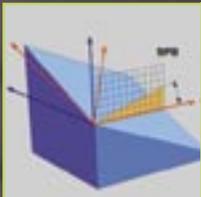
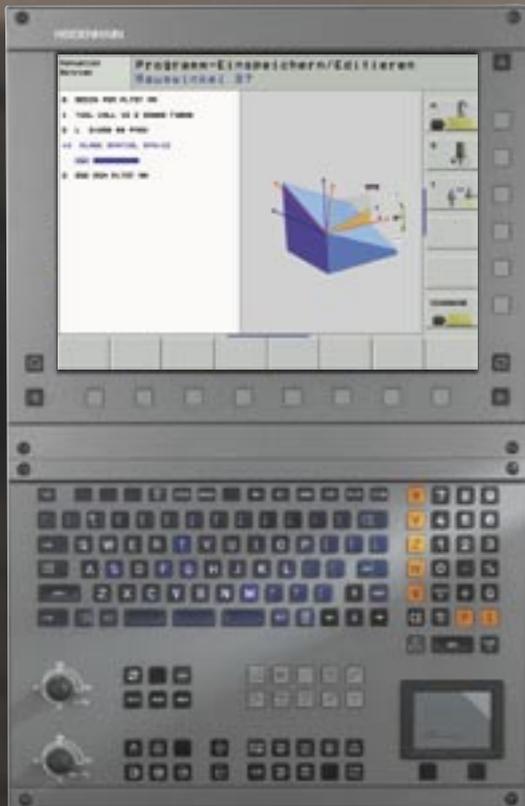


# Klartext

Klartext – die TNC-Zeitung · Ausgabe 41 · 10/2003

EMO-Ausgabe



**Neue iTNC-Funktionen**



**Neues 3D-Tastsystem  
TS 640**



**Neues Handrad HR 420**



## Editorial

Liebe Klartext Leser,

HEIDENHAIN setzt seine Ausstellungsschwerpunkte auf der diesjährigen EMO in Mailand klar auf die Steuerung iTNC 530. Vorgestellt werden eine Vielzahl neuer Anwender-Funktionen. Besonders hervorzuheben ist die PLANE-Funktion, mit der auf einfachste Weise eine geschwenkte Bearbeitungsebene definiert werden kann. Eine neue Bezugspunkt-Verwaltung über Preset-Tabellen und weitere neue leistungsfähige Bearbeitungszyklen verbessern die Einsatzmöglichkeiten und die Bedienerfreundlichkeit der bewährten TNC-Bahnsteuerungen.

Neues auch beim Zubehör: So gibt es jetzt eine weitere Ausführung des bekannten HEIDENHAIN-Handrades, das HR 420. Das Handrad ist mit einem Display ausgerüstet, das den Positionswert, Handrad-Status und mehrere Softkeys für bestimmte Steuerungsfunktionen anzeigt. So wird das Einrichten direkt am Werkstück sicher und komfortabel, und Rüstzeiten werden verkürzt.

Auch bei den 3D-Tastsystemen hat sich einiges getan. HEIDENHAIN zeigt auf der EMO das neue TS 640 mit Infrarot-Übertragung. Es verfügt über eine integrierte Abblasvorrichtung, über die Kühlmittel oder Druckluft auf die Antaststelle geblasen wird. So wird das Werkstück vor dem eigentlichen Antasten von grober Verunreinigung, die das Messergebnis ganz erheblich verfälschen kann, gesäubert.

Viel Spaß beim Lesen!  
Ihre Klartext-Redaktion



**Besuchen Sie uns auf  
der EMO in Mailand!**

**21.10. – 28.10.2003**

**Halle 14.II**

**Stand B15 A 20**



# Inhalt



## Neue Anwender-Funktionen der iTNC 530 4

- Preset-Tabelle 5
- PLANE-Funktion 6
- Neue Fräszyklen 8
- Programmier-Unterstützung 9
- Weitere Funktionen 10



## Werkzeugorientierte Bearbeitung 11



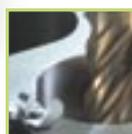
## Neues Infrarot 3D-Tastsystem TS 640 12



## Neue Diagnose-Funktionen der iTNC 530 14



## HR 420: Neues Handrad mit Anzeige 17



## Programmieren von Taschen beliebiger Form 18

## Impressum

### Herausgeber

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH  
Postfach 1260  
D-83292 Traunreut  
Tel: (0 86 69) 31-0  
HEIDENHAIN im Internet:  
[www.heidenhain.de](http://www.heidenhain.de)

### Verantwortlich

Frank Muthmann  
Fax: (0 86 69) 31-18 88  
e-mail: [info@heidenhain.de](mailto:info@heidenhain.de)

### Klartext im Internet

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

### Redaktion und Gestaltung

Expert Communication GmbH  
Inselkammerstraße 5  
82008 Unterhaching/München  
Tel: (0 89) 66 63 75 0  
e-mail: [info@expert-communication.de](mailto:info@expert-communication.de)  
[www.expert-communication.de](http://www.expert-communication.de)

# Neue Anwender-Funktionen der iTNC 530: Übersicht

Im Laufe des Jahres 2003 wurde eine Vielzahl von neuen, praxisorientierten Anwender-Funktionen in die Software der iTNC 530 integriert. Auch Funktionen, die den Maschinen-Bediener noch besser beim Programmieren bzw. beim Programm-Test unterstützen, konnten freigegeben werden. Im Folgenden finden Sie eine Zusammenfassung der wichtigsten Neuerungen. Detaillierte Informationen zur jeweiligen Funktion erhalten Sie in den dazugehörigen Artikeln.

## Neue Funktionen

- **Preset-Tabelle** (Seite 5)  
Neue leistungsfähige Tabelle zur Verwaltung beliebig vieler Bezugspunkte, insbesondere in Verbindung mit der PLANE-Funktion.
- **PLANE-Funktion** (Seite 6)  
Funktion mit der Sie auf einfache Weise geschwenkte Bearbeitungsebenen definieren können. Animationen erleichtern dem Bediener die Auswahl der richtigen Ebenendefinition. Funktions-Erweiterung zum bereits ab der TNC 415 enthaltenen Zyklus 19 BEARBEITUNGSEBENE.

## Neue Fräszyklen (Seite 8)

- **Zyklus 232 Planfräsen**  
Neuer leistungsfähiger und flexibel einsetzbarer Zyklus zum Planfräsen mit Aufmaß und Zustellungen.
- **Zyklen 251 bis 254**  
Neue Zyklen zum Fräsen von Rechteck- und Kreistaschen, sowie von geraden Nuten und runden Nuten.

## Programmier-Unterstützung (Seite 9)

- **Test-Grafik**  
Die Geschwindigkeit des Programm-Tests lässt sich jetzt einstellen.
- **Fehlermeldungen**  
Alle anstehenden Fehlermeldungen können über die Taste ERR eingblendet werden.
- **Meldungen auf den Bildschirm ausgeben**  
Über die Q-Parameter-Funktion FN16: FPRINT, können Sie beliebig formatierte Meldungen auf den Bildschirm der iTNC ausgeben, z. B. um dem Bediener gezielte Anweisungen zu geben.
- **Konvertieren FK nach H**  
Das Konvertieren von FK-Programmen in Klartext-Dialog-Programme wurde wieder eingeführt.

## Weitere Funktionen (Seite 10)

- **Wiedereinstieg ins Programm**  
Die Funktion Wiedereinstieg ins Programm (Satzvorlauf) steht schon seit der TNC 415 zur Verfügung. Mit dieser



Funktion können Sie in einen beliebigen Satz innerhalb eines Programmes einsteigen.

- **„Rückwärts-Programm“ erzeugen**  
Funktion, mit der eine programmierte Kontur auch rückwärts abgearbeitet werden kann.
- **Vorschub-Programmierung**  
Alternativ zur Vorschubgeschwindigkeit kann jetzt in einem Verfahrssatz auch eine Zeit eingegeben werden, in der der programmierte Weg verfahren werden soll.

## Neue Antastfunktionen (Seite 13)

- **Antasten Mittelachse**  
Neue Antastfunktion in der Betriebsart „Manuell“ zur Erfassung einer Mittelachse aus zwei Antastungen

# Bezugspunkt-Verwaltung mit der Preset-Tabelle

Die neue Bezugspunkt-Verwaltung der iTNC über die Preset-Tabelle PRESET.PR vereinfacht das Einrichten Ihrer Maschine. Rüstzeiten lassen sich so reduzieren. So können jetzt nicht nur beliebig viele



Bild 1: Preset-Tabelle PRESET.PR

Bezugspunkte in der Preset-Tabelle gespeichert werden, sondern zu jedem Bezugspunkt lässt sich auch eine eigene Grunddrehung abspeichern. Diese Möglichkeit ist besonders dann hilfreich, wenn Sie mehrere Werkstücke in einer oder in mehreren Spannvorrichtungen aufgespannt haben.

Auch das Bezugspunkt-Setzen bei aktiver geschwenkter Bearbeitungsebene ist nun wesentlich transparenter. So können Sie jetzt in einer beliebigen Ebenenlage Bezugspunkte in der Preset-Tabelle speichern und diese Bezugspunkte dann in einer beliebig anderen Ebenenlage wieder anfahren. Auch Maschinen, die ein automatisches Kopfwechsel-System haben, profitieren von der Preset-Tabelle: Der Bezugspunkt bleibt auch nach einem Kopfwechsel erhalten und muss nicht neu gesetzt werden.

Sofern Sie eine Maschine haben, die mehrere Verfahrensbereiche besitzt (z. B. bei Pendelbearbeitung) legt die iTNC automatisch zu jedem Verfahrensbereich eine eigene Preset-Tabelle an. Sobald Sie

den Verfahrensbereich wechseln, aktiviert die iTNC die zu diesem Verfahrensbereich gehörende Preset-Tabelle mit dem Bezugspunkt, der zuletzt aktiv war.

Um Bezugspunkte möglichst komfortabel in der Preset-Tabelle speichern zu können, stehen drei Möglichkeiten zur Verfügung:

- **Betriebsart „Manuell“:** Per Softkey lässt sich der momentan aktive Bezugspunkt in eine wählbare Zeile der Preset-Tabelle speichern. (Bild 1)

Die manuellen Antastfunktionen wurden so erweitert, dass Grunddrehungen und Bezugspunkte in die Preset-Tabelle geschrieben werden können.

- **Automatik-Betrieb:** Die automatischen Antastzyklen wurden so erweitert, dass Antastergebnisse zu Grunddrehungen (Zyklen 400 bis 403) und zu Bezugspunkten (Zyklen 410 bis 419) alternativ auch in die Preset-Tabelle geschrieben werden können.



Bild 3: Antastzyklus mit Wertübergabe an die Preset-Tabelle

Auch das Umschalten zwischen Bezugspunkten funktioniert denkbar einfach:

- Per Softkey in der Betriebsart „Manuell“ direkt aus der Preset-Tabelle heraus
- Im Automatik-Betrieb über den Zyklus 247 durch Angabe der Preset-Nummer

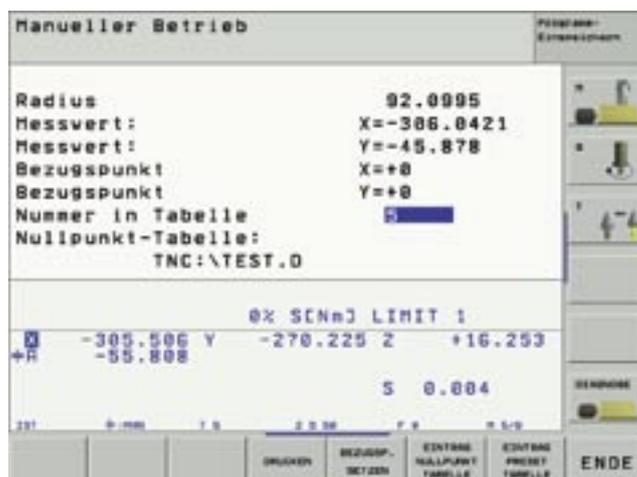


Bild 2: erweitertes Antastmenü



# Die PLANE-Funktion

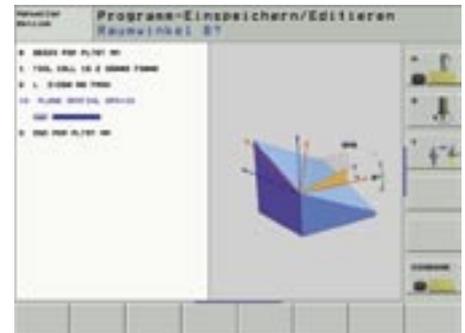


Mit Einführung der PLANE-Funktion (plane = engl. Ebene) im Frühjahr 2003 wurden die Möglichkeiten der Definition einer geschwenkten Bearbeitungsebene erheblich erweitert und zudem noch vereinfacht. Waren bisher über Zyklus 19 nur Achs- und Raumwinkel als Ebenen-Definition erlaubt, können Sie jetzt mit der PLANE-Funktion auf sechs unterschiedliche Weisen geschwenkte Bearbeitungsebenen definieren, je nachdem, was in der Werkstück-Zeichnung an Angaben vorhanden ist. Um die Handhabung dieser komplexen Funktion in der Praxis möglichst einfach zu halten, haben die Hilfsbilder der iTNC „laufen gelernt“: Zu jeder möglichen Ebenendefinition steht eine Animation zur Verfügung, die Sie bereits vor der Funktionsauswahl betrachten können. Während der Definition zeigen – wie bei der Zyklus-Definition schon lange üblich – übersichtliche Hilfsbilder, welche Eingaben die iTNC erwartet.

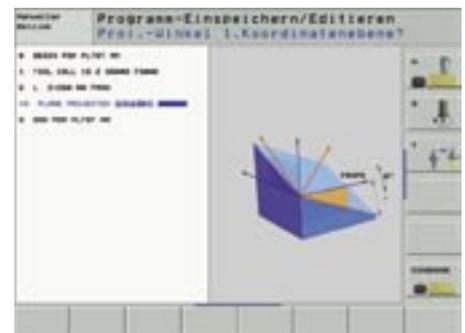
Ein besonderer Vorteil der PLANE-Funktion ist auch, dass Sie das Positionier-Verhalten beim Einschwenken festlegen können. So entstehen beim Abarbeiten des Programmes keine Überraschungen. Die zur Verfügung stehenden Einstellungen für das Positionier-Verhalten sind bei allen PLANE-Funktionen identisch und erleichtern so die Handhabung erheblich.

## Mögliche Ebenen-Definitionen

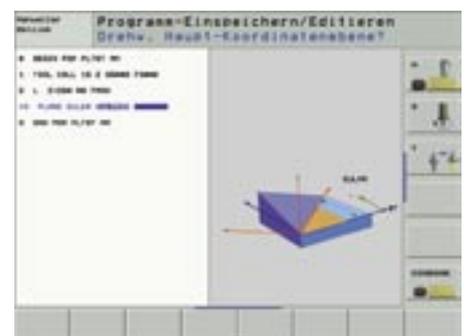
- **PLANE SPATIAL**  
(spatial = engl. räumlich)  
Bei der Funktion PLANE SPATIAL können Sie, wie bisher auch beim Zyklus 19, bis zu drei Raumwinkel SPA, SPB und SPC definieren.
- **PLANE PROJECTED**  
(projected = engl. projiziert)  
Bei der Funktion PLANE PROJECTED definieren Sie die Bearbeitungsebene durch zwei Projektionswinkel, die durch den Schnitt zwischen der geschwenkten Ebene und den Haupt-Koordinatenebenen (Z/X und Z/Y) entstehen.
- **PLANE EULER**  
(Euler: schweizer Mathematiker)  
Die Funktion PLANE EULER ermöglicht die Definition der geschwenkten Bearbeitungsebene durch drei aufeinander aufbauende Drehungen um das jeweils aktive Koordinaten-System.
- **PLANE VECTOR**  
(vector = engl. Vektor)  
Die Funktion PLANE VECTOR ermöglicht die Ebenen-Definition durch zwei Vektoren. Ein Vektor definiert die Normalenrichtung der Ebene (Senkrechte auf der geschwenkten Ebene), ein zweiter Vektor definiert die Richtung der geschwenkten X-Achse. PLANE VECTOR ist dann vorteilhaft einsetzbar, wenn über ein CAD-System Normalen-Vektoren einfach bestimmbar sind.
- **PLANE POINTS**  
(points = engl. Punkte)  
Mit der Funktion PLANE POINTS definieren Sie lediglich drei beliebige Punkte der geschwenkten Bearbeitungsebene und die iTNC berechnet daraus die Drehachsen-Stellung, mit der die Ebene erreicht werden kann. Die Ergebnisse des Messzyklus 431 (MESSEN EBENE) können Sie direkt als Eingabeparameter für PLANE POINTS verwenden.



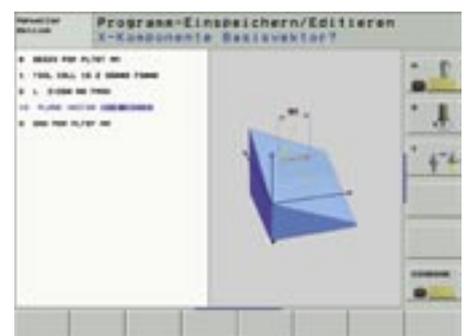
PLANE SPATIAL



PLANE PROJECTED



PLANE EULER



PLANE VECTOR

• **PLANE RELATIVE**

(relative = engl. inkremental)

Die Funktion PLANE RELATIVE ermöglicht das inkrementale Weitschwenken bezogen auf eine bereits definierte geschwenkte Bearbeitungsebene. Dadurch können Sie besonders einfach in einer schrägen Ebene Fasen herstellen.

• **PLANE RESET**

(reset = engl. rücksetzen)

Die Funktion PLANE RESET setzt eine aktive Funktion „Ebene schwenken“ zurück, unabhängig davon, wie Sie die Ebene zuvor definiert hatten. Das vom Zyklus 19 her erforderliche doppelte Rücksetzen entfällt. Auch beim Rücksetzen können Sie das Positionier-Verhalten festlegen.

**Festlegen des Positionier-Verhaltens**

• **Einschwenken MOVE/TURN/STAY**  
(Eingabe zwingend erforderlich)

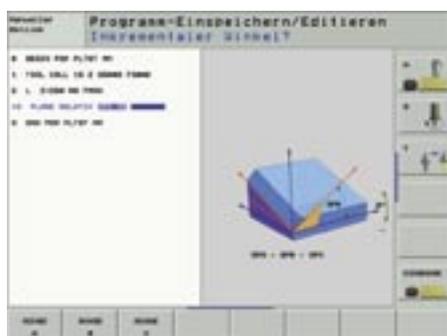
Mit der Funktion MOVE legen Sie fest, dass die iTNC beim Abarbeiten der PLANE-Funktion die Drehachsen automatisch einschwenken soll. Die Position des Werkzeuges relativ zum Werkstück bleibt dabei erhalten, die iTNC führt also beim Einschwenken eine Ausgleichsbewegung aus. Den Positionier-Vorschub und den Abstand des Drehpunktes von der Werkzeugspitze können Sie direkt in der PLANE-Funktion frei definieren.

Die Funktion TURN, die insbesondere für Maschinen mit Rund- und/oder Schwenktischen entwickelt wurde, schwenkt die Drehachse(n) ebenfalls automatisch ein, verändert jedoch die Position des Werkzeuges nicht. Die iTNC führt also beim Einschwenken keine automatische Ausgleichsbewegung aus.

Falls Sie nicht automatisch einschwenken wollen, verwenden Sie die Funktion STAY. In diesem Fall aktiviert die iTNC die geschwenkte Ebene nur rechnerisch und Sie müssen mit einem



PLANE POINTS



PLANE RELATIVE



MOVE/TURN/STAY



Lösungs-Auswahl SEQ

separaten Positioniersatz die Drehachsen in die von der iTNC berechneten Winkelstellung bringen. Die berechnete Winkelstellung speichert die iTNC beim Ausführen der PLANE-Funktion in den Parametern Q120 bis Q122, ebenso wie dies beim Zyklus 19 schon realisiert war.

• **Lösungs-Auswahl SEQ**  
(Eingabe optional)

Alle Ebenen-Definitionen können in der Regel durch zwei verschiedene Stellungen der Maschinenachsen realisiert werden. Mit der Funktion SEQ legen Sie selbst fest, welche der beiden Lösungsmöglichkeiten Sie verwenden wollen.

• **Tisch oder Koordinatensystem drehen: TABLE ROT/COORD ROT**  
(Eingabe optional)

Ergibt sich eine neue Bearbeitungsebene so, dass diese durch Drehung einer einzelnen Drehachse erreicht werden kann, können Sie festlegen, ob die iTNC die Achse tatsächlich drehen soll, oder ob die iTNC nur das Koordinatensystem intern drehen soll. Diese Funktion ist dann hilfreich, wenn sehr sperrige Teile auf dem Rundtisch zu bearbeiten sind und eine Tischdrehung aufgrund von Kollisionsgefahr nicht möglich ist.

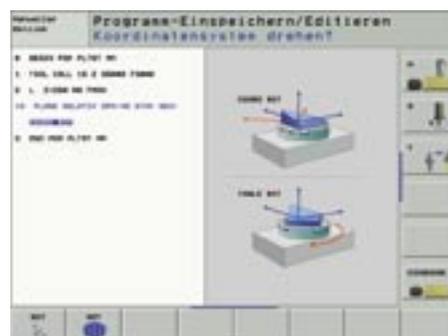
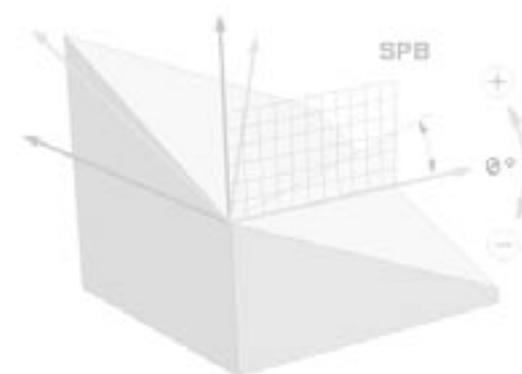


TABLE ROT/COORD ROT



# Neues bei den Bearbeitungszyklen



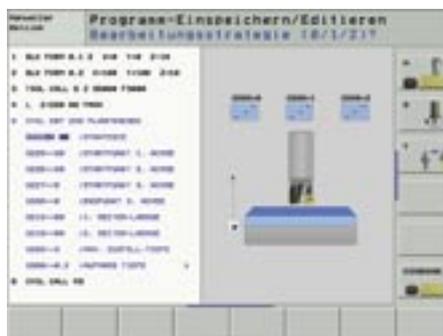
## Fräszyklen 251 bis 254

Ebenso wie die PLANE-Funktion wurden im Frühjahr 2003 die vier Fräszyklen Rechtecktasche (Zyklus 251), Kreistasche (Zyklus 252), Nut (Zyklus 253) und runde Nut (Zyklus 254) eingeführt. Dabei wurde besonders darauf geachtet, dass deren Programmierung möglichst einheitlich erfolgen kann. Nach einigen Monaten in der Praxis konnten zwischenzeitlich verschiedene Anregungen von Anwendern bezüglich der Ausräumstrategie integriert werden: Die Zyklen verfahren nun beim Ausräumen so, dass möglichst wenig Leerwege entstehen. Insbesondere zwischen den Bearbeitungsarten Schruppen und Schlichten konnten unnötige Abhebe- und Anpositionier-Bewegungen beseitigt werden, was sich in der Bearbeitungszeit positiv auswirkt.

Bei den Nuten-Zyklen 253 und 254 bestand bisher aufgrund der Ausräumstrategie die Einschränkung, dass die Nutbreite den dreifachen Werkzeug-Durchmesser nicht überschreiten durfte. Jetzt können Sie mit beliebig kleinen Werkzeug-Durchmessern beliebig große Nuten herstellen. Die Zyklen weiten die Nut von innen nach aussen kontinuierlich aus.

## Zyklus 232 Planfräsen

Mit dem neuen Zyklus 232 können Sie eine ebene Fläche in mehreren Zustellungen und unter Berücksichtigung eines Schlicht-Aufmaßes planfräsen. Dabei stehen drei Bearbeitungsstrategien zur Verfügung:



- **Strategie Q389 = 0**  
Mäanderförmig bearbeiten, seitliche Zustellung ausserhalb der zu bearbeitenden Fläche
- **Strategie Q389 = 1**  
Mäanderförmig bearbeiten, seitliche Zustellung innerhalb der zu bearbeitenden Fläche
- **Strategie Q389 = 2**  
Zeilenweise bearbeiten, Rückzug und seitliche Zustellung im Positionier-Vorschub

Damit die Fläche möglichst gleichmäßig zerspannt werden kann, teilt die iTNC sowohl die Tiefenzustellung als auch die seitliche Zustellung so auf, dass immer mit gleichen Schnittverhältnissen verfahren wird. Auch wenn Sie einen Messerkopf verwenden und der Plattenradius in der Werkzeug-Tabelle angegeben ist,



berücksichtigt die iTNC dies beim Berechnen der seitlichen Zustellung. Um zeitoptimiert bearbeiten zu können, stellt die iTNC am Ende der letzten Fräsbahn sofort auf die nächste Tiefe zu und arbeitet von dort aus zurück in Richtung des eingegebenen Startpunktes.

Durch das Vorzeichen der beiden Seitenlängen legen Sie – ausgehend vom eingegebenen Startpunkt in der Bearbeitungsebene – fest, in welche Richtung die erste Bahn gefräst werden soll. Das erhöht die Flexibilität, da der Startpunkt nicht immer „links unten“ am Werkstück liegt.

# Neue Funktionen zur Programmier-Unterstützung

## Anzeige aller anstehenden Fehlermeldungen

Über die Taste ERR (nur Tastatur-Einheit TE 530) können Sie ein Überblendfenster anzeigen lassen, in dem die iTNC alle anstehenden Fehlermeldungen auflistet. Die angezeigten Fehler können von der NC oder von Ihrem Maschinenhersteller ausgegeben worden sein. Besonders hilfreich ist, dass Sie über die Taste HELP parallel zur Liste der Fehlermeldungen, die jeweils zugehörige Fehlerbeschreibung einblenden können.

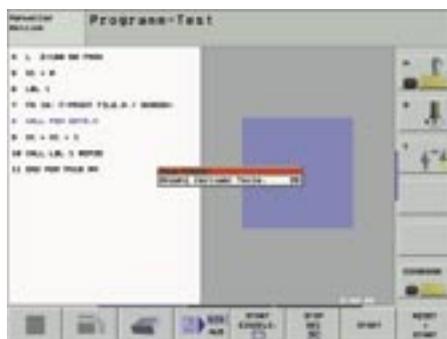


Fehlerbeschreibung

## Meldungen auf den Bildschirm ausgeben

Mit der Q-Parameter-Funktion FN16: FPRINT konnten Sie bisher schon aus einem NC-Programm heraus formatierte Textdateien erstellen, z. B. um Messergebnisse zu protokollieren. Wenn Sie jetzt anstelle des Dateinamens das Schlüsselwort **SCREEN**: definieren, dann gibt die iTNC die in einer Formatdatei festgelegten Texte bzw. Q-Parameter-Inhalte direkt auf den Bildschirm der iTNC aus, z. B. um dem Bediener gezielte Anweisungen zu geben. Die Meldung bleibt solange auf dem Bildschirm stehen, bis der Bediener sie quittiert hat. Das Programm wird von der iTNC jedoch weiter

abgearbeitet, es sei denn, Sie haben direkt hinter den FN16-Satz einen STOP-Satz programmiert.



Meldungen auf den Bildschirm ausgeben

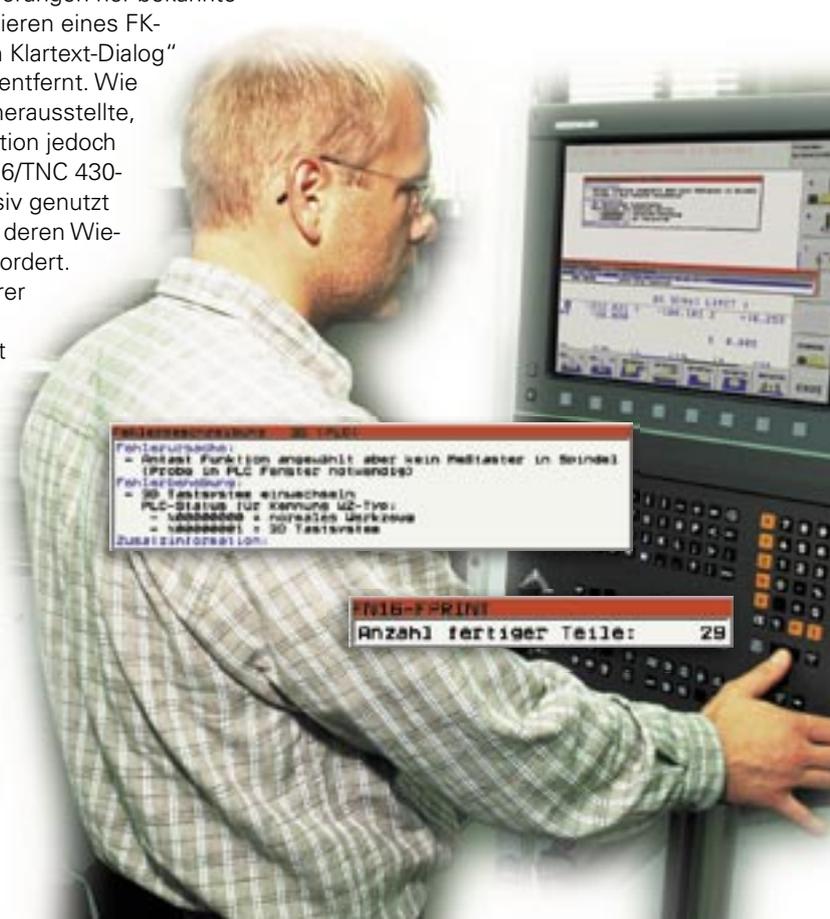
## Konvertieren FK (Freie Konturprogrammierung) nach Klartext-Dialog

Mit Einführung der iTNC 530 wurde die von früheren Steuerungen her bekannte Funktion „Konvertieren eines FK-Programmes nach Klartext-Dialog“ aus der Software entfernt. Wie sich mittlerweile herausstellte, wurde diese Funktion jedoch von vielen TNC 426/TNC 430-Anwendern intensiv genutzt und dadurch auch deren Wiedereinführung gefordert. Auf Wunsch unserer Anwender wurde diese Funktion mit der Freigabe der Software 340 422-06 wieder eingeführt, ein wenig modifiziert, dadurch jedoch die Übersichtlichkeit verbessert: Das von der iTNC erzeugte Klartext-Dialog-

Programm enthält nun als Kommentar die Satz-Nummer, die der entsprechende FK-Satz im FK-Programm hatte, wodurch Sie einfacher zuordnen können, welche Sequenzen aus Quell- und Zieldatei zusammengehören.

## Geschwindigkeit der Test-Grafik einstellbar

Mit steigender Prozessorleistung wurde bei der iTNC 530 natürlich auch die grafische Simulation der Bearbeitung immer schneller. Insbesondere für TNC-Einsteiger führte diese – eigentlich erfreuliche Tatsache – eher zur Verunsicherung, da die Werkzeugbahn aufgrund der schnellen Simulations-Geschwindigkeit nicht mehr eindeutig ersichtlich war. Nun können Sie die Geschwindigkeit der Simulation per Softkey stufenlos so einstellen, wie Sie es wünschen. Die Softkeys wirken dabei im Prinzip wie der Vorschub-Potentiometer beim Abarbeiten eines Programmes.



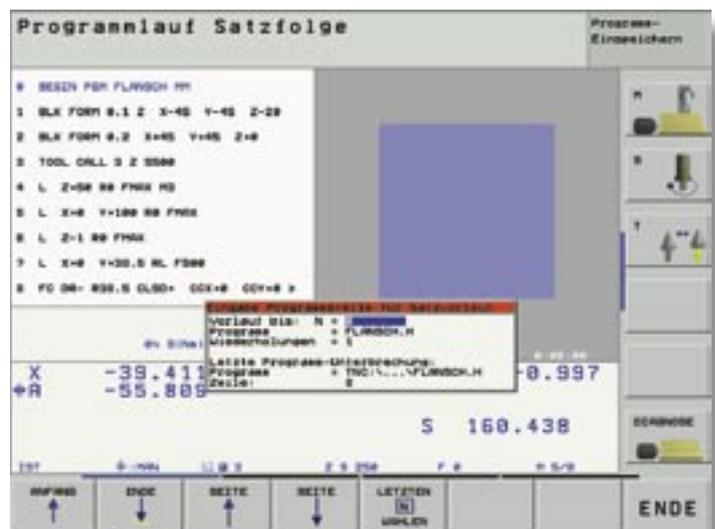
Fehlerbeschreibung: FN16: FPRINT  
 - Anzahl Funktion angeführt aber kein Mediaster in Sende!  
 - (Proble im PLC Fenster notwendig)  
 Fehlermeldung:  
 - 30 Teststrahl einwechseln  
 PLC-Status für Kennung 02-Typ:  
 - (000000) = normaler Werkzeuge  
 - (000000) = 30 Teststrahl  
 Zusatzinformation:

FN16: FPRINT  
 Anzahl fertiger Teile: 29

# Weitere NC-Funktionen

## Wiedereinstieg ins Programm

Die Funktion Wiedereinstieg ins Programm (Satzvorlauf) steht schon seit der TNC 415 zur Verfügung. Mit dieser Funktion können Sie an einem beliebigen Satz innerhalb eines Programmes einsteigen. Neu beim Satzvorlauf ist jetzt, dass die iTNC bei einem Not-Aus oder einer plötzlich auftretenden Stromunterbrechung den Unterbrechungspunkt abspeichert. Beim Wiedereinschalten der Steuerung erhalten Sie sofort eine Meldung, dass das NC-Programm abgebrochen wurde. Beim Aktivieren der Funktion „Wiedereinstieg“ in der Betriebsart „Satzfolge“ zeigt die iTNC dann die Unterbrechungsstelle an, die Sie per Softkey als Einstiegsstelle übernehmen können.



Wiedereinstieg ins Programm

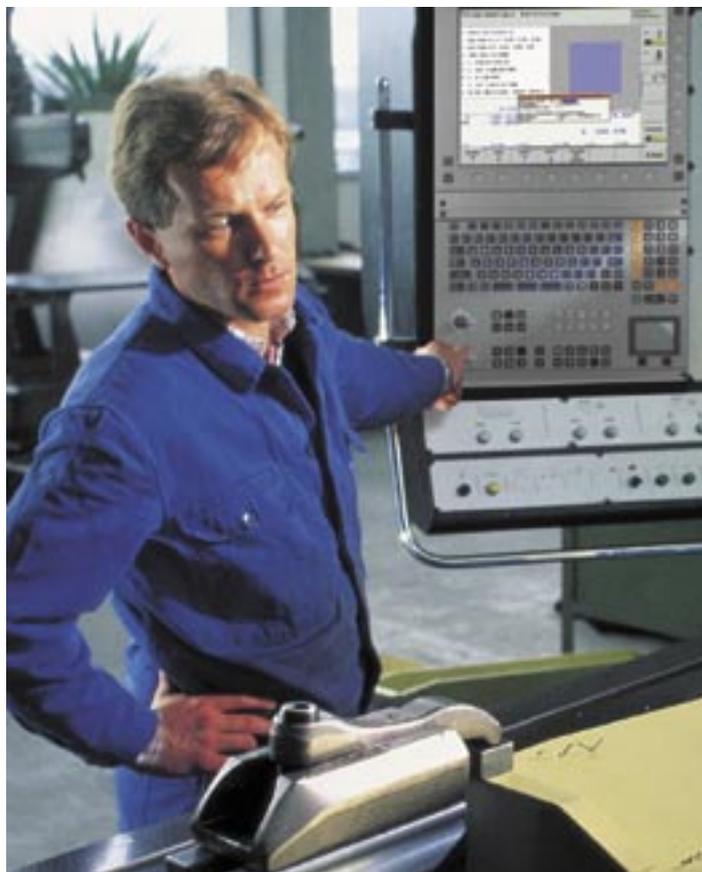
## Rückwärts-Kontur erzeugen

Mit dieser neuen iTNC-Funktion können Sie die Bearbeitungsrichtung einer bestehenden Kontur umkehren, die vorzugsweise von einem CAD/CAM-System erzeugt wurde. Durch diese Funktion lässt sich auf einfache Weise eine Kontur in mehreren Zustellungen vorwärts und rückwärts bearbeiten, so dass keine unnötigen Leerwege durch Rückfahrbewegungen entstehen.

Die Kontur selbst darf alle von der iTNC her bekannten Bahn-funktions-Elemente enthalten, auch FK-Sätze. RND- und CHF-Sätze verschiebt die iTNC so, dass diese im Rückwärts-Programm wieder an der richtigen Stelle stehen.

## Vorschub-Programmierung

In einem Verfahrsatz kann jetzt alternativ zur Vorschubgeschwindigkeit auch eine Zeit in Sekunden eingegeben werden, in der der programmierte Satz verfahren werden soll. Die Funktion wird per Softkey FT im Vorschub-Dialog aktiviert und ist satzweise wirksam.





# Neues Infrarot 3D-Tastsystem TS 640 zum Ausrichten und Vermessen von Werkstücken

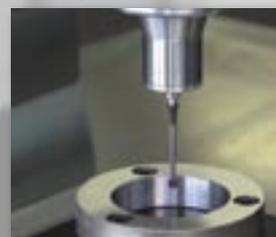
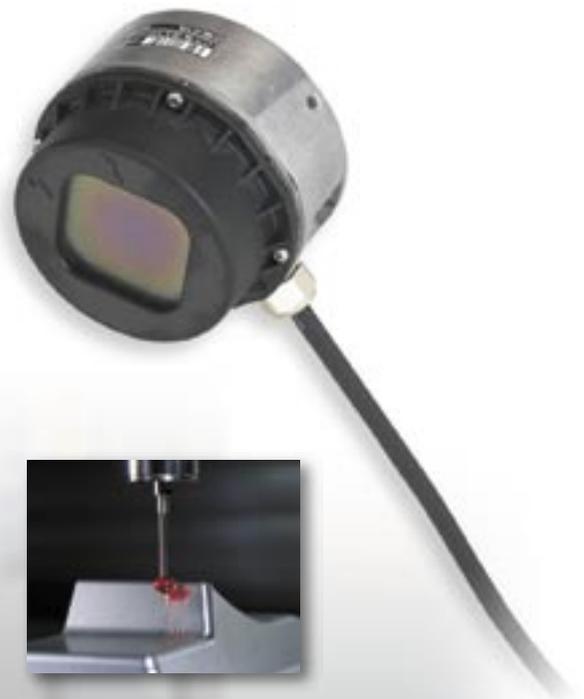
Mit den schaltenden 3D-Tastsystemen von HEIDENHAIN lassen sich immer wiederkehrende Einrichtarbeiten komfortabel, exakt und zeitsparend durchführen. Jetzt ist ein Gerät in dieser Produktfamilie neu dazu gekommen – das **TS 640**. In Verbindung mit der neuen iTNC 530 wird es das TS 632 ablösen. Die bisherige Empfangseinheit EA 632 wird von der neuen Sende-Empfangseinheit **SE 640** abgelöst. Die wohl interessanteste Weiterentwicklung beim **TS 640** ist die integrierte Freiblas-Einrichtung über drei Düsen an der Unterseite des Tastsystems. Damit kann mit Hilfe von Druckluft oder eines Kühlmittelschwalls die Antaststelle von grober Verunreinigung gesäubert werden. Das spart Zeit und ermöglicht automatische Messzyklen auch in der mannlosen Schicht.

Eine weitere Verbesserung konnte für die Infrarot-Übertragungs-Strecke erreicht werden. So sind die für die Infrarot-Übertragung zuständigen LEDs und Empfänger-Module jetzt gleichmäßig am Umfang des **TS 640** angeordnet. Da-

mit ist sowohl die Rundumabstrahlung, als auch ein sicherer Empfang ohne vorherige Spindelorientierung möglich. Darüber hinaus kann die Signalübertragung auch über Reflektion erfolgen, was eine größere Ausnutzung der Anbautoleranz für die Empfangseinheit bedeutet und vor allen Dingen den Einsatz auch bei Schwenkköpfen möglich macht. Auch der Abstrahlbereich des **TS 640** wurde stark erweitert. Er konnte von

bisher 3 m auf 7 m erweitert werden und ist somit auch für größere Maschinen ohne Zusatz-Empfangseinheiten im Maschinenraum einsetzbar. Das Ein- und Ausschalten des **TS 640** erfolgt jetzt über die neue **SE 640**, so dass auf einen **mechanischen Schalter verzichtet werden kann**.

Die Schutzart IP67 (Staubdichtheit und zeitweises Untertauchen in Flüssigkeit) erhöht zudem auch die Systemsicherheit.



## Neue Antast-Funktionen

Die Sende-Empfangseinheit SE 640 weist jetzt ein schlagfestes Kunststoff-Sichtfenster (gegen Emulsionshochdruck unempfindlich) auf, wodurch sich auch hier die Systemsicherheit stark erhöht. Durch die Statusanzeige sieht der Bediener sofort, ob Übertragungsstrecke und Systembereitschaft in Ordnung sind. Eine verbesserte Datenübertragung macht das System unempfindlicher gegen Fremdlicht (z. B. Beleuchtung der Werkshalle) oder magnetische Einflüsse (verbesserter EMV-Schutz).

### Antasten Mittelachse

Mit dieser neuen Tastsystem-Funktion in der Betriebsart „Manuell“, können Sie die Mitte zwischen zwei beliebigen Antastpunkten (Nut oder Steg) in der aktiven Bearbeitungsebene von der iTNC ermitteln lassen und diese dann

- als Bezugspunkt direkt setzen,
- in eine Nullpunkt-Tabelle schreiben,
- in die Preset-Tabelle schreiben.

Zusätzlich zeigt die iTNC noch die gemessene Breite an.



Manueller Betrieb		Problem-Erkennen
Gemessene Breite:	66.9584	
Messwert:	-273.1342	
Bezugspunkt:	0.0	
Nummer in Tabelle:	5	
Nullpunkt-Tabelle:	TNC:\TEST.D	
0% SENEJ LIMIT 1		
X	-101.891	Y -268.777 Z +316.575
+R	+0.000+0	-0.001
	S	0.524
DRIVEN    RECOVER    EDITING    EDITING 00000    00000    TABLE    TABLE ENDE		



# Neue Diagnose- Funktionen der iTNC 530

Seit einigen Jahren liefert HEIDENHAIN Steuerungen mit kompletten Antriebspaketen, bestehend aus Umrichtern und den passenden Motoren. Die Umrichter stellen die elektrische Energie bereit und geben diese, angesteuert durch die Sollwerte der Steuerung, an die Motoren weiter. Sie setzen sich aus den Komponenten Versorgungseinheit und Leistungsteile zusammen. Die Motoren (meist Synchronmotoren für Achsantriebe und Asynchronmotoren für Hauptspindelantriebe) setzen die elektrische Energie in mechanische Energie, sprich Bewegungen der Achsen und der Spindel um. Dass die Motoren mit Drehgebern von HEIDENHAIN zur Drehzahlerfassung ausgerüstet sind, ist selbstverständlich.

Mit den Komplettpaketen von HEIDENHAIN in Verbindung mit neuester HEIDENHAIN-Software ist es möglich vielfältige Diagnosefunktionen im „Fall der Fälle“ auszuführen, um das Problem möglichst schnell zu lokalisieren. Von Vorteil erweist sich hierbei der Einsatz der PC-Software TNCdiag von HEIDENHAIN, die auch gleich Ursachen des Fehlers und Vorschläge für die weitere Vorgehensweise anzeigt.

Die Diagnosefunktionen ermöglichen eine einfache, schnelle und komfortable Fehlersuche:

- Unterstützung bei der Erstinbetriebnahme einer Steuerung
- Automatische Identifikation von Motoren und Leistungsteilen
- Automatischer Funktionstest von Motoren und Umrichtern
- Diagnose von Hardwarefehlern (z. B. bei der Verdrahtung), Anzeige möglicher Fehler, deren Ursachen und das weitere Vorgehen zur Behebung des Problems

- Anzeige und Bewertung interner Zustände der Steuerung (einschließlich Regler)
- Analyse der Lage- und der Drehzahl-Messgeräte-Signale
- Anzeige der aktuellen Werte von Zwischenkreis-Spannung und -Strom, von Versorgungsspannungen und der Temperaturen von Umrichter, Motoren und Reglerplatine
- Benutzung der Diagnosefunktionen auch über Ferndiagnose

## Elektronische Typenschilder

Ein wesentlicher Schritt in Richtung Diagnosefreundlichkeit von HEIDENHAIN-Komponenten war die Ausstattung der Umrichterkomponenten und der Synchronmotoren mit absoluten Drehgebern mit einem sogenannten „elektronischem Typenschild“. Dieses „elektronische Typenschild“ ist ein Speicherbaustein in den Geräten, in dem die Bezeichnung, die Ident-Nummer und die Serien-Nummer des Gerätes abgelegt sind. Der erste Vorteil bei der Erstinbetriebnahme eines HEIDENHAIN-Systems: Die Leistungsteile und Motoren werden von der Steuerung automatisch erkannt; somit wird die Parametrierung vereinfacht und Eingabefehler vermieden.

Weitere Vorteile zeigen sich beim Ausfall eines Gerätes. Beispielsweise sind Achsmotoren oft in Schächten eingebaut, die das Ablesen des Typenschildes erschweren, wenn nicht gar unmöglich machen. Über die PC-Software TNCdiag können o. g. Informationen ausgelesen werden. Dies ist via „TeleService“ auch beim Anwender möglich, der mehrere hundert Kilometer entfernt ist. Damit ist

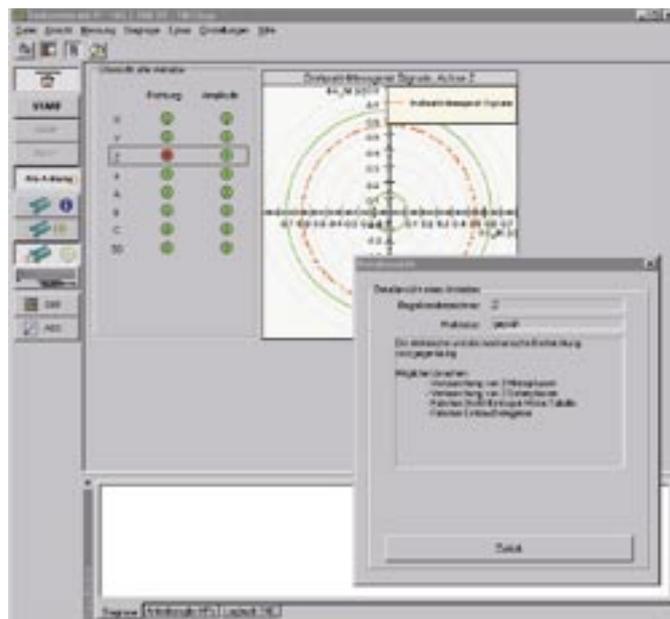
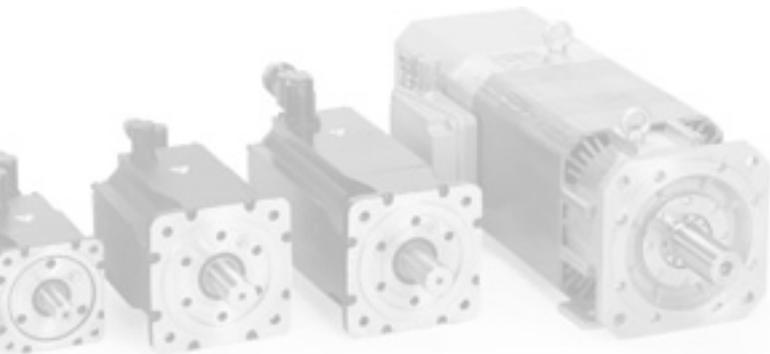


Die iTNC erkennt beim Hochfahren automatisch das angeschlossene Leistungsteil UM 121D der Y-Achse über das elektronische Typenschild

sichergestellt, dass der Servicetechniker den richtigen Motor mit auf die Reise nimmt. Nachdem der neue Motor (oder auch das neue Leistungsteil) eingebaut ist, vergleicht die Steuerung den neu angeschlossenen Typ mit dem vorherigen. Stimmen diese nicht überein, wird eine Meldung ausgegeben. Die Steuerung überwacht sozusagen den Austausch von Komponenten. Selbstverständlich sind die HEIDENHAIN-Steuerungen äußerst zuverlässig, um Maschinenstillstandszeiten zu vermeiden. Trotzdem kann irgendwann ein Problem an der Werkzeugmaschine auftreten, das ohne Unterstützung nicht gelöst werden kann.

## Automatischer Funktionstest der Antriebskomponenten

Das Highlight der neuen Diagnosefunktionen dürfte der automatische Funktionstest des kompletten Antriebs, d. h. Motor und Umrichter sein. Dabei wird zuerst die korrekte Kommunikation zwischen Steuerung und Umrichter geprüft, um sicherzustellen, dass die Komponenten richtig verbunden wurden. Danach wird ein Prüfalgorithmus gestartet, der die Antriebskomponenten automatisch, ohne Zutun eines Technikers, überprüft. Dabei können sogar Fehler aufgedeckt werden, die bisher nur von einem Techniker mit zusätzlichen Messgeräten ermittelt wer-



TNCdiag erkennt automatisch eine falsche Parametrierung der Motor-Drehrichtung der Z-Achse

den konnten. Folgende Fehler werden automatisch erkannt:

- Fehlerhafte Verbindung zwischen Regler und Umrichter (z. B. Verbindungskabel nicht oder falsch angeschlossen)
- Wesentliche Verdrahtungsfehler (z. B. defektes Hauptschütz)
- Fehler in der Versorgungseinheit (z. B. aufgrund falscher Zwischenkreis-Spannung)
- Erdschluss oder Kurzschluss eines Leistungstransistors (z. B. defektes Leistungsteil)
- Erdschluss einzelner Motorphasen (z. B. defekte Steckverbindung erzeugt Erdschluss einer Motorphase)
- Unterbrechungen einzelner Motorphasen (z. B. Bruch des Leistungskabels)
- Kurzschluss zweier Motorphasen (z. B. defekte Motorwicklungen)

**Automatischer Funktionstest der Messgeräte**

Die neuen HEIDENHAIN-Diagnosefunktionen beschränken sich aber nicht nur auf Antriebskomponenten, sondern

unterstützen selbstverständlich auch die Messgeräte – sowohl die der Positions- als auch die der Drehzahl-Erfassung. In einem automatischen Testverfahren wird die Amplitudengröße des Messgeräte-Signals überprüft und das Ergebnis mittels „Zustands-LEDs“ dargestellt. Gleichzeitig wird für den Servicetechniker das Signal als zusätzliche Information in einer X/Y-Darstellung angezeigt. In das Testverfahren des Drehzahl-Messgerätes ist zusätzlich eine Überprüfung der Drehrichtung integriert. Dabei wird die in der Steuerung hinterlegte Drehrichtung des Motors mit der tatsächlichen Drehrichtung verglichen und das Ergebnis wiederum in Form von „Zustands-LEDs“ angezeigt. Ein einfacher und schnell auszuführender Test, um meist irreführende Folge-Fehlermeldungen aufzuspüren, die bei der Parametrierung während der Erstinbetriebnahme auftreten können.

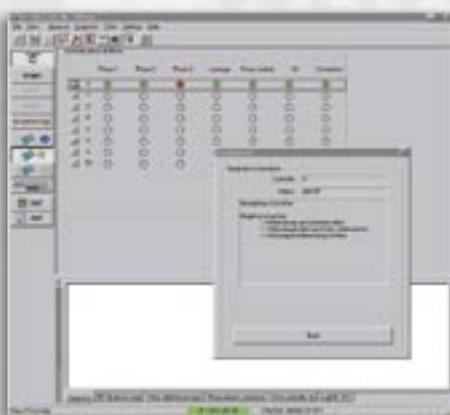
**Diagnosefunktionen zur Unterstützung des Servicetechnikers**

Bei einer solch komplexen Materie wie der Steuerungs- und Antriebstechnik einer Werkzeugmaschine ist es oftmals nicht möglich einen Fehler automatisch aufzuspüren, da zu viele Randbedingungen zu berücksichtigen sind. Hierbei kommt es dann auf das Kombinationsvermögen und die Erfahrung des Servicetechnikers an, aus Messungen die richtige Fehlerursache zu diagnostizieren. Die HEIDENHAIN-Diagnosefunktionen sind aber auch hier äußerst hilfreich. Da im Regler Hard- und Software zusammenarbeiten, werden in einem Fenster alle regelungsrelevanten Informationen,

sowohl der Hard- als auch der Software, gemeinsam dargestellt. Die übersichtliche Darstellung mittels „Zustands-LEDs“ ist selbstverständlich. Sämtliche Analogsignale des Antriebssystems, die auch der Regelungssoftware zur Verfügung stehen, werden in einem weiteren Fenster angezeigt – angefangen von der aktuellen Zwischenkreis-Spannung, dem Zwischenkreis-Strom, aller Motortemperaturen bis hin zu Versorgungs- und Hilfsspannungen der Regelungs-Hardware. Die PC-Software TNCdiag bietet zusätzlich zu diesen Fenstern noch Hinweise zu möglichen Fehlerursachen und deren Behebung an. Desweiteren kann hier eine Übersicht des kompletten Antriebssystems inklusive Parametrierung und den Daten des elektronischen Typenschildes erzeugt werden. Die Suche der gewünschten Informationen in diversen Systemdateien entfällt somit – sozusagen alles auf einen Blick.

**Ferndiagnose – Fehlersuche online**

Die bisher beschriebenen Diagnosefunktionen sind entweder direkt an der Steuerung über Softkeys ausführbar, oder aber an einem externen PC, der beispielsweise über die Ethernet-Schnittstelle mit der Steuerung verbunden ist. Voraussetzung dafür aber ist immer, dass sich ein entsprechend geschulter Servicetechniker an der Maschine vor



TNCopt erkennt eine unterbrochene Motorphase der X-Achse



Ort befindet. Die Anreise des Technikers zur Maschine verursacht bereits Kosten, obwohl evtl. die Fehlerursache noch nicht hundertprozentig geklärt ist. Hier spielt die Ferndiagnose ihre Stärken aus. Der Techniker sitzt noch in seinem Büro und baut über das Telefonnetz eine Online-Verbindung zur Maschine auf. Es entstehen lediglich die Telefongebühren. Über die PC-Software TeleService von HEIDENHAIN kann er dann auf alle relevanten Informationen der Steuerung zugreifen. Nachdem die Ursache des Fehlers entdeckt wurde, kann in einfachen Fällen, wie zum Beispiel eine gelöste Steckverbindung, das Problem

durch den Anwender selbst behoben werden oder in komplizierteren Fällen kann der Servicetechniker das Problem zumindest eingrenzen. In die neueste Version von TeleService wurde natürlich die PC-Software TNCdiag integriert, d. h. alle oben beschriebenen Möglichkeiten stehen auch online zur Verfügung. So können auch über die Ferne diverse Tests durchgeführt oder elektronische Typenschilder ausgelesen werden. Vorteile, die in Verbindung mit der heutigen Informationstechnologie helfen Serviceeinsätze zu verkürzen und somit Kosten zu senken.



*Ferndiagnose der iTNC 530 mit der PC-Software TeleService*



*Darstellung regelungsrelevanter Informationen mittels „Zustands-LEDs“ an der iTNC 530 und über TNCdiag*



*Darstellung der Analogsignale des Antriebssystems an der iTNC 530 und über TNCdiag*

### Fazit

HEIDENHAIN nutzt für die neuen Diagnosefunktionen eigens entwickelte Testalgorithmen zusammen mit neuesten Softwarekomponenten und daran angepasste Antriebstechnik. Die so gewonnenen Erfahrungen und die Umsetzung einer größtmöglichen Flexibilität bei der Anwendung der Funktionen – direkt an der Steuerung, extern am PC oder sogar über Ferndiagnose – heben HEIDENHAIN im Punkte Diagnosefreundlichkeit von anderen Steuerungsherstellern ab. Wenn also, im „Fall der Fälle“ mal eine HEIDENHAIN-Komponente ausfällt, stehen umfangreiche und automatisierte Werkzeuge zur Verfügung, die eine schnelle und sichere Fehlersuche ermöglichen. Diese helfen Maschinenstillstandszeiten zu reduzieren, wovon Maschinen-Hersteller und Endanwender gleichermaßen profitieren.



Seit 1981 gehört zu einer TNC-Steuerung das elektronische Handrad genauso wie der Klartext. Insbesondere beim Einrichten ist das elektronische Handrad ein unverzichtbares Hilfsmittel für den Facharbeiter. Damit bewegt man den Achsschlitten über die Vorschubmotoren entsprechend der Drehung des Handrads – genau so feinfühlig wie an einer manuell bedienten Werk-

zeugmaschine. Auf der EMO in Mailand präsentiert nun HEIDENHAIN das neue Handrad HR 420 mit Anzeige.

Die Anzeige hält viele nützliche Informationen für den Facharbeiter bereit. Er kann direkt am Handrad die Ist-Positionen der einzelnen Achsen ablesen. Es zeigt auch den Verfahrweg der Achsen pro Rastschritt, den programmierten Vorschub, die programmierte Spindeldrehzahl, die angewählte Betriebsart und Fehlermeldungen.

Die zu bewegende Achse und den Verfahrweg pro Rastschritt kann man über Tasten wählen. Das kontinuierliche Ver-

fahren der Achsen ist ebenfalls möglich. Und wenn man einmal die aktuelle Ist-Position in das Programm übernehmen will, dann funktioniert dies ganz einfach per Knopfdruck. Natürlich kann man vom Handrad aus das NC-Programm oder die Spindel starten/stoppen\*. Zusätzlich ist ein Spindel- und Vorschub-Override angebracht. Der Maschinenhersteller kann zusätzliche Funktionen über Softkeys und die integrierte PLC verwirklichen\*.

Das Handrad ist einfach eine „runde“ Sache und gehört an jede Werkzeugmaschine mit HEIDENHAIN-Steuerung.

\* Anfang 2004

## Programmierplatz iTNC 530

Wie vielen TNC-Anwendern sicherlich bekannt, steht seit Anfang 2003 eine Software „iTNC 530 Programmierplatz“ für Windows-PC zur Verfügung. Die Programmierplatz-Software unterscheidet sich nur geringfügig von einer iTNC, die an einer Maschine angebaut ist. Sie arbeiten mit der gewohnten TNC-Tastatur, die um die Softkeys – sie sind normalerweise im Bildschirm-Gehäuse integriert – erweitert ist. Die iTNC-Tastatur schließen Sie einfach über die USB-Schnittstelle an den PC an. Der PC-Bildschirm zeigt die gewohnte TNC-Bildschirmoberfläche.

Zur abwärtskompatiblen Zyklenprogrammierung lässt sich jetzt die Zyklenstruktur per MOD-Funktion für folgende Steuerungen umschalten:

- iTNC 530 mit Preset-Tabelle (Software 340 422-xx)
- iTNC 530 ohne Preset-Tabelle (Software 340 420-xx)
- TNC 426/TNC 430 (Software 280 476-xx)
- TNC 410 (Software 286 060-xx)

Dadurch können Sie mit dem Programmierplatz iTNC 530 auf einfache Weise auch für oben aufgeführte Steuerungen Programme erstellen. Sie müssen lediglich darauf achten, dass im jeweiligen Programm keine speziellen iTNC 530-Funktionen verwendet werden (z. B. die PLANE-Funktion).



Die aktuelle Programmierplatz-Software können Sie auf der HEIDENHAIN Homepage im Service-Bereich unter „Download Software“ herunterladen (ca. 45 Mbyte) oder Sie fordern einfach die Demo-CD-ROM im Bereich „Dokumentation“ an!

# Programmieren von Taschen beliebiger Form



Mit den SLZyklen der iTNC können Sie komplexe Konturen aus bis zu 12 Teilkonturen (Taschen oder Inseln) zusammenfassen. Bisher mussten die Konturbeschreibungen direkt im jeweiligen Teileprogramm als Konturlabel definiert sein. Über die Radius-Korrektur und den programmierten Umlaufsinn wurde bestimmt, ob die Kontur eine Tasche oder eine Insel ist. Über die Lage der Teilkontur-Startpunkte zueinander konnte festgelegt werden, wie die resultierende Kontur letztendlich aussehen soll. Diese Funktionen standen schon mit der TNC 415 zur Verfügung.

Mit der neuen Funktion „Konturformel“ wurde die Flexibilität dieser leistungsfähigen Bearbeitungs-Zyklen wesentlich verbessert:

- Die Teilkonturen definieren Sie jetzt in einem separaten Programm und zwar
  - ohne Radius-Korrektur,
  - ohne den Umlaufsinn berücksichtigen zu müssen,
  - ohne den Startpunkt berücksichtigen zu müssen und
  - ohne Angabe von Technologiedaten (Vorschübe M-Funktionen).

Dadurch lässt sich eine einmal definierte Teilkontur in einem beliebigen Programm sowohl als Tasche als auch Insel verwenden. Selbstverständlich können Sie die Teilkontur auch mit der sehr leistungsfähigen iTNC-Funktion **Freie Konturprogrammierung FK** erstellen.

- Über die neue Funktion **Konturformel** bestimmen Sie, wie die iTNC die Teilkonturen miteinander verknüpfen soll:

- Schnittmenge der Teilkonturen bilden
- Vereinigungsmenge der Teilkonturen bilden
- Vereinigungsmenge ohne Schnittmenge der Teilkonturen bilden
- Teilkontur 1 ohne Schnittmenge der Teilkontur 2 fräsen
- Teilkontur 1 (z. B. Tasche) ohne Teilkontur 2 (z. B. Insel) fräsen



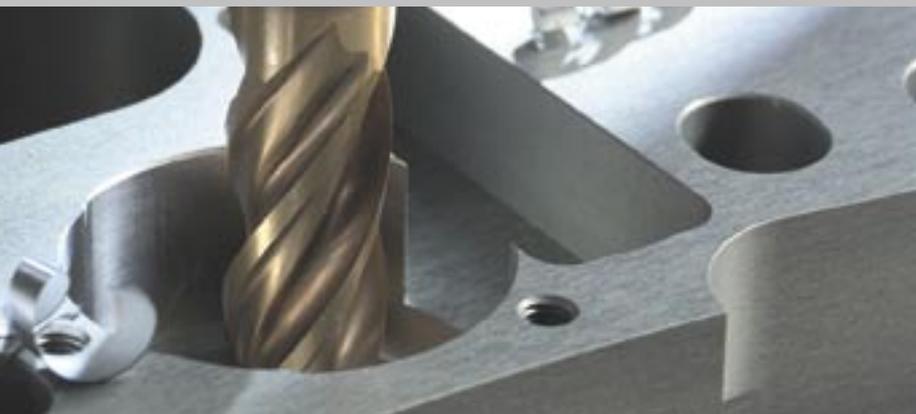
- In der Programmiergrafik stellt die iTNC die programmierten Konturen in unterschiedlichen Farben dar (Farben sind über Maschinen-Parameter wählbar):
  - die einzelnen **Teilkonturen** in blau
  - die sich ergebende **Gesamtkontur** in grün
  - die **Verfahrwege** des Werkzeuges in schwarz



Verfahrwege des Werkzeuges

Die Bearbeitungsparameter definieren Sie in den Zyklen 20 KONTUR-DATEN und 22 AUSRAEUMEN. Anfah- und Wegfahrbewegungen führt der Bearbeitungszyklus selbst aus, Schlichtaufmaße für Seite und Tiefe können selbstverständlich berücksichtigt werden. Auch das Nachräumen von Teilbereichen mit einem kleineren Werkzeug kann über den Zyklus 22 AUSRAEUMEN definiert werden: Einfach Zyklus 22 erneut definieren und im entsprechenden Zyklus-Parameter die Nummer des Vorräum-Werkzeuges definieren. Die TNC bearbeitet dann beim Zyklus-Aufruf nur die Stellen, die zuvor mit dem größeren Werkzeug nicht bearbeitet werden konnten.

Das nachfolgende Programmierbeispiel soll zeigen, wie einfach die Konturformel verwendet werden kann und wie einfach das Nachräumen zu definieren ist.



**Teilkontur 1: Steg, verwendet als Insel**

```
0 BEGIN PGM ISLAND MM
1 L X+55 Y+40
2 L X+25
3 CR X+25 Y+60 R+10 DR-
4 L X+55
5 CR X+55Y+40 R+10 DR-
6 END PGM ISLAND MM
```

**Teilkontur 2: Rechteckige Kontur mit Eckenradien, verwendet als Tasche**

```
0 BEGIN PGM RECPOC1 MM
1 L X+25Y+20
2 L X+60
3 LY+75
4 L X+2
5 RND R2
6 LY+20
7 RND R2
8 L X+25
9 END PGM RECPOC1MM
```

**Teilkontur 3: Kreisförmige Kontur, verwendet als Tasche**

```
0 BEGIN PGM CIRCPOC1 MM
1 CC X+60Y+55
2 LP PR+35 PA+0 R0
3 CP PA+360 DR-
4 END PGM CIRCPOC1 MM
```

**Kontur-Berechnungs-Programm**

```
0 BEGIN PGM CONTCALC MM
1 DECLARE CONTOUR QC1 = "RECPOC1"
2 DECLARE CONTOUR QC2 = "CIRCPOC1"
3 DECLARE CONTOUR QC3 = "ISLAND"
4 QC10 = ( QC1 | QC2 ) \ QC3
5 END PGM CONTCALC MM
```

**Satz/Bedeutung**

Satz 1 bis Satz 3: Definition der Teilkonturen  
 Satz 4: Konturformel: Resultierende Kontur 10 (QC10) soll berechnet werden als Schnittmenge der Konturen QC1 und QC2 abzüglich der Kontur QC3

**Bearbeitungs-Programm**

```
0 BEGIN PGM MILL MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0Y+0 Z-40
2 BLK FORM 0.2 X+10 Y+100 Z+0
3 TOOL CALL 5 Z S3000
4 L Z+100 R0 FMAX M3
5 SEL CONTOUR "CONTCALC"
6 CYCL DEF 20 KONTUR-DATEN
    Q1=-20 ;FRAESTIEFE
    Q2=+1 ;BAHN-UEBERLAPPUNG
    Q3=+0 ;AUFMASS SEITE
    Q4=+0 ;AUFMASS TIEFE
    Q5=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE
    Q6=+2 ;SICHERHEITS-ABST.
    Q7=+50 ;SICHERE HOEHE
    Q8=+0 ;RUNDUNGSRADIUS
    Q9=+1 ;DREHSINN
7 CYCL DEF 22 AUSRAEUMEN
    Q10=-5 ;ZUSTELL-TIEFE
    Q11=+150 ;VORSCHUB TIEFENZ.
    Q12=+500 ;VORSCHUB RAEUMEN
    Q18=+0 ;VORRAEUM-WERKZEUG
    Q19=+100 ;VORSCHUB PENDELN
8 CYCL CALL
9 L Z+100 R0 FMAX M3
10 TOOL CALL 2 Z S3000
11 CYCL DEF 22 AUSRAEUMEN
    Q10=-5 ;ZUSTELL-TIEFE
    Q11=+150 ;VORSCHUB TIEFENZ.
    Q12=+750 ;VORSCHUB RAEUMEN
    Q18=+5 ;VORRAEUM-WERKZEUG
    Q19=+100 ;VORSCHUB PENDELN
12 CYCL CALL
13 L Z+100 R0 FMAX M02
14 END PGM MILL MM
```

**Satz/Bedeutung**

Satz 3: Werkzeug-Aufruf, Fräser-Durchmesser 10  
 Satz 4: Werkzeug freifahren  
 Satz 5: Zu bearbeitende Kontur wählen  
 Satz 6 und 7: Bearbeitungsdaten **Vorräumen** definieren  
 Satz 8: Bearbeitung aufrufen: Konturparallel vorräumen (Bild 1)  
 Satz 9: Werkzeug freifahren  
 Satz 10: Werkzeug-Aufruf, Fräser-Durchmesser 4  
 Satz 11: Bearbeitungsdaten **Nachräumen** definieren  
 Satz 12: Bearbeitung aufrufen: Konturparallel nachräumen (Bild 2)  
 Satz 13: Werkzeug freifahren, Programm-Ende

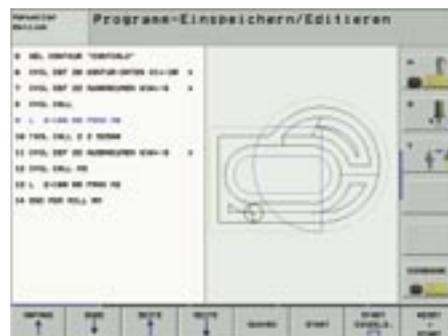


Bild 1: Verfahrenswege beim Räumen

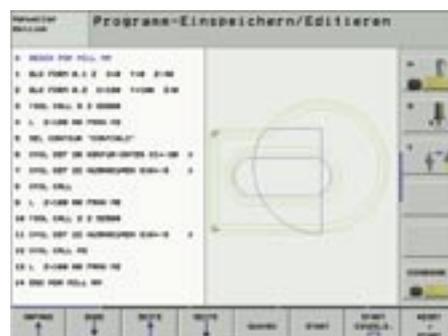


Bild 2: Verfahrenswege beim Nachräumen

- winkelmessgeräte
- längenmessgeräte
- bahnsteuerungen
- positionsanzeigen
- messtaster
- drehgeber

*wie fit muss eine steuerung sein?*



Für den perfekten Schwung braucht man die nötige Fitness und die entsprechende Technik. Für Ihre täglichen Fräsarbeiten ist die TNC daher die richtige Steuerung: Mit der vorausschauenden Vorsteuertechnik, der integrierten digitalen Motorregelung sowie der ruckbegrenzten Bewegungsführung erhalten Sie Werkstücke mit sehr hoher Oberflächengüte. Und für die Maßhaltigkeit der gefertigten Werkstücke sorgen nicht zuletzt die HEIDENHAIN Längen- und Winkelmessgeräte, die Achsbewegungen direkt am Maschinentisch erfassen. So kommen Sie schnell zum Ergebnis und bleiben bestens in Form. DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH, 83292 Traunreut, Tel. (08669) 31-0, Fax (08669) 5061 [www.heidenhain.de](http://www.heidenhain.de), e-mail: [info@heidenhain.de](mailto:info@heidenhain.de)

**HEIDENHAIN**