unregelmäßigkeiten, um unerwünschte Bearbeitungsmarken am Werkstück zu vermeiden, z. B. wenn der Postprozessor Punkte falsch ausgibt. Zudem verfügt die TNC in der 3D-Darstellung über eine Messfunktion. Sie können die Maus in der Grafik beliebig positionieren, um sich die Koordinaten anzeigen zu lassen.

## Programmlaufgrafik

In der Programmlaufgrafik wird die Bearbeitung synchron mitgezeichnet und so immer der aktuelle Bearbeitungszustand des Werkstücks angezeigt. Die direkte Beobachtung ist wegen des Kühlmittels und der Schutzkabine meist nicht möglich. Während der Werkstückbearbeitung können Sie jederzeit zwischen verschiedenen Betriebsarten wechseln, um beispielsweise Programme zu erstellen. Mit einem Tastendruck werfen Sie dann während Ihrer Programmierarbeit immer wieder einen Blick auf die laufende Bearbeitung.



# In der Werkstatt programmieren

– eindeutige Funktionstasten für komplexe Konturen

## Programmieren von 2D-Konturen

2D-Konturen sind sozusagen das „tägliche Brot“ in der Werkstatt. Dafür bietet die TNC 320 eine Vielzahl von Möglichkeiten.

### Programmieren mit Funktionstasten

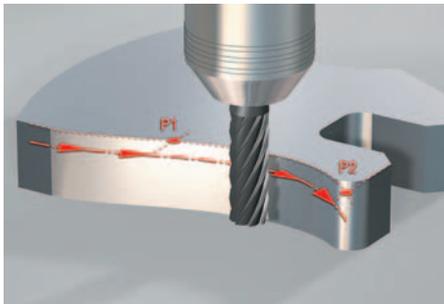
Sind Konturen NC-gerecht bemaßt, das heißt, die Endpunkte der Konturelemente sind in kartesischen Koordinaten oder in Polar-Koordinaten gegeben, so können Sie das NC-Programm direkt über Funktionstasten erzeugen.

## Geraden und Kreiselemente

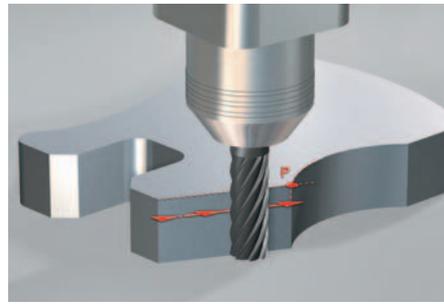
Um zum Beispiel eine Gerade zu programmieren, drücken Sie einfach die Taste für Linearbewegung. Alle für einen vollständigen Programmiersatz notwendigen Informationen, wie Ziel-Koordinaten, Vorschubgeschwindigkeit, Fräserradiuskorrektur und Maschinenfunktionen fragt die TNC 320 im Klartext ab. Entsprechende Funktionstasten für Kreisbewegungen, Fasen und Ecken-Runden vereinfachen den Programmieraufwand. Um Fräsmarken beim Anfahren oder Verlassen einer Kontur zu vermeiden muss sie weich – also tangential – angefahren werden.

Legen Sie einfach den Anfangs- oder Endpunkt der Kontur und den An- bzw. Ausfahrradius des Werkzeugs fest – den Rest erledigt die Steuerung für Sie.

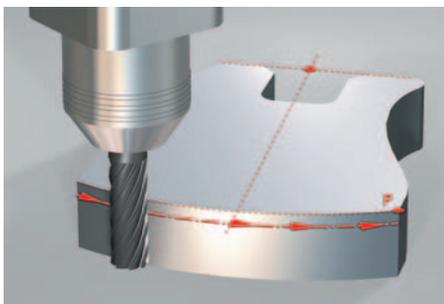
Die TNC 320 kann eine radiuskorrigierte Kontur bis zu 99 Sätze vorausschauen und somit Hinterschneidungen berücksichtigen und Konturverletzungen vermeiden, wie sie beispielsweise beim Schruppen einer Kontur mit einem großen Werkzeug auftreten können.



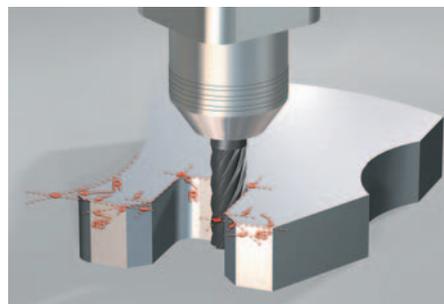
Kreisbahn mit stetigem (tangentialem) Anschluss an das vorhergehende Konturelement, festgelegt über Endpunkt.



Gerade: Eingabe des Endpunkts



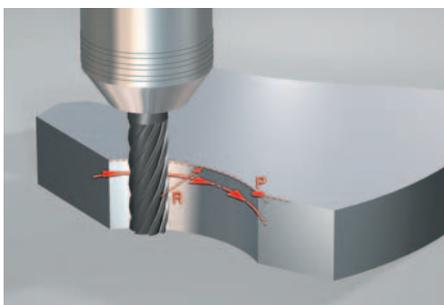
Kreisbahn, festgelegt über Mittelpunkt, Endpunkt und Drehsinn.



Ecken-Runden: Kreisbahn mit beidseitig stetigem (tangentialem) Anschluss, festgelegt über Radius und Eckpunkt.



Fase: Angabe des Eckpunktes und der Fasenlänge.

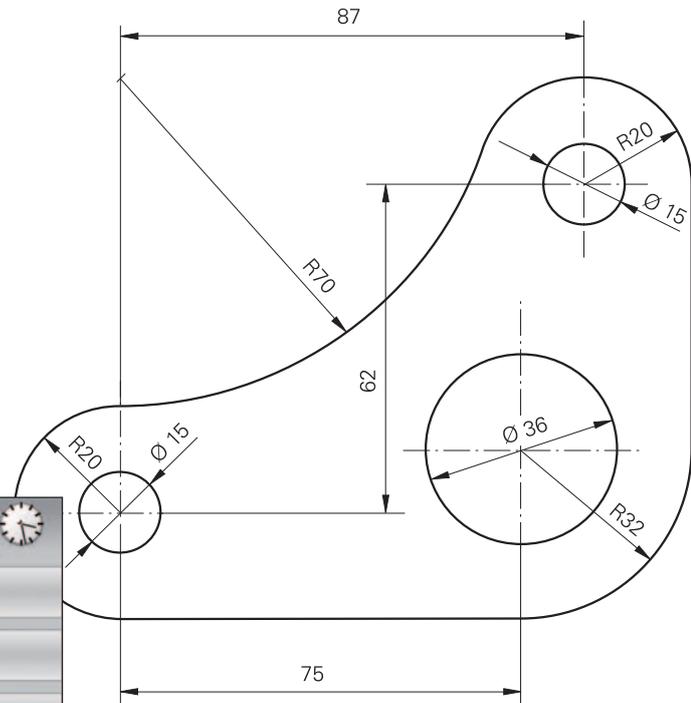
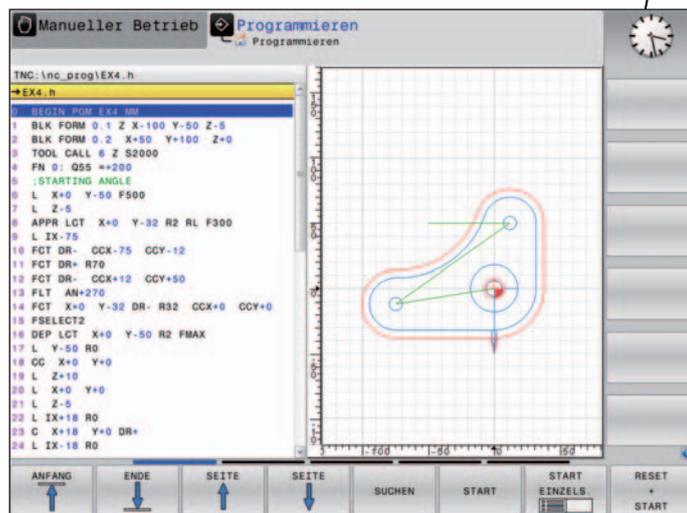


Kreisbahn, festgelegt über Radius, Endpunkt und Drehsinn.

# – Konturen frei programmieren

## Freie Konturprogrammierung FK

Nicht immer ist das Werkstück DIN-gerecht vermaßt. Dank FK, der „Freien Konturprogrammierung“ tippen Sie in diesen Fällen einfach die bekannten Daten ein – ohne etwas umrechnen oder ausrechnen zu müssen! Dabei können durchaus einzelne Konturelemente unbestimmt sein, so lange die Gesamtkontur „an sich“ bestimmt ist. Führen die Daten auf mehrere mathematische Lösungen, werden diese von der hilfreichen Programmiergrafik der TNC 320 zur Entscheidung angeboten.



# In der Werkstatt programmieren

– praxisgerechte Zyklen für wiederkehrende Bearbeitungen

## Umfangreiche Bearbeitungszyklen zum Fräsen und Bohren

Häufig wiederkehrende Bearbeitungen, die mehrere Bearbeitungsschritte umfassen, sind in der TNC 320 als Zyklen gespeichert. Sie programmieren dialoggeführt und unterstützt durch grafische Hilfsbilder, welche die erforderlichen Eingabeparameter anschaulich darstellen.

### Standardzyklen

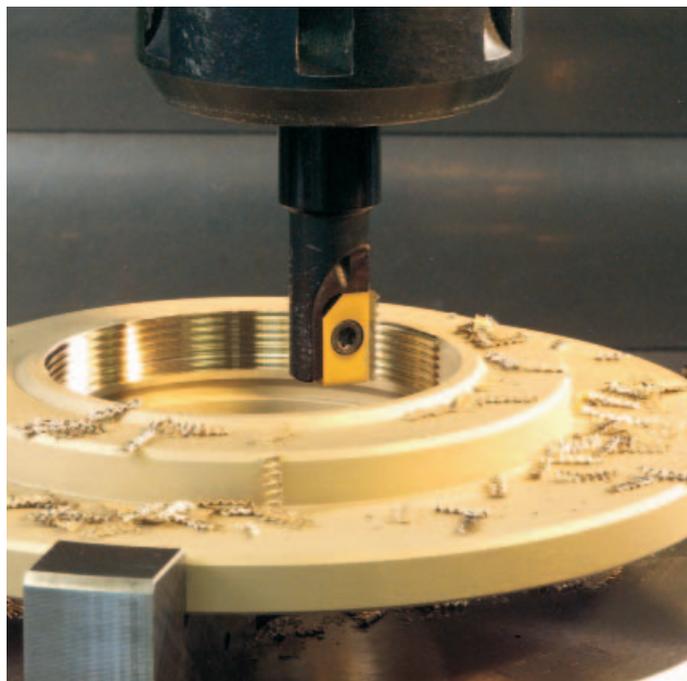
Neben den Bearbeitungszyklen zum Bohren, Gewindebohren (mit oder ohne Ausgleichsfutter), Gewindefräsen, Reiben, Gravieren und Ausdrehen stehen Ihnen auch Zyklen für Bohrbilder sowie Fräszyklen zum Abzeilen ebener Flächen, zum Ausräumen und Schlichten von Taschen, Nuten und Zapfen zur Verfügung.

### Zyklen für komplexe Konturen

Eine besondere Hilfe beim Ausräumen von Taschen mit beliebiger Kontur sind die sogenannten **SL-Zyklen** (SL = Subcontour List). Dieser Begriff bezeichnet Bearbeitungszyklen zum Vorbohren, Ausräumen und Schlichten, bei denen die Kontur bzw. die Teilkonturen in Unterprogrammen festgelegt sind. Somit wird eine Konturbeschreibung für verschiedene Arbeitsgänge mit unterschiedlichen Werkzeugen verwendet.

Bis zu zwölf **Teilkonturen** können für die Bearbeitung überlagert werden; die Steuerung berechnet automatisch die resultierende Kontur und die Werkzeugwege für das Ausräumen bzw. Abräumen der Flächen. Teilkonturen können Taschen oder Inseln sein. Mehrere Taschenflächen werden dabei zu einer resultierenden Tasche vereinigt, Inselnflächen werden umfahren.

Ein **Schlichtaufmaß** auf Seiten- und Bodenflächen berücksichtigt die TNC 320 beim Ausräumen. Beim **Ausräumen** mit verschiedenen Werkzeugen erkennt die Steuerung nicht ausgeräumte Flächen, so dass mit kleineren Werkzeugen gezielt Restmaterial nachgeräumt werden kann. Zum Schlichten auf Fertigmaß wird ein eigener Zyklus verwendet.



### Herstellerzyklen

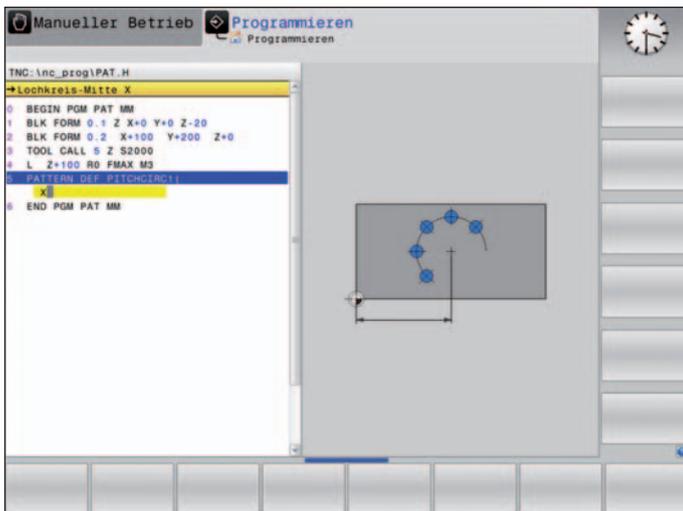
Die Maschinenhersteller können durch zusätzliche Bearbeitungszyklen ihr spezielles Fertigungs-Know-how einbringen und diese in der TNC 320 ablegen. Aber auch der Endanwender hat die Möglichkeit eigene Zyklen zu programmieren. HEIDENHAIN unterstützt die Programmierung dieser Zyklen mit der PC-Software CycleDesign. Damit können Sie die Eingabeparameter und die Softkey-Struktur der TNC 320 nach Ihren Wünschen gestalten.

### Bearbeitungsmuster einfach und flexibel programmieren

Häufig sind Bearbeitungspositionen musterförmig auf dem Werkstück angeordnet. Mit der TNC 320 programmieren Sie die unterschiedlichsten Bearbeitungsmuster einfach und äußerst flexibel; natürlich mit grafischer Unterstützung. Dabei können Sie beliebig viele Punktemuster mit unterschiedlich vielen Punkten definieren. Beim Abarbeiten können Sie dann alle Punkte komplett oder jeden Punkt einzeln ausführen lassen.

### 3D-Bearbeitung mit der Parameterprogrammierung

Einfache, mathematisch leicht zu beschreibende 3D-Geometrien können Sie mit Hilfe der Parameterfunktionen programmieren. Hier stehen die Grundrechenarten, Winkel-, Wurzel-, Potenz- und Logarithmusfunktionen sowie die Klammerrechnung und Vergleiche mit bedingten Sprunganweisungen zur Verfügung. Mit der Parameterprogrammierung lassen sich auf einfache Art auch 3D-Bearbeitungen realisieren. Natürlich ist die Parameterprogrammierung auch für **2D-Konturen** geeignet, die nicht mit Geraden oder Kreisen beschrieben werden können, sondern über mathematische Funktionen.



# In der Werkstatt programmieren

– programmierte Konturelemente wieder verwenden

## Koordinatenumrechnung

Für den Fall, dass Sie eine einmal programmierte Kontur an verschiedenen Stellen des Werkstücks mit veränderter Lage oder Größe benötigen, bietet die TNC 320 eine einfache Lösung: die Koordinatenumrechnung.

Damit können Sie das Koordinatensystem beispielsweise **drehen**, **spiegeln** oder den **Nullpunkt verschieben**. Mit einem **Maßfaktor** werden Konturen vergrößert oder verkleinert, d. h. Schumpf- oder Aufmaße berücksichtigt.

## Programmteil-Wiederholungen und Unterprogramme

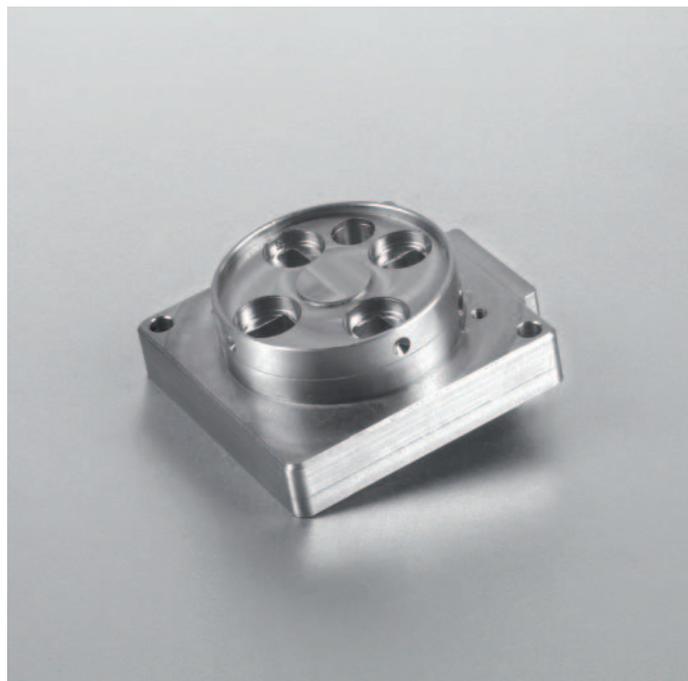
Viele Bearbeitungsgänge wiederholen sich entweder an ein und demselben Werkstück oder an verschiedenen Werkstücken. Ein bereits programmiertes Detail brauchen Sie dabei nicht noch einmal einzugeben: Die TNC erspart Ihnen mit der Unterprogrammtechnik viel Programmierzeit.

Bei der **Programmteil-Wiederholung** kennzeichnen Sie einen Abschnitt des Programms und anschließend führt die TNC diesen Abschnitt beliebig oft hintereinander aus.

Einen Programmabschnitt, der sich an verschiedenen Stellen des Programms wiederholt, kennzeichnen Sie als **Unterprogramm** und rufen es dann an beliebiger Stelle und beliebig oft auf.

Mit der Funktion **Programmaufruf** können Sie auch ein komplettes anderes Programm an beliebigen Stellen in Ihrem aktuellen Programm nutzen. So greifen Sie bequem auf einmal programmierte, oft benötigte Arbeitsschritte oder Konturen zurück.

Natürlich können Sie diese Programmier-techniken auch miteinander kombinieren.



## – alle Informationen schnell verfügbar

Sie haben Fragen zu einem Programmierschritt, aber das Benutzerhandbuch nicht zur Hand? Kein Problem: TNC 320 und Programmierplatz TNC 320 verfügen jetzt über das komfortable Hilfesystem TNCguide, mit dem die Benutzerdokumentation in einem separaten Fenster angezeigt werden kann.

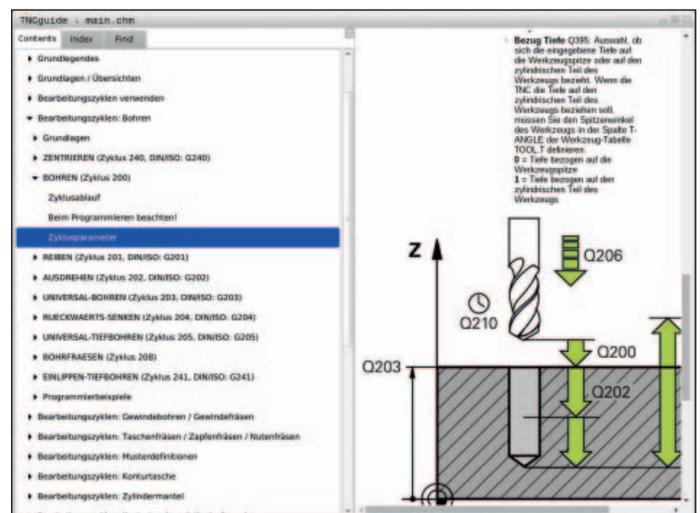
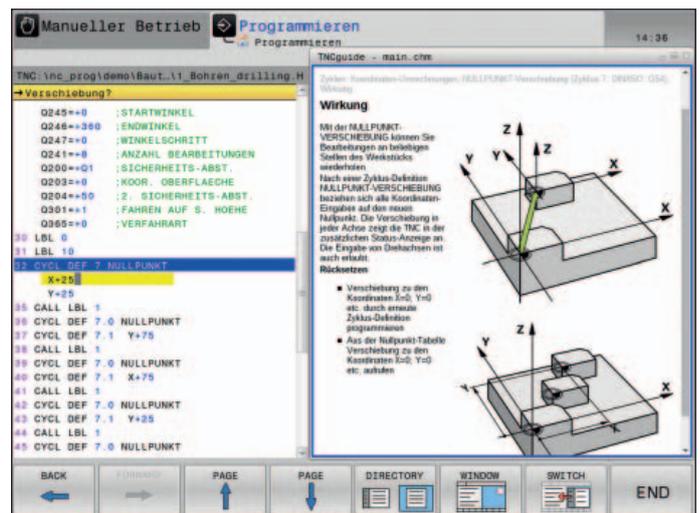
Sie aktivieren TNCguide einfach durch Drücken der HELP-Taste auf der TNC-Tastatur oder durch Anklicken eines beliebigen Softkeys mit dem auf Fragezeichensymbol umgeschalteten Mouse-Cursor. Dies geht unkompliziert durch Klick auf das ständig im TNC-Bildschirm angezeigte Hilfesymbol.

TNCguide zeigt die Informationen meist direkt im richtigen Zusammenhang an (kontextsensitive Hilfe). Das heißt, Sie erhalten sofort die Auskunft, die Sie gerade benötigen. Besonders bei Softkeys ist die Funktion sehr hilfreich. Die jeweilige Wirkungsweise wird detailliert erläutert.

Die Dokumentation in der gewünschten Landessprache laden Sie per kostenlosen Download von der HEIDENHAIN-Homepage in das entsprechende Sprachverzeichnis der TNC-Festplatte.

Folgende Handbücher stehen im Hilfesystem zur Verfügung:

- Benutzerhandbuch Klartext
- Benutzerhandbuch Zyklusprogrammierung
- Benutzerhandbuch DIN/ISO-Programmierung
- Benutzerhandbuch Programmierplatz TNC 320 (wird nur beim Programmierplatz mit installiert)



# Offen für externe Informationen

## – die TNC 320 verarbeitet CAD-Dateien (Option)

### CAD-Viewer

Mit dem bereits im Standard integrierten CAD-Viewer können Sie 3D-CAD-Modelle und Zeichnungen direkt auf der TNC 320 öffnen.

Unterschiedliche Ansichtsoptionen sowie Funktionen zum Drehen und Zoomen ermöglichen eine detaillierte visuelle Kontrolle und Analyse Ihrer CAD-Daten. Zudem können Sie mit dem Viewer auch Positionswerte aus einem 3D-Modell ermitteln.

Dazu wählen Sie in Ihrer Zeichnung einen beliebigen Bezugspunkt und selektieren die gewünschten Konturelemente. Der CAD-Viewer zeigt die Koordinaten der Elemente dann in einem Fenster an. Der CAD-Viewer kann folgende Dateiformate darstellen:

- Step-Dateien (.STP und .STEP)
- Iges-Dateien (.IGS und .IGES)
- DXF-Dateien (.DXF)

### CAD-Import (Option)

Warum noch komplexe Konturen programmieren, wenn Ihnen die Zeichnung sowieso schon im DXF-, STEP- oder IGES-Format vorliegt? Sie haben die Möglichkeit, aus diesen CAD-Dateien Konturen oder Bearbeitungspositionen zu extrahieren. Sie sparen damit nicht nur Programmier- und Testaufwand, Sie sind auch sicher, dass die gefertigte Kontur exakt der Vorgabe des Konstrukteurs entspricht.

Das Extrahieren von Bearbeitungsinformationen direkt aus CAD-Daten bietet insbesondere für die Erstellung von NC-Programmen mit geschwenkter Bearbeitungsebene zusätzliche Möglichkeiten. Sie können den Bezugspunkt auch mit einer 3D-Grunddrehung am 3D-Modell definieren. Zudem können Sie einen Nullpunkt mit entsprechender 3D-Rotation auf der gewünschten Bearbeitungsebene platzieren.

Die Bearbeitungsebene können Sie komfortabel in der Zwischenablage speichern und mit der entsprechenden Transformation und dem dazugehörigen PLANE-Befehl in das NC-Programm übernehmen. Auf der definierten Bearbeitungsebene können Sie Konturen und Bearbeitungspositionen extrahieren und in das NC-Programm übernehmen.

Die Auswahl der Kontur ist besonders komfortabel. Sie selektieren ein beliebiges Element per Mausklick. Sobald Sie das zweite Element gewählt haben, kennt die TNC 320 den von Ihnen gewünschten Umlaufsinn und startet mit der automatischen Konturerkennung. Dabei selektiert die TNC 320 automatisch alle eindeutig erkennbaren Konturelemente, bis die Kontur geschlossen ist oder sich verzweigt. So definieren Sie mit wenigen Mausklicks auch umfangreiche Konturen. Die selektierte Kontur können Sie dann einfach über die Zwischenablage in ein bestehendes Klartext-Programm kopieren.



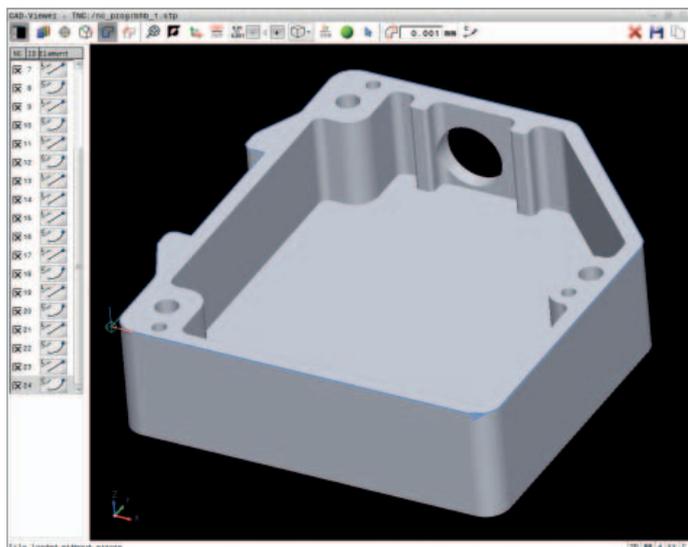
Aber auch **Bearbeitungspositionen** können Sie auswählen und als Punkte-Datei abspeichern, insbesondere, um Bohrpositionen oder Startpunkte für die Taschenbearbeitung zu übernehmen. Dies geht besonders komfortabel: Markieren Sie mit der Maus einfach einen Bereich. Die TNC 320 zeigt Ihnen in einem Überblendfenster mit Filterfunktion alle Bohrungsdurchmesser an, die innerhalb dieses Bereiches liegen. Durch Verschieben der Filtergrenzen per Mausklick können Sie auf einfache Weise gewünschte Durchmesser selektieren und die Auswahl entsprechend eingrenzen. Eine Zoom-Funktion und verschiedene Einstellmöglichkeiten ergänzen die Funktionalität des CAD-Imports.

Sie können darüber hinaus die Auflösung des auszugebenden Konturprogramms definieren, falls Sie dieses in älteren TNC-Steuerungen verwenden wollen, oder eine Übergangstoleranz, wenn die Elemente einmal nicht ganz exakt aneinander stoßen.

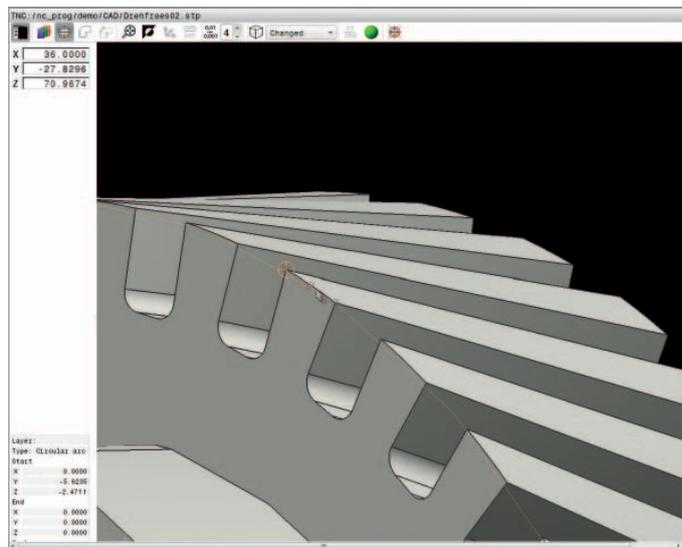
Folgende Stellen können Sie als Bezugspunkt definieren:

- Anfangs-, Endpunkt oder Mitte einer Strecke
- Anfangs-, End- oder Mittelpunkt eines Kreisbogens
- Quadrantenübergänge oder Mittelpunkt eines Vollkreises
- Schnittpunkt zweier Geraden, auch in deren Verlängerung
- Schnittpunkte Gerade – Kreisbogen
- Schnittpunkte Gerade – Vollkreis

Wenn sich mehrere Schnittpunkte zwischen Elementen ergeben (z. B. beim Schnitt Gerade – Kreis), entscheiden Sie per Mausklick, welcher Schnittpunkt verwendet werden soll.



Konturauswahl aus einer importierten CAD-Datei



Darstellung eines 3D-Modells im CAD-Viewer

# Offen für externe Informationen

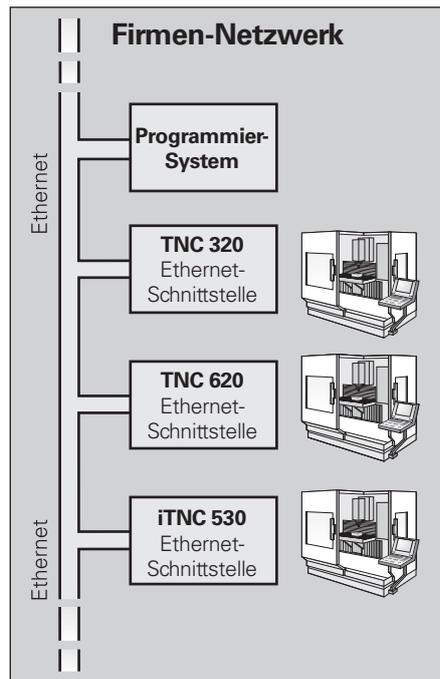
– schnelle Datenübertragung mit der TNC

## Die vernetzte TNC 320

Die TNC 320 lässt sich in Netzwerke integrieren und so mit PCs, Programmierplätzen und weiteren Datenspeichern verbinden. Neben der Datenschnittstelle V-24/ RS-232-C ist die TNC 320 schon in der Grundausführung mit einer Fast-Ethernet Datenschnittstelle neuester Generation ausgerüstet. Die TNC 320 kommuniziert ohne zusätzliche Software mit NFS-Servern und mit Windows-Netzwerken im TCP/IP-Protokoll. Die schnelle Datenübertragung mit Geschwindigkeiten bis zu 1000 Mbit/s garantiert kürzeste Übertragungszeiten.

Die übertragenen Programme werden auf dem internen Speicher der TNC 320 gespeichert und von dort mit hoher Geschwindigkeit abgearbeitet.

Zur übersichtlichen Verwaltung Ihrer Programme auf der Steuerung, legen Sie die einzelnen Dateien in Verzeichnisse (Ordner). Die jeweiligen Ordner können Sie durch Unterverzeichnisse individuell strukturieren.



## Programme zur Datenübertragung

Mit Hilfe der kostenfreien PC-Software

- TNCremo** von HEIDENHAIN können Sie
- extern gespeicherte Bearbeitungsprogramme, Werkzeug- oder Palettentabellen bidirektional übertragen
  - Backups erstellen

Mit der leistungsfähigen PC-Software **TNCremoPlus** können Sie über die Live-screen-Funktion zusätzlich den Bildschirminhalt der Steuerung auf Ihren PC übertragen.



# – beliebige Dateiformate am TNC-Bildschirm anzeigen

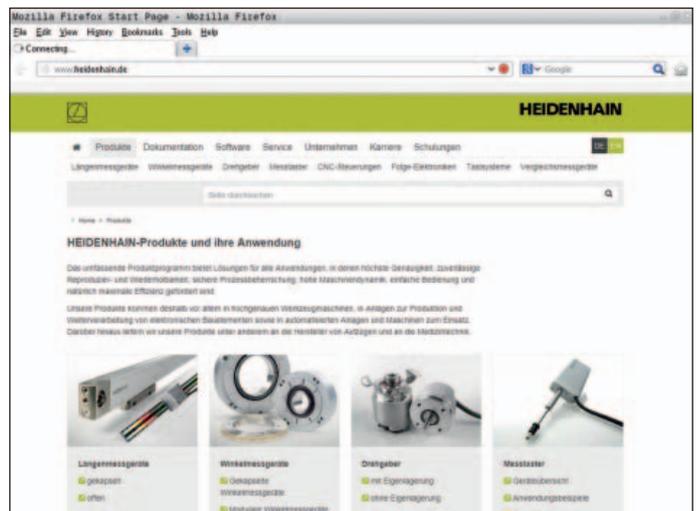
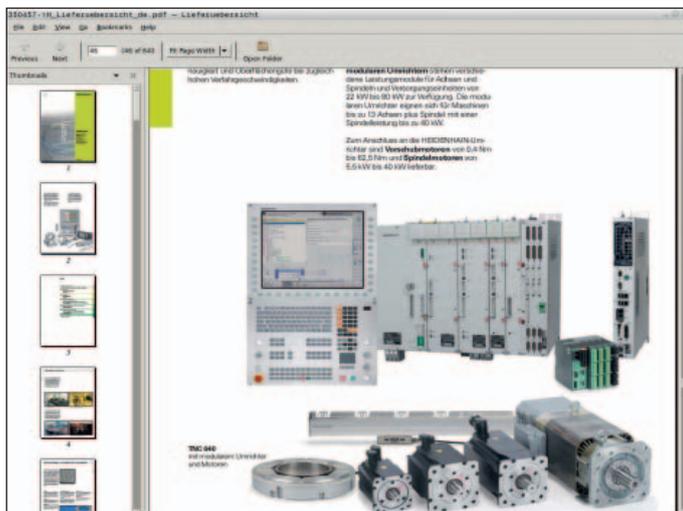
Mit dem integrierten PDF-Viewer ist es möglich, PDF-Dateien direkt auf der Steuerung zu öffnen. Das PDF-Format ist ein weit verbreitetes Datenformat, das aus unterschiedlichsten Anwendungen heraus erstellt werden kann. Arbeitsanweisungen, Zeichnungen oder sonstige Informationen lassen sich damit auf einfache Weise innerhalb der TNC anzeigen.

Auch die Anbindung der TNC an das Internet und der direkte Zugriff von der Steuerung aus ist nun über den integrierten Browser möglich.

Folgende weitere Dateiformate können nun ebenfalls direkt auf der TNC mit entsprechenden Editoren geöffnet und teilweise auch editiert werden:

- Textdateien mit den Endungen .txt, .ini
- Grafikdateien mit den Endungen .gif, .bmp, .jpg, .png
- Tabellendateien mit den Endungen .xls und .csv
- html-Dateien

Zur Bedienung benötigen Sie ein Bedienfeld mit integriertem Touchpad oder ein externes USB-Zeigergerät.



# Offen für externe Informationen

## – der Programmierplatz TNC 320

### Warum ein Programmierplatz?

Natürlich können Sie die Werkstück-Programme mit der TNC 320 sehr gut an der Maschine erstellen – auch während diese gerade ein anderes Teil bearbeitet. Trotzdem kann es vorkommen, dass die Auslastung der Maschine oder kurze Umspannungszeiten ein konzentriertes Programmieren vor Ort nicht zulassen. Mit dem Programmierplatz TNC 320 haben Sie die Möglichkeit wie an Ihrer Maschine zu programmieren, jedoch abseits vom Werkstattlärm.

### Programme erstellen

Erstellen, Testen und Optimieren der HEIDENHAIN-Klartext- oder DIN/ISO-Programme für die TNC 320 auf dem Programmierplatz verkürzt die Stillstandszeiten der Maschine. Dabei brauchen Sie nicht umzudenken, jede Tastenbetätigung sitzt wie gewohnt: Denn auf dem Programmierplatz programmieren Sie auf der gleichen Tastatur wie an der Maschine.

### Extern erstellte Programme testen

Natürlich können Sie auch Programme testen die auf einem CAD/CAM-System erstellt wurden. Die Testgrafik hilft Ihnen durch die verschiedenen Darstellungen Konturverletzungen und versteckte Details sicher zu erkennen.

### Ausbildung mit dem Programmierplatz TNC 320

Da der Programmierplatz TNC 320 auf der gleichen Software wie die TNC 320 basiert, ist er bestens für die Aus- und Weiterbildung geeignet. Die Programmierung und der Programmtest läuft exakt so ab, wie an der Maschine. Das gibt dem Auszubildenden Sicherheit für das spätere Arbeiten an der Maschine.

Auch für die TNC-Programmierausbildung an Schulen ist der Programmierplatz TNC 320 bestens geeignet, denn die TNC 320 lässt sich im Klartext oder auch nach DIN/ISO programmieren.

### Ihr Arbeitsplatz

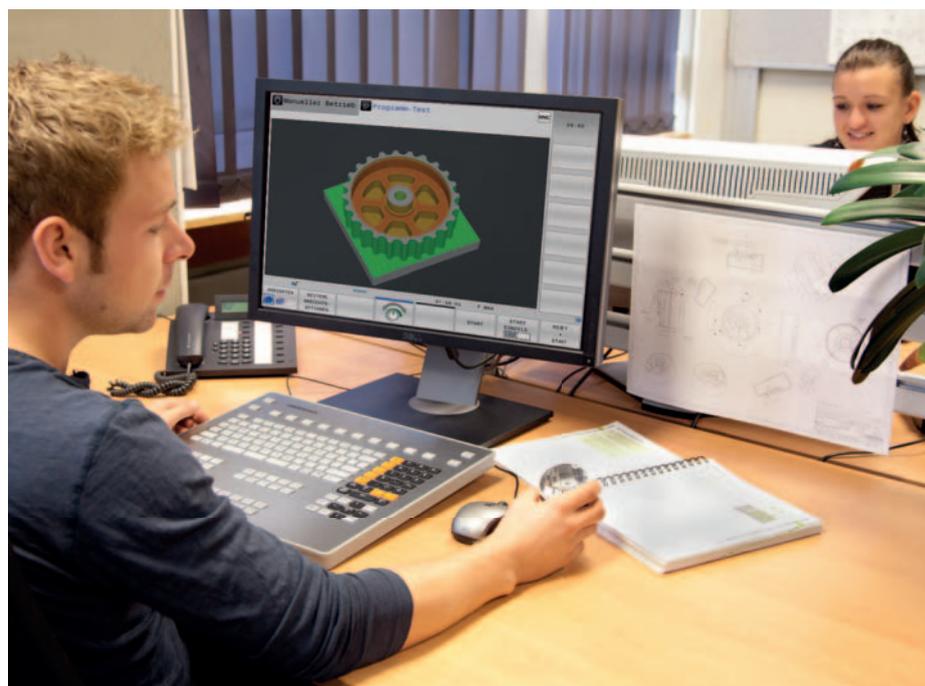
Die Programmierplatz-Software läuft auf einem PC. Der PC-Bildschirm zeigt Ihnen die TNC-Oberfläche wie an der Steuerung und bietet die gewohnte grafische Unterstützung. Zur Bedienung des Programmierplatzes haben Sie – je nach Ausführung – mehrere Möglichkeiten.

Die kostenfreie **Demoversion** beinhaltet alle TNC-320-Funktionen und erlaubt das Speichern von kurzen Programmen. Sie wird über die PC-Tastatur programmiert.

### Bei der Version mit TNC-Bedienfeld

TE 520B erstellen Sie Ihre Programme wie gewohnt auf einer Tastatur mit den gleichen Funktionstasten wie an der Steuerung der Maschine. Zusätzlich verfügt sie über eine PC-Tastatur für DIN/ISO-Programmierung, Dateinamen und Kommentaren.

Sie können aber auch ohne TNC-Bedienfeld arbeiten: Zur Bedienung des Programmierplatzes wird ein **virtuelles Keyboard** auf dem PC-Bildschirm eingeblendet. Dies verfügt über die wichtigsten Dialog-Eröffnungstasten der TNC 320.



Programmierplatz mit TNC-Bedienfeld

Nähere Informationen zum Programmierplatz und eine kostenfreie Demoversion finden Sie im Internet unter [www.heidenhain.de](http://www.heidenhain.de). Oder fordern Sie einfach die CD bzw. den Prospekt *Programmierplätze für TNC-Steuerungen* an.

# Werkstücke vermessen

- Einrichten, Bezugspunkt-Setzen und Messen mit schaltenden Tastsystemen

Die Werkstück-Tastsysteme\* von HEIDENHAIN helfen in der Werkstatt und in der Serienfertigung Kosten zu reduzieren: Rüst-, Mess- und Kontrollfunktionen sind zusammen mit den Antastzyklen der TNC 320 automatisiert ausführbar.

Der Taststift eines schaltenden Tastsystems TS wird beim Anfahren einer Werkstückfläche ausgelenkt. Dabei erzeugt das TS ein Schaltsignal, das je nach Typ über Kabel oder eine Infrarot-Übertragungsstrecke zur Steuerung übermittelt wird.

Die Tastsysteme\* werden direkt in den Schaft der Werkzeugaufnahme eingespannt. Je nach Maschine können die Tastsysteme mit verschiedenen Werkzeugspannschäften ausgerüstet werden. Die Tastkugeln – aus Rubin – sind mit unterschiedlichen Durchmessern und Längen lieferbar.

\* Maschine und TNC müssen vom Maschinenhersteller angepasst sein.

Tastsysteme mit **kabelgebundener Signalübertragung** für Maschinen mit manuellem Werkzeugwechsel, sowie für Schleif- und Drehmaschinen:

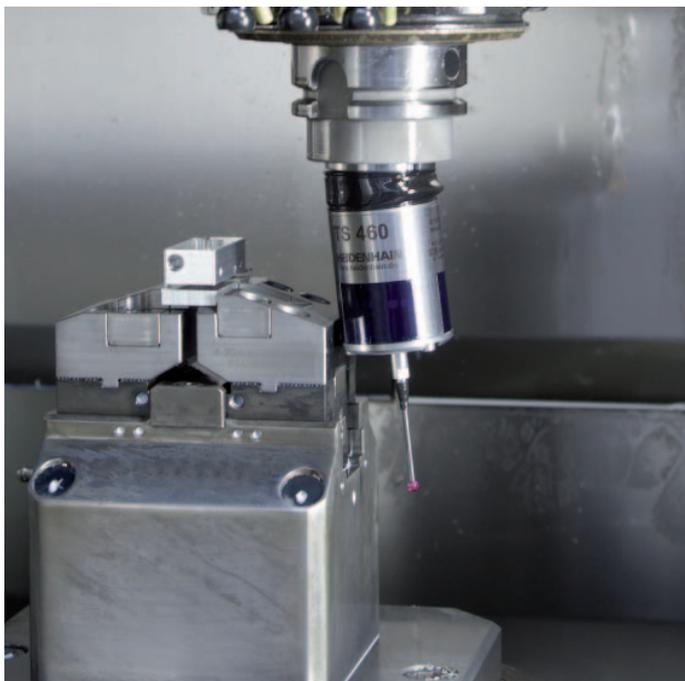
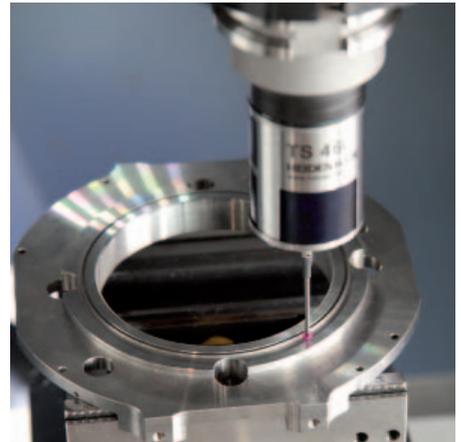
**TS 260** – neue Generation, Kabelanschluss axial oder radial

Tastsysteme mit **Funk- bzw. Infrarot-Signalübertragung** für Maschinen mit automatischem Werkzeugwechsel:

**TS 460** – Standardtastsystem neuer Generation für Funk- und Infrarot-Übertragung, kompakte Abmessungen, Energiesparmodus, optionalem Kollisionsschutz und thermische Entkopplung

**TS 444** – batterieles; Spannungsversorgung durch integrierten Luftturbinen-Generator per Druckluft, für Infrarot-Übertragung, kompakte Abmessungen

**TS 740** – hohe Antastgenauigkeit und Reproduzierbarkeit, geringe Antastkräfte, Infrarot-Übertragung



TS 460 mit Kollisionsschutz



Weitere Informationen zu den Werkstück-Tastsystemen finden Sie im Internet unter [www.tastsysteme.de](http://www.tastsysteme.de) oder im Prospekt *Tastsysteme*.

# Werkzeuge vermessen

– Länge, Radius und Verschleiß direkt in der Maschine erfassen

Mit entscheidend für eine gleich bleibend hohe Fertigungsqualität ist natürlich das Werkzeug. Ein exaktes Erfassen der Werkzeugabmessungen und eine zyklische Kontrolle des Werkzeugs auf Verschleiß, Bruch und Form der Einzelschneiden ist daher erforderlich. Zur Werkzeugvermessung bietet HEIDENHAIN die schaltenden Werkzeug-Tastsysteme TT und die berührungslos arbeitenden Lasersysteme TL Nano und TL Micro an.

Die Systeme werden direkt im Arbeitsraum der Maschine angebaut und erlauben so die Werkzeugvermessung vor der Bearbeitung oder in Bearbeitungspausen.

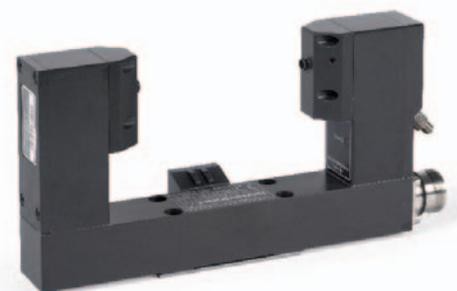
Die **Werkzeug-Tastsysteme TT** erfassen Werkzeuglänge und -radius. Beim Antasten des rotierenden oder stehenden Werkzeugs z. B. bei Einzelschneiden-Vermessung, wird die Tastscheibe ausgelenkt und ein Schaltsignal zur TNC 320 übertragen.

Das **TT 160** arbeitet mit kabelgebundener Signalübertragung während beim **TT 460** die Signalübertragung kabelunabhängig über eine Funk- bzw. Infrarot-Strecke erfolgt. Dadurch eignet es sich insbesondere zum Einsatz auf Rund-/Schwenktischen.

Die **Lasersysteme TL Nano** und **TL Micro** gibt es für verschiedene maximale Werkzeugdurchmesser. Sie tasten das Werkzeug mittels Laserstrahl berührungslos ab und erkennen so neben Werkzeuglänge und -radius auch Formabweichungen von Einzelschneiden.



TT 460



TL Micro

Weitere Informationen zu den Werkzeug-Tastsystemen finden Sie im Internet unter [www.heidenhain.de](http://www.heidenhain.de) oder im Prospekt *Tastsysteme*.

# Positionieren mit dem elektronischen Handrad

## – feinfühliges Verfahren der Achsen

Zum Einrichten des Werkstücks können Sie die Achsen über die Achsrichtungstasten manuell verfahren. Einfacher und feinfühlicher geht es jedoch mit den elektronischen Handrädern von HEIDENHAIN.

Sie bewegen den Achsschlitten über den Vorschubantrieb entsprechend der Drehung des Handrads. Für ein besonders feinfühliges Verfahren können Sie die Verfahrstrecke pro Handrad-Umdrehung stufenweise einstellen.

### Einbau-Handräder

Die Einbau-Handräder HR 130 und HR 150 von HEIDENHAIN, können in das Maschinenbedienfeld integriert oder an einer anderen Stelle der Maschine angebracht werden. Über einen Adapter sind bis zu drei elektronische Einbau-Handräder HR 150 anschließbar.

### Tragbare Handräder

Wenn Sie sich näher am Arbeitsbereich der Maschine aufhalten müssen, eignen sich besonders die tragbaren Handräder HR 510, HR 520 und HR 550. Die Achstasten und bestimmte Funktionstasten sind in das Gehäuse integriert. So können Sie – egal wo Sie sich mit Ihrem Handrad gerade befinden – die zu verfahrens Achsen wechseln oder die Maschine einrichten. Die Handräder HR 520 und HR 550 verfügen über eine integrierte Anzeige zum benutzerfreundlichen Fernbedienen der Steuerung. Das HR 550 ist als Funkhandrad besonders für den Einsatz an Großmaschinen geeignet. Wenn Sie das Handrad nicht mehr benötigen, heften Sie es einfach über die integrierten Magnete an die Maschine.

### Erweiterter Funktionsumfang HR 520, HR 550

- Verfahrweg pro Umdrehung einstellbar
- Anzeige für Betriebsart, Positions-Istwert, programmierten Vorschub und Spindel-drehzahl, Fehlermeldung
- Override-Potentiometer für Vorschub und Spindel-Drehzahl
- Wahl der Achsen über Tasten und Softkeys
- Tasten zum kontinuierlichen Verfahren der Achsen
- Not-Halt-Taste
- Istwert-Übernahme
- NC-Start/Stop
- Spindel-Ein/Aus
- Softkeys für Maschinenfunktionen, die der Maschinenhersteller festlegt



# Übersicht

## – Benutzerfunktionen

Benutzerfunktionen	Standard	Option	
<b>Kurzbeschreibung</b>	•	○ ○	Grundausführung: 3 Achsen und geregelte Spindel 1. Zusatzachse für 4 Achsen und unregelmäßige oder geregelte Spindel 2. Zusatzachse für 5 Achsen und unregelmäßige oder geregelte Spindel
<b>Programmeingabe</b>	• •		im HEIDENHAIN-Klartext nach DIN/ISO über Softkeys oder USB-Tastatur
<b>Positionsangaben</b>	• • •		Soll-Positionen für Geraden und Kreise in rechtwinkligen Koordinaten oder Polarkoordinaten Maßangaben absolut oder inkremental Anzeige und Eingabe in mm oder inch
<b>Werkzeug-Korrekturen</b>	• •		Werkzeug-Radius in der Bearbeitungsebene und Werkzeug-Länge radiuskorrigierte Kontur bis zu 99 Sätze vorausberechnen (M120)
<b>Werkzeug-Tabellen</b>	•		mehrere Werkzeug-Tabellen mit beliebig vielen Werkzeugen
<b>Schnittdaten</b>	•		automatische Berechnung von Spindeldrehzahl, Schnittgeschwindigkeit, Vorschub pro Zahn und Vorschub pro Umdrehung
<b>Konstante Bahngeschwindigkeit</b>	• •		bezogen auf die Werkzeug-Mittelpunktsbahn bezogen auf die Werkzeugschneide
<b>Parallelbetrieb</b>	•		Programm mit grafischer Unterstützung erstellen, während ein anderes Programm abgearbeitet wird
<b>Rundtischbearbeitung</b>		8 8	Programmieren von Konturen auf der Abwicklung eines Zylinders Vorschub in mm/min
<b>Konturelemente</b>	• • • • • • •		Gerade Fase Kreisbahn Kreismittelpunkt Kreisradius tangential anschließende Kreisbahn Ecken-Runden
<b>Anfahren und Verlassen der Kontur</b>	• •		über Gerade: tangential oder senkrecht über Kreis
<b>Freie Konturprogrammierung FK</b>	•		Freie Konturprogrammierung FK im HEIDENHAIN-Klartext mit grafischer Unterstützung für nicht NC-gerecht bemaßte Werkstücke
<b>Programmsprünge</b>	• • •		Unterprogramme Programmteil-Wiederholung beliebiges Programm als Unterprogramm
<b>Bearbeitungszyklen</b>	• • • • • • • • • • •		Bohrzyklen zum Bohren, Tiefbohren, Reiben, Ausdrehen, Senken, Gewindebohren mit und ohne Ausgleichsfutter Zyklen zum Fräsen von Innen- und Außengewinden Rechteck- und Kreistaschen Planfräsen Zyklen zum Abzeilen ebener und schiefwinkliger Flächen Komplettbearbeitung von geraden und kreisförmigen Nuten Komplettbearbeitung von Rechteck- und Kreistaschen Punktemuster auf Kreis und Linien Konturzug, Konturtasche konturparallel Herstellerzyklen (spezielle vom Maschinenhersteller erstellte Zyklen) können integriert werden Gravierzyklus: Text oder Nummern auf Gerade und Kreisbogen gravieren

Benutzerfunktionen	Standard	Option	
<b>Koordinatenumrechnungen</b>	•	8	Verschieben, Drehen, Spiegeln, Maßfaktor (achsspezifisch) Schwenken der Bearbeitungsebene, PLANE-Funktion
<b>Q-Parameter</b> Programmieren mit Variablen	•		mathematische Funktionen =, +, -, *, /, sin $\alpha$ , cos $\alpha$ , tan $\alpha$ , arcus sin, arcus cos, arcus tan, $a^n$ , $e^n$ , ln, log, $\sqrt{a}$ , $\sqrt{a^2 + b^2}$ logische Verknüpfungen (=, = /, <, >) Klammerrechnung Absolutwert einer Zahl, Konstante $\pi$ , Negieren, Nachkommastellen oder Vorkommastellen abschneiden Funktionen zur Kreisberechnung
<b>Programmierhilfen</b>	•		Taschenrechner vollständige Liste aller anstehenden Fehlermeldungen kontextsensitive Hilfe-Funktion bei Fehlermeldungen TNCguide: das integrierte Hilfesystem. Benutzerinformationen direkt auf der TNC 320 verfügbar grafische Unterstützung beim Programmieren von Zyklen Kommentar- und Gliederungssätze im NC-Programm
<b>Teach-In</b>	•		Ist-Positionen werden direkt ins NC-Programm übernommen
<b>Testgrafik</b> Darstellungsarten	•		grafische Simulation des Bearbeitungsablaufs, auch wenn ein anderes Programm abgearbeitet wird Draufsicht/Darstellung in drei Ebenen/3D-Darstellung, auch bei geschwenkter Bearbeitungsebene/ 3D-Linien-Grafik Ausschnittvergrößerung
<b>Programmiergrafik</b>	•		in der Betriebsart „Programm-Einspeichern“ werden die eingegebenen NC-Sätze mitgezeichnet (2D-Strich-Grafik) auch wenn ein anderes Programm abgearbeitet wird
<b>Bearbeitungsgrafik</b> Darstellungsarten	•		grafische Darstellung des abgearbeiteten Programms Draufsicht/Darstellung in drei Ebenen/3D-Darstellung
<b>Bearbeitungszeit</b>	•		Berechnen der Bearbeitungszeit in der Betriebsart „Programm-Test“ Anzeige der aktuellen Bearbeitungszeit in den Programmlauf-Betriebsarten
<b>Wiederanfahren an die Kontur</b>	•		Satzvorlauf zu einem beliebigen Satz im Programm und Anfahren der errechneten Soll-Position zum Fortführen der Bearbeitung Programm unterbrechen, Kontur verlassen und wieder anfahren
<b>Bezugspunktverwaltung</b>	•		zum Speichern beliebiger Bezugspunkte
<b>Nullpunkttabellen</b>	•		mehrere Nullpunkttabellen zum Speichern werkstückbezogener Nullpunkte
<b>Tastensystemzyklen</b>	•		Tastensystem kalibrieren Werkstück-Schiefelage kompensieren Bezugspunkt manuell oder automatisch setzen Werkstücke und Werkzeuge automatisch vermessen
<b>Parallele Nebenachsen</b>	•		Bewegung der Nebenachse U, V, W durch Hauptachse X, Y, Z kompensieren Verfahrbewegungen von Parallelachsen in der Positionsanzeige der zugehörigen Hauptachse anzeigen (Summenanzeige) Definieren von Haupt- und Nebenachsen im NC-Programm ermöglicht Abarbeiten auf unterschiedlichen Maschinenkonfigurationen
<b>Dialogsprachen</b>	•		Englisch, deutsch, tschechisch, französisch, italienisch, spanisch, portugiesisch, schwedisch, dänisch, finnisch, niederländisch, polnisch, ungarisch, russisch (kyrillisch), chinesisches (traditionell, simplified), slowenisch, slowakisch, norwegisch, koreanisch, türkisch, rumänisch
<b>CAD-Viewer</b>	•		CAD-Modelle auf der TNC anzeigen

# Übersicht

- Optionen
- Zubehör

Options-nummer	Option	Ab NC-Software 771851-	ID	Bemerkung
0 1	Additional axis	01	354540-01 353904-01	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1. Zusatzachse für 4 Achsen und unregelmäßige oder geregelte Spindel</li> <li>• 2. Zusatzachse für 5 Achsen und unregelmäßige oder geregelte Spindel</li> </ul>
8	Advanced Function Set 1	01	536164-01	<b>Rundtischbearbeitung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programmieren von Konturen auf der Abwicklung eines Zylinders</li> <li>• Vorschub in mm/min</li> </ul>
		01		<b>Interpolation</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kreis in 3 Achsen bei geschwenkter Bearbeitungsebene</li> </ul> <b>Koordinatenumrechnung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schwenken der Bearbeitungsebene</li> <li>• PLANE-Funktion</li> </ul>
18	HEIDENHAIN DNC	01	526451-01	Kommunikation mit externen PC-Anwendungen über COM-Komponente
42	CAD-Import	01	526450-01	Konturen aus 3D-Modellen importieren
93	Extended Tool Management	02	676938-01	erweiterte Werkzeugverwaltung

Zubehör	
<b>Elektronische Handräder</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ein <b>HR 510</b>: tragbares Handrad oder</li> <li>• ein <b>HR 520</b>: tragbares Handrad mit Anzeige oder</li> <li>• ein <b>HR 550</b>: tragbares Funk-Handrad mit Anzeige oder</li> <li>• ein <b>HR 130</b>: Einbau-Handrad oder</li> <li>• bis zu drei <b>HR 150</b>: Einbau-Handräder über Handrad-Adapter HRA 110</li> </ul>
<b>Werkstückvermessung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>TS 260</b>: schaltendes Tastsystem mit Kabelanschluss oder</li> <li>• <b>TS 460</b>: schaltendes Tastsystem mit Funk- bzw. Infrarot-Übertragung oder</li> <li>• <b>TS 444</b>: schaltendes Tastsystem mit Infrarot-Übertragung oder</li> <li>• <b>TS 640</b>: schaltendes Tastsystem mit Infrarot-Übertragung oder</li> <li>• <b>TS 740</b>: schaltendes Tastsystem mit Infrarot-Übertragung</li> </ul>
<b>Werkzeugvermessung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>TT 160</b>: schaltendes 3D-Tastsystem oder</li> <li>• <b>TT 460</b>: schaltendes 3D-Tastsystem mit Funk- bzw. Infrarot-Übertragung</li> <li>• <b>TL Nano</b>: Lasersystem zur berührungslosen Werkstückvermessung oder</li> <li>• <b>TL Micro</b>: Lasersystem zur berührungslosen Werkstückvermessung</li> </ul>
<b>Software für PC</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>TeleService</b>: Software zur Ferndiagnose, Fernüberwachung und Fernbedienung</li> <li>• <b>CycleDesign</b>: Software zum Erstellen einer eigenen Zyklenstruktur</li> <li>• <b>TNCremo</b>: Software zur Datenübertragung – kostenfrei</li> <li>• <b>TNCremoPlus</b>: Software zur Datenübertragung mit Livescreen-Funktion</li> </ul>
<b>Programmierplatz</b>	Steuerungssoftware für PC zum Programmieren, Archivieren, Ausbilden <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einzelplatzlizenz mit Original-Steuerungsbedienfeld</li> <li>• Einzelplatzlizenz mit Bedienung über virtuelles Keyboard</li> <li>• Netzwerklizenz mit Bedienung über virtuelles Keyboard</li> <li>• Demoversion (Bedienung über virtuelles Keyboard oder PC-Tastatur – kostenfrei)</li> </ul>

## – Technische Daten

Technische Daten	
<b>Komponenten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hauptrechner mit TNC-Bedienfeld und integriertem TFT-Farb-Flachbildschirm 15,1 Zoll mit Softkeys</li> </ul>
<b>Betriebssystem</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Echtzeit-Betriebssystem HEROS 5 zur Maschinensteuerung</li> </ul>
<b>Speicher</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1,8 GByte (auf Compact Flash-Speicherkarte CFR)</li> </ul>
<b>Eingabefeinheit und Anzeigeschritt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Linearachsen: bis 0,1 µm</li> <li>• Winkelachsen: bis 0,0001°</li> </ul>
<b>Eingabebereich</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maximum 99999,999 mm bzw. 99999,999°</li> </ul>
<b>Interpolation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gerade in 4 Achsen</li> <li>• Kreis in 2 Achsen</li> <li>• Kreis in 3 Achsen bei geschwenkter Bearbeitungsebene</li> <li>• Schraubenlinie: Überlagerung von Kreisbahn und Gerade</li> </ul>
<b>Satzverarbeitungszeit</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 ms (3D-Gerade ohne Radiuskorrektur)</li> </ul>
<b>Achsregelung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Positionsauflösung: Signalperiode des Positionsmessgeräts/1024</li> <li>• Zykluszeit Lageregler: 3 ms</li> </ul>
<b>Verfahrweg</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• maximal 100 m</li> </ul>
<b>Spindeldrehzahl</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• maximal 100 000 U/min (analoger Drehzahlsollwert)</li> </ul>
<b>Fehlerkompensation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• lineare und nichtlineare Achsfehler, Lose, Umkehrspitzen bei Kreisbewegungen, Wärmeausdehnung</li> <li>• Haftreibung, Umkehrspiel, Gleitreibung</li> </ul>
<b>Datenschnittstellen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• V.24 / RS-232-C max. 115 kbit/s</li> <li>• erweiterte Datenschnittstelle mit LSV2-Protokoll zum externen Bedienen der TNC 320 über die Datenschnittstelle mit HEIDENHAIN-Software TNCremo oder TNCremoPlus</li> <li>• Gigabit-Ethernet-Schnittstelle 1000BASE-T</li> <li>• 3 x USB (1 x Front USB 2.0; 2 x Rückseite USB 3.0)</li> </ul>
<b>Diagnose</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• schnelle und einfache Fehlersuche durch integrierte Diagnosehilfen</li> </ul>
<b>Umgebungstemperatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Betrieb: 0 °C bis +45 °C</li> <li>• Lagerung: -20 °C bis +60 °C</li> </ul>

# HEIDENHAIN

## DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5

83301 Traunreut, Germany

☎ +49 8669 31-0

FAX +49 8669 32-5061

E-mail: info@heidenhain.de

www.heidenhain.de

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

<b>DE</b>	<b>HEIDENHAIN Vertrieb Deutschland</b> 83301 Traunreut, Deutschland ☎ 08669 31-3132 FAX 08669 32-3132 E-Mail: hd@heidenhain.de	<b>ES</b>	<b>FARRESA ELECTRONICA S.A.</b> 08028 Barcelona, Spain www.farresa.es	<b>PH</b>	<b>MACHINEBANKS' CORPORATION</b> Quezon City, Philippines 1113 E-mail: info@machinebanks.com
	<b>HEIDENHAIN Technisches Büro Nord</b> 12681 Berlin, Deutschland ☎ 030 54705-240	<b>FI</b>	<b>HEIDENHAIN Scandinavia AB</b> 01740 Vantaa, Finland www.heidenhain.fi	<b>PL</b>	<b>APS</b> 02-384 Warszawa, Poland www.heidenhain.pl
	<b>HEIDENHAIN Technisches Büro Mitte</b> 07751 Jena, Deutschland ☎ 03641 4728-250	<b>FR</b>	<b>HEIDENHAIN FRANCE sarl</b> 92310 Sèvres, France www.heidenhain.fr	<b>PT</b>	<b>FARRESA ELECTRÓNICA, LDA.</b> 4470 - 177 Maia, Portugal www.farresa.pt
	<b>HEIDENHAIN Technisches Büro West</b> 44379 Dortmund, Deutschland ☎ 0231 618083-0	<b>GB</b>	<b>HEIDENHAIN (G.B.) Limited</b> Burgess Hill RH15 9RD, United Kingdom www.heidenhain.co.uk	<b>RO</b>	<b>HEIDENHAIN Reprezentantă Romania</b> Braşov, 500407, Romania www.heidenhain.ro
	<b>HEIDENHAIN Technisches Büro Südwest</b> 70771 Leinfelden-Echterdingen, Deutschland ☎ 0711 993395-0	<b>GR</b>	<b>MB Milionis Vassilis</b> 17341 Athens, Greece www.heidenhain.gr	<b>RS</b>	Serbia → <b>BG</b>
	<b>HEIDENHAIN Technisches Büro Südost</b> 83301 Traunreut, Deutschland ☎ 08669 31-1345	<b>HK</b>	<b>HEIDENHAIN LTD</b> Kowloon, Hong Kong E-mail: sales@heidenhain.com.hk	<b>RU</b>	<b>OOO HEIDENHAIN</b> 115172 Moscow, Russia www.heidenhain.ru
		<b>HR</b>	Croatia → <b>SL</b>	<b>SE</b>	<b>HEIDENHAIN Scandinavia AB</b> 12739 Skärholmen, Sweden www.heidenhain.se
<b>AR</b>	<b>NAKASE SRL.</b> B1653AOX Villa Ballester, Argentina www.heidenhain.com.ar	<b>HU</b>	<b>HEIDENHAIN Kereskedelmi Képviselet</b> 1239 Budapest, Hungary www.heidenhain.hu	<b>SG</b>	<b>HEIDENHAIN PACIFIC PTE LTD</b> Singapore 408593 www.heidenhain.com.sg
<b>AT</b>	<b>HEIDENHAIN Techn. Büro Österreich</b> 83301 Traunreut, Germany www.heidenhain.de	<b>ID</b>	<b>PT Servitama Era Toolsindo</b> Jakarta 13930, Indonesia E-mail: ptset@group.gts.co.id	<b>SK</b>	<b>KOPRETINA TN s.r.o.</b> 91101 Trenčín, Slovakia www.kopretina.sk
<b>AU</b>	<b>FCR MOTION TECHNOLOGY PTY LTD</b> Laverton North Victoria 3026, Australia E-mail: sales@fcrmotion.com	<b>IL</b>	<b>NEUMO VARGUS MARKETING LTD.</b> Holon, 58859, Israel E-mail: neumo@neumo-vargus.co.il	<b>SL</b>	<b>NAVO d.o.o.</b> 2000 Maribor, Slovenia www.heidenhain.si
<b>BE</b>	<b>HEIDENHAIN NV/SA</b> 1760 Roosdaal, Belgium www.heidenhain.be	<b>IN</b>	<b>HEIDENHAIN Optics &amp; Electronics India Private Limited</b> Chetpet, Chennai 600 031, India www.heidenhain.in	<b>TH</b>	<b>HEIDENHAIN (THAILAND) LTD</b> Bangkok 10250, Thailand www.heidenhain.co.th
<b>BG</b>	<b>ESD Bulgaria Ltd.</b> Sofia 1172, Bulgaria www.esd.bg	<b>IT</b>	<b>HEIDENHAIN ITALIANA S.r.l.</b> 20128 Milano, Italy www.heidenhain.it	<b>TR</b>	<b>T&amp;M Mühendislik San. ve Tic. LTD. ŞTİ.</b> 34775 Y. Dudullu – Umraniye-Istanbul, Turkey www.heidenhain.com.tr
<b>BR</b>	<b>HEIDENHAIN Brasil Ltda.</b> 04763-070 – São Paulo – SP, Brazil www.heidenhain.com.br	<b>JP</b>	<b>HEIDENHAIN K.K.</b> Tokyo 102-0083, Japan www.heidenhain.co.jp	<b>TW</b>	<b>HEIDENHAIN Co., Ltd.</b> Taichung 40768, Taiwan R.O.C. www.heidenhain.com.tw
<b>BY</b>	<b>GERTNER Service GmbH</b> 220026 Minsk, Belarus www.heidenhain.by	<b>KR</b>	<b>HEIDENHAIN Korea LTD.</b> Gasan-Dong, Seoul, Korea 153-782 www.heidenhain.co.kr	<b>UA</b>	<b>Gertner Service GmbH Büro Kiev</b> 02094 Kiev, Ukraine www.heidenhain.ua
<b>CA</b>	<b>HEIDENHAIN CORPORATION</b> Mississauga, Ontario L5T2N2, Canada www.heidenhain.com	<b>MX</b>	<b>HEIDENHAIN CORPORATION MEXICO</b> 20290 Aguascalientes, AGS., Mexico E-mail: info@heidenhain.com	<b>US</b>	<b>HEIDENHAIN CORPORATION</b> Schaumburg, IL 60173-5337, USA www.heidenhain.com
<b>CH</b>	<b>HEIDENHAIN (SCHWEIZ) AG</b> 8603 Schwerzenbach, Switzerland www.heidenhain.ch	<b>MY</b>	<b>ISOSERVE SDN. BHD.</b> 43200 Balakong, Selangor E-mail: sales@isoserve.com.my	<b>VE</b>	<b>Maquinaria Diekmann S.A.</b> Caracas, 1040-A, Venezuela E-mail: purchase@diekmann.com.ve
<b>CN</b>	<b>DR. JOHANNES HEIDENHAIN (CHINA) Co., Ltd.</b> Beijing 101312, China www.heidenhain.com.cn	<b>NL</b>	<b>HEIDENHAIN NEDERLAND B.V.</b> 6716 BM Ede, Netherlands www.heidenhain.nl	<b>VN</b>	<b>AMS Co. Ltd</b> HCM City, Vietnam E-mail: davidgoh@amsvn.com
<b>CZ</b>	<b>HEIDENHAIN s.r.o.</b> 102 00 Praha 10, Czech Republic www.heidenhain.cz	<b>NO</b>	<b>HEIDENHAIN Scandinavia AB</b> 7300 Orkanger, Norway www.heidenhain.no	<b>ZA</b>	<b>MAFEMA SALES SERVICES C.C.</b> Midrand 1685, South Africa www.heidenhain.co.za
<b>DK</b>	<b>TPTEKNIK A/S</b> 2670 Greve, Denmark www.tp-gruppen.dk	<b>NZ</b>	<b>Llama ENGINEERING Ltd</b> 5012 Wellington, New Zealand E-mail: info@llamaengineering.co.nz		

