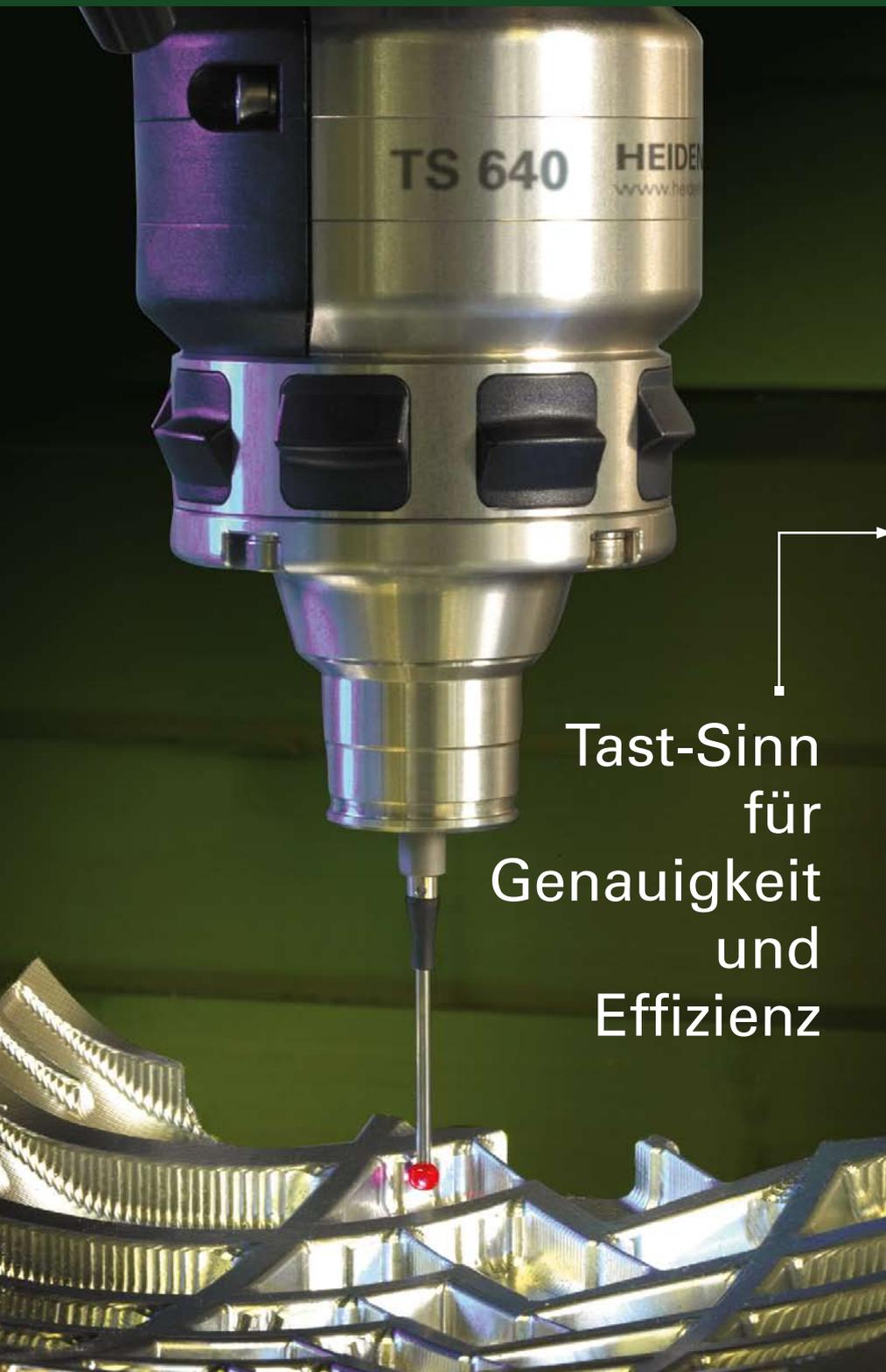




Klartext

Das Magazin rund um die HEIDENHAIN-Steuerungen

Ausgabe 49 + 9/2008



Tast-Sinn
für
Genauigkeit
und
Effizienz

4

5-Achs-Bearbeitung:
Genauigkeit von
Rundachsen im Griff

8

KinematicsOpt:
Keine Chance
für Drift & Co.

11

Editorial

Lieber Klartext-Leser,

Messgeräte von HEIDENHAIN machen Maschinen genauer – als Längen- und Winkelmessgeräte direkt an der Maschine oder in Form von Tastsystemen für Werkzeug und Werkstück. Im Zusammenspiel mit den HEIDENHAIN TNC-Steuerungen lässt sich noch mehr herausholen: Davon werden Sie vor allem die Artikel „Tast-Sinn für Genauigkeit und Effizienz“ und „KinematicsOpt: Keine Chance für Drift & Co“ überzeugen.

Eine neue Rubrik richtet den Fokus auf die Praxis:

Unter dem Titel „Kennen Sie diese Funktion?“ stellen wir praktische Funktionen der TNC vor, die Ihnen die Aufgaben erleichtern oder deutlich beschleunigen.

Viel Spaß beim Lesen wünscht Ihnen
Ihre Klartext Redaktion

Bildnachweis

Seite 4: Stock.xchnng.Kliverap

Seite 17: Synthes GmbH

alle übrigen Abbildungen

© DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

AMB 2008 09. - 13.09.2008

HEIDENHAIN stellt die Genauigkeit von Werkzeugmaschinen in den Mittelpunkt des Messeauftritts

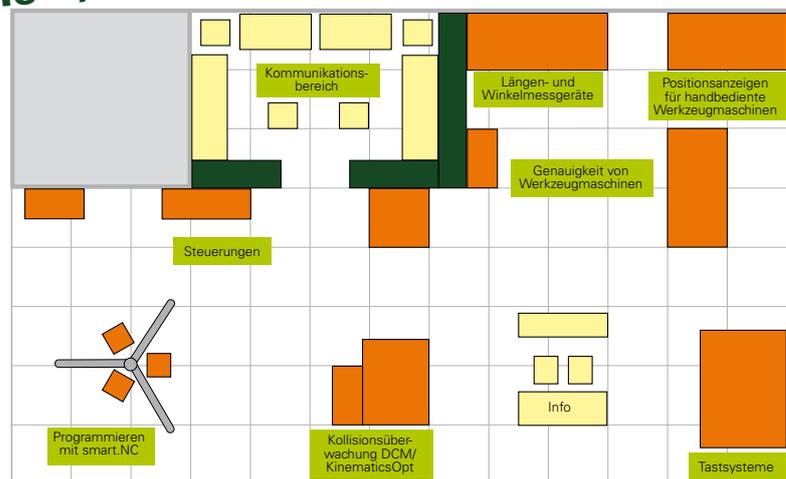
Auf der diesjährigen AMB steht der Messeauftritt von HEIDENHAIN unter dem Motto „**HEIDENHAIN setzt ein Zeichen für Präzision**“. Anhand von Vorführereinheiten und Präsentationen werden die Unterschiede einer Bearbeitung an Werkzeugmaschinen, die mit **Längenmessgeräten** ausgerüstet sind – und damit deutlich **präziser** positionieren und **effizienter** produzieren – gegenüber Maschinen, die ohne Längenmessgeräte arbeiten, aufgezeigt.

Auch die Genauigkeit von 5-Achs-Maschinen mit Rund- und Schwenkachsen ist

ma auf der AMB. Hier zeigt HEIDENHAIN die Funktion **KinematicsOpt**, mit der auf einfache Weise die Schwenk-Genauigkeit von Rundachsen ermittelt werden kann. Darüber hinaus stehen an zahlreichen iTNC-Programmierplätzen unsere Anwendungsexperten zur Verfügung, um neueste Funktionen der Steuerung zu demonstrieren.

Im Fokus stehen auch die neuen **Tast-systeme**. Mit dem TS 740 präsentiert HEIDENHAIN ein hochgenaues Infrarot-Tastsystem für sehr anspruchsvolle 3D-Messaufgaben in Werkzeugmaschinen oder Messmaschinen. Das Gerät arbeitet mit einem Piezo-Sensor und bietet eine Wiederholgenauigkeit von besser als 0,3 µm. Eine Ausführung mit kleineren Abmessungen stellt das TS 444 dar – ebenfalls ein 3D-Tastsystem mit Infrarot-Übertragung des Schaltsignals. Das TS 444 benötigt keine Batterien bzw. Akkus. Die notwendige Spannungsversorgung wird über integrierte Kondensatoren bewerkstelligt, die über eine kleine „Windkraftanlage“ mit der Druckluft der Maschine geladen werden.

**Besuchen Sie uns!
Halle 4, Stand 4.E12**



zukunftsorientierte Steuerungen
für die Werkzeugmaschine

HEIDENHAIN – der kompetente
Partner in der Werkzeugmaschine

Erleben sie auch unser interaktives KLARTEXT e-Magazin, mit noch mehr Hintergrundinformationen, Animationen und Fachwissen. Klicken Sie rein unter www.heidenhain.de/klartext

HEIDENHAIN-Steuerungen in Kombination mit HEIDENHAIN-Tastsystemen – ein unschlagbares Duo.

Seite 4



Tastsysteme

Tast-Sinn für Genauigkeit und Effizienz 4

Anwendung

5-Achs-Bearbeitung: Genauigkeit von Rundachsen im Griff 8

Software

KinematicsOpt: Keine Chance für Drift & Co. 11

Steuerung

Besondere Funktionen der iTNC 530: Werkzeugorientierte Bearbeitung (WOB) 14



HEIDENHAIN Steuerungen im Einsatz bei SYNTHES im Bereich Medizintechnik.

Seite 16

Praxisbericht

iTNC 530 – Einsatz für innovative Medizintechnik 16

Schulung

Vielseitige Unterstützung der CNC-Aus- und Weiterbildung 18

Service

HEIDENHAIN Service-Produktinformation – 40 Jahre Servicewissen für Sie online verfügbar! 19

Impressum

Redaktion

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH
Postfach 1260
83292 Traunreut, Deutschland
Tel: (08669) 31-0
HEIDENHAIN im Internet:
www.heidenhain.de

Verantwortlich

Frank Muthmann
Fax: (08669) 31-1888
E-Mail: info@heidenhain.de

Klartext im Internet
www.heidenhain.de/klartext

Layout und Satz

Expert Communication GmbH
Richard-Reitzner-Allee 1
85540 Haar, Deutschland
Tel: (089) 666375-0
E-Mail: info@expert-communication.de
www.expert-communication.de

Insekten tasten sich durchs Leben. Ihre Fühler erfassen die Umgebung, bestimmen die Lage von Hindernissen, suchen und bewerten die Objekte, und sichern so das Überleben. Was in der lebendigen Natur schon seit tausenden von Jahren praxistauglich funktioniert, haben Werkzeugmaschinen tatsächlich erst einmal zögerlich gelernt.

Tast-Sinn für Genauigkeit und Effizienz

Den anfänglichen Vorbehalten zum Trotz, sind Tastsysteme an vielen Werkzeugmaschinen inzwischen nicht mehr wegzudenken. Die feinfühligsten Helfer schaffen technische und wirtschaftliche Wettbewerbsvorteile – vorausgesetzt, die Symbiose aus Steuerung und Tastsystem funktioniert.

Grundlegend. Zeit sparen, Qualität steigern

Die Experten an den Werkzeugmaschinen wissen es längst: Sowohl die Werkstück-Tastsysteme als auch die Werkzeug-Tastsysteme helfen, Rüstzeiten zu reduzieren, erhöhen die Einsatzzeiten der Maschinen und verbessern die Maßhaltigkeit der gefertigten Werkstücke. Entscheidend für ihren Erfolg ist sowohl die hohe Genauigkeit der Tastsysteme als auch ihr effizienter Einsatz, der möglichst wenig Zeit beanspruchen darf. Eine besondere Rolle kommt deshalb der exakten Abstimmung zwischen dem Tastsystem und der Steuerung mit allen Ihren Komponenten und Funktionen zu.

Entscheidend. Die feine Abstimmung zwischen Steuerung und Tastsystem

Anwender der HEIDENHAIN-Steuerungen schätzen die Kombination aus komfortabler Bedienung, den leistungsstarken Funktionen und den hochentwickelten Technologien, die eine hohe Konturtreue und Maßhaltigkeit möglich machen. Optimale Ergebnisse darf man von Maschinen erwarten, bei denen der gesamte Steuer- und Regelkreis mit aufeinander abgestimmten Komponenten von HEIDENHAIN realisiert wird: Das betrifft neben der Steuerung auch ein komplettes Elektronik-Paket, die Antriebe und nicht zuletzt die Längen- und Winkelmessgeräte. Da ist es nur konsequent, auch bei den Tastsystemen keine Kompromisse zu machen! Dafür gibt es gute Gründe:

- + Die HEIDENHAIN-Steuerungen stellen zahlreiche praktische Funktionen bereit, die sich an der Praxis orientieren und optimal auf die unterschiedlichen HEIDENHAIN-Tastsysteme abgestimmt sind. Das zeigt sich an der Vielzahl von Zyklen, die im Rahmen der Steuerungen verfügbar sind: Vom Kalibrieren der Tastsysteme über einfache Zyklen zum Einrichten und Bezugspunkt-Setzen hin zum programmierten Messen und Prü-

Nur die Kombination von HEIDENHAIN-Tastsystemen mit HEIDENHAIN-Steuerungen garantiert eine besonders hohe Genauigkeit.

fen während der Bearbeitung. All das ist im Benutzer-Handbuch „Tastsystem-Zyklen“ innerhalb des TNCguide leicht verständlich dokumentiert (zum Download unter www.heidenhain.de → Services und Dokumentation → TNCguide).

- + Auch besonders anspruchsvolle Messaufgaben lassen sich realisieren: Mit Hilfe einer zusätzlichen Software lassen sich Freiformflächen direkt auf der Werkzeugmaschine messen. Bearbeitungsfehler werden sofort erkannt und können noch auf der Aufspannung korrigiert werden.

Noch mehr Genauigkeit durch Kinematik-Optimierung

*Die TNC-Funktion **Kinematics-Opt** trägt zu einer weiteren Steigerung der Bearbeitungsgenauigkeit von 5-Achs-Maschinen bei: In diesem Fall geht es um die perfekte Abstimmung der Steuerung auf die Maschinen-Kinematik.*

Alles zu diesem Thema im KLARTEXT-Artikel auf Seite 11

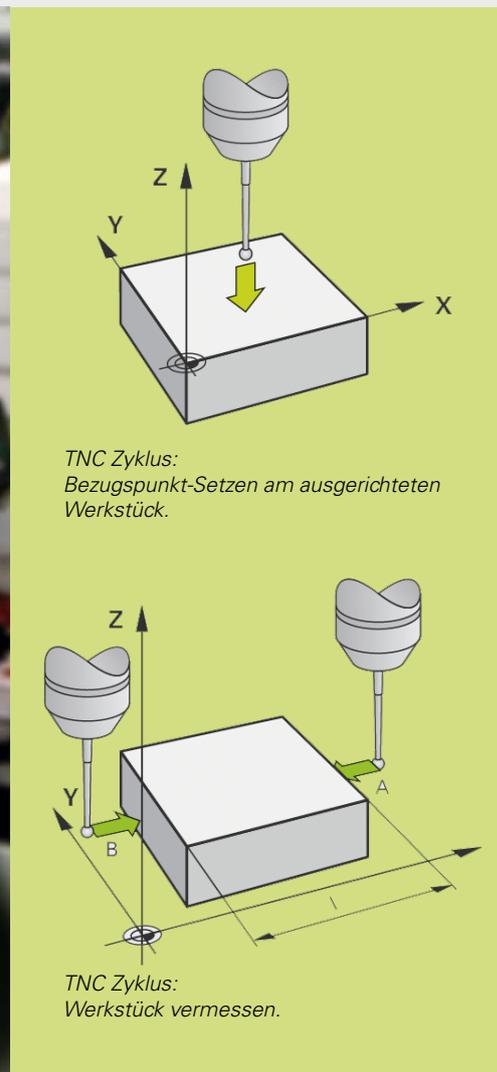
Optimale Zusammenarbeit zwischen HEIDENHAIN-Tastsystemen ...



+ Der traditionell hohe Anspruch von HEIDENHAIN, für Werkzeugmaschinen Messgeräte hoher Genauigkeit bereitzustellen, besteht auch bei den Tastsystemen. Die Sensoren arbeiten verschleißfrei und erzeugen Schaltsignale höchster Güte, die von einer HEIDENHAIN-Steuerung optimal ausgewertet werden (So beeinflussen z.B. auch die Signal-Laufzeiten die Antast-Reproduzierbarkeit des 3D-Tastsystems).

+ Sind in Verbindung mit einer HEIDENHAIN-Steuerung besonders knifflige Mess- und Prüfaufgaben zu lösen, dann kann die HEIDENHAIN-Hotline mit profundem Know-how zur Seite stehen.

... und HEIDENHAIN-Steuerungen.



Was ist eigentlich ... ?

Antast-Genauigkeit

Die Antast-Genauigkeit ist die Abweichung, die nach dem Antasten eines Prüflings aus unterschiedlichen Richtungen bei 20 °C Umgebungstemperatur ermittelt wird. Die Antast-Genauigkeit beinhaltet auch den wirksamen Kugelradius. Der wirksame Kugelradius ergibt sich aus dem tatsächlichen Kugelradius und der

notwendigen Auslenkung des Taststifts zur Erzeugung des Schaltsignals. Damit sind auch die Taststift-Verbiegungen berücksichtigt.

Antast-Reproduzierbarkeit

Unter Antast-Reproduzierbarkeit versteht man die Abweichungen, die sich nach dem

mehrmaligen Antasten eines Prüflings aus einer Richtung ergeben. Einfluss der Taststifte: Taststift-Länge und Taststift-Material beeinflussen die Schaltcharakteristik eines 3D-Tastsystems wesentlich. Taststifte von HEIDENHAIN gewährleisten eine Antast-Genauigkeit besser als $\pm 5 \mu\text{m}$.

Anwendungsorientiert. Die passenden Technologien für unterschiedliche Anforderungen

Neben der idealen Kombination einer HEIDENHAIN-Steuerung mit HEIDENHAIN-Tastsystemen bestimmt auch die Wahl der entsprechenden Technik das Erfolgsrezept. Eine feine Abstimmung ist vor allem dann möglich, wenn für unterschiedliche Anwendungsfälle das jeweils optimale Tastsystem zur Verfügung steht.

Werkstück-Tastsysteme

So sind in der Serienfertigung Maschinen mit automatischen Werkzeugwechslern praktisch Standard. Zeitraubendes manuelles Einsetzen in die Spindel oder Unterbrechungen der Bearbeitung sind undenkbar. Ein **Werkstück-Tastsystem** muss sich deshalb ebenso einfach aus dem Magazin heraus einwechseln lassen, wie ein Werkzeug.

Damit sind auch klare Anforderungen definiert:

- + Gerade, weil die Tastsysteme in der Serienfertigung eine reibungslose Werkstückbearbeitung sicherstellen sollen, muss man sich auf ihre Funktion dauerhaft verlassen können. Die **Tastsysteme TS 440, TS 444** und das **TS 640** sind mit einem optischen Sensor ausgestattet. Der Vorteil: Der Sensor arbeitet verschleißfrei und verfügt damit über eine hohe Langzeit-Zuverlässigkeit.
- + Beim Einsatz eines Werkzeugwechslers ist ein Anschluss über Kabel natürlich nicht möglich. Das Schaltsignal wird daher per Infrarot an die NC übertragen.

Werkzeug-Tastsysteme

Auch bei den **Werkzeug-Tastsystemen** geht HEIDENHAIN auf die unterschiedlichen Anforderungen der Anwender ein und stellt zwei Technologien zur Wahl.

Wenn die eingesetzten Werkzeuge besonders klein sind oder bruchempfindliche Stoffe eingesetzt werden, dann eignet sich das **Lasersystem TL** besonders gut. Durch das berührungslose Abtasten der Werkzeugkontur per Laserstrahl können Sie selbst kleinste Werkzeuge schnell, sicher und kollisionsfrei prüfen. Durch das Messen bei Nenndrehzahl werden Fehler an Werkzeug, Spindel und Aufnahme

eine bemerkenswerte Technologie zeigt, dass sich die Entwicklung neuer Tastsysteme an praktischen und wirtschaftlichen Kriterien orientiert. Das **TS 444** kommt ohne Batterien aus und schlägt zwei Fliegen mit einer Klappe: Ein Luftturbinen-Generator erzeugt elektrische Energie, die in Hochleistungskondensatoren gespeichert wird. Zum Betreiben der Turbine ist Druckluft erforderlich, die über die Spindel zugeführt wird. Die Druckluft kann gleichzeitig zum Freiblasen des Werkstücks verwendet werden. Das Aufladen der Kondensatoren geht schnell, und das Säubern des Werkstücks erfolgt in ein und demselben Arbeitsgang. Das reduziert nochmals Nebenzeiten!

Es gibt Anwendungen, bei denen die Ansprüche an die Genauigkeit über das Übliche hinaus gehen. In diesem Fall empfiehlt sich der Einsatz des **TS 740**. Statt eines optischen Sensors erzeugt ein hochpräziser Druck-Sensor das Schaltsignal. Beim Antasten werden nur geringe Kräfte benötigt, eine wichtige Voraussetzung für eine besonders hohe Antastgenauigkeit und Reproduzierbarkeit.

**Steuerung und
Messtechnik kommen
am Besten aus
einer Hand.
Dann stimmt das Ergebnis.**

direkt erkannt und korrigiert. Das Messergebnis orientiert sich an den Einsatzbedingungen und ist damit besonders genau.

Werden normale oder größere Werkzeuge eingesetzt, dann eignet sich das **TT 140** – ein schaltendes 3D-Tastsystem. Zum Bestimmen der exakten Werkzeugmaße wird ein scheibenförmiges Antastelement durch Antasten ausgelenkt. Dadurch erzeugt ein optischer Sensor ein Schaltsignal – verschleißfrei und zuverlässig.

Egal, welches Werkzeug-Tastsystem eingesetzt wird: Ein Messvorgang besteht meist aus mehreren Schritten. Diese müs-



batterieles –
Spannungs-
versorgung durch
integrierten Luft-
turbinen-Generator
über zentrale
Druckluftversorgung

Werkstück-Tastsystem TS 444



hochpräziser
Druck-Sensor

Werkstück-Tastsystem TS 740

sen natürlich nicht manuell ausgeführt oder programmiert werden. Statt dessen erfassen Messzyklen Werkzeuglänge und -durchmesser, kontrollieren die Form von Einzelschneiden und stellen Werkzeugverschleiß oder Werkzeugbruch fest. Die ermittelten Werkzeugdaten legt die Steuerung in den Werkzeug-Tabellen ab. Dies funktioniert schnell und unkompliziert. Programmgesteuert positioniert die NC-Steuerung das Werkzeug und startet den Messzyklus. Um eine gleichbleibende Fertigungsqualität sicherzustellen, empfehlen sich zyklische Messungen: vor der Bearbeitung oder zwischen zwei Bearbeitungsschritten.

**Kritiklos.
Schnelle Amortisation kombiniert
mit hoher Fertigungsqualität**

Das klingt eigentlich gut: Nebenzeiten runter, Einsatzzeiten der Maschinen rauf und gleichzeitig die Qualität optimieren. Wenn diese Bewertung nicht genügt, dann müssen Fakten her, die einer wirtschaftlichen Prüfung standhalten. Am Besten über eine Amortisations-Rechnung.

Ein Beispiel – eine Aufgabe:

- Rohteil achsparallel ausrichten.
- An einer Ecke den Bezugspunkt in der Bearbeitungsebene setzen.
- In der Werkzeugachse den Bezugspunkt auf die Oberfläche des Rohteils setzen.

Die Zeitersparnis:

Für diesen Einrichtvorgang ergibt sich mit einem 3D-Tastsystem TS von HEIDENHAIN eine Zeitersparnis von ca. 4 Min. oder ca. 72 %.

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

Tipp: Wiederholen Sie die Rechnung einfach mit Ihren Erfahrungswerten aus der Fertigung.

Berücksichtigt man besonders in der Serienfertigung den Zugewinn an Genauigkeit, die Reduktion von Nacharbeit und Ausschuss, dann hält die Investition in ein HEIDENHAIN-Tastsystem jeglicher Kritik stand.



*Verschleißfreie und zuverlässige
Werkzeugvermessung mittels
scheibenförmigem
Antastelement des TT 140*

**Fazit.
Die eigenen Fühler
ausstrecken und Kontakt
aufnehmen**

Durch den kombinierten Einsatz von HEIDENHAIN-Tastsystemen und HEIDENHAIN-Steuerungen sind auch bei der Symbiose aus Genauigkeit und Effizienz beste Ergebnisse zu erwarten.

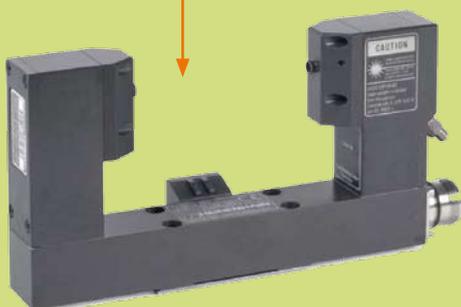
Denn

- + Steuerung und Tastsysteme sind in Funktion und Technik optimal aufeinander abgestimmt,

- + das Programm an Tastsystemen orientiert sich an den typischen Anforderungen verschiedener Anwendungen,
- + reduzierte Nebenzeiten und gesteigerte Fertigungsqualität schaffen Wettbewerbsvorteile.

**Informieren Sie sich
direkt bei HEIDENHAIN.
Kontakt: hd3@heidenhain.de**

*optisch berührungslose
Werkzeugvermessung*



Werkzeug-Tastsystem TL

5-Achs-Bearbeitung: Genauigkeit von Rundachsen im Griff

Im Gegensatz zu konventionellen 3-Achs-Maschinen stellt die 5-Achs-Bearbeitung in der Betrachtung der Genauigkeit der Achsen ganz neue Ansprüche. Hier geht es nicht mehr um die Genauigkeit einer einzelnen Achse, sondern um die Genauigkeit im Raum. Dies hat jedoch zur Folge, dass die Anzahl der Fehlerquellen durch die höhere Anzahl an mechanischen Komponenten in der Maschinenkonstruktion deutlich steigt. Abhängig von der jeweiligen Maschinenkonstruktion spielt hierbei auch die Winkelmessung eine entscheidende Rolle.

Welche Fehlerquellen gibt es?

Als Fehlerquellen kommen viele mechanische Komponenten einer Maschine in Frage, die durch eine enorme Dynamik des Arbeitsprozesses belastet werden. Typische Ursachen für Ungenauigkeiten sind

- + Verschleiß, verursacht z.B. durch hohe mechanische Belastung oder Kollisionen in der Bearbeitung
- + Elastizitäten in den Übertragungselementen, z.B. in der Schneckenwelle, oder durch Instabilitäten der Lagerung
- + geometrische Fehler, z.B. Rundlaufabweichungen der mechanischen Übertragungselemente oder Montagefehler der Einzelkomponenten

Wie lassen sich Fehlerquellen vermeiden bzw. reduzieren?

Schon bei der Konstruktion einer Maschine sollten die wesentlichen Fehlerquellen mit Blick auf die Rundachsen weitgehend ausgeschlossen werden. So sollten unter den kinematischen Einflussgrößen verschiedene Anordnungen der mechanischen und regelungstechnischen Ausführung von Rundachsen verglichen werden.

Rundachsen verfügen über eine komplexe Mechanik, deren unterschiedliche Komponenten verschiedenen möglichen Fehlerquellen ausgesetzt sind. Eine optimale Kompensation würde voraussetzen, in jeder Situation den Einfluss einer bestimmten Fehlerquelle genau zu kennen. Und genau das ist nicht möglich.

Eine Möglichkeit, Positionsabweichungen an Rundachsen dennoch optimal in den Griff zu bekommen, bietet der Einsatz eines geeigneten HEIDENHAIN-Winkelmessgeräts. Für ein besseres Verständnis der Wirkung, nachfolgend

zwei grundsätzliche Konzepte der regelungstechnischen Ausführung von Rundachsen:

+ „Semi Closed Loop“

Wird die Position der Rundachse nur über den Drehgeber am Antrieb (Motor) erfasst, dann spricht man vom „Semi Closed Loop“. Bei dieser Anordnung spielt nicht nur die fehlende Genauigkeit des Motor-Messgerätes eine große Rolle, sondern



Einblicke in die Messtechnik von Werkzeugmaschinen zu gewinnen hilft, die Herausforderungen an die Genauigkeit zu verstehen und Konzepte zur Messwerterfassung zu beurteilen. Das kann z.B. bei der Wahl einer geeigneten Werkzeugmaschine für die eigenen Anwen-

dungen von Bedeutung sein. Insbesondere, wenn die Fertigungsqualität eine hohe Priorität hat. Nachdem in der vorangegangenen Klartext-Ausgabe die Genauigkeit von Linearachsen betrachtet wurde, liegt der Schwerpunkt diesmal bei den Rundachsen.

Die beste Lösung sind Winkelmeßgeräte mit Eigenlagerung, integrierter Kupplung und einer absoluten Positionserfassung, die direkt auf die Rundachse montiert werden.

es überlagern sich auch noch viele weitere Fehler wie Verschleiß, Elastizitätsabweichungen und geometrische Fehler in den mechanischen Übertragungselementen.

+ „Closed Loop“

Verwendet man zur Positionserfassung ein direkt auf die Rundachse montiertes Winkelmeßgerät, können die meisten Fehlerquellen ausgeschaltet werden. Diese Methode wird als „Closed Loop“ bezeichnet. Empfehlenswert ist hierbei die Verwendung eines eigengelagerten Winkelmeßsystems, damit die zuvor beschriebenen Elastizitätsab-

weichungen nicht zu einer zusätzlichen Winkelabweichung führen. Bei Verwendung eines eigengelagerten Winkelmeßgerätes ist davon auszugehen, dass der minimale Winkelfehler einer Achse innerhalb der Systemgenauigkeit des Winkelmeßgerätes liegt (Der Genauigkeit eines Winkelmeßgerätes von $\pm 2''$ entspricht eine Abweichung von $\pm 5 \mu\text{m}$ bei einem Tischdurchmesser von 1 m). Natürlich addieren sich räumliche Verlagerungen durch Elastizitäten der Achsen. Eigengelagerte Winkelmeßgeräte mit Hohlwelle verfügen über einen zusätzlichen Vorteil: Eine integrierte

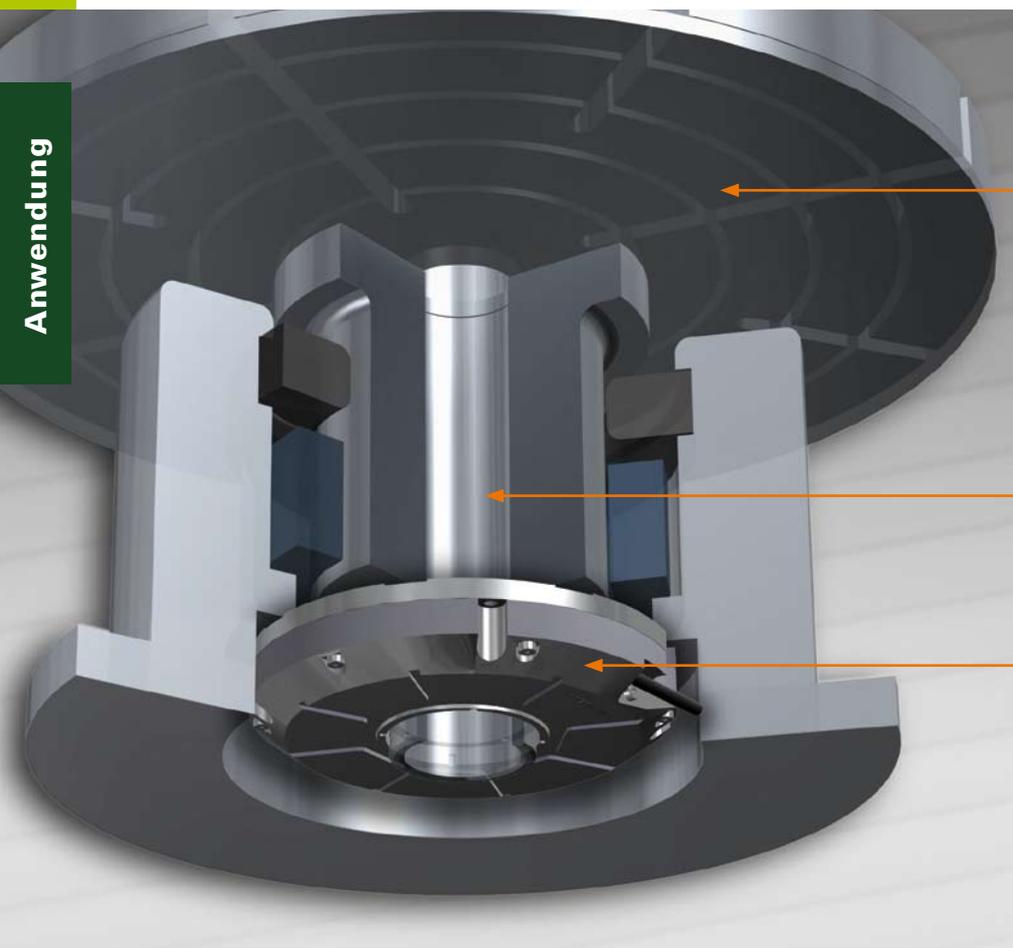
Winkelmeßgeräte

Als Winkelmeßgeräte werden typischerweise Meßgeräte mit einer Genauigkeit besser $\pm 5''$ bezeichnet. Im Gegensatz dazu stehen Drehgeber, das sind Meßgeräte mit einer typischen Genauigkeit von schlechter als $\pm 12''$. Winkelmeßgeräte werden in Anwendungen eingesetzt, die eine hochgenaue Erfassung von Winkeln im Bereich von wenigen Winkelsekunden benötigen. Dazu gehören Rundtische und Schwenköpfe von Werkzeugmaschinen, C-Achsen bei Drehmaschinen, Zahnradmeßmaschinen, Druckwerke bei Druckmaschinen, Spektrometer, Teleskope, usw.

Folgende mechanische Konstruktionsprinzipien sind zu unterscheiden:

- + Winkelmeßgeräte mit Eigenlagerung, Hohlwelle und integrierter Statorkupplung**
- + Winkelmeßgeräte mit Eigenlagerung für separate Wellenkupplung**
- + Winkelmeßgeräte ohne Eigenlagerung.**





Rundtisch der Werkzeugmaschine

Rundachse

HEIDENHAIN-Winkelmessgerät

Kupplung, die Verlagerungen der Achsmittelpunkte ohne zusätzliche Winkelfehler ausgleicht. Im Gegensatz dazu würden ungelagerte Winkelmessgeräte zu einer exzentrischen Verlagerungen führen und damit zusätzliche Winkelfehler provozieren.

Sind Direktantriebe ein vorteilhafter Trend?

Bezogen auf die Genauigkeit haben Direktantriebe viele Vorteile und kaum Nachteile. Mittelfristig ist deswegen mit einem weitgehenden Übergang von mechanischen Übertragungselementen mit Servo-Motor hin zum Direktantrieb (Torque-Motor) zu rechnen. Der entscheidende Vorteil liegt in der sehr steifen Ankopplung an die Mechanik ohne weitere mechanische Übertragungselemente. Ein echter Pluspunkt für eine hohe Konturtreue und optimale Oberflächenqualität.

Beim Einsatz von Direktantrieben wird kein zusätzlicher Drehgeber zur Geschwindigkeitsbestimmung benötigt. Lage und Drehzahl werden über ein Winkelmessgerät bestimmt, das direkt auf der Rundachse

se montiert ist – „closed loop“. Da die mechanische Übersetzung zwischen Drehzahlmessgerät und Vorschubeinheit fehlt, muss das Winkelmessgerät über eine entsprechend hohe Auflösung und Signalgüte verfügen, um auch bei langsamen Drehzahlen eine exakte Drehzahlregelung zu ermöglichen.

Fazit

Mit der Wahl der passenden Messtechnik lassen sich systembedingte Fehler vermeiden. Das gilt besonders für Rundachsen. Durch ihre Komplexität ist die Genauigkeit eine besondere Herausforderung. Speziell bei interpolierenden 5-Achs-Bearbeitungen und Direktantriebstechnik sind Messgeräte zu empfehlen, die unvermeidbare räumliche Verlagerungen nicht in hochskalierte größere Winkelfehler wandeln.

Mit Winkelmessgeräten (mit Eigenlagerung, integrierter Kupplung und einer absoluten Positionserfassung), die direkt auf die Rundachse montiert werden – wie die Bauform RCN – kann diese Herausforderung gemeistert werden.

Zum Vergleich: Genauigkeit von Linearachsen

Analog zu den Winkelmessgeräten können Längenmessgeräte die Genauigkeit der Vorschubachsen deutlich steigern. Auch hier werden – wie so oft bei HEIDENHAIN – möglichst viele Einflussgrößen konstruktiv so umgangen, dass sie nebensächlich werden: Wird ein Längenmessgerät zur Erfassung der Schlittenposition verwendet, so umfasst die Positionsregelschleife die komplette Vorschubmechanik. Spiel und Ungenauigkeiten in den Übertragungselementen der Maschine haben in diesem Fall keinen Einfluss auf die Genauigkeit der Positionserfassung. Die Genauigkeit der Messung hängt praktisch nur von der Präzision und dem Einbauort des Längenmessgerätes ab.

Lesen Sie den kompletten Artikel in der KLARTEXT Ausgabe 47 zum Downloaden unter www.heidenhain.de

Die Software **KinematicsOpt**

Keine Chance für Drift & Co.

Maschinenhersteller setzen sehr viel daran, die Effizienz und Genauigkeit ihrer Maschinen immer weiter zu steigern. Mit gutem Erfolg – kaum eine neue Maschine, die die Leistungsfähigkeit vorangegangener Generationen nicht merklich überbieten würde. Durch den Einsatz der neuen Funktion **KinematicsOpt** kann eine hohe Genauigkeit der Werkstückbearbeitung auch dauerhaft sichergestellt werden.

Wechselnde Umgebungsbedingungen und hohe Anforderungen an die Genauigkeit von Werkstücken erfordern täglich mehrere Eingriffe, damit die geforderte Werkstückgenauigkeit sichergestellt werden kann. Bisher war der Einsatz eines 3D-Tastsystems zur Werkstückkontrolle üblich. Die erfassten Daten können zur Korrektur des NC-Programms oder der Werkzeugdaten verwendet werden, gelten aber jeweils nur für ein spezifisches Werkstück. Bei komplexen Werkstücken mit Freiformflächen sind diese Messungen jedoch unter Umständen äußerst schwierig. In einigen Fällen kann erst die Maßhaltigkeit der bereits fertigen Werkstücke überprüft werden.

Abweichungen kommen jedoch häufig durch eine veränderte Kinematik der Werkzeugmaschine zustande, zum Beispiel durch Temperaturänderungen und mechanische Beanspruchung. Deshalb verfolgt die neue iTNC-Funktion KinematicsOpt einen allgemeineren Ansatz, indem statt des NC-Programms das Kinematikmodell angepasst wird: Mit Hilfe eines hochgenauen HEIDENHAIN-Tastsystems und einer hochpräzisen

und sehr steifen HEIDENHAIN-Kalibrierkugel werden Änderungen der Kinematik zügig erkannt und kompensiert. Die Folge: Die Maschine kann das Werkzeug noch genauer entlang der programmierten Kontur führen.

Dreh- und Schwenk-Achsen im Visier

Bei fünfachsiges Werkzeugmaschinen ist die Schwenkgenauigkeit besonders kritisch. Je nach Maschine und deren Einsatz kann man den ermittelten Abweichungen typischerweise in einem Bereich von 3 bis 15 Stunden vertrauen. Eine vollständige Kalibrierung kann schon mal einen Tag beanspruchen und ist daher nicht geeignet, den Drift der Maschinenkinematik zu beheben. Diese Lücke kann eine Nachkalibrierung füllen, die sich auch unter Produktionsbedingungen ausführen lässt und nur wenig Zeit beansprucht.

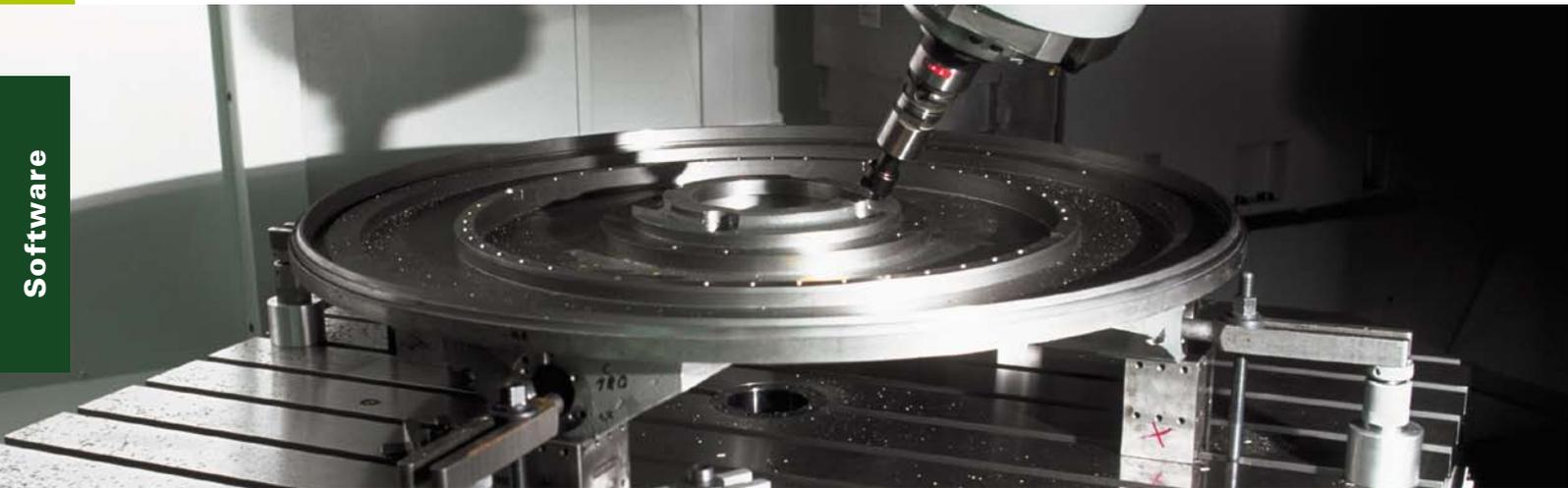
Einfach und schnell nachkalibrieren

Die Methode dieser Fehlerkompensation überrascht nicht, denn bei HEIDENHAIN ist man immer darauf aus, durch präzises Messen an relevanten Maschinenkomponenten Fehler gar nicht erst aufkommen zu lassen. Darauf beruht zum Beispiel die hohe Genauigkeit, mit der HEIDENHAIN-Längenmessgeräte die Achsposition direkt am Maschinenschlitten erfassen.

Was ist eigentlich ... ?

Maschinenkinematik

Die Kinematik ist die Lehre der Bewegung von Körpern im Raum, beschrieben durch die Größen Weg/Winkel, Geschwindigkeit und Beschleunigung. Zur exakten Berechnung der Positionen der Maschinenachsen benötigt die Steuerung das sogenannte Kinematikmodell der Maschine. Im Kinematikmodell ist unter anderem festgelegt, wie die einzelnen Maschinenachsen bezeichnet sind, wo ihr Nullpunkt sitzt, bei Drehachsen zusätzlich, wo sich das Drehzentrum befindet.



Ähnlich ist es mit KinematicsOpt: An einer Präzisionskugel, die direkt auf dem Maschinentisch befestigt ist, bestimmt KinematicsOpt mit einem HEIDENHAIN-Tastsystem, das wie ein Werkzeug in der Spindel eingesetzt ist, die Abweichungen der Kinematik – also direkt am Ort des Geschehens unter sehr ähnlichen Bedingungen.

Überraschend ist jedoch die Einfachheit, mit der eine schnelle Nachkalibrierung durchgeführt werden kann. KinematicsOpt funktioniert wie ein gewöhnlicher Tastsystemzyklus und lässt sich auch ebenso einfach konfigurieren. Der Anwender muss lediglich Parameter im gewohnten Dialog eingeben. Dabei helfen die aussagekräftigen Hilfsbilder der iTNC oder die genauen und leicht verständlichen Anweisungen im Tastsystemhandbuch. Im Anschluss wird der Kalibrierzyklus ausgeführt, der nur wenige Minuten dauert. Fertig.

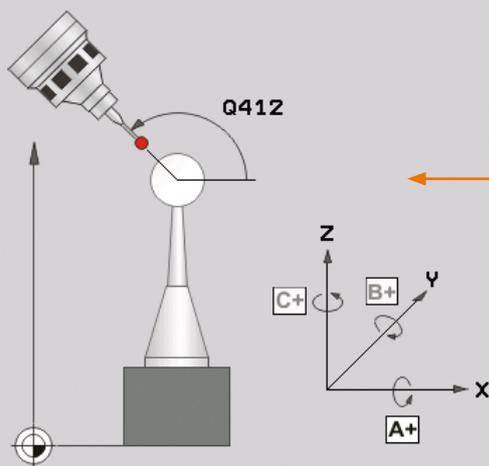
Die Software KinematicsOpt

Die Software **KinematicsOpt** ist ein Zyklus der iTNC 530 und bietet eine dem Maschinenbediener vertraute Benutzeroberfläche. Zur Kalibrierung wird zusätzlich eine am Maschinentisch angebaute HEIDENHAIN-Kalibrierkugel benötigt. Das hochgenaue 3D Tastsystem erfasst den Mittelpunkt der Präzisionskugel an verschiedenen Positionen der Rundachsen. Anhand der gemessenen Abweichungen wird das Kinematikmodell der Maschine in der Steuerung ermittelt und automatisch angepasst. Damit Messung und Nachkalibrierung in einer Produktionsumgebung praxisgerecht und zeitoptimiert ablaufen, ist das Ziel dieser Methode nicht die Bestimmung eines kompletten Fehlermodells, sondern die schnelle Identifizierung des relevanten Teils des Kinematikmodells. Auf diese Weise wird verhindert, dass der Bearbeitungsfehler trotz umgebungsbedingter Veränderungen eine bestimmte Größe überschreitet.

KinematicsOpt stellt einen dialoggeführten und hilfsbildunterstützten Messzyklus zur Verfügung, mit dem der Maschinenbediener schnell vertraut ist, da er allen anderen in der iTNC verfügbaren Messzyklen ähnelt. Der Messzyklus ist für alle Maschinenkinematiken identisch. Durch entsprechende Wahl der Eingabeparameter kann der Messvorgang komfortabel und flexibel den jeweiligen Anforderungen angepasst werden. Es ist auch möglich, zwischen verschiedenen Positionierstrategien zu wählen. Dadurch lassen sich auch Rundachsen mit Hirth-Verzahnung überprüfen, die insbesondere in Schwenköpfen an großen Maschinen zum Einsatz kommt.

Eingabe der Parameter des Messzyklus wie Kugelradius, Sicherheitsabstand, Bezugswinkel, o.ä.

Manueller Betrieb	Programm-Einspeichern/Editieren Modus (0=Prüfen/1=Messen)
<pre> 0 BEGIN PGM NEU MM 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 3 TOOL CALL 1 Z S5000 *4 TCH PROBE 451 KINEMATIK VERMESSEN Q406=0 ;MODUS Q407=+15 ;KUGELRADIUS Q320=+0 ;SICHERHEITS-ABST. Q408=+0 ;RUECKZUGSHOEHE Q253=+750 ;VORSCHUB VORPOS. Q380=+0 ;BEZUGSWINKEL Q411=-90 ;STARTWINKEL A-ACHSE Q412=+90 ;ENDWINKEL A-ACHSE Q413=+0 ;ANSTELLW. A-ACHSE 4 L Z+100 R0 FMAX </pre>	
	<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="margin-bottom: 10px;">M </div> <div style="margin-bottom: 10px;">S </div> <div style="margin-bottom: 10px;">T </div> <div style="margin-bottom: 10px;">Python Demos </div> <div style="margin-bottom: 10px;">DIAGNOSE </div> <div style="margin-bottom: 10px;">Info 1/3 </div> </div>



Anschauliche Eingabe
der Parameter:
Hier wird der Endwinkel in
der A-Achse definiert.

Wenn die Kalibrierkugel auf dem Maschinentisch verbleibt und die Maschine über einen automatischen Werkzeugwechsler verfügt, dann kann eine solche Nachkalibrierung völlig automatisiert durchgeführt werden.

Im Detail arbeit der Tastzyklus so:

KinematicsOpt überprüft nacheinander alle Rundachsen der Maschine.

→ Zunächst wird der Ursprung des Werkstück-Koordinatensystems auf den Mittelpunkt der Kalibrierkugel gesetzt (dazu wird die betreffende Rundachse dann automatisch an der 0°-Position vermessen).

→ Dann wird das Werkstück-Koordinatensystem an verschiedenen Punkten um den Ursprung gedreht und der Mittelpunkt der Kugel errechnet.

Da die tatsächliche Maschine und das Kinematikmodell nicht genau übereinstimmen, kommt es zu Abweichungen des Kugelmittelpunkts. Erst, wenn das Kinematikmodell exakt an die Maschine angepasst ist, bleibt auch die Lage der Kugel im Werkstückkoordinatensystem konstant. Mit den ermittelten Abweichungen wird die Position der Rundachse im Kinematikmodell entsprechend angepasst.

Die Abweichungen werden für jede Achse separat in Dateien protokolliert. Die statistischen Auswertungen können den Benutzer darüber informieren, ob die geforderte Genauigkeit durch Nachkalibrieren gehalten werden kann, oder ob eine zeitintensivere vollständige Kalibrierung notwendig ist.

Warum die Nachkalibrierung so wichtig ist ...

Bei der Inbetriebnahme führt der Maschinenhersteller eine vollständige Kalibrierung der Maschine durch, um das Kinematikmodell der Maschine exakt an die echte Maschine anzupassen. Während des Betriebs verändert sich jedoch die Kinematik einer Maschine aufgrund von mechanischen und thermischen Einflüssen. Ein kritischer Punkt ist die thermische Ausdehnung der Kugelgewindespindeln. Kugelgewindespindeln besitzen kurze Zeitkonstanten, und das Messen der Temperaturen ist schwierig. Die Verwendung von Längenmessgeräten hat sich am Besten bewährt. In einigen Fällen wird die langsamere thermische Ausdehnung von Maschinenteilen berücksichtigt, indem die Temperatur an bestimmten Punkten der Maschine durch Sensoren erfasst und das Kinematikmodell während des Betriebs entsprechend angepasst wird.

Genauigkeiten mit KinematicsOpt einhalten heißt: die Bearbeitungsqualität der Werkstücke dauerhaft sichern.

Software

Den wirtschaftlichen Gewinn sichern

Die Vorteile der fünffachen Bearbeitung liegen auf der Hand. Durch eine optimale Ausrichtung des Schneidwerkzeugs zum Werkstück wird eine hohe Zerspannleistung und bessere Oberflächengüte erreicht. Zudem reduzieren sich häufig die erforderlichen Aufspannungen. Das sind wichtige Voraussetzungen für eine effiziente Bearbeitung, die zu günstigen Stückkosten führen. Damit dieser Gewinn nicht einer nachlassenden Bearbeitungsqualität zum Opfer fällt, empfiehlt sich eine konsequente Nachkalibrierung mit **KinematicsOpt**. Diese ist besonders nachhaltig, denn die Korrektur wirkt sich direkt auf die Genauigkeit der Maschine und damit auf jedes Werkstück aus.

Noch detailliertere Infos im KLARTEXT e-Magazin:

+ Ergebnisse einer Nachkalibrierung am Beispiel einer Maschine mit B-Kopf und C-Rundtisch.

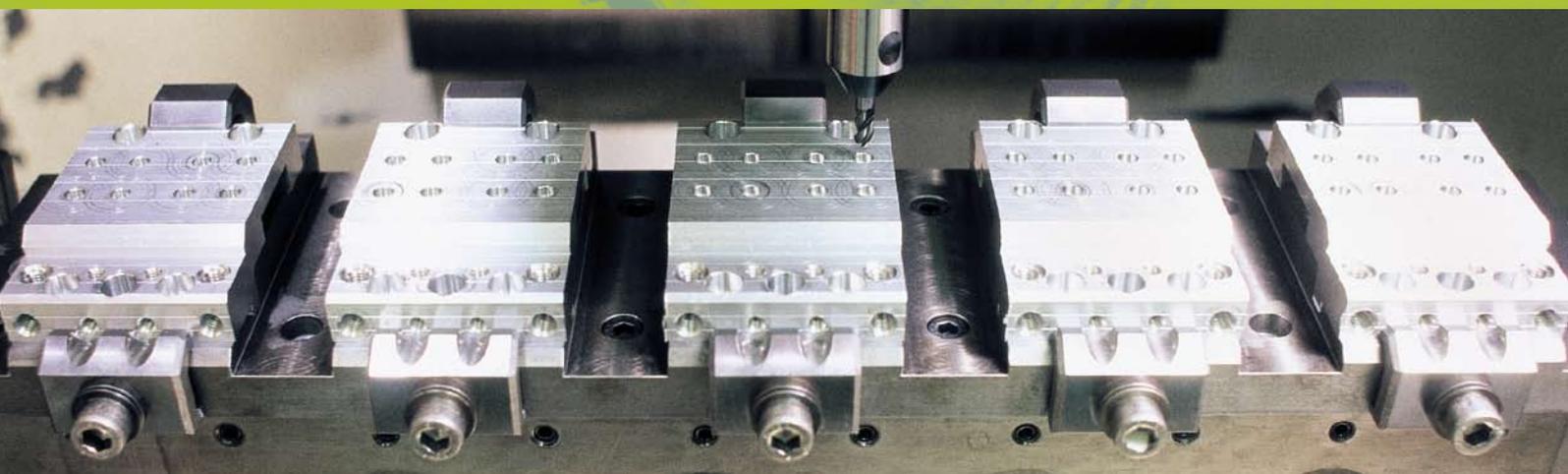
+ Experiment zur Feststellung von thermischen Einflüssen auf die Kinematik einer Werkzeugmaschine.

Klicken Sie rein unter www.heidenhain.de/klartext

Kennen Sie diese Funktion ?

iTNC 530: Besondere Funktionen – verständlich erklärt

Funktion: Werkzeugorientierte Bearbeitung (WOB)



Was versteht man unter werkzeugorientierter Bearbeitung?

Mit der werkzeugorientierten Bearbeitung (WOB) können mehrere gleiche oder von der Bearbeitung ähnliche Teile mit nur einem Bearbeitungsprogramm werkzeugoptimiert abgearbeitet werden.

Welchen Vorteil hat diese Methode?

Der Programmierer kann sich das aufwändige Programmieren mehrerer Aufspannungen mit Unterprogrammtechnik und Programmaufrufen sparen. In der Bearbeitung wird zunächst ein Bearbeitungsschritt eines Werkzeuges auf allen angegebenen Werkstücken ausgeführt, anschließend erfolgt der nächste Bearbeitungsschritt. Dies bedeutet, die Teile werden mit dem jeweiligen Werkzeug bearbeitet, bevor der Werkzeugwechsel für die nächste Bear-

beitung stattfindet. Dadurch reduzieren sich die Werkzeugwechselzeiten auf ein notwendiges Minimum, und die Bearbeitungszeit wird deutlich kürzer.

Weshalb wurde die WOB entwickelt?

Die werkzeugorientierte Bearbeitung wurde ursprünglich für die Palettenverwaltung konzipiert, um mehrere Teile, die sich auf einer Palette befinden, zeitoptimiert zu bearbeiten. Es ist jedoch offensichtlich, dass sich diese Bearbeitungsmethode auch für andere Einsatzmöglichkeiten anbietet. So können Sie zum Beispiel effizient Zeit einsparen, wenn gleiche Teile in einer Mehrfachaufspannung oder mit mehreren Schraubstöcken auf dem Maschinentisch bearbeitet werden. Die Vorteile der werkzeugorientierten Bearbeitung liegen aber selbstverständlich nicht nur in der Einsparung von Zeit und somit Produktionskosten. Ein wesentlicher Vorteil ist auch die Unterstützung durch übersichtliche und komfortable Eingabeformulare.

Hier geben Sie in einer Palettendatei an, wo welche Bearbeitung stattfinden soll. In der Palettendatei können Sie jederzeit einfach über einen Softkey zwischen einer vereinfachten Gesamtansicht mit mehreren aufgelisteten Teilen und einer detaillierten Ansicht des jeweiligen Werkstückes wählen. So können Sie Ihre Werkstücke effizient und übersichtlich werkzeugorientiert programmieren.

Die TNC muss vom Maschinenhersteller für die werkzeugorientierte Bearbeitung vorbereitet sein. Ist dies der Fall, so benötigen Sie also nur ein konventionelles Bearbeitungsprogramm und eine Palettendatei.

In der Praxis werden an eine NC-Maschine oft hohe Ansprüche im Bereich der Flexibilität gestellt. So kommt es oft vor, dass Aufträge unterbrochen werden müssen, um eilige Arbeiten durchzuführen. Auch hier bietet die werkzeugorientierte Bearbeitung sehr viel Komfort. Die iTNC speichert während der Bearbeitung der Palettendatei eine Kennung, mit deren Hilfe Sie bis zu zwei Wochen nach Unterbrechung wieder in die Bearbeitung an der richtigen Stelle einsteigen können.

Auch die Vergabe von Leerplätzen in der Palettendatei ist eine praxisgerechte Funktion. So können Sie einen Werkzeugbruch oder die Bearbeitung restlicher Werkstücke eines Auftrages ohne großen Aufwand und übersichtlich berücksichtigen.

Weitere Funktionen sind zum Beispiel der automatische Programmstart zu einer bestimmten Uhrzeit.

Praktische Sonderfunktion:
Automatischer Programmstart
zu einer bestimmten Uhrzeit

Programmablauf Satzfolge
Palette=PAL / Programm=PGM

NR	PAL/PGM	W-STATUS	METHOD	NAMES
0	PAL	BLANK	1	
1	PGM	BLANK	TO	WORKPI
2	PGM	BLANK	CTO	WORKPI
3	PGM	EMPTY	CTO	WORKPI
4	PGM	BLANK	CTO	WORKPI

Übersicht PGM PAL LBL CYC M POS

IST	X	-279.502	*B	+0.000
	Y	-36.400	*C	+0.000
	Z	+238.225		

T : 1 D2
L : +30.0000 R : +1.0000
DL-TAB DR-TAB
DL-PGM DR-PGM

Automatischer Programmstart
Uhrzeit: 09.06.2008 07:57:14
Programm starten um:
Zeit (Std:Min:Sek): 08:00:00
Datum (TT.MM.JJJJ): 09.06.2008

Aktiv REP
0% S-IST P1 -T3 PGM CALL
0% SINm] LIMIT 1 07:57 Aktives PGM:

X	-279.502	Y	-36.400	Z	+238.225
*B	+0.000	*C	+0.000		
				S1	0.000

IST 2 T 1 Z S 5000 F 0 M 5 / 9

AUTOSTART AUS EIN ENDE

Programmlauf Satzfolge
Palette=PAL / Programm=PGM

Pal.-Id: 1

Werkstück	Methode	Status
1/6	WERKZEUG ORIENTIERT	ROHTEIL
2/6	WERKZEUG ORIENTIERT	ROHTEIL
3/6	WERKZEUG ORIENTIERT	LEER

WERKSTÜCK WERKSTÜCK ANSICHT PALETTE-EBENE ROHTEIL FREIER PLATZ

Eingabeformular als Gesamtansicht aller Werkstücke einer Palette (Ansicht Palettenebene)

Programm-Tabelle editieren
Palette=PAL / Programm=PGM

Datei: TNC:\TO_PALLET\TO_WORKPIECE.P

Paletten-Id: 1
Methode: WERKZEUG ORIENTIERT
Status: ROHTEIL

0% S-IST P1 -T3
0% SINm] LIMIT 1 07:37

X	-279.502	Y	-36.400	Z	+238.225
*B	+0.000	*C	+0.000		
				S1	0.000

IST 2 T 1 Z S 5000 F 0 M 5 / 9

PALETTE PALETTE ANSICHT WERKSTÜCK-EBENE ROHTEIL FREIER PLATZ

Eingabeformular als Detailansicht zur Eingabe der jeweiligen Bearbeitung (Ansicht Werkstückeebene)

Wo wird die WOB zur Zeit in der Praxis eingesetzt?

Bei namhaften Uhrenherstellern in der Schweiz hat sich diese Technik der Bearbeitung bereits durchgesetzt. Sobald ein funktionierendes Palettensprogramm erstellt wurde, muss es nur noch kopiert werden und kann für die verschiedensten Programme angewendet werden.

Kann auch bei 5-Achs-Programmen wieder eingestiegen werden?

Mit den neuesten Softwareständen der iTNC530 sind natürlich auch solch komplexe Berechnungen möglich.

Wo kann man sehen, wie WOB funktioniert?

Mit Beispielprogrammen der neuesten Version unseres Programmierplatzes kann WOB im Satzfolgebetrieb getestet werden. Bei der Installation muss „Standard mit Beispielen“ gewählt werden.

Softkey zum Wechseln zwischen der Ansicht Werkstückeebene und der Ansicht Palettenebene.

Ein ausführliches Tutorial mit Schritt-für Schritt-Anleitungen sehen Sie im interaktiven KLARTEXT e-Magazin.

Klicken Sie rein unter

www.heidenhain.de/klartext

iTNC 530 – Einsatz für innovative Medizintechnik

Wie jeden Tag steigt Helmut B. um 6:45 Uhr auf sein Rad. Es ist ein wunderschöner Oktobermorgen und es ist noch ein wenig dämmerig. Seit Jahren fährt er mit dem Fahrrad in die Arbeit – so auch heute. Nach einem Kilometer führt der Feldweg durch einen Wald. Weg und Waldboden sind gleichmäßig mit Laub bedeckt, sodass die Orientierung schwer fällt. Plötzlich taucht vor Helmut B. ein Baum auf – er bremst, das vordere Rad blockiert, das hintere Rad hebt ab und Helmut B. wird mit dem Rücken gegen den Baum geschleudert. Die Diagnose im Krankenhaus ist erschütternd: der vierte Halswirbel ist gebrochen und gestaucht, die benachbarten Bandscheiben sind zusammengedrückt...

In Salzburg betreibt die Firma SYNTHES, neben einem Produktionswerk und dem Vertrieb für Österreich, eine kleine Dependence, den „SYNTHES Innovation Workshop“, der an der „Paracelsus Medizinische Privatuniversität“ untergebracht ist. Aufgabe dieses Labors ist es, neue Lösungen zur operativen Behandlung von Verletzungen und Degenerationen des Skeletts zu evaluieren. Der Trend geht auch in der Medizintechnik in Richtung Miniaturisierung, sowohl hinsichtlich der erforderlichen Implantate als auch im Bezug auf die erforderliche Schnittwunde zur Anbringung des Implantats. Der Mediziner spricht hier von sogenannten minimal-invasiven Operationstechniken.

Innovationen aus fachübergreifender Erfahrung

Zudem sollen schwierig durchzuführende Operationen, die nur von wenigen Spezialisten durchgeführt werden können, durch technische Hilfsmittel so vereinfacht werden, dass auch weniger spezialisierte Chirurgen in der Lage sind, solche Eingriffe vorzunehmen. Das Team, das an den neuen Ideen arbeitet, besteht aus zwei Personen: Alfred Niederberger aus Grenchen (Schweiz), seit 15 Jahren bei SYNTHES, sowie Johann Fierlbeck aus Deggendorf (Bayern), der seit Oktober 2006 an Bord ist. Beide verfügen neben den zwingend erforderlichen „mechanischen“ Fertigkeiten auch über entsprechende medizinische Kenntnisse und nicht zuletzt auch über Fähigkeiten, die eher an das Aufgabengebiet eines Chirurgen erinnern.

Diese Fähigkeiten sind auch zwingend erforderlich, denn Ärzte aus der ganzen Welt besuchen dieses technisch bestens ausgestattete Labor und können ihre Ideen mit den beiden Ingenieuren diskutieren. So besteht beispielsweise die Möglichkeit, mithilfe eines 3D-fähigen C-Arms, ein dreidimensionales Modell des zu repara-

Sportverletzungen, Arbeitsunfälle oder Verkehrsunfälle: Es gibt heute viele Möglichkeiten sich die Knochen zu brechen. Aber es gab auch noch nie so viele Möglichkeiten, Frakturen zu reparieren oder den Heilungsprozess zu unterstützen. Die amerikanisch-schweizerische Firma SYNTHES hat sich die Ent-

„Bei einfachen Konturen erstelle ich das Programm direkt an der iTNC, das geht so fix und unkompliziert, dass ich nicht mal zwingend auf CAM und Postprozessor angewiesen bin.“

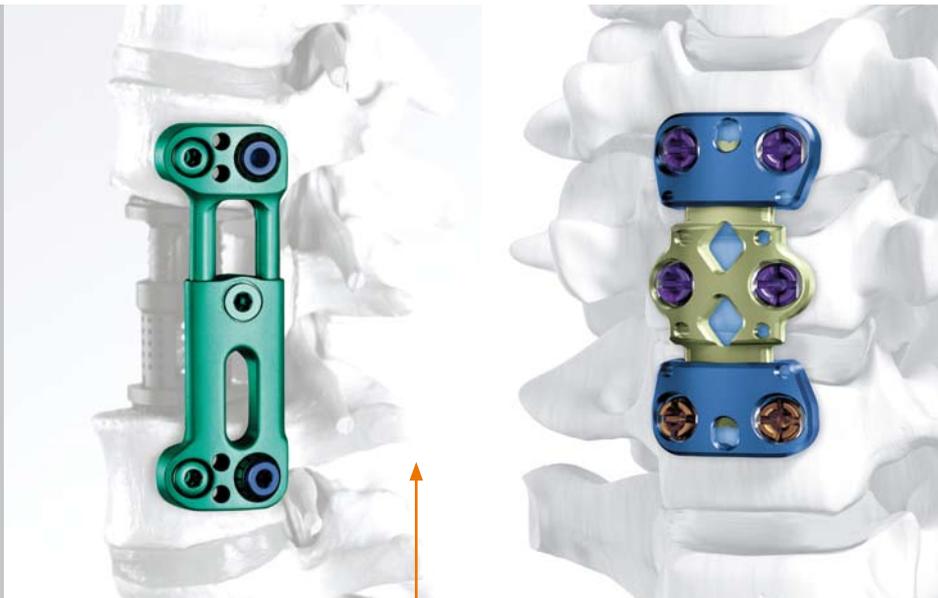
Johann Fierlbeck, SYNTHES

rierenden Knochens abzugreifen und diese Daten später im CAD zu übernehmen. Danach kann der zu erstellende Prototyp bestens an das 3D-Modell angepasst werden, um anschließend via Mastercam und Postprozessor ein entsprechendes NC-Programm zu erstellen.

Die Stärken der iTNC 530 nutzen

Gefertigt werden die Prototypen schließlich auf zwei mit iTNC 530 ausgerüsteten Fehlmann-Maschinen, eine dreiachsige PICOMAX 55 für einfachere und eine fünfachsige PICOMAX 60 mit HSC-Setup für komplexere Teile. Die iTNC 530 kann hier ihre Stärken voll ausspielen. Zum einen kann sie die via Postprozessor erzeugten und über die standardmäßig verfügbare Ethernet-Schnittstelle eingelesenen Daten optimal abarbeiten, zum anderen lässt sich eine 2D-Kontur mal schnell im Klartext direkt an der Maschine erstellen und insbesondere auch schnell mal abändern.

wicklung, Produktion und das Vermarkten von Instrumenten, Implantaten und Biomaterialien für die chirurgische Behandlung von Knochenfrakturen auf die Fahnen geschrieben. SYNTHES ist ein weltweit agierendes Unternehmen mit ca. 9 000 Mitarbeitern und einem Umsatz in 2007 von ca. 2,8 Milliarden USD.



Produkte von SYNTHES zur Stabilisierung der Hals- und Lendenwirbelsäule



Die PICOMAX 55 und PICOMAX 60 in der Prototypen-Fertigung von SYNTHES



Alfred Niederberger (links) und Johann Fierlbeck (rechts) im Gespräch mit Udo Nowak (HEIDENHAIN, Mitte) an der iTNC 530

Bisher hört sich alles noch durchaus vertraut an, tägliches Brot in einer „normalen“ Werkstatt. Doch das Labor verfügt, über die normale mechanische Ausstattung hinaus, noch über ein bestens ausgestattetes Nasslabor. Schließlich müssen die Prototypen ja auch „am Objekt“ getestet und insbesondere auch optimiert werden. Etwas gewöhnungsbedürftig ist es – und sicherlich nicht jedermanns Sache – an Präparaten zu arbeiten, aber definitiv unumgänglich, um bestmögliche Produkte zu entwickeln und damit einen wesentlichen Beitrag zu leisten, die Gesundheit und die Lebensqualität von Patienten erheblich zu verbessern.

Vom OP-Tisch zum Prototypen

Auch am Anfang eines Projekts ist das Nasslabor öfters von Nöten, gehen die Meinungen in medizinischer Hinsicht teilweise durchaus auseinander, wenn mehrere Ärzte über ein mechanisches Problem diskutieren. „In solchen Fällen ist es für eine zeitnahe Entscheidung unbedingt erforderlich, die verschiedenen Ansichten am OP-Tisch zu diskutieren, um die bestehenden Unklarheiten und Meinungsverschiedenheiten zu beseitigen. Das funktioniert bestens, denn sonst würden bei der Umsetzung der Idee immer wieder Leerzeiten entstehen, die wir uns eigentlich nicht leisten wollen“ erklärt Alfred Niederberger.

Nachdem ein Prototyp ggf. mehrere Optimierungsphasen durchlaufen, einen realitätsnahen Praxistest im Nasslabor erfolgreich hinter sich gebracht hat und zudem noch die Meinung besteht, da könnte ein serienfähiges Produkt entstehen, wandert die Idee in die entsprechende Entwicklungsabteilungen von SYNTHES. Dort werden dann alle weiteren Schritte unternommen, aus der Idee ein verkäufliches und auf dem Markt erfolgreiches Produkt herzustellen.

... Helmut B. fährt heute wieder Rad. Dank der Produkte der Firma SYNTHES konnten die Wirbel wieder stabilisiert werden.



Vielseitige Unterstützung der CNC Aus- und Weiterbildung

Ohne CNC-Technologie geht nichts. Das gilt vor allem in der Aus- und Weiterbildung der metallverarbeitenden Industrie. Denn von Fachkräften werden immer mehr Kenntnisse und bessere Fähigkeiten erwartet. So gewinnt die CNC-Qualifizierung sowohl in der beruflichen Grundbildung als auch in der fachlichen Weiterbildung zunehmend an Bedeutung.

Diesem Trend folgend, fördert HEIDENHAIN die Aus- und Weiterbildung an Berufsschulen und beruflichen Bildungseinrichtungen: Zukünftige Anwender sollen bestmöglich mit den Funktionen der HEIDENHAIN-Steuerungen vertraut werden. Zu diesem Zweck engagiert sich HEIDENHAIN gleich an mehreren Fronten. Eine Übersicht:

FöPS – Förderprogramm für Schulen

Das Förderprogramm verfolgt das Ziel, Auszubildende und Facharbeiter möglichst an den Steuerungen zu trainieren, die in den jeweiligen Betrieben eingesetzt werden. Das unterstützt HEIDENHAIN durch verschiedene Maßnahmen:

- + Mit dem HEIDENHAIN-Programmiersplatz ist dies mit der Original-Tastatur oder mit einer virtuellen Tastatur möglich. Die Programmiersplatz-Software für 100 Sätze kann zudem kostenlos aus dem Internet heruntergeladen werden.
- + Neben dem regulären Schulungsprogramm für die Anwender von HEIDENHAIN-Steuerungen bietet HEIDENHAIN auch lehrerspezifische TNC-Programmierschulungen an, deren Inhalte auf die Bedürfnisse in der schulischen CNC-Ausbildung abgestimmt sind. Hierfür stellt HEIDENHAIN auch eine in Zusammenarbeit mit Fachlehrern erstellte Lehrer- und Schülerdokumentation (siehe Kasten) zur Verfügung.

e-Learning „TNC-Training“

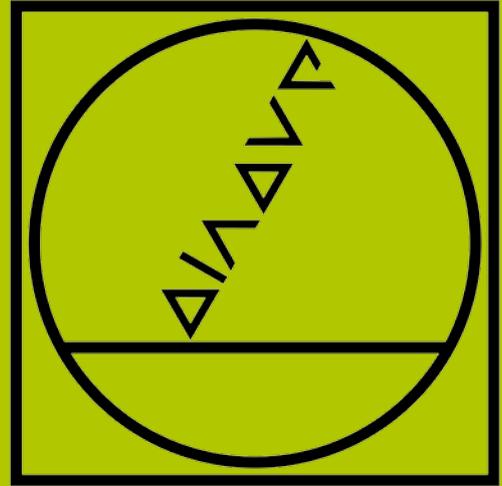
Zusätzlich unterstützt HEIDENHAIN mittels einer im Internet frei verfügbaren, interaktiven e-Learning Software „TNC Training“ auch das autodidaktische Lernen von Grundlagen der CNC-Programmierung, Grundlagen der Schwenkbearbeitung und Grundlagen der Tastsystemanwendungen. Einzelne Lerneinheiten dieser modular aufgebauten Software können auch im CNC-Unterricht eingesetzt werden, um Grundlagenwissen und komplexe Zusammenhänge verständlich darzustellen.

HEIDENHAIN unterstützt die Lehrkräfte an beruflichen Schulen bei der Erstellung ihrer CNC-Schulungsunterlagen.

*In Zusammenarbeit mit Fachlehrern mehrerer Schulen wurde erfasst, welche Themen an beruflichen Schulen in einzelnen Ausbildungsberufen unterrichtet werden. Anschließend wurden die Themen zusammengetragen, strukturiert und aufbereitet. Die Dokumentation steht im pdf-Format für die Präsentation und als Druckdatei zur Verfügung und beinhaltet Themen von den Grundlagen der CNC-Technik über erste Schritte in der Programmierung bis hin zum Einsatz verschiedener Zyklen für Dreh- und Fräsbearbeitung. Wenn Sie Interesse an unserer **Lehrer- und Schülerdokumentation** haben, wenden Sie sich bitte an: mtt@heidenhain.de*



Achtung!
Werkzeugmaschinen ohne
Längenmessgeräte können
ungenau sein.



HEIDENHAIN
setzt ein Zeichen für Präzision.

Werkzeugmaschinen ohne Längenmessgeräte nutzen die Steigung der Vorschubspindel als Maßverkörperung. Gleichzeitig überträgt die Vorschubspindel enorme Kräfte, verformt und erwärmt sich aufgrund hoher Verfahrensgeschwindigkeiten. Folge: Die Positionswerte werden ungenau. Werkzeugmaschinen mit Längenmessgeräten sind statisch, dynamisch und thermisch genauer. Vorteile, die wir mit einem Zeichen für Sie sichtbar machen. Die meisten an Werkzeugmaschinen eingesetzten Längenmessgeräte tragen es: unser Zeichen für Präzision. Nähere Infos unter:
www.heidenhain-setzt-ein-zeichen.de

- + Winkelmessgeräte
- + **Längenmessgeräte**
- + Bahnsteuerungen
- + Positionsanzeigen
- + Messtaster
- + Drehgeber