



HEIDENHAIN



TNC 320

Die kompakte Bahnsteuerung
für Fräs- und Bohrmaschinen

September 2015



Die in diesem Prospekt beschriebenen Funktionen und technischen Daten gelten für die TNC 320 mit NC-SW 771851-02.

Die TNC 320...

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

Kompakt und vielseitig verwendbar

– die richtige Steuerung für Fräs- und Bohrmaschinen

Seit über 30 Jahren bewähren sich die TNC-Steuerungen von HEIDENHAIN im täglichen Einsatz an Fräsmaschinen, Bearbeitungszentren und Bohrmaschinen. In diesem Zeitraum wurden die Steuerungen zwar kontinuierlich weiterentwickelt, das grundlegende Bedienkonzept blieb jedoch erhalten.

Diese Grundsätze finden Sie auch bei der TNC 320 umgesetzt: werkstattorientierte Programmierbarkeit mit grafischer Unterstützung, viele praxisgerechte 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 praxisgerechten 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-Tastsystemen

Bohrmaschinen

- Zyklen zum Bohren und Ausspindeln
- Zyklen für Punktemuster auf Kreis und Linien
- schiefe 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

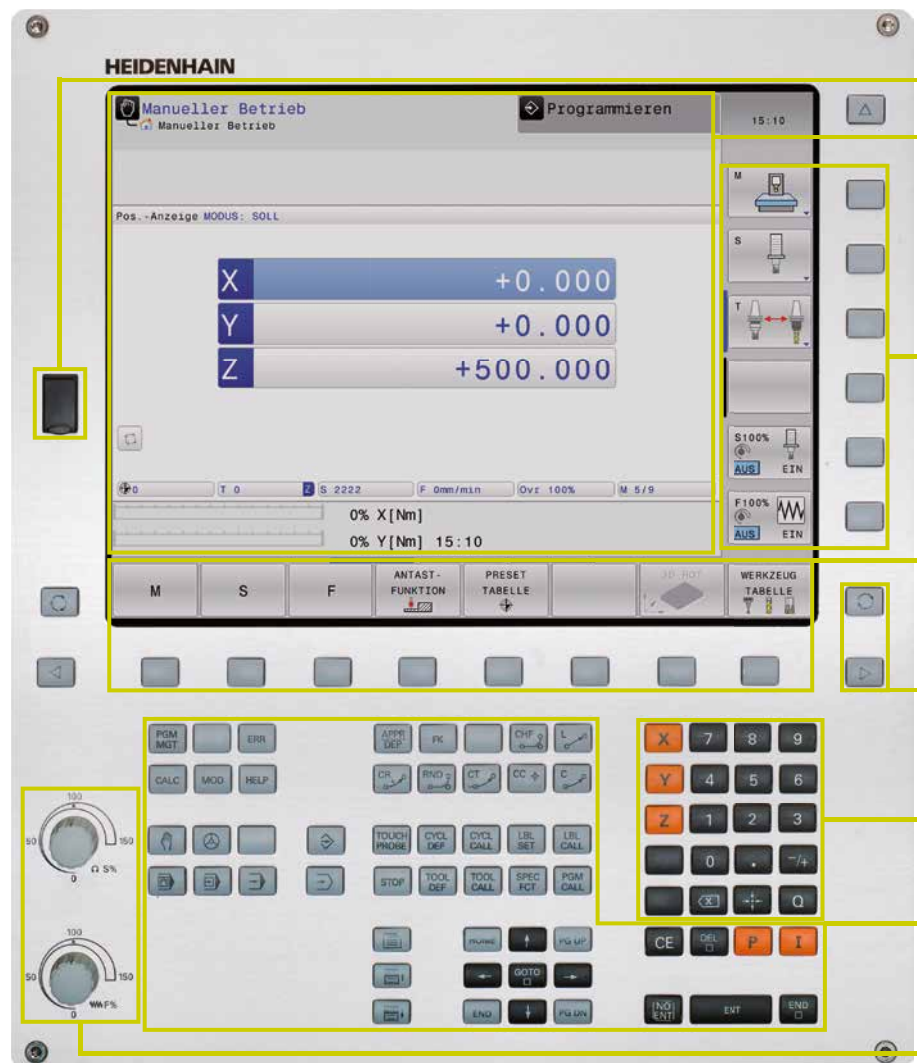
Der große TFT-Farb-Flachbildschirm mit 15 Zoll zeigt übersichtlich alle Informationen, die zur Programmierung, Bedienung und Kontrolle von Steuerung und Maschine benötigt werden: Programmsätze, Hinweise, Fehlermeldungen etc. Zusätzliche Informationen bietet die grafische Unterstützung bei der Programmeingabe,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

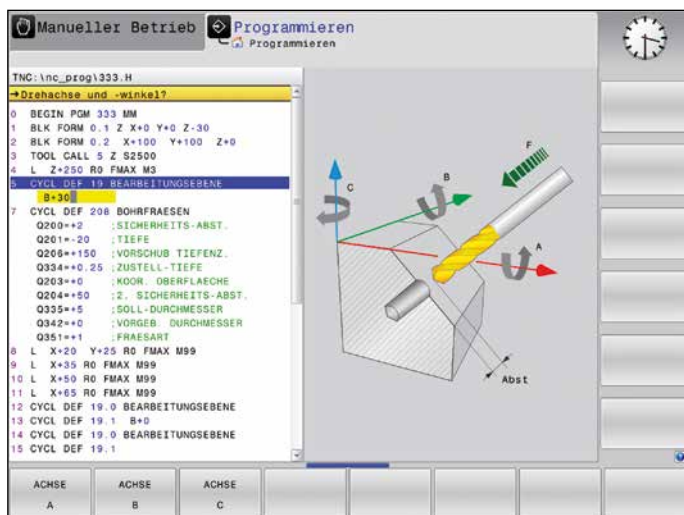
Gefällige Darstellung

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 Mausklick sofort Detailinformationen zur entsprechenden Funktion. smartSelect steht bei der Definition von Bearbeitungs-Zyklen, Tastsystem-Zyklen, 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

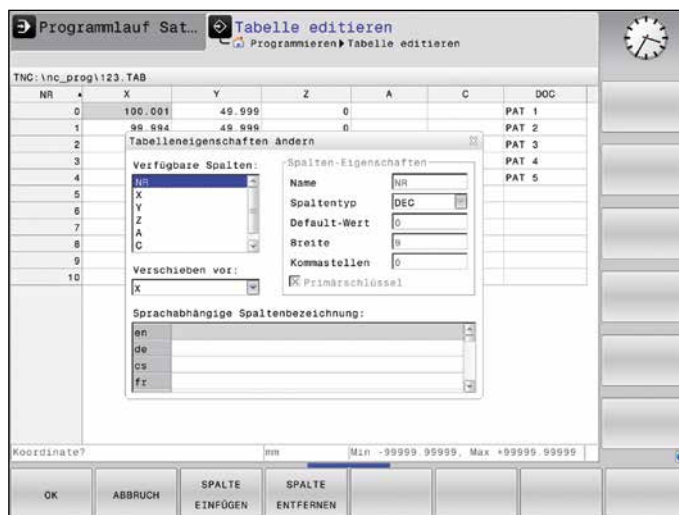
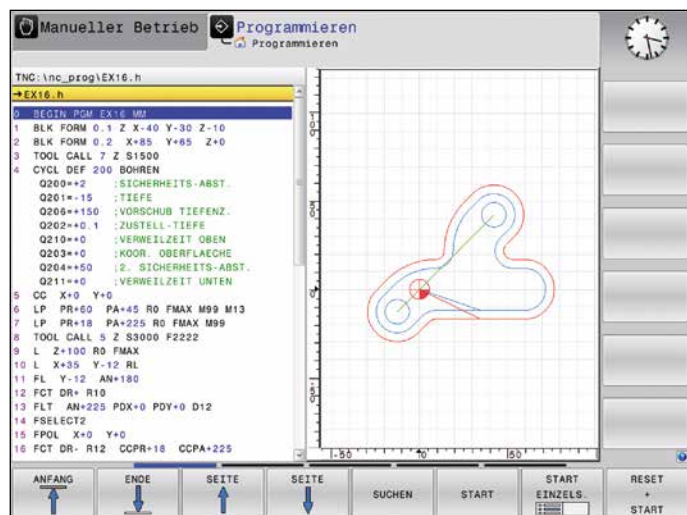
Egal, welche Tabelle sie bearbeiten – ob Werkzeug-, Bezugspunkt- oder Paletten-Tabelle – Aussehen, Funktion und Handhabung des Tabellen-Editors sind in allen Fällen gleich.

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 praxismgerechten 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). Besonders mit den tragbaren 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 Override-Drehknopf überlagern. Das Besondere daran ist, die Genauigkeit wird nicht beeinflusst.

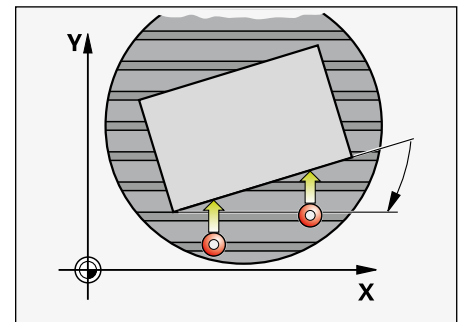
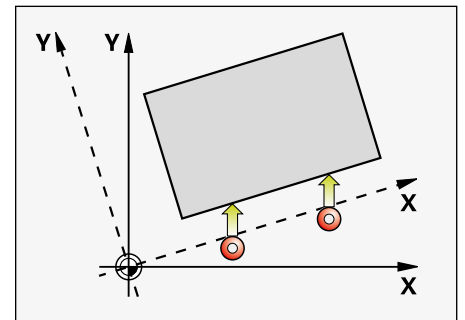
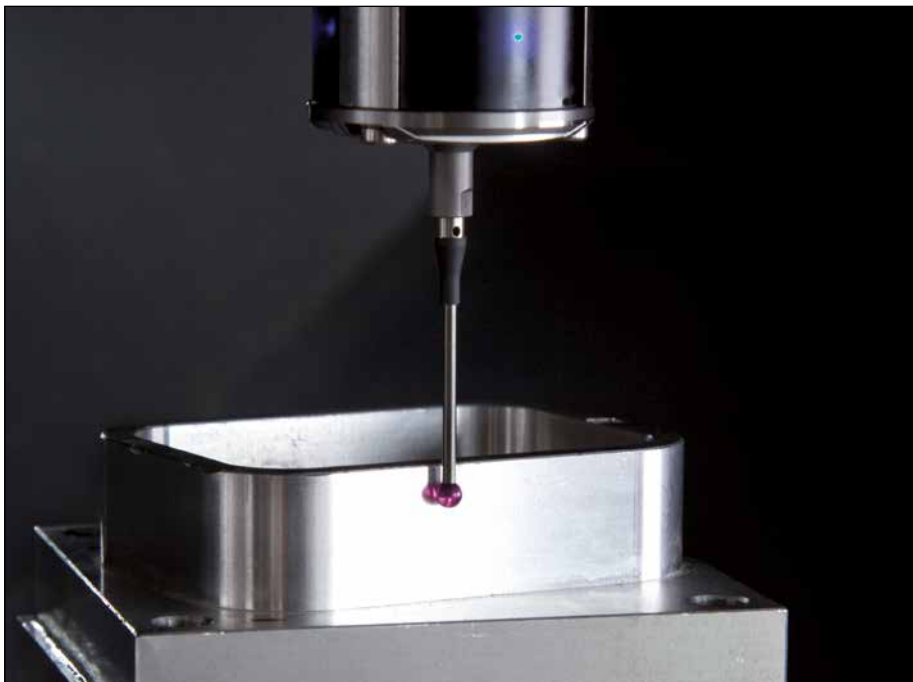
Werkstücke ausrichten

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.

Schiefelage kompensieren

durch Grunddrehung des Koordinatensystems oder durch Rundtischdrehung



Bezugspunkte setzen

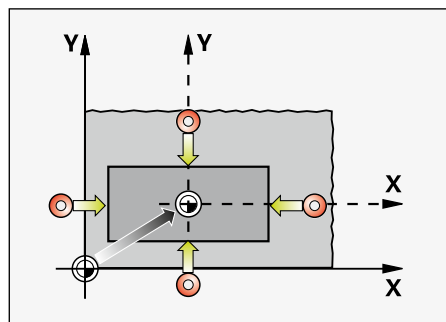
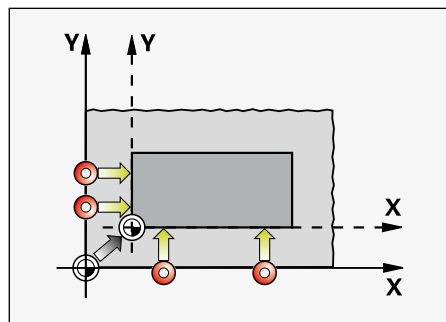
Über den Bezugspunkt ordnen Sie einer beliebigen Werkstückposition einen definierten Wert der TNC-Anzeige zu. Ein schnelles und sicheres Erfassen des Bezugspunktes spart Nebenzeiten und erhöht die Bearbeitungsgenauigkeit.

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

- in der Bezugspunkt-Verwaltung
- in einer Nullpunkt-Tabelle
- durch direktes Setzen der Anzeige

Bezugspunkt setzen

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



Bezugspunkt-Verwaltung

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

In der Bezugspunkt-Verwaltung 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 Bezugspunkt-Verwaltung gibt es drei Möglichkeiten:

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

Manueller Betrieb Tabelle editieren

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 T 5 Z S 2500
F 0mm/min Ovr 100% M 5/9

ANFANG ENDE SEITE SEITE PRESET PRESET BASIS- PRESET ENDE
↑ ↓ ↑ ↓ ÄNDERN TRANSFORM AKTI-
VIEREN

Rüst- und Nebenzeiten minimieren

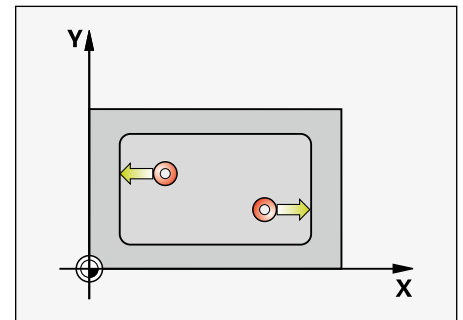
– die TNC 320 verwaltet und misst

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.

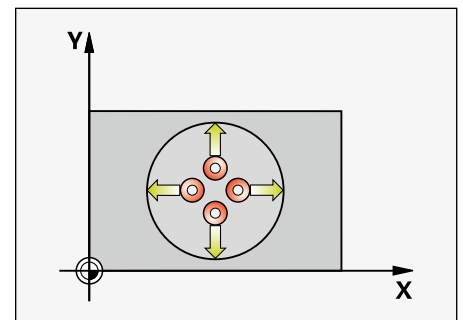
Überprüfen der Werkstücke auf vollständige Bearbeitung und Maßhaltigkeit

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

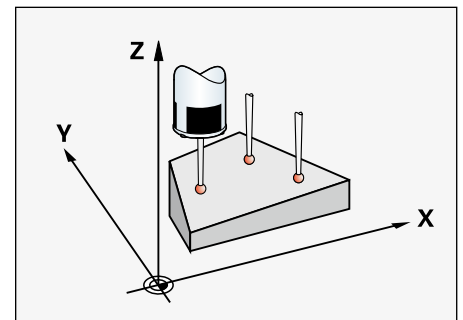
- ein Werkstück erkennen und entsprechendes Bearbeitungsprogramm aufrufen
- überprüfen, ob Bearbeitungen korrekt ausgeführt wurden
- Zustellungen für die Schlichtbearbeitung ermitteln
- einen Werkzeugverschleiß erkennen und kompensieren
- den Maschinentrend erfassen



Länge vermessen



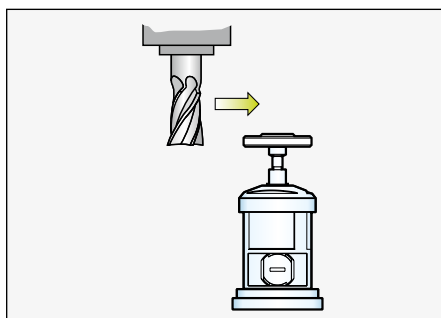
Kreistasche/Bohrung vermessen



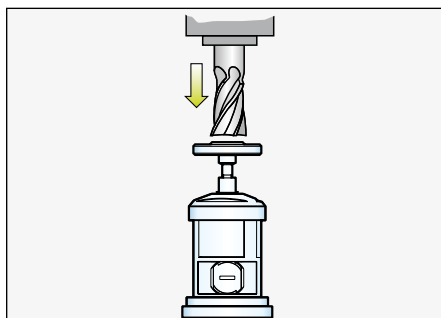
Winkel einer Ebene vermessen

Vermessen des Werkzeugs und automatische Korrektur der Werkzeugdaten

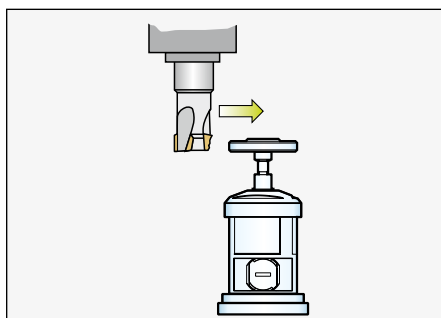
Zusammen mit den Tastsystemen TT und TL (siehe Seite 30) bietet die TNC 320 die Möglichkeit, Werkzeuge in der Maschine automatisch zu vermessen. Die ermittelten Werte für Werkzeuglänge und Werkzeugradius legt die TNC 320 im zentralen Werkzeugspeicher ab. Mit der Überprüfung des Werkzeugs während der 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.

Zylindermantel-Bearbeitung*

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 Zylindermantel-Bearbeitung 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

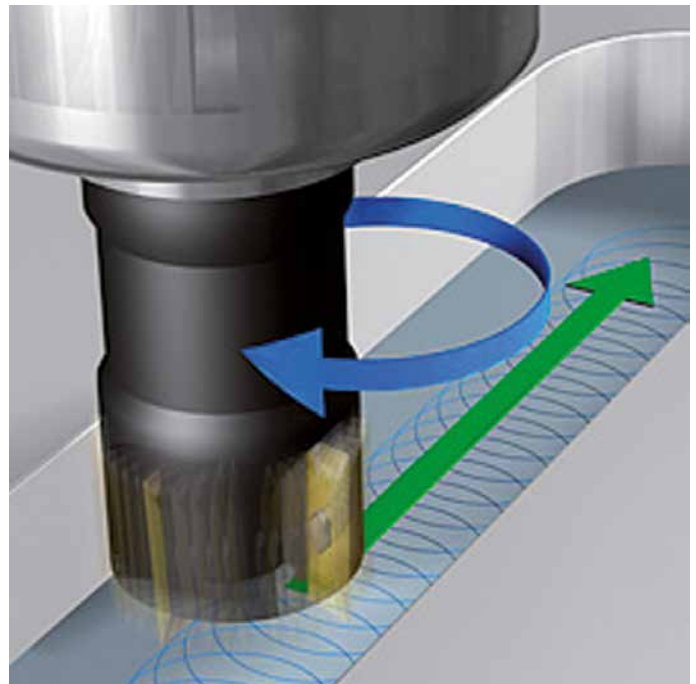
Beliebige Nuten hocheffizient komplett zu bearbeiten ist der Vorteil des Wirbelfräsverfahrens. Dabei erfolgt der Schrappvorgang mit kreisförmigen Bewegungen, die zusätzlich mit einer linearen Vorwärtsbewegung überlagert sind. Dieses Verfahren ist auch unter dem Begriff Wirbelfräsen bekannt. Es kommt 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

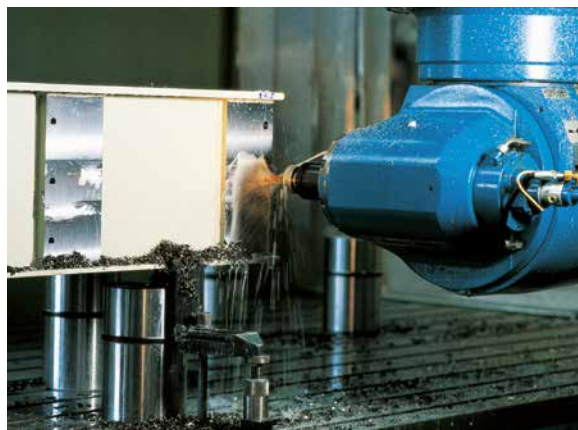
Die Steuerungen von HEIDENHAIN sind werkstattorientiert, d. h. konzipiert für die Programmierung direkt an der Maschine. Bei der **Klartext-Programmierung** müssen Sie keine G-Codes kennen. Stattdessen stehen Ihnen für die Programmierung von Geraden, Kreisbögen und Zyklen eigene Tasten oder Softkeys 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

Programmier-Grafik

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

Hilfsbilder

Bei der Zyklen-Programmierung im Klartext zeigt die TNC zu jedem Parameter ein eigenes Hilfsbild an. Das erleichtert die Übersicht über die Funktion und beschleunigt die Programmierung.

Test-Grafik

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

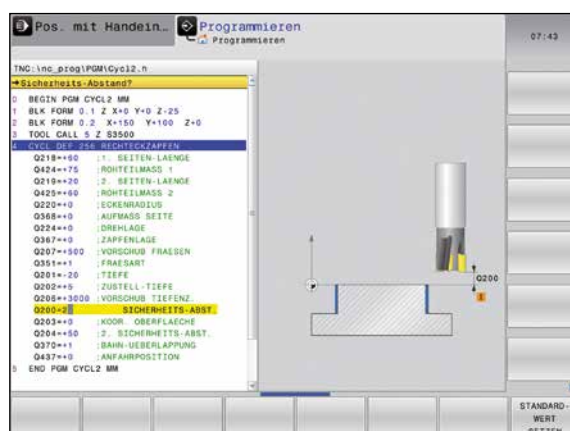
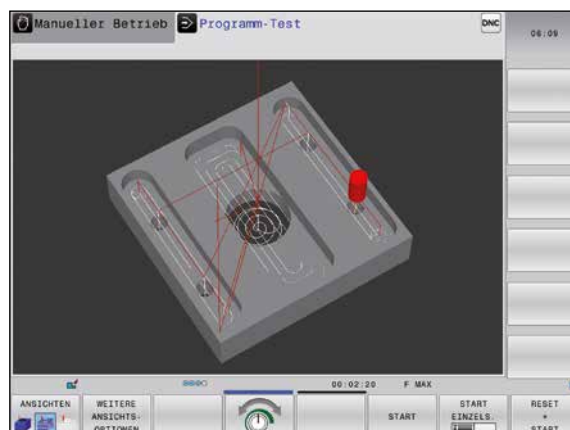
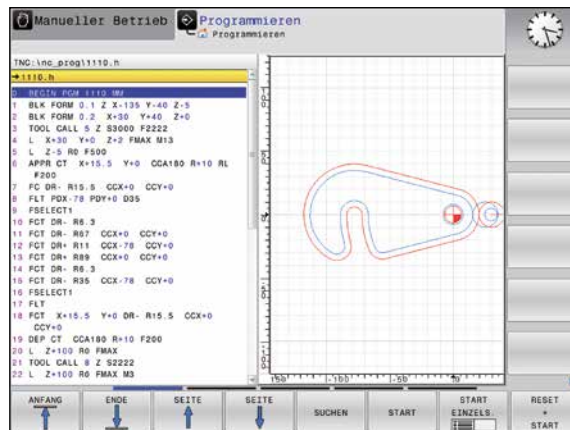
- in der Draufsicht mit unterschiedlichen Tiefenniveaus,
- in drei Projektionen (wie in der Werkstückzeichnung),
- in der 3D-Darstellung.

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

Die 3D-Liniengrafik stellt die programmierte Werkzeug-Mittelpunktsbahn dreidimensional dar. 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.

Programmlauf-Grafik

Bei der TNC 320 sind Programmier- und Test-Grafik auch parallel zur Werkstück-Bearbeitung verfügbar. Zusätzlich zeichnet sie die laufende Werkstückbearbeitung grafisch mit. Mit einem Tastendruck können Sie während Ihrer Programmierarbeit immer wieder mal einen „Blick“ auf die laufende Werkstück-Bearbeitung werfen – die direkte Beobachtung ist wegen des Kühlmittels und der Schutzkabine meist nicht möglich.



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

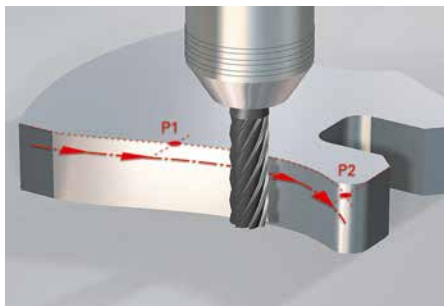
Sind Konturen NC-gerecht bemaßt, das heißt, die Endpunkte der Konturelemente sind in kartesischen Koordinaten oder in Polar-Koordinaten gegeben, so können Sie das NC-Programm direkt über Funktionstasten erzeugen.

Geraden und Kreiselemente

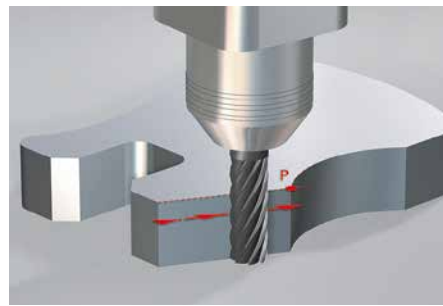
Um zum Beispiel eine Gerade zu programmieren, drücken Sie einfach die Taste für Linearbewegung. Alle für einen vollständigen Programmiersatz notwendigen Informationen, wie Ziel-Koordinaten, Vorschubgeschwindigkeit, Fräserradiuskorrektur und Maschinenfunktionen fragt die TNC 320 im Klartext ab. Entsprechende 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.

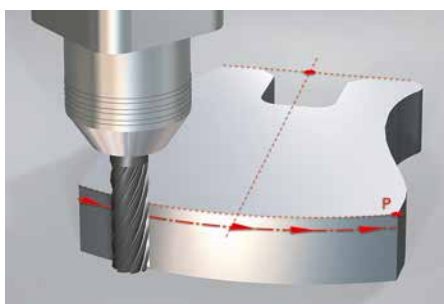
Die TNC 320 kann eine radiuskorrigierte Kontur bis zu 99 Sätze vorausschauen und somit Hinterschneidungen berücksichtigen und Konturverletzungen vermeiden, wie sie beispielsweise beim Schruppen einer Kontur mit einem großen Werkzeug auftreten können.



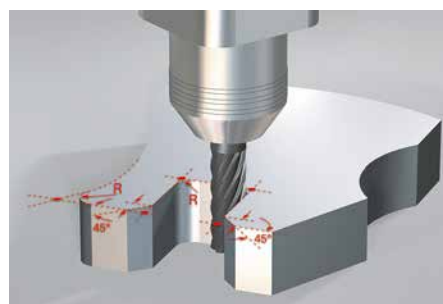
Kreisbahn mit stetigem (tangentialem) Anschluss an das vorhergehende Konturelement, festgelegt über Endpunkt.



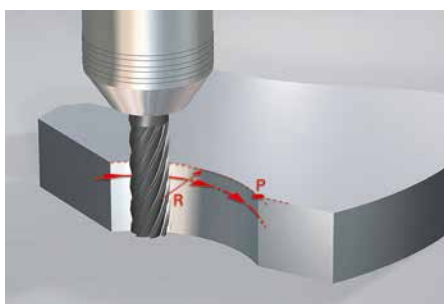
Gerade: Eingabe des Endpunkts



Kreisbahn, festgelegt über Mittelpunkt, Endpunkt und Drehsinn.



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



Kreisbahn, festgelegt über Radius, Endpunkt und Drehsinn.

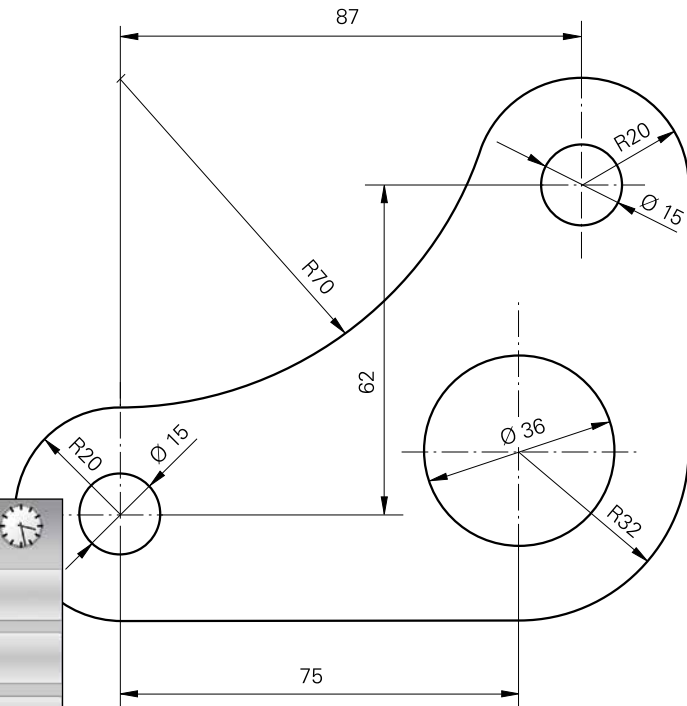
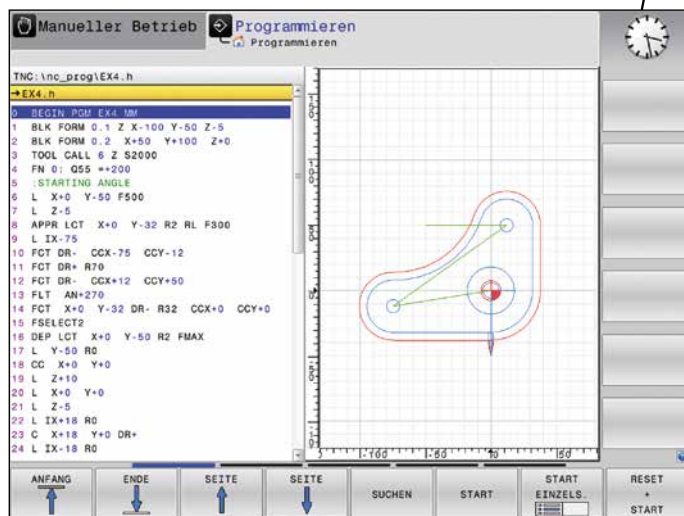


Fase: Angabe des Eckpunktes und der Fasenlänge.

– 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 Programmier-Grafik 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

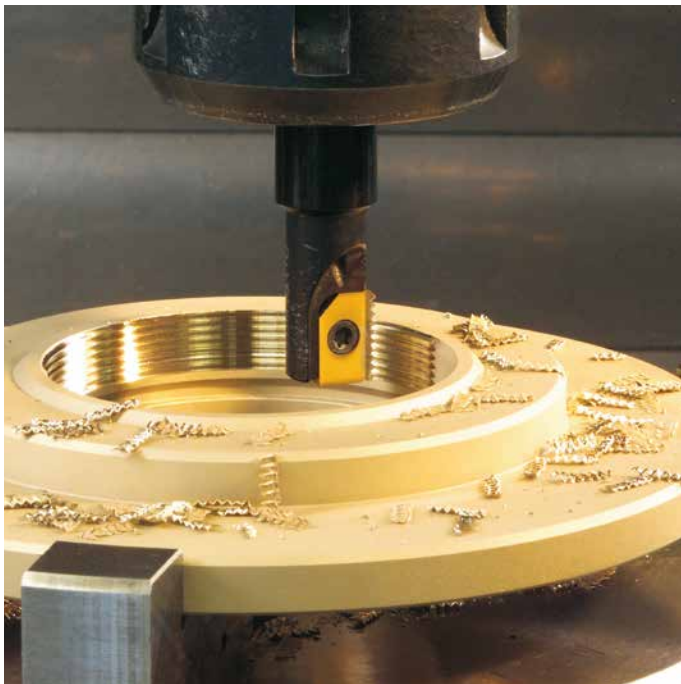
Neben den Bearbeitungszyklen zum Bohren, Gewindebohren (mit oder ohne Ausgleichsfutter), Gewindefräsen, Reiben, Gravieren und Ausdrehen stehen Ihnen auch Zyklen für Bohrbilder sowie Fräszyklen zum Abzeilen ebener Flächen, zum Ausräumen und Schlichten von Taschen, Nuten und Zapfen zur Verfügung.

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

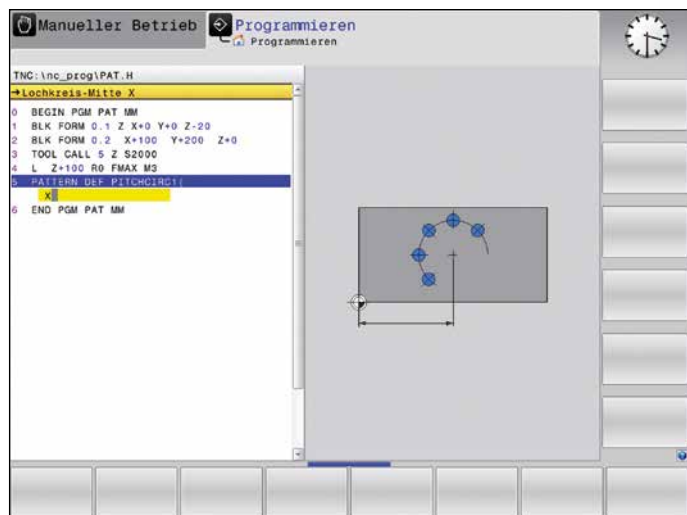
Die Maschinenhersteller können durch zusätzliche Bearbeitungszyklen ihr spezielles Fertigungs-Know-how einbringen und diese in der TNC 320 ablegen. Aber auch der Endanwender hat die Möglichkeit eigene Zyklen zu programmieren. HEIDENHAIN unterstützt die Programmierung dieser Zyklen mit der PC-Software 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

Koordinaten-Umrechnung

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 Koordinaten-Umrechnung.

Damit können Sie das Koordinatensystem beispielsweise **drehen**, **spiegeln** oder den **Nullpunkt verschieben**. Mit einem **Maßfaktor** werden Konturen vergrößert oder verkleinert, d. h. Schrumpf- 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 Unterprogramm-Technik 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 Benutzer-Handbuch 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.

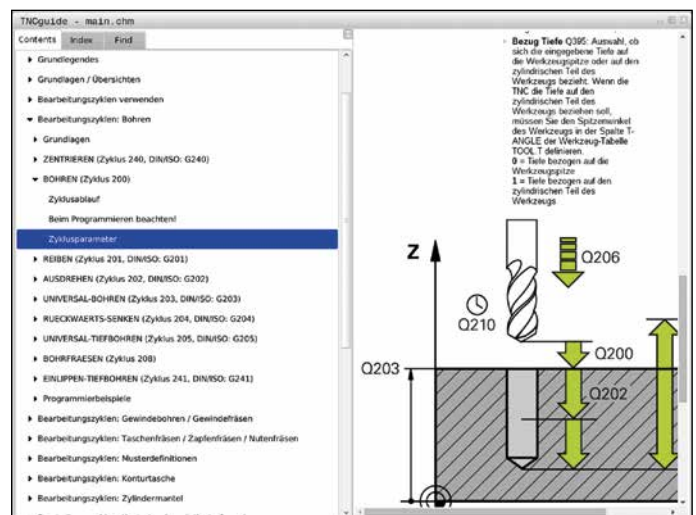
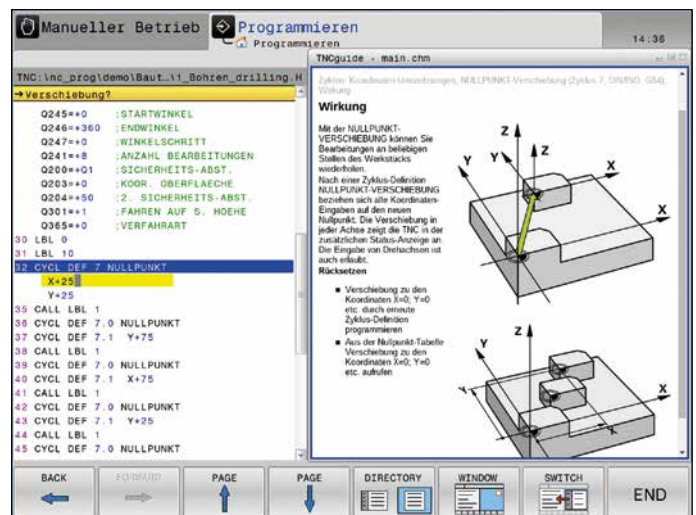
Sie aktivieren TNCguide einfach durch Drücken der HELP-Taste auf der TNC-Tastatur oder durch Anklicken eines beliebigen Softkeys mit dem auf Fragezeichen-Symbol umgeschalteten Mouse-Cursor. Dies geht unkompliziert durch Klick auf das ständig im TNC-Bildschirm angezeigte Hilfe-Symbol.

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:

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



Offen für externe Informationen

– die TNC 320 verarbeitet CAD-Dateien (Option)

DXF-Konverter (Option)

Warum noch komplexe Konturen programmieren, wenn Ihnen die Zeichnung sowieso schon im DXF-Format vorliegt? Sie haben die Möglichkeit, DXF-Dateien direkt auf der TNC 320 zu öffnen, um daraus 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 DXF-Format – insbesondere das von der TNC 320 unterstützte – ist weit verbreitet und ist bei vielen gängigen CAD- und Grafik-Programmen verfügbar.

Nachdem die DXF-Datei über das Netzwerk oder den USB-Stick in die TNC eingelesen wurde, können Sie die Datei wie ein NC-Programm über die Datei-Verwaltung der TNC öffnen.

DXF-Dateien enthalten in der Regel mehrere Ebenen (Layer), mit denen der Konstrukteur seine Zeichnung organisiert. Um bei der Konturauswahl möglichst wenig überflüssige Informationen am Bildschirm zu haben, können Sie per Mausklick alle in der DXF-Datei enthaltenen **überflüssigen Layer** ausblenden. Dazu benötigen Sie das Bedienfeld mit Touch-Pad oder ein externes Zeigegerät. Die TNC kann einen Konturzug auch dann selektieren, wenn er auf **unterschiedlichen Layern** gespeichert ist.

Auch bei der **Definition des Werkstück-Bezugspunktes** unterstützt Sie die TNC. Der Zeichnungsnullpunkt der DXF-Datei liegt nicht immer so, dass Sie diesen direkt als Werkstück-Bezugspunkt verwenden können, insbesondere wenn die Zeichnung mehrere Ansichten enthält. Die TNC stellt daher eine Funktion zur Verfügung, mit der Sie den Zeichnungsnullpunkt einfach durch Anklicken eines Elementes an eine sinnvolle Stelle verschieben können.

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.



Besonders komfortabel ist die Konturauswahl. Sie selektieren ein beliebiges Element per Mausklick. Sobald Sie das zweite Element gewählt haben, kennt die TNC den von Ihnen gewünschten Umlaufsinn und startet mit der **automatischen Konturerkennung**. Dabei selektiert die TNC automatisch alle eindeutig erkennbaren Konturelemente, bis die Kontur geschlossen ist oder sich verzweigt. Dort wählen Sie per Mausklick das nachfolgende Konturelement. So definieren Sie mit wenigen Mausklicks auch umfangreiche Konturen. Bei Bedarf können Sie Konturelemente auch kürzen, verlängern oder aufbrechen. Die selektierte Kontur können Sie dann bequem 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 Taschenbearbeitung zu übernehmen. Dies geht besonders komfortabel: Markieren Sie mit der Maus einfach einen Bereich. Die TNC 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 DXF-Konverters. 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.

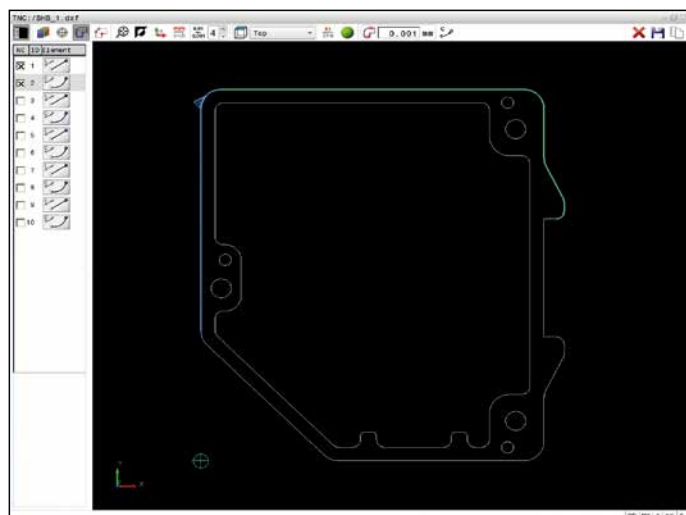
CAD-Viewer

Mit dem integrierten CAD-Viewer können Sie 3D-CAD-Modelle und Zeichnungen direkt auf der TNC 320 öffnen. Der performante Viewer ist eine einfache und zugleich effiziente Lösung, um CAD-Konstruktionsdaten in der Werkstatt anzuzeigen. Unterschiedliche Ansichtsoptionen sowie Funktionen zum Drehen und Zoomen ermöglichen Ihnen eine detaillierte visuelle Kontrolle und Analyse Ihrer CAD-Daten.

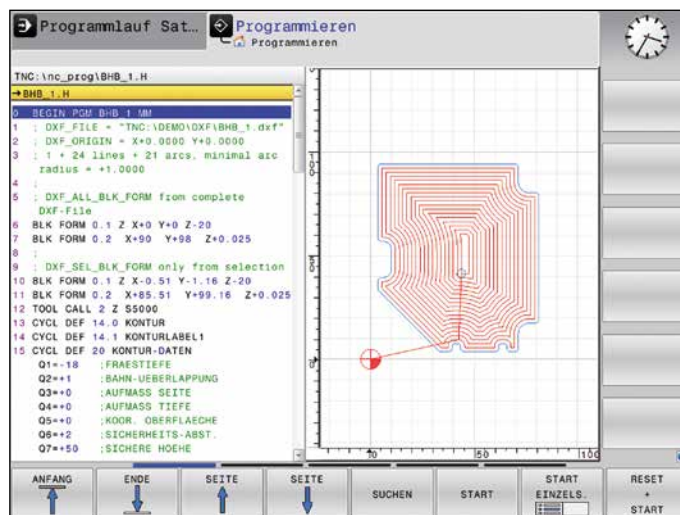
Zudem können Sie mit dem Viewer auch Positionswerte und Abmessungen aus dem 3D-Modell ermitteln. Dazu können Sie den Bezugspunkt beliebig festlegen und Elemente im Modell anwählen. Der CAD-Viewer zeigt die Koordinaten der selektierten Elemente in einem Fenster an.

Die TNC 320 kann folgende Dateiformate anzeigen:

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



Konturauswahl aus einer importierten DXF-Datei



Bearbeitungsprogramm auf Basis der importierten DXF-Datei

Offen für externe Informationen

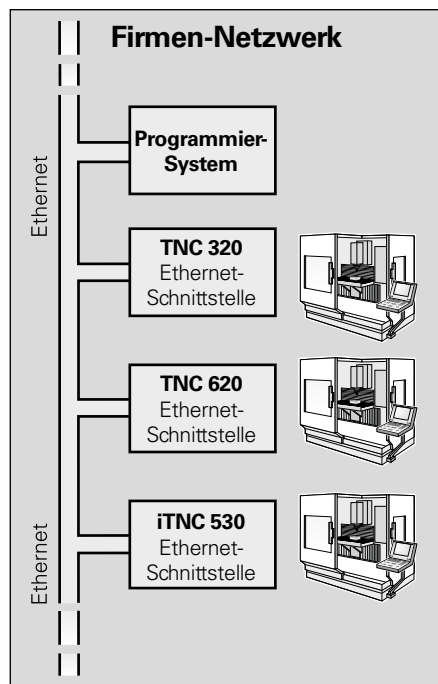
– schnelle Datenübertagung mit der TNC

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.

Nähere Informationen zum Programmierplatz und eine kostenfreie Demo-Version finden Sie im Internet unter www.heidenhain.de. Oder fordern Sie einfach die CD bzw. den Prospekt *Programmierplätze für TNC-Steuerungen* an.

Ihr Arbeitsplatz

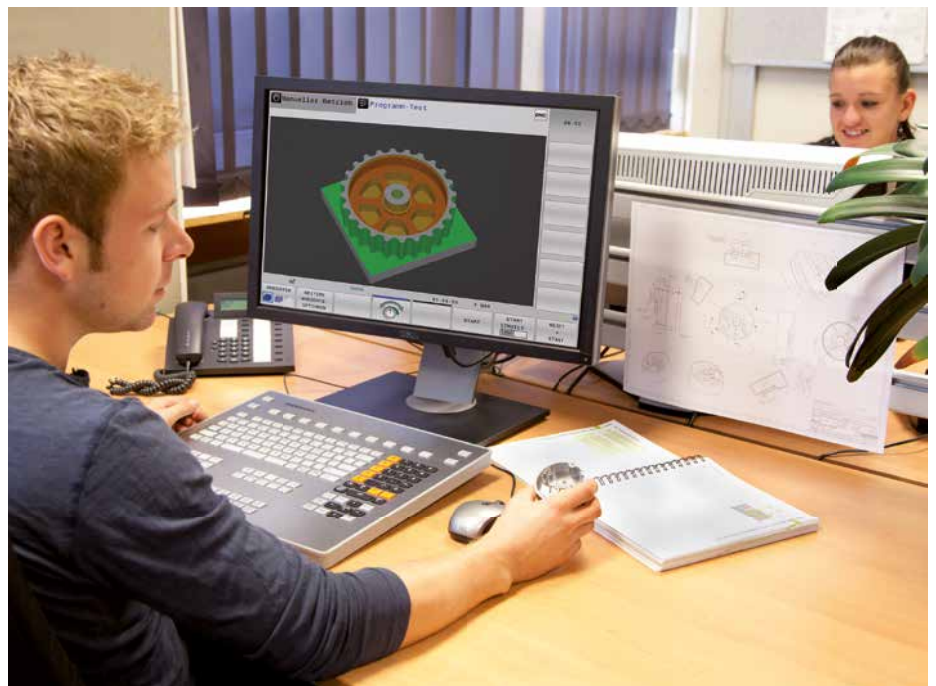
Die Programmierplatz-Software läuft auf einem PC. Der PC-Bildschirm zeigt Ihnen die TNC-Oberfläche wie an der Steuerung und bietet die gewohnte grafische Unterstützung. Zur Bedienung des Programmierplatzes haben Sie – je nach Ausführung – mehrere Möglichkeiten.

Die kostenfreie **Demo-Version** 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 520 B 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

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:

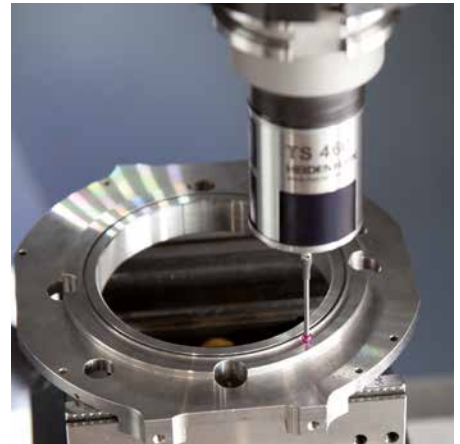
TS 260 – neue Generation, Kabelanschluss axial oder radial

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 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 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 verfahrenen 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



HR 550

Übersicht

– Benutzer-Funktionen

Benutzer-Funktionen	Standard	Option	
Kurzbeschreibung	•	○ 1. Zusatzachse für 4 Achsen und unregelmäßige oder regelmäßige Spindel ○ 2. Zusatzachse für 5 Achsen und unregelmäßige oder regelmäßige Spindel	
Programmeingabe	•	im HEIDENHAIN-Klartext	
	•	nach DIN/ISO über Softkeys oder USB-Tastatur	
Positionsangaben	•	Soll-Positionen für Geraden und Kreise in rechtwinkligen Koordinaten oder Polarkoordinaten	
	•	Maßangaben absolut oder inkremental	
	•	Anzeige und Eingabe in mm oder inch	
Werkzeug-Korrekturen	•	Werkzeug-Radius in der Bearbeitungsebene und Werkzeug-Länge	
	•	radiuskorrigierte Kontur bis zu 99 Sätze vorausberechnen (M120)	
Werkzeug-Tabellen	•	mehrere Werkzeug-Tabellen mit beliebig vielen Werkzeugen	
Schnittdaten	•	automatische Berechnung von Spindeldrehzahl, Schnittgeschwindigkeit, Vorschub pro Zahn und Vorschub pro Umdrehung	
Konstante Bahngeschwindigkeit	•	bezogen auf die Werkzeug-Mittelpunktsbahn	
	•	bezogen auf die Werkzeugschneide	
Parallelbetrieb	•	Programm mit grafischer Unterstützung erstellen, während ein anderes Programm abgearbeitet wird	
Rundtischbearbeitung		8 Programmieren von Konturen auf der Abwicklung eines Zylinders	
		8 Vorschub in mm/min	
Konturelemente	•	Gerade	
	•	Fase	
	•	Kreisbahn	
	•	Kreismittelpunkt	
	•	Kreisradius	
	•	tangential anschließende Kreisbahn	
	•	Ecken-Runden	
Anfahren und Verlassen der Kontur	•	über Gerade: tangential oder senkrecht	
	•	über Kreis	
Freie Konturprogrammierung FK	•	Freie Konturprogrammierung FK im HEIDENHAIN-Klartext mit grafischer Unterstützung für nicht NC-gerecht bemaßte Werkstücke	
Programmsprünge	•	Unterprogramme	
	•	Programmteil-Wiederholung	
	•	beliebiges Programm als Unterprogramm	
Bearbeitungszyklen	•	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	

Benutzer-Funktionen	Standard	Option	
Koordinaten-Umrechnungen	•	8	Verschieben, Drehen, Spiegeln, Maßfaktor (achsspezifisch) Schwenken der Bearbeitungsebene, PLANE-Funktion
Q-Parameter Programmieren mit Variablen	•		mathematische Funktionen =, +, -, *, /, sin α , cos α , tan α , 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 π , Negieren, Nachkommastellen oder Vorkommastellen abschneiden • Funktionen zur Kreisberechnung
Programmierhilfen	•		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
Teach-In	•		Ist-Positionen werden direkt ins NC-Programm übernommen
Test-Grafik 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 • Ausschnitt-Vergrößerung
Programmiergrafik	•		in der Betriebsart „Programm-Einspeichern“ werden die eingegebenen NC-Sätze mitgezeichnet (2D-Strich-Grafik) auch wenn ein anderes Programm abgearbeitet wird
Bearbeitungsgrafik Darstellungsarten	•		grafische Darstellung des abgearbeiteten Programms • Draufsicht/Darstellung in drei Ebenen/3D-Darstellung
Bearbeitungszeit	•		Berechnen der Bearbeitungszeit in der Betriebsart „Programm-Test“ • Anzeige der aktuellen Bearbeitungszeit in den Programmlauf-Betriebsarten
Wiederanfahren an die Kontur	•		Satzvorlauf zu einem beliebigen Satz im Programm und Anfahren der errechneten Soll-Position zum Fortführen der Bearbeitung • Programm unterbrechen, Kontur verlassen und wieder anfahren
Bezugspunkt-Verwaltung	•		zum Speichern beliebiger Bezugspunkte
Nullpunkt-Tabellen	•		mehrere Nullpunkt-Tabellen zum Speichern werkstückbezogener Nullpunkte
Tastsystem-Zyklen	•		Tastsystem kalibrieren • Werkstück-Schiefelage kompensieren • Bezugspunkt manuell oder automatisch setzen • Werkstücke und Werkzeuge automatisch vermessen
Parallele Nebenachsen	•		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
Dialogsprachen	•		Englisch, deutsch, tschechisch, französisch, italienisch, spanisch, portugiesisch, schwedisch, dänisch, finnisch, niederländisch, polnisch, ungarisch, russisch (kyrillisch), chinesisches (traditionell, simplified), slowenisch, slowakisch, norwegisch, koreanisch, türkisch, rumänisch
CAD-Viewer	•		CAD-Modelle auf der TNC anzeigen

Übersicht

- Optionen
- Zubehör

Option	Options-nummer	Ab NC-Software 771851-	ID	Bemerkung
Additional axis	–	01	–	• 1. Zusatzachse für 4 Achsen und unregelmäßige oder geregelte Spindel • 2. Zusatzachse für 5 Achsen und unregelmäßige Spindel
Advanced Function Set 1	8	01	536164-01	Rundtischbearbeitung • Programmieren von Konturen auf der Abwicklung eines Zylinders • Vorschub in mm/min
		01		Interpolation • Kreis in 3 Achsen bei geschwenkter Bearbeitungsebene Koordinatenumrechnung • Schwenken der Bearbeitungsebene • PLANE-Funktion
HEIDENHAIN DNC	18	01	526451-01	Kommunikation mit externen PC-Anwendungen über COM-Komponente
DXF Converter	42	01	526450-01	DXF-Konturen einlesen und konvertieren
Extended Tool Management	93	02	676938-01	erweiterte Werkzeugverwaltung

Zubehör	
Elektronische Handräder	• ein HR 510: tragbares Handrad oder • ein HR 520: tragbares Handrad mit Anzeige oder • ein HR 550: tragbares Funk-Handrad mit Anzeige oder • ein HR 130: Einbau-Handrad oder • bis zu drei HR 150: Einbau-Handräder über Handrad-Adapter HRA 110
Werkstückvermessung	• TS 260: schaltendes Tastsystem mit Kabelanschluss oder • TS 460: schaltendes Tastsystem mit Funk- bzw. Infrarot-Übertragung oder • TS 444: schaltendes Tastsystem mit Infrarot-Übertragung oder • TS 640: schaltendes Tastsystem mit Infrarot-Übertragung oder • TS 740: schaltendes Tastsystem mit Infrarot-Übertragung
Werkzeugvermessung	• TT 160: schaltendes 3D-Tastsystem oder • TT 460: schaltendes 3D-Tastsystem mit Funk- bzw. Infrarot-Übertragung • TL Nano: Lasersystem zur berührungslosen Werkstückvermessung oder • TL Micro: Lasersystem zur berührungslosen Werkstückvermessung
Software für PC	• TeleService: Software zur Ferndiagnose, Fernüberwachung und Fernbedienung • CycleDesign: Software zum Erstellen einer eigenen Zyklusstruktur • TNCremo: Software zur Datenübertragung – kostenfrei • TNCremoPlus: Software zur Datenübertragung mit Livescreen-Funktion
Programmierplatz	Steuerungssoftware für PC zum Programmieren, Archivieren, Ausbilden • Einzelplatzlizenz mit Original-Steuerungsbedienfeld • Einzelplatzlizenz mit Bedienung über virtuelles Keyboard • Netzwerklicenz mit Bedienung über virtuelles Keyboard • Demo-Version (Bedienung über virtuelles Keyboard oder PC-Tastatur – kostenfrei)

– Technische Daten

Technische Daten	
Komponenten	• Hauptrechner mit TNC-Bedienfeld und integriertem TFT-Farb-Flachbildschirm 15,1 Zoll mit Softkeys
Betriebssystem	• Echtzeit-Betriebssystem HEROS 5 zur Maschinensteuerung
Speicher	• 1,8 GByte (auf Compact Flash-Speicherkarte CFR)
Eingabefeinheit und Anzeigeschritt	• Linearachsen: bis 0,1 μm • Winkelachsen: bis 0,0001°
Eingabebereich	• Maximum 99999,999 mm bzw. 99999,999°
Interpolation	• Gerade in 4 Achsen • Kreis in 2 Achsen • Kreis in 3 Achsen bei geschwenkter Bearbeitungsebene • Schraubenlinie: Überlagerung von Kreisbahn und Gerade
Satzverarbeitungszeit	• 3 ms (3D-Gerade ohne Radiuskorrektur)
Achsregelung	• Positionsauflösung: Signalperiode des Positionsmessgeräts/1024 • Zykluszeit Lageregler: 3 ms
Verfahrweg	• maximal 100 m
Spindeldrehzahl	• maximal 100 000 U/min (analoger Drehzahlsollwert)
Fehler-Kompensation	• lineare und nichtlineare Achsfehler, Lose, Umkehrspitzen bei Kreisbewegungen, Wärmeausdehnung • Haftreibung, Umkehrspiel, Gleitreibung
Datenschnittstellen	• V.24 / RS-232-C max. 115 kbit/s • erweiterte Datenschnittstelle mit LSV2-Protokoll zum externen Bedienen der TNC 320 über die Datenschnittstelle mit HEIDENHAIN-Software TNCremo oder TNCremoPlus • Gigabit-Ethernet-Schnittstelle 1000BASE-T • 3 x USB (1 x Front USB 2.0; 2 x Rückseite USB 3.0)
Diagnose	• schnelle und einfache Fehlersuche durch integrierte Diagnosehilfen
Umgebungstemperatur	• Betrieb: 0 °C bis +45 °C • Lagerung: -20 °C bis +60 °C

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
For complete and further addresses see www.heidenhain.de

DE	HEIDENHAIN Vertrieb Deutschland 83301 Traunreut, Deutschland ☎ 08669 31-3132 FAX 08669 32-3132 E-Mail: hd@heidenhain.de	ES	FARRESA ELECTRONICA S.A. 08028 Barcelona, Spain www.farresa.es	PL	APS 02-384 Warszawa, Poland www.heidenhain.pl
	HEIDENHAIN Technisches Büro Nord 12681 Berlin, Deutschland ☎ 030 54705-240	FI	HEIDENHAIN Scandinavia AB 01740 Vantaa, Finland www.heidenhain.fi	PT	FARRESA ELECTRÓNICA, LDA. 4470 - 177 Maia, Portugal www.farresa.pt
	HEIDENHAIN Technisches Büro Mitte 07751 Jena, Deutschland ☎ 03641 4728-250	FR	HEIDENHAIN FRANCE sarl 92310 Sèvres, France www.heidenhain.fr	RO	HEIDENHAIN Reprezentantă Romania Braşov, 500407, Romania www.heidenhain.ro
	HEIDENHAIN Technisches Büro West 44379 Dortmund, Deutschland ☎ 0231 618083-0	GB	HEIDENHAIN (G.B.) Limited Burgess Hill RH15 9RD, United Kingdom www.heidenhain.co.uk	RS	Serbia → BG
	HEIDENHAIN Technisches Büro Südwest 70771 Leinfelden-Echterdingen, Deutschland ☎ 0711 993395-0	GR	MB Milionis Vassilis 17341 Athens, Greece www.heidenhain.gr	RU	OOO HEIDENHAIN 115172 Moscow, Russia www.heidenhain.ru
	HEIDENHAIN Technisches Büro Südost 83301 Traunreut, Deutschland ☎ 08669 31-1345	HK	HEIDENHAIN LTD Kowloon, Hong Kong E-mail: sales@heidenhain.com.hk	SE	HEIDENHAIN Scandinavia AB 12739 Skärholmen, Sweden www.heidenhain.se
		HR	Croatia → SL	SG	HEIDENHAIN PACIFIC PTE LTD. Singapore 408593 www.heidenhain.com.sg
		HU	HEIDENHAIN Kereskedelmi Képviselet 1239 Budapest, Hungary www.heidenhain.hu	SK	KOPRETINA TN s.r.o. 91101 Trenčín, Slovakia www.kopretina.sk
AR	NAKASE SRL. B1653AOX Villa Ballester, Argentina www.heidenhain.com.ar	ID	PT Servitama Era Toolsindo Jakarta 13930, Indonesia E-mail: ptset@group.gts.co.id	SL	NAVO d.o.o. 2000 Maribor, Slovenia www.heidenhain.si
AT	HEIDENHAIN Techn. Büro Österreich 83301 Traunreut, Germany www.heidenhain.de	IL	NEUMO VARGUS MARKETING LTD. Tel Aviv 61570, Israel E-mail: neumo@neumo-vargus.co.il	TH	HEIDENHAIN (THAILAND) LTD Bangkok 10250, Thailand www.heidenhain.co.th
AU	FCR Motion Technology Pty. Ltd Laverton North 3026, Australia E-mail: vicsales@fcrmotion.com	IN	HEIDENHAIN Optics & Electronics India Private Limited Chetpet, Chennai 600 031, India www.heidenhain.in	TR	T&M Mühendislik San. ve Tic. LTD. ŞTİ. 34775 Y. Dudullu – Ümraniye-Istanbul, Turkey www.heidenhain.com.tr
BE	HEIDENHAIN NV/SA 1760 Roosdaal, Belgium www.heidenhain.be	IT	HEIDENHAIN ITALIANA S.r.l. 20128 Milano, Italy www.heidenhain.it	TW	HEIDENHAIN Co., Ltd. Taichung 40768, Taiwan R.O.C. www.heidenhain.com.tw
BG	ESD Bulgaria Ltd. Sofia 1172, Bulgaria www.esd.bg	JP	HEIDENHAIN K.K. Tokyo 102-0083, Japan www.heidenhain.co.jp	UA	Gertner Service GmbH Büro Kiev 01133 Kiev, Ukraine www.heidenhain.ua
BR	DIADUR Indústria e Comércio Ltda. 04763-070 – São Paulo – SP, Brazil www.heidenhain.com.br	KR	HEIDENHAIN Korea LTD. Gasam-Dong, Seoul, Korea 153-782 www.heidenhain.co.kr	US	HEIDENHAIN CORPORATION Schaumburg, IL 60173-5337, USA www.heidenhain.com
BY	GERTNER Service GmbH 220026 Minsk, Belarus www.heidenhain.by	MX	HEIDENHAIN CORPORATION MEXICO 20290 Aguascalientes, AGS., Mexico E-mail: info@heidenhain.com	VE	Maquinaria Diekmann S.A. Caracas, 1040-A, Venezuela E-mail: purchase@diekmann.com.ve
CA	HEIDENHAIN CORPORATION Mississauga, Ontario L5T2N2, Canada www.heidenhain.com	MY	ISOSERVE SDN. BHD. 43200 Balakong, Selangor E-mail: sales@isoserve.com.my	VN	AMS Co. Ltd HCM City, Vietnam E-mail: davidgoh@amsvn.com
CH	HEIDENHAIN (SCHWEIZ) AG 8603 Schwerzenbach, Switzerland www.heidenhain.ch	NL	HEIDENHAIN NEDERLAND B.V. 6716 BM Ede, Netherlands www.heidenhain.nl	ZA	MAFEMA SALES SERVICES C.C. Midrand 1685, South Africa www.heidenhain.co.za
CN	DR. JOHANNES HEIDENHAIN (CHINA) Co., Ltd. Beijing 101312, China www.heidenhain.com.cn	NO	HEIDENHAIN Scandinavia AB 7300 Orkanger, Norway www.heidenhain.no		
CZ	HEIDENHAIN s.r.o. 102 00 Praha 10, Czech Republic www.heidenhain.cz	PH	Machinebanks Corporation Quezon City, Philippines 1113 E-mail: info@machinebanks.com		
DK	TPTEKNIKA/S 2670 Greve, Denmark www.tp-gruppen.dk				

Zum Abheften hier falzen! / Fold here for filing!

