



**HEIDENHAIN**

# Klartext

Die TNC-Zeitung



**Neue Funktionen  
der iTNC**



**Positionserfassung  
an Werkzeug-  
maschinen**



**Schlankheitskur –  
das neue TS 440**



**Ausgabe 43 · 4/2005**

# Editorial

Lieber Klartext-Leser!

Die Anforderungen an Werkzeugmaschinen werden immer höher. Ständig wechselnde Losgrößen, kleine Stückzahlen und steigende Ansprüche an die Genauigkeit erfordern kurze Bearbeitungszeiten und eine hohe Maschinenverfügbarkeit. Dabei gewinnen die Positioniergenauigkeit und das Regelverhalten an Bedeutung. Wie wichtig dabei das geeignete Positionsmessgerät ist, lesen Sie im Beitrag ab Seite 9.

Neuzugang bei den 3D-Tastsystemen: Mit dem TS 440 stellen wir Ihnen ab Seite 12 ein neues 3D-Tastsystem mit sehr kompaktem Design vor.

Das Ergebnis einer aktiven Zusammenarbeit von Schule und Industrie lesen Sie in der Reportage über den CNC-Unterricht an einem Gymnasium.

Neben einer interessanten Anwenderreportage bei der Firma „Schweiger GmbH“ berichten wir natürlich auch in dieser Ausgabe über neue Funktionen der TNC, sowie über Neuigkeiten aus dem Bereich der Technischen Schulungen.

Viel Spaß beim Lesen wünscht Ihnen Ihre Klartext-Redaktion!



Seite 12

# Inhalt



	<b>Neue Anwender-Funktionen für die iTNC 530</b>	<b>4</b>
	<b>Mit HEIDENHAIN-Steuerung zum HSM-Award</b>	<b>6</b>
	<b>Von „nix“ kommt „nix“ Längenmessgeräte an Werkzeugmaschinen</b>	<b>9</b>
	<b>Neues 3D-Infrarot Tastsystem TS 440 in sehr kompaktem Design</b>	<b>12</b>
	<b>Was hat der Bau einer Fidel mit CNC-Technik zu tun?</b>	<b>14</b>
	<b>HEIDENHAIN Training Network erweitert</b>	<b>15</b>

## Impressum

**Herausgeber**  
 DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH  
 Postfach 1260  
 D-83292 Traunreut  
 Tel: (0 86 69) 31-0  
[www.heidenhain.de](http://www.heidenhain.de)  
[info@heidenhain.de](mailto:info@heidenhain.de)

**Verantwortlich**  
 Frank Muthmann

**Klartext im Internet**  
[www.heidenhain.de/klartext](http://www.heidenhain.de/klartext)

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

# Neue Anwender-Funktionen für die iTNC 530



Im November wurde die neue smarT.NC-Software für die iTNC 530 von HEIDENHAIN freigegeben (siehe Klar-text 42). Um diese Software einsetzen zu können, wird die neue Hardware MC 422B benötigt, die neben einem schnelleren Prozessor auch über einen größeren RAM-Speicher verfügt. Neben dem eigentlichen Highlight dieser Software, der neuen, alternativ verwendbaren Betriebsart smarT.NC, stehen natürlich noch weitere neue Anwender-Funktionen zur Verfügung, die im Nachfolgenden etwas näher beschrieben sind:

## Hardware-Neuerungen

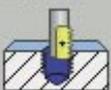
- An die USB 2.0-Schnittstelle der Einprozessor-Version können Sie jetzt eine externe Maus anschließen mit der Sie smarT.NC und alle Softkeys bedienen können.
- Auf der Festplatte der neuen Hardware MC 422B in Verbindung mit der neuen Software 340 49x-xx stehen jetzt **24 GByte** Speicher für NC-Programme zur Verfügung.
- HEIDENHAIN ist die Meinung der TNC-Anwender sehr wichtig. Auf vielfachen Kundenwunsch ist der Cursorblock auf der neuen Tastatur TE 530B daher wieder separat angeordnet. Darüber hinaus stehen neue Navigationstasten für smarT.NC zur Verfügung und mit der Taste SPEC FCT haben Sie jetzt einen schnelleren Zugriff auf Sonderfunktionen der iTNC (z. B. auf die PLANE-Funktion).

## Q-Parameter-Programmierung

Eine wesentliche Vereinfachung für den geübten Parameter-Programmierer ist die Tatsache, dass die Anzahl der verfügbaren Q-Parameter wesentlich erhöht wurde. Dadurch sollten keine Engpässe mehr bei komplexeren Programmen entstehen. Die TNC stellt jetzt die global gültigen



262



263



264



265



200



# iTNC 530



Neuer Bearbeitungszyklus Zentrieren

Parameter **Q0 bis Q1999** zur Verfügung. HEIDENHAIN empfiehlt sich an folgende Nummernkreise zu halten:

- **Q0 bis Q99** (wie bisher): Global wirksame Parameter
- **Q200 bis Q1399**: Parameter, die für HEIDENHAIN-Zyklen reserviert sind
- **Q1400 bis Q1599**: Parameter, die für Hersteller-Zyklen reserviert sind
- **Q1600 bis Q1999**: Frei verwendbare Parameter, global wirksam

### Unterprogramme/ PGM-Teil-Wiederholung

Auch die Anzahl der verfügbaren Label-Nummern wurde vervierfacht, so dass Sie jetzt 1000 Sprungmarken verwenden können (**LBL 0 bis LBL 999**). Zusätzlich besteht auch die Möglichkeit, Label-Namen zu vergeben. Label-Namen können Sie zusätzlich zu den 1000 verfügbaren Label-Nummern verwenden, die Anzahl der verwendbaren Label-Namen ist nicht limitiert. Im Zusammenhang mit der Einführung von Label-Namen können diese natürlich auch mit den Q-Parameter-Sprungfunktionen FN 9 bis FN 12 benutzt werden.

### Neuer Bearbeitungszyklus Zentrieren

Mit dem neuen Zentrierzyklus 240 steht ein weiterer Bohrzyklus zur Verfügung. Anstelle einer Tiefe können Sie bei diesem Zyklus auch einen Zentrierdurchmesser

definieren. Die iTNC berechnet die Tiefe dann selbst anhand des in der Werkzeug-Tabelle definierten Spitzenwinkels des Werkzeugs.

### Vorschub-Eingabe

Zusätzlich zu den bisher verfügbaren Vorschubeingaben in Positioniersätzen, steht jetzt auch die Möglichkeit zur Verfügung den Zahnvorschub  $f_z$  (Fräswerkzeuge) bzw. den Umdrehungsvorschub  $f_u$  (Bohrwerkzeuge) einzugeben. Somit können Sie folgende Vorschubarten definieren:

- **F**: Vorschub in mm/min (Standardeinstellung)
- **FMAX**: Im Eilgang verfahren
- **FAUTO**: In dem Vorschub verfahren, der im TOOL CALL-Satz definiert ist
- **FT**: Zeit in Sekunden, in der der programmierte Weg verfahren werden soll (wirkt nur satzweise)
- **FU**: Umdrehungsvorschub in mm/Spindelumdrehung
- **FZ**: Zahnvorschub in mm/Zahn

### Editor

Auf vielfachen Kundenwunsch wurde das Verhalten der Block-Kopierfunktion geändert. Bisher blieb nach dem Einfügen der eingefügte Block markiert und es musste die Markierung per Softkey aufgehoben werden. Jetzt ist das Verhalten wieder so wie bei der TNC 426/TNC 430: der eingefügte Block ist nach dem Einfügen nicht mehr markiert.



# Mit HEIDENHAIN- Steuerung zum HSM-Award

*Steil bergauf geht es im Voralpenland, auch bei der Schweiger GmbH in Uffing am Staffelsee. Motivierte, kompetente Mitarbeiter, kluge Investitionen, schnelle, sichere Abläufe, leistungsstarke Maschinen und zuverlässige Steuerungen haben bei kontinuierlichem Wachstum aus dem Ein-Mann-Unternehmen von 1962 einen Vorzeige-Formenbauer gemacht. Ausdruck dafür sind die Auszeichnung mit dem European High Speed Machining Award 2004 (HSM Award) und hervorragende Platzierungen in Benchmark-Wettbewerben von IPT (Fraunhofer) und WZL der RWTH Aachen. Am Erfolg beteiligt ist ein Steuerungssystem, das mit zur hohen Flexibilität und Schnelligkeit des Unternehmens beiträgt: Die HEIDENHAIN-Steuerungen.*

Das Formenbauunternehmen am idyllischen Staffelsee ließ alle Wettbewerber um den HSM-Award hinter sich. Durch geschickte Wahl der Bearbeitungsstrategie, Nutzen der Möglichkeiten von Maschine und Steuerung gelang es Schweiger den Spagat zwischen Schnelligkeit und höchster Präzision zu bewältigen. So waren die Uffinger z. B. beim Schruppen doppelt so schnell wie der Zweitplatzierte. Schnelligkeit bei absoluter Genauigkeit, das sind zwei ganz wichtige Größen für den Markterfolg als Hersteller von Spritzgießwerkzeugen, das ist auch die „Brücke“ zu HEIDENHAIN.

1962 mit einer einzigen Drehbank als Betriebsausstattung gegründet, beschäftigt das Unternehmen heute knapp 60 Spezialisten. In Uffing entstehen hochwertige Spritzgießwerkzeuge mit max. Abmessungen von 2000 x 1200 x 1200 mm oder einem Gewicht von einer bis achtzehn Tonnen für technisch anspruchsvolle

Teile. Namhafte Automobilhersteller und deren Zulieferer sind wichtige Kunden.

In dem im Jahr 2000 neu bezogenen Firmengebäude, sind Anlagen und Maschinen im Einsatz, die in einem Formenbauunternehmen dieser Betriebsgröße eher selten anzutreffen sind: Im Zwei- bis Drei-Schicht-Betrieb sind neben zwei 5-Achs-HSC-Portalfräsmaschinen, diversen Bearbeitungszentren, CNC-Flachschleifmaschinen sowie CNC-Tieflochbohrmaschinen, modernste Senk- und Drahterodiermaschinen im Einsatz.

Außerdem sind eine eigene Härterei sowie zwei 500- und 1.000-Tonnen Kunststoff-Spritzgießmaschinen samt kompletter Peripherie auf den rund 2.500 m<sup>2</sup> des Betriebsgebäudes untergebracht. Die eigene CNC-Messmaschine ermöglicht Schweiger auch den Erstmusterprüfbericht (EMPB).

Dank des Produktionstests unter absoluten Praxisbedingungen ist es dem Unternehmen möglich, eine sofort serien-

taugliche Form anzubieten. Damit ist ein risikoloser und termingerechter Serienanlauf gewährleistet.

Die Möglichkeit, von der Zeichnung bis zur Bemusterung eine Komplettleistung aus einer Hand anzubieten, macht den Formenbauer unabhängig von Vorlieferanten. Zusätzlich fließt das eigene Kunststoffverarbeitungs-Know-How in die Entwicklung der Formen mit ein und trägt dazu bei, auch die Ausbringungsmengen zu optimieren. All dies führt zu Produktivitätsoptimierung, Zeitgewinn und Produktivitätsoptimierung.

## Lange Erfahrung mit HEIDENHAIN

Bereits der Firmengründer, Erich Schweiger, setzte auf Werkzeugmaschinen mit dialoggeführten Steuerungen. Zu HEIDENHAIN besteht mittlerweile eine lange Beziehung. Wie Anton Schweiger, der heute zusammen mit seinem Vater das Unternehmen führt, berichtet, waren





Immer wenn es um eine neue Werkzeugmaschine ging, war eines von vornherein klar: Eine HEIDENHAIN-Steuerung sollte es sein. Schließlich war den Fachleuten in der Produktion die Klartext-Bedienoberfläche längst in Fleisch und Blut übergegangen und man wollte nicht auf die Möglichkeit verzichten, direkt an der Maschine Bohrungen, Regelgeometrien oder einfache Taschen zu programmieren. Eine hochqualifizierte Bediennschaft zum reinen „Befehlsempfänger“ der AV zu machen, wollte bei Schweiger niemand. Schließlich war und ist Mitdenken von allen Mitarbeitern gefordert.

#### **Programmierfreundlich**

Dennoch, auch die Programmierer profitieren von den neuen Features der iTNC 530. Schnelles Editieren und Testen, rascher Satzvorlauf, schneller Datenzugriff auch bei umfangreichen Pro-

grammen und großzügige grafische Hilfsmittel machen sicher und sparen Zeit. Typisches Beispiel dafür ist die Zylindermantel-Bearbeitung: Das Programmieren von Konturen aus Geraden und Kreisen auf zylindrischen Flächen erfolgt einfach in einer Ebene, d. h. auf der Abwicklung des Zylindermantels. Die Steuerung führt dann die Bearbeitung über Rund- und Drehtische auf der Mantelfläche des Zylinders aus. Auch Programme zum Erstellen von Konturen und Bohrungen auf schrägen oder zylindrischen Flächen durch Werkzeugmaschinen mit Schwenköpfen ist ganz einfach. Die Programmie-

rung erfolgt einfach in der Hauptebene, z. B. der X-/Y-Ebene. Den Rest – also die Bewegungsführung – erledigt die Steuerung.

#### **Handbuch (fast) überflüssig**

Anton Schweiger nennt ein für ihn weiteres, wichtiges „Treue-Kriterium“. Auch wenn eine nagelneue Maschine in den Werkshallen installiert wird, – seine Mitarbeiter brauchen höchst selten das Steuerungs-Handbuch. Die Grundfunktionen der TNC's sind über alle Steuerungs-generationen hinweg durchgängig und die Bedienoberfläche ist einleuchtend. „Wer eine der Steuerung bedienen kann, kommt auch mit einem neueren oder älteren HEIDENHAIN-Steuerungstyp klar. So sind zuletzt die hochqualifizierten Maschinenbediener in wenigen Tagen von der HEIDENHAIN TNC 426 auf die iTNC 530 umgestiegen. Ohne Probleme, ohne externe Schulung in Anspruch nehmen zu müssen!“

Pluspunkt ist natürlich auch, dass sich selbst alte Programme mit der jüngsten Steuerungs-generation abarbeiten lassen.

#### **Maschinenvernetzung per Ethernet**

Natürlich liegen die 3D-Programme auf dem Server von Schweiger. Die Maschinenbediener holen sich die Daten im neutralen Format vom Server; über ein spezielles CAM-Programm erfolgt per Software die Umwandlung in das jeweils erforderliche maschinenspezifische Steuerungsprogramm. Diese Lösung hat sich seit Jahren bei Schweiger bewährt.

Dank der CAM-Software ist Schweiger jedenfalls in der Wahl der einzusetzenden Maschine sehr flexibel und kann kurzfristig Kapazitätsauslastungen optimieren.



praktisch schon alle TNC-Generationen im Einsatz. Auf die TNC 135 folgten Maschinen mit der TNC 355, TNC 426 und zuletzt mit der aktuellen iTNC 530.

HEIDENHAIN-Steuerungen, die mehr als 20 Jahre auf dem Buckel haben, arbeiten heute – entsprechend eingesetzt – in Formen- und Werkzeugbauunternehmen nach wie vor effizient. Schweiger Formenbau setzt gegenwärtig allerdings nur mehr die Baureihen 426 und 530 iTNC ein. Die 426 wurde z. B. an einem Tiefbohrzentrum im Rahmen von dessen Modernisierung sogar nachgerüstet.

Schweiger nutzt mit Ethernet die in der Industrie weit verbreitete, herstellereutrale Technologie mit der im Lokal Area Network (LAN) die schnelle Datenübertragung erfolgt.

### **iTNC 530: Wirklich schnell und produktiv**

Fast-Ethernet-Schnittstelle und LAN alleine machen noch nicht schnell. Auch die Steuerung selbst muss „flott“ sein. „Für uns macht sich der deutliche Geschwindigkeitszuwachs z. B. von der TNC 426 zur iTNC 530 sehr positiv bemerkbar: Durch die vielen großen Konturen, die wir zu bearbeiten haben, müssen unsere Steuerungen z. B. oft Fräsprogramme im Umfang von 200 MB oder zum Teil mehr als 1,5 Millionen Programmsätzen abarbeiten.

Waren einst Ladezeiten von einer bis einhalb Stunden normal um die Programme für die mannlose Wochenendschicht zu laden, schafft die neueste HEIDENHAIN-Steuerungsgeneration diese Datenmenge in fünf bis zehn Minuten. Wir können jetzt einfach noch schneller direkt an der Maschine editieren, um z. B. kleinere Programmkorrekturen an den zu fertigenden Unikaten sofort vor Ort durchzuführen, statt erneut (und mehr Zeit kostend) zur ‚Reparatur‘ an einen Programmierplatz zurückzugeben.“

Herr Schweiger kann den Vergleich zwischen iTNC 530 zur TNC 426 quantifizieren: Seine Maschinenlaufzeiten bei komplexen, filigranen 3D-Geometrien verkürzten sich – bei gleichbleibender Genauigkeit je nach Aufgabe – um 10 bis 20%.

Sehr nützlich für die Werker, die in rd. 50% aller Fälle 3D-Oberflächen zu bearbeiten haben, ist die Zustellfunktion per Handrad zum „Hinsuchen an die alte Kontur“ und die Freifahrfunktion für den Wechsel der Wendepplatten. Klasse auch das deutlich erleichterte Ein- und Ausblenden von Lochbildern direkt am Steuerungs-Bildschirm. Und: eben die extrem gute Schnelligkeit der Satzverarbeitungszeiten gerade bei den hochgenauen Konturen bei minimalsten Punktabständen.

### **Keine Angst vor Konkurrenz**

Bereits vor 10 bis 15 Jahren war in Deutschland das „Aus“ für die Fertigung einfacher Formen angesagt. Heute kommen gelegentlich in China gefertigte Formen zur „Reparatur“ nach Uffing. Anton Schweiger ist sich sicher: Die chinesischen Formen- und Werkzeugbauer lernen ständig dazu. Ihre Formen werden immer besser. Vor diesem Hintergrund gewinnt der Tempo-Faktor an Gewicht. Da kommen schnelle Steuerungen wie die iTNC 530 und die Nutzung deren Produktivitätspotenzials durch erfahrene Fachleute gerade recht.

### **Steuerung hilft sogar bei Mitarbeitersuche**

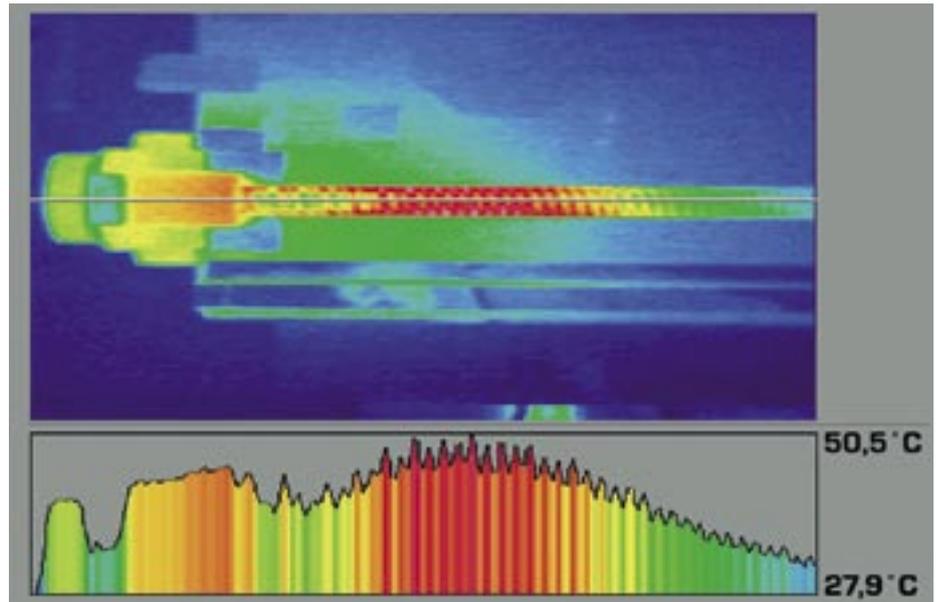
Ein weiteres HEIDENHAIN-Bonbon ist für den Formenbauer die weite Verbreitung der TNC's. Dies erleichtert dem in ländlicher Gegend angesiedelten Betrieb die Suche nach geeigneten, qualifizierten Fachkräften ungemein. Denn, trotz niedrigster Fluktuationsrate und der Ausbildung junger Leute im eigenen Betrieb hat das ständig wachsende Unternehmen immer wieder Bedarf an Maschinenbedienern. Interessant in dem Zusammenhang: Beide Geschäftsführer, Junior und Senior sind in der Fertigung präsent: Anton Schweiger fräst selbst noch sehr viel, wie er – nicht ohne Stolz – erwähnt. Es gibt so gut wie keine Hierarchien, keine strikten Meisterebenen und deshalb so gut wie keine Probleme durch Kommunikationsfehler.

Für Anton Schweiger steht fest: „Wenn wir heute eine neue Werkzeugmaschine kaufen, dann mit einer iTNC 530 und keiner anderen Steuerung. Ich verteidige den Standort Deutschland, deshalb will ich auch in Zukunft Aufgaben lösen können, wo andere sagen ‚das geht nicht‘. Technisch anspruchslöse Formen dürfen ruhig andere bauen...“ Einen Wunsch hat Anton Schweiger noch an HEIDENHAIN. Ein tragbares Handrad, das eine stufenweise „gerasterte“ Feineinstellung ermöglicht.



# Von „nix“ kommt „nix“ Längenmessgeräte an Werkzeugmaschinen

Die Anforderungen an Werkzeugmaschinen werden immer höher. So gewinnt die Genauigkeit des ersten Werkstücks bei ständig wechselnden Losgrößen mit immer kleineren Stückzahlen und knappen Lieferfristen eine immer größere Bedeutung. Dies erfordert eine reproduzierbare Genauigkeit, kurze Bearbeitungszeiten und eine hohe Maschinenverfügbarkeit. Neben der statischen und dynamischen Steifigkeit der Maschine, sowie der Performance der TNC-Steuerungen gewinnen bei diesen hohen Anforderungen insbesondere die Positioniergenauigkeit und das Regelverhalten an Bedeutung. Gerade diese Punkte lassen sich durch die Wahl der geeigneten Positionsmessgeräte deutlich verbessern.



Lokale Erwärmung einer Kugelgewindespindel im Verbirchbereich der Kugelgewindemutter nach 6-stündigem Reversierbetrieb mit 24 m/min zwischen zwei 150 mm voneinander entfernten Positionen

Um diesem Trend gerecht zu werden hat HEIDENHAIN mit dem LC 481 und dem LC 182 eine neue Generation von Längenmessgeräten eingeführt, die neben einem komplett neuen Abtastmodul auch weitere Verbesserungen umgesetzt hat.

## Vorschubsystem mit Positionserfassung über ein Längenmessgerät

Wird zur Erfassung der Schlittenposition ein Längenmessgerät verwendet, spricht man von einer „direkten“ Messmethode oder – treffender – von einem „closed loop“. Längenmessgeräte messen Tischbewegungen direkt. Deshalb haben Spiel und Ungenauigkeiten in den Übertragungselementen der Maschine keinen Einfluss auf die Genauigkeit der Positionserfassung. Die Genauigkeit der Messung hängt praktisch nur von der Präzision und dem Einbauort des Längenmessgerätes ab. Die gekapselten Längenmessgeräte sind vor Staub, Spänen und Spritzwasser geschützt und eignen sich daher zum

Einbau in die Maschinen bzw. Anlagen. Und zur Erhöhung der Werkstückgenauigkeit sollte das Messgerät immer dort angeordnet werden, wo auch wirklich gemessen wird.

Zusätzlich zur absoluten Genauigkeit an Werkstücken ist die Oberflächengüte ein markantes Beurteilungskriterium für die Werkzeugmaschine. Hier wirkt sich vor allem die Reproduzierbarkeit und die Positionsstabilität auf das Regelverhalten aus. Um dies zu erreichen, werden neben den kleinen Signalperioden von 20 bzw. 4 Mikrometer optischer Längenmessgeräte noch



Qualität einer gefrästen Werkstückoberfläche, die mit unterschiedlichen Signalqualitäten hergestellt wurden

A: Längenmessgerät mit einer Abweichung innerhalb der Signalperiode von  $\pm 0,4 \mu\text{m}$  (LC481)

B, C: Längenmessgerät mit einer Abweichung innerhalb der Signalperiode von  $\pm 1 \mu\text{m}$  (LC481)



optimale Signalqualitäten benötigt. Die Signalqualität muss hierbei reell erzeugt werden und darf sich über die Lebensdauer der Maschine nicht nachteilig entwickeln. Bei synthetisch erzeugten Signalperioden hingegen wird üblicherweise nur die Amplitude optimiert, die grundsätzlichen Fehler bleiben jedoch erhalten und werden am Werkstück sichtbar.

### Gekapselte Längenmessgeräte mit der neuentwickelten Einfeld-Abtastung

Mit einer grundlegenden Überarbeitung der absoluten Längenmessgeräte folgt HEIDENAIN der Forderung nach deutlich verbesserter Signalqualität und erhöhter Verschmutzungs-Unempfindlichkeit. Es kommt nun in ausgewählten gekapselten Längenmessgeräten mit der neu entwickelten Einfeld-Abtastung ein Abtastprinzip zum Einsatz, das sich gleichermaßen durch deutlich reduzierte Verschmutzungsempfindlichkeit, höherer Positioniergenauigkeit, höhere Verfahrensgeschwindigkeit und durch verbesserte Signalgüte für bessere Regelgüte auszeichnet.

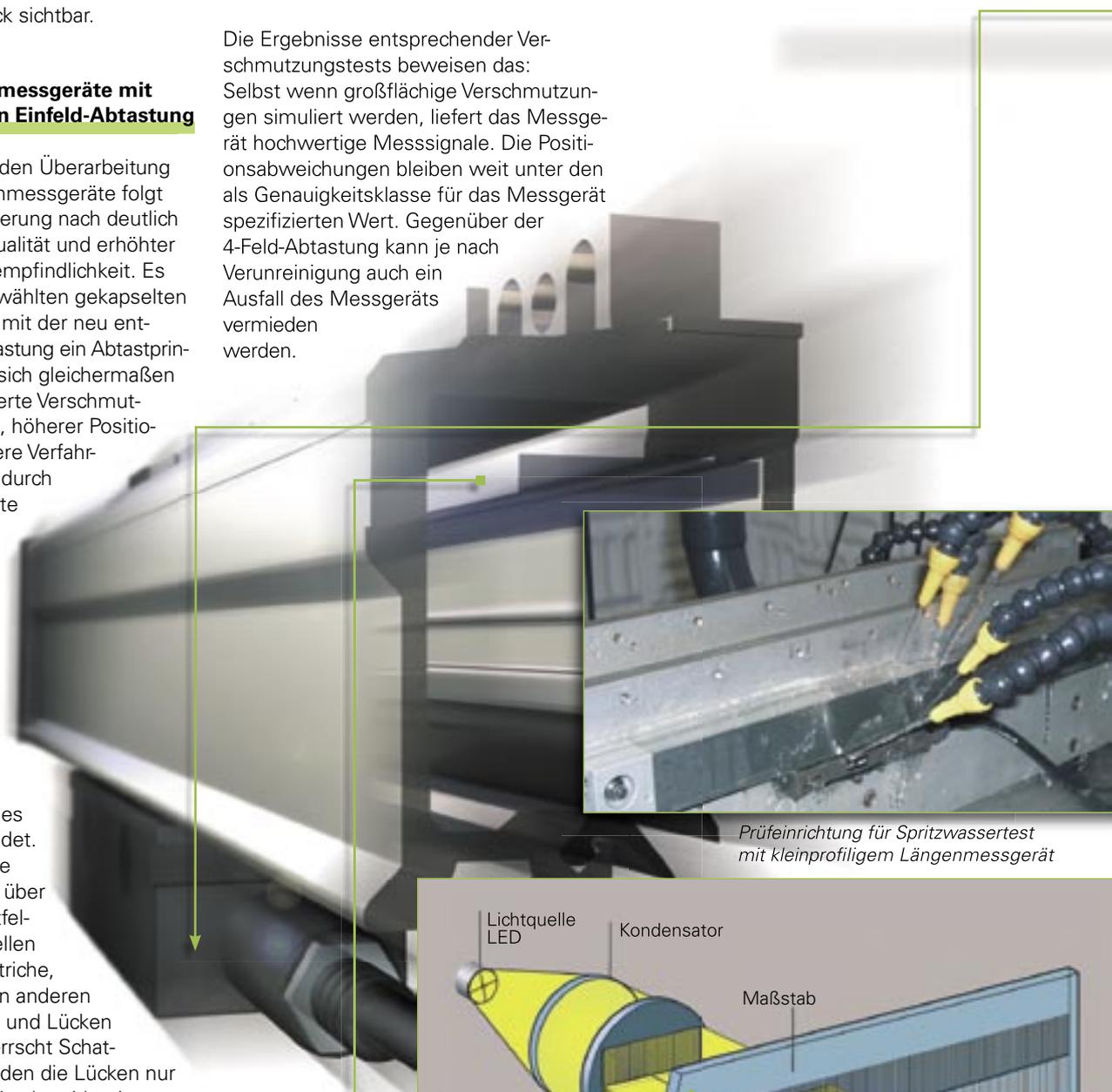
### Signalgewinnung

Die Abtastplatte trägt ein großflächiges Gitter, dessen Teilungsperiode sich geringfügig von der Teilungsperiode des Maßstabs unterscheidet. Dadurch entsteht eine optische Schwebung über die Länge des Abtastfeldes: An manchen Stellen überlagern sich die Striche, es fällt Licht durch. An anderen Stellen liegen Striche und Lücken übereinander, hier herrscht Schatten. Dazwischen werden die Lücken nur teilweise verdeckt. Dies bewirkt eine optische Filterung, die homogene Signale mit sehr guter Sinusform erlaubt. Anstelle einzelner Photoelemente generiert ein großflächiger, speziell strukturierter Photosensor die vier um 90°el. zueinander phasenversetzten Abtastsignale.

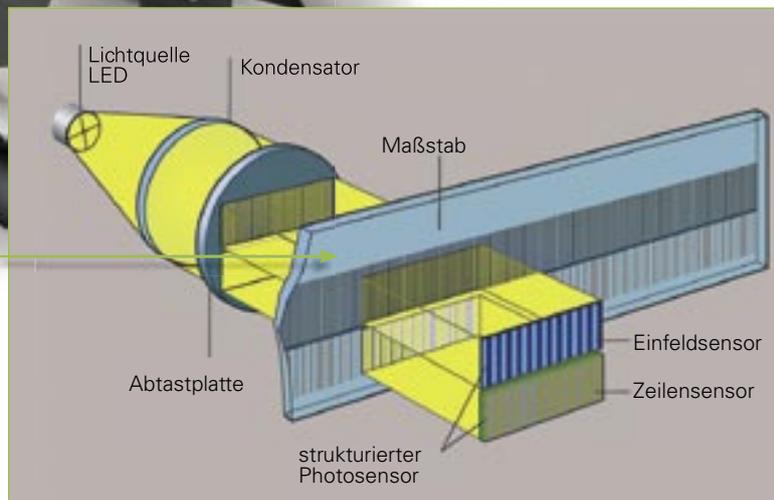
### Unempfindlich gegen Verschmutzung

Die große Abtastfläche über die gesamte Breite der Maßstabsteilung und die Anordnung mehrerer Abtastfelder hintereinander macht die Messgeräte mit Einfeld-Abtastung extrem unempfindlich gegen Verschmutzung.

Die Ergebnisse entsprechender Verschmutzungstests beweisen das: Selbst wenn großflächige Verschmutzungen simuliert werden, liefert das Messgerät hochwertige Messsignale. Die Positionsabweichungen bleiben weit unter den als Genauigkeitsklasse für das Messgerät spezifizierten Wert. Gegenüber der 4-Feld-Abtastung kann je nach Verunreinigung auch ein Ausfall des Messgeräts vermieden werden.



Prüfeinrichtung für Spritzwassertest mit kleinprofiligem Längenmessgerät



Einfeld-Abtastung für absolute Längenmessgeräte



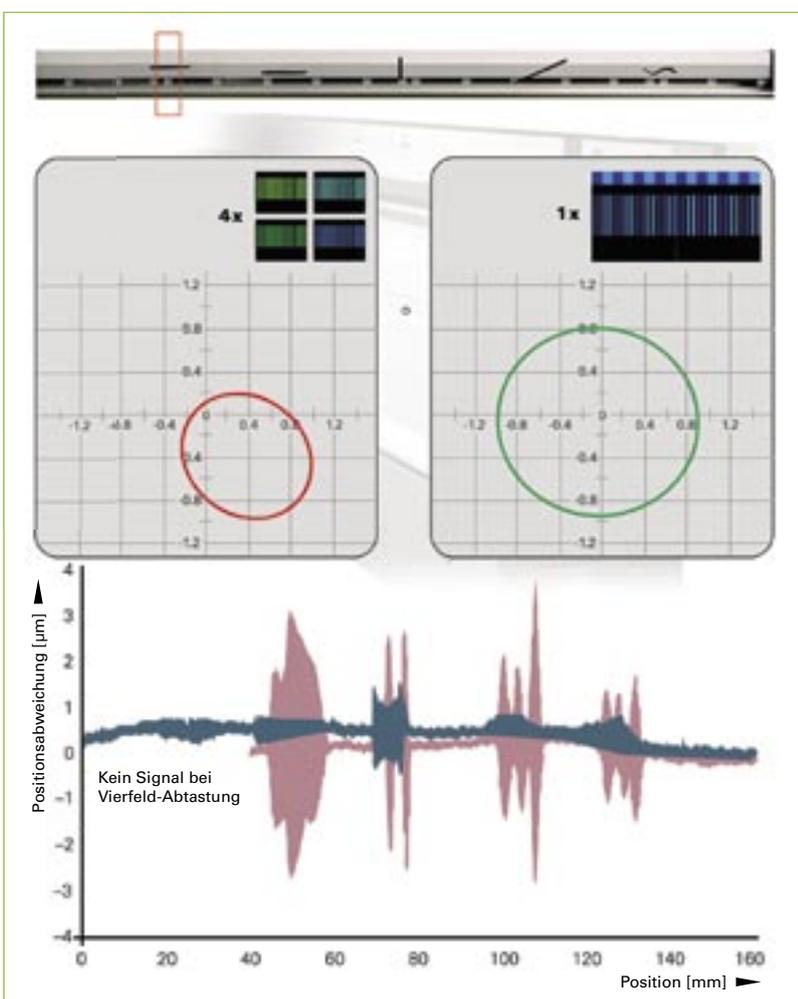
### Höhere Verfahrgeschwindigkeiten

Die Einfeld-Abtastung erzeugt Ausgangssignale mit hoher Qualität und Konstanz. Deren Amplituden sind nur im geringen Maße abhängig von der Verfahrgeschwindigkeit. Dies gewährleistet auch bei höheren Geschwindig-

keiten stabile Ausgangssignale, die unverändert gut interpolierbar sind. Die neuen mit der Einfeld-Abtastung ausgestatteten Längenmessgeräte wurden auch konstruktiv dahingehend verbessert, dass sie nun bei Verfahrgeschwindigkeiten bis  $180 \text{ m/min}^{-1}$  einsetzen werden können.

### Montagefreundlichkeit

An Werkzeugmaschinen sind Wartungsarbeiten notwendig, die die Verfügbarkeit einschränken. Zur Reduzierung der Stillstandzeiten ist es heute immer wichtiger, dass alle Komponenten sehr montagefreundlich sind. Dies bedeutet sowohl eine Verwendung von Standardwerkzeugen als auch kurze Montagezeiten sowie geringer Justage und Prüfaufwand. Die Längenmessgeräte von HEIDENHAIN sind so ausgelegt, dass bei konstruktiver Vorbereitung der Maschine das Längenmessgerät innerhalb von Minuten montiert ist. Über Anschläge oder Montageabsätze lassen die großzügigen Anbautoleranzen eine einfache Montage und sogar eine reproduzierbare Mehrfachmontage zu.



Vergleich der Signalqualitäten einer Vierfeld- und Einfeld-Abtastung bei gleicher Verschmutzung

### Fazit

Die Anforderungen an moderne Werkzeugmaschinen mit der Optimierung von Werkstückqualität und Produktivität lassen sich am einfachsten mit dem Einsatz von optischen Längenmessgeräten erreichen. Systemgenauigkeit, thermische Stabilität, hohe Verfahrgeschwindigkeiten, Verschmutzungsunempfindlichkeit und Flexibilität in der Steuerungsanpassung ermöglichen den Einsatz in allen Applikationen. Mit den absoluten Längenmessgeräten von HEIDENHAIN sind somit alle Anforderungen gleichmäßig erfüllt und die zukünftigen Anforderungen bezüglich Genauigkeit und Geschwindigkeit werden in diesem Messkonzept berücksichtigt.

# Schlankheitskur – neues TS 440 3D-Infrarot Tastsystem mit sehr kompaktem Design

Bisher war der Einsatz von HEIDENHAIN 3D-Tastsystemen in kleinen Maschinen mit begrenztem Arbeitsraum aufgrund der großen Abmessungen der Tastsysteme nur bedingt möglich. Das neue TS 440 Infrarot der kleine Bruder des TS 640 Infrarot schließt diese Lücke durch seine sehr kompakte Bauform. Das Gehäuse des TS 440 hat einen Durchmesser von 49 mm und eine Länge von 63 mm.

Beim TS 440 handelt es sich ebenso – wie beim TS 640 – um ein schaltendes 3D-Infrarot-Tastsystem mit Rundumabstrahlung. Trotz der kompakten Bauform konnte beim TS 440 auch eine Freiblas-Einrichtung integriert werden, durch die mit Hilfe von Druckluft oder eines Kühlmittelschwalls über drei Düsen an der Unterseite des Tastsystems die Antaststelle gesäubert werden kann. Damit sind auch automatische Messzyklen in der mannlosen Schicht möglich. Um die Freiblas-Vorrichtung nutzen zu können muss die Maschine lediglich eine Druckluft- bzw. Kühlmittelzufuhr durch die Spindel bereitstellen.

Das Innenleben des TS 440 entspricht dem des TS 640. Als Sensor dient ein optischer Schalter, bei dem der von einer LED ausgehende Lichtstrom von einem Linsensystem gebündelt wird und als Lichtpunkt auf ein Differential-Photoelement fällt. Bei einer Auslenkung verändert der Lichtpunkt seine Position auf dem Photoelement und löst damit ein Schaltsignal aus. Aufgrund des berührungslos arbeitenden optischen Schalters bleibt der Sensor verschleißfrei. Unterstützend ist in die Elektronik ein intelligentes automatisches Kalibrier-System (ACS) integriert, das eine sehr hohe Langzeitstabilität der HEIDENHAIN-Tastsysteme garantiert. Der Taststift ist starr mit einem Schaltteller verbunden, der über ein Drei-Punkt-Lager im Tastsystem-

Gehäuse integriert ist. Die Drei-Punkt-Lagerung stellt die physikalisch ideale Ruhelage sicher und beugt einer Verdrehung des Schalttellers durch äußere Einflüsse, wie z. B. Vibrationen, vor. Somit behält der Taststift immer seine zur Spindelachse justierte Position, was für eine hohe Antastgenauigkeit und Antastreproduzierbarkeit wichtig ist.

## Infrarot-Übertragung

Das Tastsystem TS 440 überträgt das Schaltsignal per Infrarot. Dadurch ist es für den Einsatz an Maschinen mit automatischem Werkzeugwechsler geeignet. Die Infrarot-Übertragung wird zwischen einer Sende/Empfangseinheit (SE 540 bzw. SE 640) und dem Tastsystem aufgebaut.

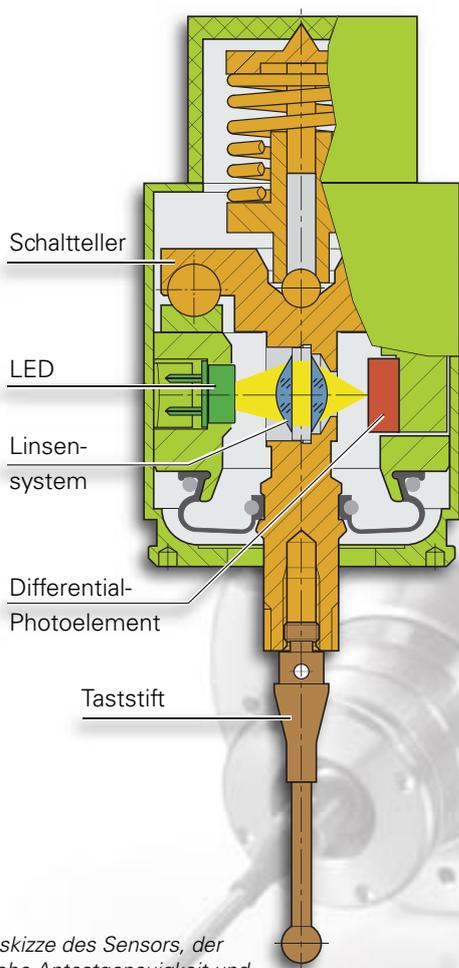
Die Infrarot-Strecke überträgt mehrere Informationen. Mit dem Startsignal wird das Tastsystem aktiviert. Als Rückmeldung zeigt das Bereitschaftssignal den Betrieb des Tastsystems an. Mit Auslenken des Taststifts wird das Schaltsignal generiert. Sinkt die Kapazität der Batterie im Tastsystem auf unter 10% wird eine Batteriewarnung ausgegeben. Mit der fallenden Flanke des Startsignals wird das Tastsystem wieder ausgeschaltet. Das Ein- und Ausschalten über Infrarot bietet den Vorteil, dass keine speziellen Spannschäfte mit integriertem Schalter für den Betrieb des Tastsystems notwendig sind. So lässt sich das Tastsystem einfach an kundenspezifische Lösungen adaptieren. Die für die Infrarot-Übertragung zuständigen LED's und Empfänger-Module sind gleichmäßig am Umfang der Tastsysteme

*Infrarot Tastsysteme  
TS 640 und TS 440*



TS 440 und TS 640 angeordnet. Damit ist sowohl die Rundumabstrahlung, als auch ein sicherer Empfang ohne vorherige Spindelorientierung möglich. Darüber hinaus kann die Signalübertragung in Verbindung mit der Sende-/Empfangseinheit SE 640 auch über Reflektion erfolgen, was eine größere Anbautoleranz für die Empfangseinheit bedeutet und vor allen Dingen den Einsatz auch bei Schwenköpfen möglich macht.

Die Einschränkung des Übertragungsbereichs bedeutet jedoch nicht, dass das TS 440 nicht auch in großen Maschinen eingesetzt werden kann. Für Anwendungen, in welchen der Übertragungsbereich der SE 640 nicht ausreicht, bietet sich der Einsatz der neuen Sende-/Empfangseinheit SE 540 an.



Prinzipskizze des Sensors, der eine hohe Antastgenauigkeit und Antastreproduzierbarkeit sicherstellt

**Fazit**

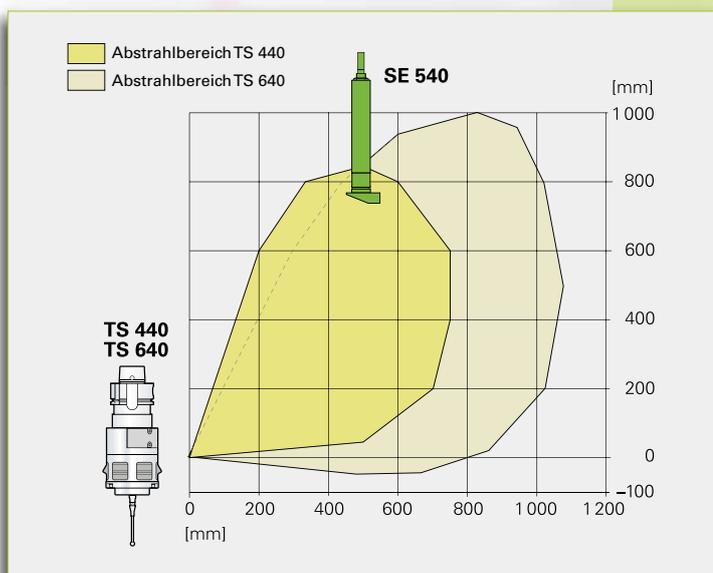
Die Tastsysteme von HEIDENHAIN zeichnen sich dank des konstruktiven Aufbaus und des verschleißfreien optischen Schalters durch hohe Reproduzierbarkeit bei langer Lebensdauer aus. Durch das neue kompakte TS 440 ist es nun möglich die bewährte Technik auch in Anwendungen einzusetzen, die ein kleines Tastsystem benötigen. Für große Maschinen bietet sich der Einsatz der ebenfalls neuen Sende-/Empfangeinheit SE 540 an. Durch die Montage der SE 540 im Spindelstock wird eine sichere Übertragung der Infrarot-Signale auch über den Empfangsbereich der SE 640 hinaus ermöglicht.

Die uneingeschränkte Kompatibilität der 3D-Infrarot-Tastsysteme TS 440 und TS 640 mit den Sende-/Empfangeinheiten SE 540 und SE 640 ermöglicht eine optimale Anpassung an die jeweilige Applikation.

**Sende-/Empfangeinheit SE 540**

Die SE 540 ist für die Montage im Spindelstock ausgelegt. Die Anbringung im Spindelstock bietet den Vorteil, dass die SE 540 mit dem Tastsystem „mitfährt“ und somit an jeder beliebigen Stelle im Bearbeitungsraum der Maschine eine sichere Übertragung der Infrarot-Signale gewährleistet ist. Dies ist beispielsweise bei sehr großen Maschinen von Vorteil, deren kompletter Bearbeitungsraum mit einer SE 640 nicht abgedeckt werden kann. Auch in Maschinen, deren Spindel in zwei voneinander getrennten Arbeitsräumen verfährt, kann mit der SE 540 eine sichere Übertragung gewährleistet werden.

Die SE 540 besitzt eine optische Zustandskontrolle. Eine Mehrfarben-LED zeigt ständig den Zustand des Tastsystems an (Bereitschaft, Auslenkung und Batteriekapazität). Dabei ist die gesamte Elektronik in das kompakte Gehäuse integriert, es wird kein zusätzliches Interface zwischen SE 540 und Steuerung benötigt. Die SE 540 kann sowohl mit dem TS 440 als auch mit dem TS 640 eingesetzt werden.



Infrarot-Übertragungstrecke TS 640/TS 440 mit SE 540

# Was hat der Bau einer Fidel mit CNC-Technik zu tun?

## CNC-Unterricht am Gymnasium

Wie kommt ein Gymnasium dazu, einen Kurs für CNC-Programmierung einzurichten?

Nach guten Erfahrungen mit einem Pneumatikkurs, der in Zusammenarbeit mit der Volkswagen-Coaching-Gesellschaft Wolfsburg im Rahmen einer naturwissenschaftlichen Schwerpunktklasse angeboten wurde, war das Theodor-Heuss-Gymnasium auf der Suche nach einem weiteren Angebot zur Stärkung des naturwissenschaftlich-technischen Bereichs. Dabei geht es aber nicht nur um die Vermittlung von technischem Wissen oder Fähigkeiten, sondern auch um das Erreichen allgemeiner Bildungsziele. Bei der Ausarbeitung des Kurses und seiner Durchführung sind einige Aspekte besonders deutlich geworden:

1. Das Gymnasium hat einen allgemeinen Bildungsauftrag; dazu gehört auch ein erster Einblick in wesentliche technisch-industrielle Fertigungsmethoden.
2. Die Programmierung der Geometrie von Werkstücken ist angewandte Mathematik mit unmittelbarer Erfolgskontrolle; in der Grafik oder Simulation ist sofort erkennbar, ob die Überlegungen, Rechnungen oder eingegebenen Daten richtig sind.
3. Polarkoordinaten, die in den Schulen selten genutzt werden, finden bei Übungen und Aufgaben mit Kreisen und Bögen eine völlig natürliche Verwendung und werden so geübt.
4. Probleme und Aufgaben können oft auf vielfache und unterschiedliche Weise richtig gelöst werden; dadurch gibt es in diesem Kurs die Gelegenheit, die Qualität verschiedener möglicher und richtiger Lösungen zu vergleichen und dabei mehrere Kriterien zu verwenden – Einfachheit, Eleganz, Länge, aber

HEIDENHAIN hat dem Theodor-Heuss-Gymnasium Wolfsburg für den CNC-Unterricht einen Programmierplatz iTNC 530 mit smarT.NC zur Verfügung gestellt



auch Dauer der Produktion des programmierten Werkstückes. Auf diese Weise kann deutlich werden, dass in vielen Fällen „richtig“ oder „falsch“ zwar wichtige, aber nicht immer hinreichende Kriterien sind.

Die Schülerinnen und Schüler der 10. Klassen erlernen die Erstellung von CNC-Dreh- und Fräsprogrammen, entwerfen und programmieren die speziellen Teile (nach Möglichkeit ergänzt um einige Aspekte aus der Werkstoffkunde), die für den Selbstbau von Fideln nötig, aber zu kompliziert und aufwändig zur Herstellung mit normalen Holzwerkzeugen sind – z. B. Ober- und Unterstock, Hals und Wirbel. Gegen Ende des Kurses gehen sie mit ihren Kenntnissen und den entworfenen Werkstücken in den Partnerbetrieb, übertragen dort die Programme in die Steuerungen an den Maschinen und erleben, wie die Werkstücke mit den Maschinen hergestellt werden. Die Schüler der 6. Klassen bauen dann im Werkunterricht eine eigene Fidel. Im letzten Schritt erlernen die Schüler das Spielen auf ihrer Fidel in einer Musik-AG.

In der Kooperation der drei Partner – Theodor-Heuss-Gymnasium, VW-Coaching-Gesellschaft und HEIDENHAIN – haben sich die Parteien mit ihren jeweiligen Stärken zusammengetan:

- Eine Schule, deren besondere Kompetenz in der Ausbildung von Schülerinnen und Schülern, sowie der internen Fortbildung liegt,
- Einem Betrieb, der die Maschinen und das Personal bereitstellt und
- Dem Hersteller der Steuerung, der mit Support und Schulung der Multiplikatoren den Anschlag und die fachliche Absicherung und Weiterentwicklung der Kooperation leistet.

Informationen zum Projekt von Herrn Klaus Papies, der als Fachlehrer für Physik und Musik am Theodor-Heuss-Gymnasium in Wolfsburg unterrichtet. Im Rahmen eines dreiwöchigen Lehrbetriebspraktikums hat er bei HEIDENHAIN einen Basiskurs für die TNC-Programmierung absolviert.

# HEIDENHAIN Training Network erweitert

Im vergangenen Jahr 2004 konnten folgende Weiterbildungseinrichtungen und Berufsbildungsinstitutionen als autorisierte Schulungspartner für TNC-Programmierung neu dazugewonnen werden:

## Deutschland

- BTZ Schweinfurt (Juli 2004)
- TTC Varel, Varel Hafen (Juli 2004)
- Mager & Wedemeyer, Oyten (Oktober 2004)

## Österreich

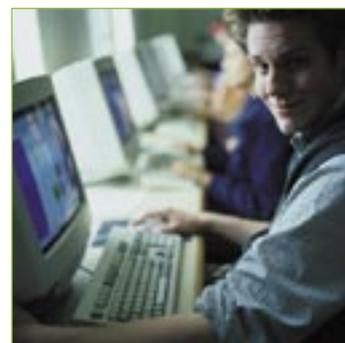
- WIFI Oberösterreich, Linz (Oktober 2004)
- WIFI Salzburg (Oktober 2004)

## Asien

- DMG Trainings Academy Asia, Singapur (September 2004)

## Südafrika

- Tshwane University of Technology, Pretoria (November 2004)



Damit können HEIDENHAIN TNC-Programmierschulungen in folgenden Ländern von autorisierten Schulungspartnern in Landessprache durchgeführt werden:

- Belgien
- Deutschland
- Luxemburg
- Österreich
- Singapur
- Schweiz
- Südafrika
- Ungarn

HEIDENHAIN TNC-Programmierschulungen können zudem in folgenden Ländern bei HEIDENHAIN Landesvertretungen in Landessprache besucht werden:

- Belgien
- Brasilien
- China
- Deutschland
- Dänemark
- England
- Frankreich
- Italien
- Niederlande
- Norwegen
- Portugal
- Schweden
- Schweiz
- Singapur
- Spanien
- Tschechien
- USA



Weitere Informationen finden Sie unter:  
[www.heidenhain.de/schulung](http://www.heidenhain.de/schulung)

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

*was macht eine steuerung schneller?*



Natürlich modernste Technik. Aber auch eine Bedienerfreundlichkeit, mit der man schnell vertraut ist. Wie z. B. bei der neuen iTNC 530 von HEIDENHAIN. Die iTNC 530 besitzt eine neue Prozessor-Architektur und damit entsprechend hohe Rechnerleistung. Für Ihren Arbeitserfolg aber ebenso wichtig ist die Kompatibilität zu den Vorgängermodellen der iTNC. Sie müssen also nicht umlernen, um höhere Geschwindigkeiten zu beherrschen, d. h. umfangreiche Programme schneller abzuarbeiten, zu editieren oder zu testen. Die neue iTNC 530 kombiniert modernste Technik mit der gewohnten Anwenderfreundlichkeit einer TNC. Und so bleiben Sie beim NC-Fräsen anderen um Längen voraus. 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**