



**HEIDENHAIN**

57 + 4/2013

# Klartext

Das Magazin rund um die Steuerungen von HEIDENHAIN

**Drehmaschinensteuerung MANUALplus 620**

## **Drehteile komfortabel programmieren**



**Retrofit einer CNC-Drehmaschine**

MANUALplus 620 beschleunigt  
Apparatebau für die Wissenschaft **s. 7**



## Editorial

Liebe Klartext-Leserinnen, liebe Klartext-Leser,

für diese Klartext Ausgabe gingen wir auf Reise. Wir entdeckten Spannendes: HEIDENHAIN-Steuerungen in ganz unterschiedlichen Anwendungen. Die Drehmaschinensteuerung MANUALplus 620 spielte dabei eine besondere Rolle.

In einer Dreherei in Nürnberg erfuhren wir, wie man sich mit der MANUALplus 620 in der Auftragsfertigung behauptet. Die Steuerung macht es einfach, an Zyklus-Drehmaschinen flexibel auf die verschiedensten und meist eiligen Bearbeitungen zu reagieren.

Die gleiche Steuerung fand einen neuen Einsatz in den mechanischen Werkstätten des Laboratori Nazionali im italienischen Legnaro. Eine 25 Jahre alte CNC-Drehmaschine ist durch ein Retrofit mit der MANUALplus 620 wieder auf dem aktuellen Stand der Technik und beschleunigt nun die Projektumsetzung bei der Teilchenforschung.

Wir flogen nach Nordspanien zu Inmapa Aeronautica S.L., die komplexe Werkstücke für die Flugzeugindustrie fertigt. Hier ist äußerste Passgenauigkeit in der Teileferti-

gung gefragt. Die HEIDENHAIN iTNC 530 setzt diesen Anspruch wirtschaftlich um.

Wieder zurück in Deutschland besuchten wir die Firma BKK in Röfingen, nahe Augsburg, die jetzt zwei TNC 620 Steuerungen in ihrem Werkzeugbau nutzt. Hier beweisen sie ihre Leistungsfähigkeit bei der 5-Achs-Bearbeitung von komplexen Gummiformen.

Kennen Sie übrigens die neugestaltete Bedienoberfläche smart.Turn der MANUALplus 620? Mit Hilfsbildern und Formulareingaben haben Sie schnell und einfach einen Zyklus programmiert.

Die Klartext-Redaktion wünscht Ihnen Freude am Lesen!

### Das Klartext Gewinnspiel

Gewinnen Sie eine Downloadversion der neuen HIT-Anwendung „HIT Schwenken 3+2“. Einfach Gewinnkarte auf Seite 23 ausfüllen und an HEIDENHAIN senden.



### Besuchen Sie HEIDENHAIN auf der Messe!

17. bis 20.04.2013	Turning-Days	Villingen/Schwenningen	Halle A	Stand A-08
19. bis 20.04.2013	Bildungsmesse	Südost-Bayern		Eggenfelden
14. bis 17.05.2013	CONTROL	Stuttgart	Halle 1	Stand 1409
27. bis 30.05.2013	EUSPEN	Berlin		Stand 30+38
05.06.2013	Career Dates	Hannover		

## Impressum

**Herausgeber**  
 DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH  
 Postfach 1260  
 83292 Traunreut, Deutschland  
 Tel: +49 8669 31-0  
 HEIDENHAIN im Internet:  
[www.heidenhain.de](http://www.heidenhain.de)

Erleben Sie auch unser interaktives KLARTEXT e-Magazin, mit noch mehr Hintergrundinformationen, Animationen und Fachwissen. Klicken Sie rein unter:

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

## Inhalt



*Das Plus an Bedienfreundlichkeit: Die MANUALplus 620 ist die HEIDENHAIN-Steuerung für den Einsatz an konventionellen Drehmaschinen, Zyklen- oder CNC-Drehmaschinen.*

### Flexible Auftragsfertigung mit hoher Reaktionsgeschwindigkeit

Drehmaschinensteuerung MANUALplus 620 im Einsatz in Dreherei

4

### MANUALplus 620 beschleunigt Apparatebau für die Wissenschaft

Retrofit einer CNC-Drehmaschine

7

### Gummitteile in Form

HEIDENHAIN-Steuerung TNC 620 bewährt sich im Werkzeugbau

10

### Auf Höhenflug mit der TNC

Die Inmapa Gruppe bearbeitet ein breites Spektrum an komplexen Werkstücken mit HEIDENHAIN-Steuerungen

13

### Der HIT in der Berufsschule

Die neue interaktive HEIDENHAIN-Lern-Software im Praxiseinsatz einer Berufsschule

16

### Meilenstein im Prüfungswesen

IHK prüft Feinwerktechniker an HEIDENHAIN-Steuerung

18

### Kalibrierservice von HEIDENHAIN

In Traunreut wird das Maß für den Meter definiert

20

### Fasen fantastisch fräsen

Aus der HEIDENHAIN NC-Programm-Datenbank

21

### Programmieren von Schwenkbearbeitung leicht gemacht

Neue Anwendung für HEIDENHAIN-Lernsoftware: „HIT-Schwenken 3+2“

22

#### Verantwortlich

Frank Muthmann  
E-Mail: [info@heidenhain.de](mailto:info@heidenhain.de)  
Klartext im Internet:  
[www.heidenhain.de/klartext](http://www.heidenhain.de/klartext)

#### Redaktion und Layout

Expert Communication GmbH  
Richard-Reitzner-Allee 1  
85540 Haar, Deutschland  
Tel: +49 89 666375-0  
E-Mail: [info@expert-communication.de](mailto:info@expert-communication.de)  
[www.expert-communication.de](http://www.expert-communication.de)

#### Bildnachweis

ESO/L. Caçada, Künstlerische Darstellung eines Gammablitzes: Seite 7  
iStockphoto: Seite 13 Oben  
National Institute of Standards and Technology, Replikat Urmeter: Seite 20  
alle übrigen Abbildungen  
© DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH



Drehmaschinensteuerung MANUALplus 620 im Einsatz in Dreherei

## Flexible Auftragsfertigung mit hoher Reaktionsgeschwindigkeit

*In Nürnberg behauptet sich das Unternehmen DLS-Dreherei Lampret GmbH durch ein hochflexibles und qualitativ anspruchsvolles Leistungsspektrum in einem Markt, der durch viele Anbieter geprägt ist. Grundlage des Geschäftserfolges ist ein umfangreicher Maschinenpark, der den Stand der Technik widerspiegelt. Einen erheblichen Anteil haben die 12 Drehmaschinen des Lörracher Herstellers DMT Drehmaschinen GmbH & Co.KG, die alle mit HEIDENHAIN-Steuerungen ausgestattet sind. Die Klartext-Redaktion hat sich mit den Geschäftsführern beider Firmen in der Dreherei verabredet, um festzustellen, wie Maschinen und Steuerungen zusammenwirken.*

Reaktionsschnelligkeit und Flexibilität sind für die Dreherei Lampret ein entscheidender Wettbewerbsvorteil. Die Kunden kommen hauptsächlich aus dem allgemeinen Maschinenbau. Die in Art und Größe sehr unterschiedlichen Werkstücke mit typischen Losgrößen von 1 bis 10 werden häufig für Werkzeuginstandsetzungen und Reparaturen benötigt. Die Drehteile – wie Hülsen, Flansche, Lagersitze – verfügen zwar häufig über einfache Konturen, der Trend zu komplexen Bearbeitungen wird dennoch spürbar. Die Bauteile werden nicht selten über Nacht gefertigt und versandt, da oft die Zeit drängt. Deshalb ist es wichtig, für die unterschiedlichen Aufgaben immer die passende Maschine parat zu haben.

### Einzel- und Kleinserien mit zyklengesteuerten Drehmaschinen

Die besonderen Herausforderungen an Präzision und eine hohe Maschinenverfügbarkeit sind für DLS bei der Wahl des Herstellers entscheidend. DLS setzt dabei auf zyklengesteuerte Drehmaschinen der Firma DMT-Drehmaschinen mit komfortablen HEIDENHAIN-Steuerungen, wie z.B. der MANUALplus 620 HSCI. Für Geschäftsführer Stephan Lampret ist ein durchgängiges Maschinen- und Steuerungskonzept wichtig, so können seine Mitarbeiter problemlos den Arbeitsplatz wechseln. Er hat sich deshalb bewusst für die Maschinen und Steuerungen der beiden deutschen Hersteller entschieden.

Zyklus-Drehmaschinen sind in der Dreherei nicht wegzudenken, da für die Werkstückbearbeitung in der Praxis ausschließlich auf Werkstückzeichnungen, Skizzen oder Muster der Kunden zurückgegriffen

wird. Der Facharbeiter kann einfache Teile direkt an der Maschine drehen, wie mit einer konventionellen Drehmaschine. Die Steuerung unterstützt ihn sowohl manuell als auch bei der Fertigung von Kleinserien und komplexen Formelementen. Gegenüber CNC-Drehmaschinen mit ihren hohen Rüst- und Programmierzeiten besitzen die zyklengesteuerten Drehmaschinen damit einen deutlichen Kostenvorteil bei der Kleinserienfertigung.

### Programmierung so einfach wie möglich

Mit der MANUALplus 620 profitiert der Anwender insbesondere von der einfach erlernbaren **Zyklen-Programmierung**. Einzelne wiederkehrende Bearbeitungsschritte können direkt an der Maschine

erstellt, in Zyklen gespeichert und mit anderen Zyklen verknüpft werden. Der Maschinenbediener kann dabei auf vorgefertigte gängige Zyklen, wie Abspannen, Nutzenstechen, Stechdrehen, Freistechen, Abstechen und Gewindeschneiden zurückgreifen, die in der Steuerung bereits hinterlegt sind. Diese können einfach an die jeweiligen Bearbeitungsvorgaben angepasst und gespeichert werden. Bereits ab dem zweiten Teil ergibt sich damit ein Zeitvorteil gegenüber der rein manuellen Bearbeitung.

Wenn die Anforderungen steigen, programmiert man bei DLS hauptsächlich mit der Betriebsart smart.Turn. Sie besticht durch ihre komfortable grafische Konturbeschreibung komplexer Werkstücke und ist durch die Formulareingabe auch noch

schnell erlernbar – einfacher geht's nicht. Der erfahrene Maschinenbediener kann dabei all sein Wissen und seine Erfahrung einbringen, Fehler frühzeitig erkennen und direkt an der Maschine eingreifen. Die bildliche Darstellung zeigt sehr genau wo welches Werkzeug positioniert ist. Bevor der erste Span fällt, hat man eine aussagekräftige Kontrolle des Arbeitsvorgangs. Das spart wertvolle Zeit und Kosten durch Fehlteile.

### Durchgängiges Maschinenkonzept mit durchgängigem Steuerungskonzept

„Bei den Steuerungen und der Antriebstechnik setzen wir auf die neueste Technik“, betont Friedrich Spohn, Geschäftsführer des Drehmaschinenherstellers. Die aktuelle Maschinenbaureihe umfasst Maschinen mit Umlaufdurchmessern von 280 mm bis 1.100 mm und Spitzenweiten zwischen 500 mm und 6.000 mm und steht damit für ein großes Bearbeitungsspektrum. Dieses Angebot entspricht auch dem typischen Bedarf in der Dreherei Lampret. Die 12 eingesetzten Drehmaschinen spiegeln fast das gesamte Produktprogramm von DMT-Drehmaschinen wieder.

Für Stephan Lampret von DLS sorgt die langjährige Partnerschaft mit DMT-Drehmaschinen für ein gutes Gefühl der Verlässlichkeit. Mit seinen robusten, zyklengesteuerten Drehmaschinen punktet DMT-Drehmaschinen vor allem dort, wo Einzelteile und Kleinserien effizient und schnell gefertigt werden müssen. Auch für zukünftige Bearbeitungen mit anspruchsvolleren Konturen ist man gut gerüstet: Die Werkzeugwechseinrichtungen wie Multifix, Werkzeugrevolver sowie Maschinen mit C-Achse und angetriebenen Werkzeugen entsprechen dem aktuellen Bedarf und bewähren sich in der Praxis. Friedrich Spohn zum Qualitätsanspruch: „Nach über 2.000 gelieferten Zyklen-Drehmaschinen, die sich durch Präzision und Zuverlässigkeit auszeichnen, profitiert jedes Detail einer neuen Maschine durch unser langjähriges Know-how.“

*Mit den zyklengesteuerten Maschinen und der MANUALplus 620 fertigt DLS kleine Losgrößen besonders wirtschaftlich.*



Alle DMT-Drehmaschinen sind mit HEIDENHAIN-Drehmaschinen-Steuerungen ausgestattet.



## Hohe Maschinenverfügbarkeit ist Pflicht – spontaner Service ebenso

Ein Markenzeichen von DLS – die hohe Reaktionsbereitschaft – setzt voraus, dass die Drehmaschinen stets einsatzbereit sind. Wenn doch mal ein Servicefall eintritt, kann man auf persönliche Ansprechpartner für Elektrik und Mechanik bei DMT zurückgreifen.

Ein guter, zuverlässiger Service wird jedoch nicht nur für Maschinen aus dem aktuellen Produktprogramm benötigt. Schnelle und kompetente Hilfe erwartet man auch für Maschinen, die sich schon seit vielen Jahren bewähren. Bei DMT-Drehmaschinen nimmt man diese Verpflichtung sehr ernst: Maschinenteile aus vergangenen Produktprogrammen können jederzeit nachgefertigt werden. Bei DLS beweist das eine Drehmaschine Baujahr 1990: Durch ein Retrofit mit einer aktuellen HEIDENHAIN-Steuerung leistet diese wieder gute Dienste bei der Ausbildung der Mitarbeiter.



Die praxistaugliche Zyklusprogrammierung ermöglicht dem Facharbeiter an der Drehmaschine schnell und effizient zu programmieren und zu bearbeiten.

## Die MANUALplus für Zyklen-Drehmaschinen

Eine zyklengesteuerte Drehmaschine wird mit der MANUALplus entweder wie eine konventionelle Drehbank mit den Handrädern bedient. Oder Sie arbeiten mit Zyklen, die die Steuerung bereitstellt. Zyklen sind fertige Unterprogramme, die mit Parametern angepasst werden, z.B. Abspannzyklen, Stechzyklen, Gewinde- und Freistichzyklen, Bohr- und Fräszyklen bzw. -muster. Für schwierige Bearbeitungen können Sie auch DIN-Makros verwenden, die Sie in die Zyklen einbinden.



Programmieren Sie ganz komfortabel mit Zyklen.

Wenn Sie ein neues Zyklenprogramm erstellen, erfolgt das für jeden Zyklus nach dem Verfahren „Eingabe – Simulation – Ausführen – Speichern“. Die einzelnen nacheinander ausgeführten Zyklen ergeben das Zyklenprogramm. Sie ändern bestehende Zyklenprogramme durch Ändern der Zyklusparameter, durch Löschen vorhandener Zyklen und durch Hinzufügen neuer Zyklen.

## Die Programmierung smart.Turn

Für komplexe Aufgaben profitieren Sie von der Programmier-Betriebsart smart.Turn. Basis der neu gestalteten Bedienoberfläche smart.Turn ist das bewährte HEIDENHAIN-DIN PLUS. Programmieren Sie strukturiert im smart.Turn Editor, in dem Sie in Units (= Arbeitsblöcken) die Bearbeitung mit übersichtlichen Formularen und mit Hilfe grafischer Darstellung definieren.



*Es war nur ein kurzes Aufleuchten – am 2. Juli 1967 wurde erstmals ein Gammablitz oder besser eine Gammastrahlenexplosion im Weltraum beobachtet. Die neuesten Forschungen lassen vermuten, dass Gammablitz von Supernovae ausgehen. Gammastrahlung ist eine hochenergetische Strahlung, die beim radioaktiven Zerfall von Atomkernen entsteht. Im Labor werden Gammastrahlen für wissenschaftliche Experimente genutzt. So liefert der Nachweis der Bahnen und Richtungen wichtige Informationen für die Forscher.*

Retrofit einer CNC-Drehmaschine

## MANUALplus 620 beschleunigt Apparatebau für die Wissenschaft

*TNC-Steuerungen sind weltweit im Einsatz. Neue Steuerungen gibt es aber nicht nur für neue Maschinen: Durch ein Retrofit lassen sich auch in die Jahre gekommene Dreh- und Fräsmaschinen mit einer aktuellen HEIDENHAIN-Steuerung wieder auf den Stand der Zeit bringen. Davon profitiert man auch in den mechanischen Werkstätten des Laboratori Nazionali di Legnaro (LNL) in Italien, 30 km südwestlich von Venedig.*

Die CNC-Drehmaschine hat in Sachen Leistung durch das Retrofit deutlich zugelegt. Die Fertigungszeiten der Einzelteile sind kürzer – damit auch der Übergang von der Planung zur Realisierung im Apparatebau.

Die Werkstatt des Instituts für Kernphysik ist auf den Bau hochpräziser Teilchenbeschleuniger und Gammastrahlungs-Detektoren spezialisiert. 10 Feinwerkmechaniker und Ingenieure arbeiten in diesem außergewöhnlichen Umfeld und fertigen nach den Vorgaben der Wissenschaftler hochpräzise Apparaturen. Der Maschinenpark besteht aus 5 herkömmlichen Drehmaschinen mit HEIDENHAIN Positionsanzeigen, 5 Fräsmaschinen, 3 Maschinen für die Elektroerosion und einer CNC-Drehmaschine.

*Werkstatteleiter Denis Conventi ist mit dem Ergebnis des Retrofits durch die MANUALplus 620 zufrieden.*



## Durch Retrofit wieder auf dem Stand der Zeit

In dem Labor werden anspruchsvolle Einzelstücke mit hoher Präzision hergestellt. Die 25 Jahre alte CNC-Drehmaschine der Marke „Padovani“ konnte mit diesem Anspruch nicht mehr mithalten. Das galt insbesondere für die vorhandene Steuerungstechnik. Allerdings gab es Bedenken, ob die Arbeitsabläufe durch eine neue Steuerung nicht sehr viel komplizierter werden. Natürlich sind moderne Steuerungen komplex. Sie bieten jedoch zahlreiche neue Funktionen und zusätzliche Optionen, die für eine zeitgemäße Fertigung unerlässlich sind.

Mit der MANUALplus 620 von HEIDENHAIN lassen sich Bearbeitungsprogramme besonders einfach und werkstattgerecht erstellen. Das war der Grund, warum die bestehende Steuerung der CNC-Drehmaschine mit einer HEIDENHAIN ersetzt wurde. Eine Investition, die sich rechnet: Das Retrofit mit der HEIDENHAIN-Steuerung ist die Alternative zum Neukauf. Aufbauend auf der soliden Mechanik der alten „Padovani“, legt die Maschine in Punkto Qualität und Präzision zu und wird auf das Niveau einer Neumaschine gehoben.

## Nichts darf dem Zufall überlassen werden!

Das neueste Projekt des Instituts ist AGATA (Advanced Gamma Tracking Array), ein Detektor für Gammastrahlung. Im Rahmen eines europäischen Wissenschaftsprojektes wurde AGATA in Legnaro entwickelt und gefertigt. Seit Mitte 2012 wird der Prototyp an die großen europäischen Forschungseinrichtungen für Kern- und Astrophysik verliehen.

Die besondere Herausforderung in der Fertigung sind die erforderliche Präzision und die Bearbeitung von seltenen Materialien. Die außergewöhnlichen Apparate werden meistens aus unmagnetischem Material, z.B. Germanium, gefertigt. Zusätzlich müssen sie Vakuum und extremen Temperaturen bis  $-196,5\text{ °C}$  standhalten. Jeder noch so kleine Fehler bei der Fertigung oder bei der Wahl der Materialien könnte das Versuchsergebnis der hochpräzisen Detektoren beeinflussen.

AGATA – der Advanced Gamma Tracking Array-Spektrometer wird in der Kern- und Astrophysik eingesetzt. Im Endausbau soll AGATA aus einer Hohlkugel mit einem Innenradius von 23 cm und 180 hochreinen Germanium-Detektoren bestehen. Ausgereifte Technologien ermöglichen es, die Gammastrahlung ortsabhängig im Hexagon nachzuweisen und zu rekonstruieren. Gammastrahlung ist eine hochenergetische Strahlung, die beim radioaktiven Zerfall von Atomkernen entsteht. Der Nachweis der Bahnen liefert wichtige Informationen für die Wissenschaft.

## Jeden Bearbeitungsschritt im Blick – mit der MANUALplus 620

Die Apparate werden von den Physikern und Wissenschaftlern des Instituts entwickelt. Dazu liefern sie entweder ausgearbeitete Zeichnungen, manchmal aber auch nur vage Skizzen an die Werkstatt weiter. Der Maschinenbediener steht dann vor der Herausforderung diese Vorgaben in die Fertigung umzusetzen und hochwertige Werkstücke zu produzieren. Mit der neuen HEIDENHAIN-Steuerung ist diese Aufgabe wesentlich einfacher geworden. Die MANUALplus 620 führt den Benutzer intuitiv durch den Programmierprozess und mit wenigen Schritten ist das Bearbeitungsprogramm erstellt.

Die komfortable grafische Simulation in Verbindung mit der integrierten Diagnosehilfe bietet eine einfache Fehleranalyse, die Kollisionsrisiken frühzeitig erkennt. Bereits vor dem ersten Arbeitsschritt der Maschine werden Zerspanungsablauf, Schnittaufteilung und Fertigungskontur geprüft. Nichts bleibt dem Zufall überlassen: Die teuren Rohmaterialien dürfen nicht als Fehlteile enden.

Zu den neu gewonnenen Funktionen durch die MANUALplus 620 gehört die Teach-in-Programmierung. Mit dieser Funktion können Positions-Istwerte am Werkstück angefahren und einfach in die Steuerung übernommen werden. Für die weitere Bearbeitung werden Zyklen erstellt, gespeichert und entsprechend den Produktionsanforderungen für andere Werkstücke wiederverwendet. Und wenn

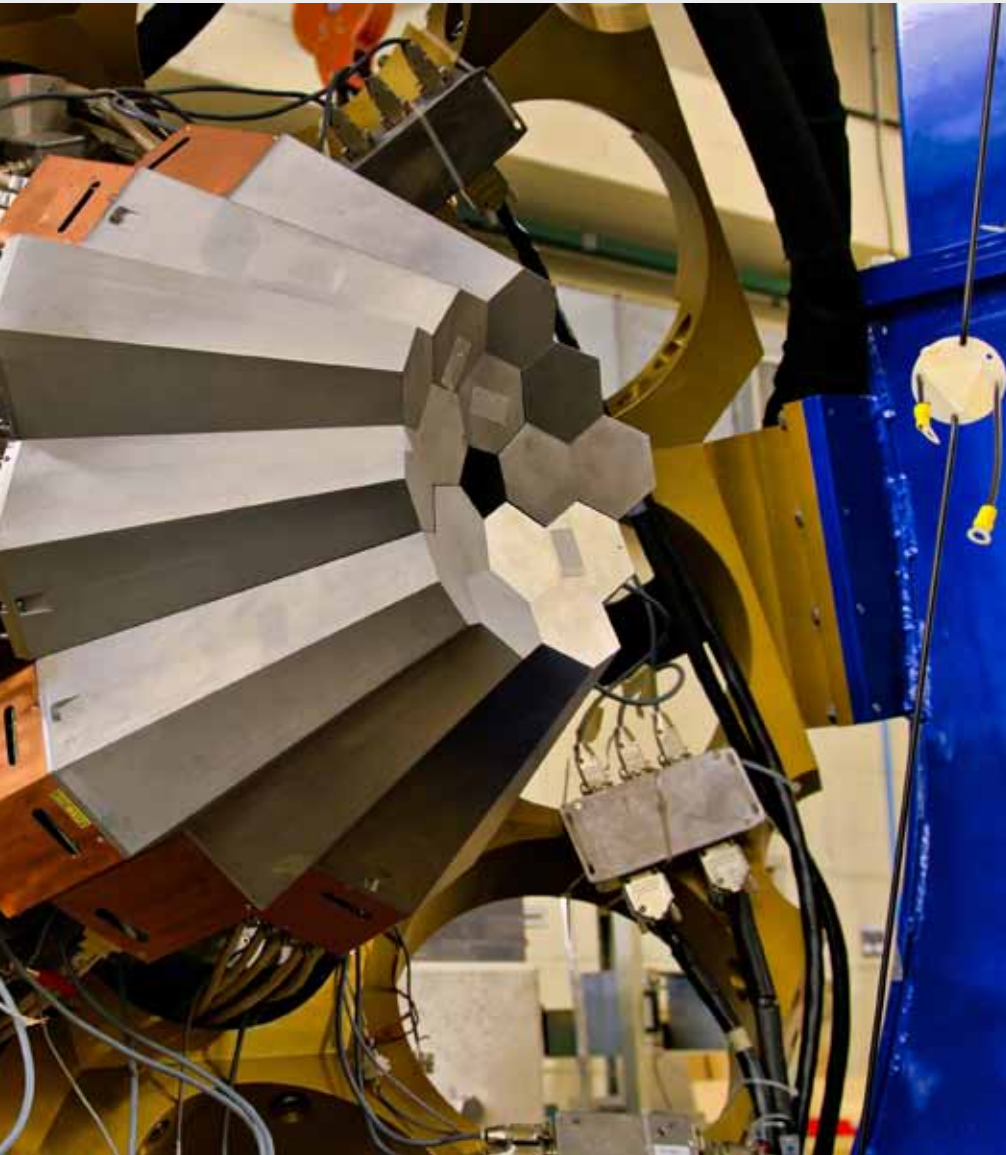


Der AGATA-Prototyp aus Legnaro mit 15 Germanium-Detektoren.



Jeder noch so kleine Fehler in der Fertigung der komplizierten Werkstücke könnte das Versuchsergebnis beeinträchtigen.





es komplexer wird: Dank der verschiedenen Programmier-Betriebsarten wie Zyklusprogrammierung, smart.Turn und DIN PLUS bietet die MANUALplus 620 eine Vielfalt von Möglichkeiten zur Lösung unterschiedlicher Aufgabenstellungen. Erst dadurch wird es möglich, die volle Komplexität der Werkstücke abzubilden und in einem Arbeitsgang zu bearbeiten.

### Kompetente Unterstützung von HEIDENHAIN

Die Vielseitigkeit und Zuverlässigkeit der HEIDENHAIN MANUALplus 620 hat die Mitarbeiter des Laboratori Nazionali di Legnaro (LNL) überzeugt. Die Umsetzung des Retrofits und die Einarbeitung der Institutsmitarbeiter in die neue Steuerung wurde in kürzester Zeit realisiert. Durch die einfach und intuitiv zu erlernende Programmierung der HEIDENHAIN-Steuerung konnten die Maschinenbediener das erlernte Wissen schnell anwenden und so das ganze Potenzial der neuen Steuerung ausschöpfen.

### Institut für Nuklearphysik, Legnaro, Italien

Das italienische Institut für Nuklearphysik (INFN) betreibt theoretische und experimentelle Forschung im Bereich der Kernphysik. Das Laboratori Nazionali di Legnaro (LNL) ist eine von vier nationalen Forschungseinrichtungen und wurde 1960 gegründet. Das Zentrum beschäftigt insgesamt 250 Forscher, wissenschaftliche Mitarbeiter, Techniker und Verwaltungsmitarbeiter. Die Mitarbeiter des Instituts koordinieren und leiten verschiedene europäische Forschungsprojekte auf dem Gebiet der fundamentalen Kernphysik. Mit modernen Geräten wie Teilchenbeschleunigern, untersuchen sie die Wechselwirkungen zwischen Materie und Strahlung, um den Geheimnissen des Universums auf die Spur zu kommen. Die komplexen Apparaturen dafür entwickeln und bauen sie zum Teil selbst.





HEIDENHAIN-Steuerung TNC 620 bewährt sich im Werkzeugbau

## Gummiteile in Form

*Pistenraupen fahren nicht nur im Winter in Skigebieten. Eine Schonkette aus Gummi ermöglicht untergrundschonendes Fahren in Wald- und Wiesenflächen auch im Sommer. Der Mantel aus hochwertigem Gummi hat ein Fischgrätenmuster und gibt der Kette den nötigen Grip. Die Firma BKK Dämpfungselemente Kubina GmbH in Röfingen, nahe Augsburg, fertigt die Kettenteile für den PistenBully und darüber hinaus auch eine Vielzahl anderer Gummiformteile. Die Gussformen für die Gummiteile werden im eigenen Werkzeugbau an Fräsmaschinen mit HEIDENHAIN-Steuerungen gefertigt, und das schon seit über 30 Jahren.*

### Anspruchsvoller Werkzeugbau für komplexe Formen

Während andere Formteilehersteller sich auf die Fertigung der Gummiteile beschränken, hat Firmeninhaber Karl Kubina eine andere Philosophie: In seiner Firma kommt „alles aus einer Hand“, von der Form bis zum fertigen Gummiteil. Damit hat er das eigene Know-how im Haus und den Vorteil, Kundenwünsche schnell umsetzen zu können.

In 36 Jahren Firmengeschichte hat sich sein Werkzeug- und Formenbau auf ein beachtliches Niveau entwickelt. Neben Dreh- und Erodiermaschinen setzt BKK sechs Fräsmaschinen mit HEIDENHAIN-Steuerungen ein. Die zwei neuesten Fräsmaschinen vom Typ U5-1520 und VC 1000 stammen vom Werkzeugmaschinen-Hersteller SPINNER aus Sauerlach bei München und sind mit der HEIDENHAIN TNC 620 ausgestattet.

### Extreme Vielfalt an Gummiteilen

In Röfingen produziert BKK vor allem kleine und mittlere Stückzahlen mit Hilfe der gängigen Fertigungsverfahren – wie Druck- oder Spritzguss. Die Auftragsbücher sind gut gefüllt. Die riesige Vielfalt der Teile mit sehr geringen Stückzahlen fordern vollen Einsatz. Eine der vier Firmenhallen wird nur als Lager für die Formen genutzt. Hier lagern Tritte, Anschlagpuffer, Motoraufhängungen, Luftansaugrohre, Gummigelenke, Faltenbälge und Flachsauger für die Fahrzeug-, Flugzeug- oder Verpackungsindustrie.

### Gut geplant in die Formenbearbeitung

Der Formenbau ist ein anspruchsvoller und zeitintensiver Prozess. Fünf Mitarbeiter im Werkzeugbau sind jeden Tag aufs Neue gefordert und müssen alle Arbeitsschritte

**„Ich habe seit 30 Jahren verschiedene HEIDENHAIN-Steuerungen im Einsatz und ich bin mit allen zufrieden.“**

**Karl Kubina, Geschäftsführer der BKK GmbH, Röfingen**

von der Programmierung bis zur Maschinenbedienung selbst durchführen. „Jeder Mitarbeiter schreibt seine Programme und fertigt seine Formen selbst. Bei uns gibt es keinen, der nur im Büro sitzt oder nur draußen an der Maschine steht, bei uns muss jeder sitzen und stehen“, sagt Kubina.

Für eine mehrteilige Form benötigt die Maschine oft bis zu 3 Wochen Bearbeitungsdauer. Deswegen muss die Form gut geplant sein, um zu funktionieren. Der Kunde schickt ein 3D-CAD-Modell des fertigen Gummiteils. BKK entwickelt auf dieser Grundlage am PC das Gussmodell für ein oder mehrere Gummiteile. Dann wird die passende Bearbeitungsmaschine ausgewählt und das Modell im CAM-System oder – bei einfachen Formen – direkt an der Maschine programmiert. Dabei lobt Karl Kubina die einfache und klare Bedienung der HEIDENHAIN-Steuerungen. „Das Tolle ist“, erklärt er, „dass die Bedienung von der ersten TNC 155 bis zu den



Gussformen mit komplexen Konturen – mit der TNC 620 wird die Bearbeitung einfach.



Das fertig gegossene Gummiformteil wird gerade aus der Form genommen.

neuen TNC 620 Steuerungen immer dem gleichen Prinzip folgt. Egal an welcher Maschine, bei uns weiß jeder Mitarbeiter immer sofort, wo er hinlang muss.“

### Die erste Steuerung war von HEIDENHAIN

Vor 31 Jahren schaffte sich Kubina seine erste CNC-Fräsmaschine mit einer TNC 155 an. Heute hat die Maschine 59.000 Betriebsstunden auf dem Zähler und fräst Tag für Tag. Die Auszubildenden der BKK machen an dieser Maschine ihre ersten Erfahrungen mit der HEIDENHAIN-Klartext-Programmierung, die sie später an den

neuen Maschinen direkt anwenden können. Denn die Grundsätze des HEIDENHAIN-Bedienkonzepts gelten auch für die neuen komplexeren Funktionen der TNC 620: werkstatorientierte Programmierung mit grafischer Unterstützung und praxistaugliche Zyklen.

### TNC 620 setzt auf neue Software-Architektur

Das Konzept der Universal-Fräsmaschine U5-1520 von SPINNER mit der integrierten HEIDENHAIN TNC 620 Steuerung bestärkte Karl Kubina in seiner Kaufentscheidung. Er lobt die Vorteile der Maschi-

ne: Der 600er Dreh/Kipp-Rundtisch macht eine 5-achsige-Simultanbearbeitung möglich und mit dem zweiten starren Frästisch können auch große Teile bis zu 1.520 mm Länge 3-achsig bearbeitet werden.

Seit 2008 setzt der Maschinenhersteller SPINNER auf die TNC 620. Ralf Platner, zuständig für die Software-Entwicklung bei SPINNER, begleitete das Projekt von Anfang an und führte die Projektierung durch. Er ist überzeugt: „Die TNC 620 ist eine moderne Steuerung, die alle Funktionen für diese Fräsmaschine komplett abdeckt und das volle Potenzial der Maschine ausschöpft. Die Zusammenarbeit mit HEIDENHAIN ist sehr angenehm. Die Softwarepflege von HEIDENHAIN ist gut organisiert und auf dem kurzen Dienstweg hat man immer kompetente Ansprechpartner vom Service bis in die Entwicklung.“

### TNC 620 erfüllt auch Sonderwünsche

Mit den neuen Möglichkeiten der 5-achsigen Bearbeitung kann die BKK auf noch mehr Sonderwünsche seitens der Kunden eingehen. Logo-Gravuren auf Drehteilen oder gewölbten Oberflächen sind ohne weiteres mit dem in der TNC verfügbaren Gravierzklus möglich. Komplexe dreidimensionale Konturen und feine Stiche mit geschwungenen Konturen lassen sich jetzt besser realisieren. Die TNC 620 unterstützt dabei optimal. Mit den verschiedenen PLANE-Funktionen werden einfach geschwenkte Bearbeitungsebenen, wie sie an 5-achsigen Bearbeitungsmaschinen zum Einsatz kommen, definiert.



Karl Kubina und Sohn an der neuen SPINNER Fräsmaschine U5-1520: „Hauptkriterium für den Kauf einer Maschine ist die Ausstattung mit einer HEIDENHAIN-Steuerung.“



Karl Kubina an seiner „alten Mikron“ mit der HEIDENHAIN TNC 155 Steuerung – seit 31 Jahren im Einsatz.

Die Oberflächengüte einer Form ist ausschlaggebend dafür, dass sich das Gummiteil gut aus der Form löst, ist aber genauso für die Optik des Endproduktes wichtig. Früher wurden die Werkzeuge oft nachpoliert. Mit der TNC 620 entfällt dieser Arbeitsschritt. Die TNC 620 regelt ihre Bewegungsführung über feste Bahnpunkte, das ermöglicht höchste Genauigkeit und Oberflächengüte bei zugleich hohen Verfahrgeschwindigkeiten. Auch Rüst- und Nebenzeiten lassen sich durch die Mehrseitenbearbeitung erheblich reduzieren.

### Alle Fräsmaschinen vernetzt

Seit 20 Jahren arbeitet BKK mit einem CAD/CAM-System. Die Verknüpfung der TNC-Steuerungen zum CAD/CAM-System passt von der TNC 155 bis zur TNC 620. Die Steuerungen sind über Netzwerke mit dem PC verbunden. „Das Zusammenspiel von Programmierplatz und Übertragung zur Maschine funktioniert 100-prozentig, absolut und ohne Verlust“, sagt Karl Kubina. Am HEIDENHAIN-Programmierplatz erstellt der Werkzeugbauer in Ruhe das Bearbeitungsprogramm für die Fräsmaschine, während diese noch ein anderes Teil bearbeitet. Die Werkstück-Bearbeitung wird vorher im CAM-System grafisch simuliert und gleichzeitig eine Kollisions-

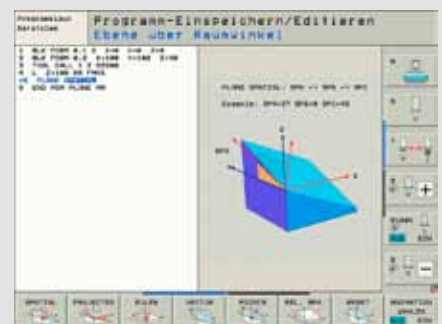
kontrolle durchgeführt. Nachdem das Programm übertragen wurde, arbeitet es die Maschine ab – auch mal 200 Betriebsstunden am Stück. Der Werkzeugmacher bereitet währenddessen schon wieder das nächste Teil am PC vor.

### BKK setzt auf Steuerungen von HEIDENHAIN

Seit über 30 Jahren arbeitet Karl Kubina mit HEIDENHAIN-Steuerungen – aus Überzeugung. Seine Kunden fordern immer anspruchsvollere Formen. Durch seine langjährige Erfahrung wird er diesem Anspruch gerecht, die TNC-Steuerungen unterstützen ihn dabei. Mit den neuen SPINNER-Maschinen und der HEIDENHAIN TNC 620 ist die BKK auf dem aktuellen Stand der Technik. Für den Fall, dass die alte Maschine komplett ausfallen sollte, gibt es auch schon Pläne. Eins steht für Karl Kubina fest: Er wird weiterhin auf HEIDENHAIN-Steuerungen setzen. „Wer einmal mit HEIDENHAIN geschafft hat und das gelernt hat, der möchte keine andere mehr.“

## BKK Dämpfungselemente Kubina GmbH

Als gelernter Maschinenbauer sammelte Karl Kubina seine ersten Erfahrungen als Konstruktionsleiter im Landmaschinenbau und später als Betriebsleiter in einem Runderneuerungsbetrieb. Über die Reifen kam er zum Gummi, um mit dieser Erfahrung 1987 sein eigenes Unternehmen für Gummiformteile zu gründen. Das Unternehmen ist langsam und stetig gewachsen. Mittlerweile beschäftigt er 60 Mitarbeiter. Auch für die Zukunft des Unternehmens ist gesorgt. Alle drei Söhne sind im Unternehmen als Geschäftsführer eingestellt und jeder ist für einen anderen Unternehmensbereich zuständig. Karl Kubina übernimmt hauptsächlich den Vertrieb und kümmert sich um seine langjährigen Kunden.



### PLANE-Funktionen für die TNC 620

Mit der PLANE-Funktion (engl. plane = Ebene) werden geschwenkte Bearbeitungsebenen definiert. Sie legen einfach eine Bearbeitungsebene fest, und zwar unabhängig von den Drehachsen, die tatsächlich an der Maschine vorhanden sind. Dafür gibt es verschiedene Möglichkeiten, abhängig von den Angaben in der Werkstück-Zeichnung. Spezifische Hilfsbilder machen die Eingabe dieser komplexen Funktion einfach.

Definieren Sie z.B. eine neue Ebene über Drehungen um das maschinenfeste Koordinatensystem (PLANE SPATIAL), oder über die Angabe dreier Punkte auf der neuen Ebene (PLANE POINTS) oder Sie schwenken eine bereits aktive geschwenkte Bearbeitungsebene durch eine weitere Drehung (PLANE RELATIVE).



Die Inmapa Gruppe bearbeitet ein breites Spektrum an komplexen Werkstücken mit HEIDENHAIN-Steuerungen

## Auf Höhenflug mit der TNC

*Die Qualitätsanforderungen in der Flugzeugindustrie sind hoch. Schließlich geht es um die Sicherheit der Passagiere, wenn ein Flugzeug über den Wolken ist. Die Passgenauigkeit der Komponenten spielt da eine entscheidende Rolle. Letztendlich müssen bei der Montage am Flugzeug alle Teile wie ein Puzzle perfekt zusammenpassen. Kein leichtes Unterfangen. Lesen Sie, wie HEIDENHAIN-Steuerungen der Inmapa Gruppe helfen, höchste Qualitätsstandards in der Bearbeitung der Werkstücke zu erfüllen, wiederholgenau und wirtschaftlich.*

Wenn Sie das nächste Mal in den Urlaub oder geschäftlich mit einem Airbus starten, können Sie beruhigt sein! Höchstwahrscheinlich sind Sie umgeben vom Besten der Ingenieurskunst Made in Palencia. Hier, in der Stadt der nordspanischen Gemeinschaft von Kastilien-León, fertigt Inmapa Komponenten für die Airbus-Modelle A 380 und A 350, sowohl für die Tragflächen, als auch für das Innere der Maschinen. Die Klartext-Redaktion war vor Ort, hat beide Fertigungshallen des Unternehmens besucht und die Verantwortlichen für die Bearbeitung interviewt.

### Modernste Ausstattung für eine optimale Bearbeitung

Inmapa wurde 1967 – von der Familie Sagredo – als metallverarbeitende Werkstatt für kleine Firmen der Region gegründet. Zu Beginn bearbeiteten der Eigentümer und zwei Angestellte mit einfachen Fräsmaschinen diverse Metallteile. Oft mussten die Werkstücke nachbearbeitet werden, alles per Hand. Seitdem der Automobilhersteller Renault zum Kundestamm des Unternehmens zählt, sind HEIDENHAIN-Steuerungen im Einsatz, die Fertigungsprozesse wurden automatisiert und das Unternehmen verzeichnet ein kontinuierliches Wachstum.

Heute ist das Hauptgeschäftsfeld der Firma die Fertigung von Werkstücken aller Art: Kleine Komponenten, Großflächen- und Prototypenbau für verschiedene Branchen wie Flugzeugbau, Automobilindustrie und Schienenverkehr. Falls ge-

wünscht, kümmert sich Inmapa um das Design und die Montage. Um das alles meistern zu können, stehen ca. 250 Mitarbeiter (100 weitere kommen projektweise dazu) und eine sehr moderne Infrastruktur zu Verfügung: Insgesamt hundert Bearbeitungszentren und Maschinen zum Fräsen und Drehen, 85% davon sind mit HEIDENHAIN-Steuerungen ausgestattet – aus gutem Grund.

### Langjährige Erfahrung mit den TNC-Steuerungen

„HEIDENHAIN-Steuerungen zeichnen sich durch ihre Zuverlässigkeit aus. Ich muss sagen, wir haben noch nie ein Werkstück aufgrund eines Fehlers einer TNC verloren“, erzählt Gregorio Vián, Lei-

ter Qualitätsabteilung bei Inmapa. „Diese Tatsache ist beachtlich, wenn man überlegt, dass wir seit über 30 Jahren mit den verschiedensten Steuerungen arbeiten“, fügt er hinzu.

Vián ist fast seit Gründung der Firma dabei. Er erzählt, dass innerhalb der letzten Jahrzehnte, seine Mitarbeiter diverse Steuerungen der HEIDENHAIN-Familie auf die Probe gestellt haben. Angefangen hat man mit der kompakten TNC 135. Später kamen die TNC 155 und die TNC 426 dazu. Heute ist die High-End-Steuerung iTNC 530 ebenfalls im Einsatz.

Die hohe Kompatibilität zwischen den verschiedenen Steuerungen ist ein bedeutender Vorteil in der Fertigung: „Wir



Die Inmapa Gruppe fertigt Werkstücke aller Art: Kleine Komponenten, Großflächen- und Prototypenbau für verschiedene Branchen wie Flugzeugbau, Automobilindustrie und Schienenverkehr.



*Seit 2002 fertigt Inmapa ausschließlich mit der iTNC 530 hochgenaue Teile für den Flugzeugbau.*

können heutzutage problemlos Programme verwenden, die wir vor Jahren erstellt haben. Für neue Bearbeitungen brauchen wir oft nur wenige Programmanpassungen vorzunehmen“, betont Vián.

Sogar eine kompakte TNC versteht sehr gut die Programme, die mit einer High-End-Steuerung erzeugt wurden, mit Ausnahme einiger weniger Spezialfunktionen. Auch diese Tatsache spart Zeit und trägt bei Inmapa zu mehr Effizienz bei.

### Komfortable Bedienung

Nach der Bedienbarkeit der TNC-Steuerungen gefragt, zeigt sich Roberto Gil, Fertigungsleiter bei Inmapa Aeronáutica begeistert: „Die Klartext-Programmierung ist einfach fantastisch und erleichtert uns das Leben ungemein“. Die einfache und komfortable Bedienung der HEIDENHAIN-Steuerungen steigert die Produktivität des Unternehmens: „Nach drei Tagen ist jeder neue Mitarbeiter in der Lage, mit einer TNC produktiv zu arbeiten“, so Gil.

Von der Anwenderfreundlichkeit der TNC profitiert Inmapa auch auf eine andere Weise: Das Unternehmen kann sich dem aktuellen Arbeitsvolumen anpassen und das Personal kurzfristig aufstocken und schnell anlernen, wenn ein neuer Auftrag ins Haus kommt. Ein Vorteil ist es auch, wenn man auf eine neue Steuerung umsteigt. In die-

sem Fall muss der Werker nicht alles neu lernen, sondern sich lediglich mit den neuen Funktionen auseinandersetzen. „Außerdem sind die Zyklen sehr gut beschrieben und der Klartext zeigt immer Schritt für Schritt, was man machen muss“, fügt der Fertigungsleiter hinzu.

### Höhere Genauigkeit und gesteigerte Wirtschaftlichkeit

Seit 2002 bedient Inmapa den Flugzeugbau. Die Gruppe hat für diesen Zweck eine eigene Fertigungshalle. Hier bearbeitet man Werkstücke unterschiedlicher Größe, von wenigen Zentimeter Durchmesser bis zu einer Länge von mehreren Metern, wie die Tragfläche eines Flugzeugs.

Alle Werkzeugmaschinen und Bearbeitungszentren in dieser Halle sind mit der iTNC 530 von HEIDENHAIN ausgestattet. Damit fertigt man hochgenaue Teile, fast ausschließlich in 5-Achs-Bearbeitung. „Dank der iTNC 530 haben wir das Präzisionsniveau erreicht, das unsere Kunden von uns verlangen“, betont der Fertigungsleiter Roberto Gil.

Unterschiedliche Komponenten müssen präzise aufeinander montierbar sein und deren Fertigung muss wiederholgenau erfolgen. Auch die Passbohrungen in Spanten, den Verstärkungsbauteilen in Flugzeugrümpfen oder Tragflächen, müssen bei der Montage exakt aufeinanderlie-

gen. Eine echte Herausforderung. Inmapa muss für niedrige Toleranzwerte sorgen, mit einer Genauigkeit von weniger als 15 µ Formabweichung.

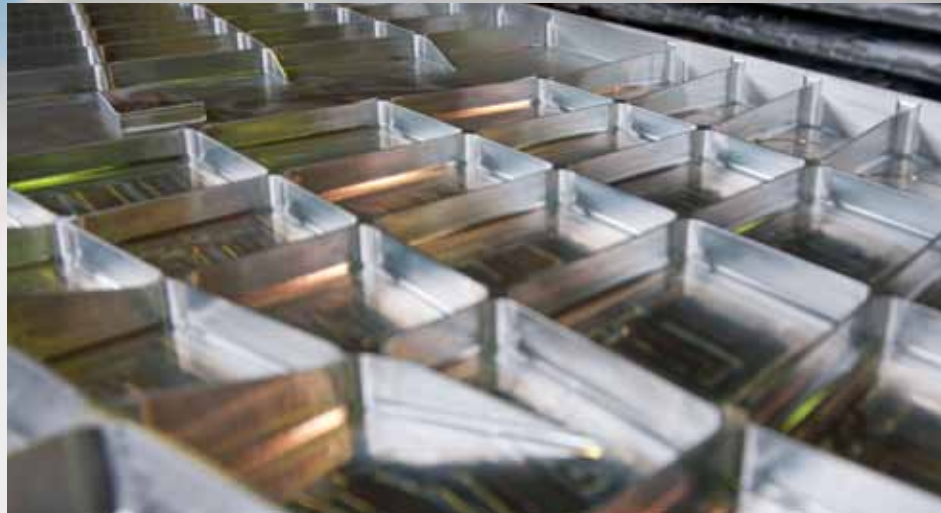
Mit der iTNC 530 lassen sich Konturen besonders genau und komfortabel programmieren und die hohe Oberflächengüte sorgt für weniger Nachbearbeitung.

### Neue Werkstoffe, neue Herausforderungen

Eine weitere Herausforderung für die Ingenieure in Palencia ist, aufgrund der Vielfalt der zu bearbeitenden Metalle, eine gleichbleibend hohe Qualität zu halten. Werkstoffe für Flugzeuge sollten eine möglichst große Festigkeit gegenüber statischen und dynamischen Beanspruchungen besitzen und ein geringes Gewicht aufweisen. Heute werden besondere Stähle und Leichtmetalllegierungen dafür verwendet.

Inmapa fertigt, zum Beispiel, die nützenreiche Aluminiumstrukturen für die Tragflächen, die – in einem späteren Schritt bei Airbus – mit Kohlenstofffaser gefüllt und gepresst werden. Hier wird die geforderte Präzision dank der ausgezeichneten Bewegungsführung der iTNC 530 erreicht.

Auch als Inmapa anfang Invar, die begehrte Eisen-Nickel-Legierung im modernen Flugzeugbau, zu bearbeiten, hat



Dünnwandige Werkstücke für den Flugzeugbau erfordern Fachwissen und eine genaue Programmierung mit der iTNC 530.

### Nach drei Tagen ist jeder neue Mitarbeiter in der Lage, mit einer TNC produktiv zu arbeiten.

Gregorio Vián, Leiter Qualitätsabteilung bei Inmapa.

die High-End-Steuerung von HEIDENHAIN sehr gute Dienste geleistet: An ihr wurden alle Konturen programmiert und anschließend eine ganze Reihe Simulationen durchgeführt, bis man den richtigen „Dreh“ für die Serienfertigung raus hatte.

#### Vielseitig einsetzbar

„Die Vielseitigkeit der HEIDENHAIN-Steuerungen ermöglicht es uns, die unterschiedlichsten Werkstücke zu bearbeiten“, betont Gregorio Vián. Der beste Beweis dafür sind die zahlreichen Branchen, für die Inmapa höchste Anforderungen erfüllt.

Im Falle des Automobilherstellers Renault wurden die Fertigungsprozesse für die Türen automatisiert. Zu Anfang mit der TNC 426, heute mit der iTNC 530, werden alle Kurven und Nuten damit programmiert, bevor aus dem Metall-Rohling eine Tür wird. Die darauffolgende Montage erfolgt in der Regel reibungslos und die Nachbearbeitungen wurden auf ein Minimum reduziert.

Auch für den Schienenverkehr fertigt das Unternehmen Räder, Achsen und verschiedene Metall-Elemente. Ebenso für U-Boote bearbeitet Inmapa diverse Komponenten. Aber egal, um welche Werkstücke es sich handelt, alle haben einen gemeinsamen Nenner: Die hohe Präzision durch den Einsatz von HEIDENHAIN-Steuerungen.

#### Inmapa und HEIDENHAIN

Inmapa wurde 1967 als metallverarbeitende Werkstatt für kleine Firmen der Region gegründet. Heute ist das Hauptgeschäftsfeld der Firma die Fertigung von Werkstücken aller Art: Kleine Komponenten, Großflächen- und Prototypenbau für verschiedene Branchen wie Flugzeugbau, Automobilindustrie und Schienenverkehr. Dafür stehen ca. 250 Mitarbeiter (100 weitere kommen projektweise dazu) und eine sehr moderne Infrastruktur zur Verfügung: Insgesamt hundert Bearbeitungszentren und Maschinen zum Fräsen und Drehen, 85% davon sind mit HEIDENHAIN-Steuerungen ausgestattet. In über 30 Jahren hat Inmapa diverse Steuerungen der HEIDENHAIN-Familie auf die Probe gestellt. Angefangen hat man mit der kompakten TNC 135. Später kamen die TNC 155 und die TNC 426 (in der originalen Version und der Weiterentwicklung) dazu. Heute ist die High-End-Steuerung iTNC 530 ebenfalls im Einsatz.

Die neue interaktive HEIDENHAIN-Lern-Software im Praxiseinsatz einer Berufsschule

## Der HIT in der Berufsschule

*HIT – HEIDENHAIN Interactive Training, die neue interaktive Lern-Software von HEIDENHAIN, bietet ein umfassendes und praxisorientiertes Training rund um die Steuerungen. Die Klartext-Redaktion wollte wissen, wie es in der Praxis funktioniert und besuchte das berufliche Schulzentrum Oskar-von-Miller in Schwandorf. Wir zeigen, wie Schüler und Lehrer vom didaktischen HEIDENHAIN-Lernkonzept profitieren.*



*HIT gehört inzwischen zum Schulalltag bei der Metalltechnik-Ausbildung.*

An der Schwandorfer Berufsschule Oskar-von-Miller steht eine Berufsbildung im Vordergrund, die mit einer modernen Ausrüstung und engagierten Lehrern einen optimalen Berufsstart erleichtern soll. 3580 Schüler werden hier in verschiedenen, vorwiegend technischen Berufen, ausgebildet. Gemeinsam mit dem Fachbereichsleiter Metalltechnik, Alois Meyer, besuchten wir den Unterricht einer Feinwerkmechaniker-Klasse.

### Viel Stoff – wenig Zeit

Die besondere Herausforderung: Für die CNC-Programmierung steht pro Woche eine einzige Unterrichtsstunde zur Verfügung. Ein kurzer Zeitraum, der es nicht gerade einfach macht, sich das notwendige Fachwissen für die Programmerstellung anzueignen oder gar den sicheren Umgang mit Steuerungen zu trainieren.

Deshalb ist der Bedarf an einer modernen Lernanwendung groß: Die Wissensvermittlung muss wegen der knappen Unterrichtszeit optimiert werden. Alois Meyer hat HIT im Rahmen einer Lehrerfortbildung kennengelernt. Sogleich hat er sich für den Einsatz stark gemacht.

**„Früher lernten unsere Schüler das Programmieren auf dem Papier, heute trainieren sie interaktiv mit dem Programmierplatz.“**

Fachbereichsleiter  
Metalltechnik, Alois Meyer

HEIDENHAIN bot dem Schulzentrum die Möglichkeit, die Lernanwendung kostenfrei zu testen.

Seit Frühjahr 2012 setzt die Schule in Schwandorf HIT ein, um theoretische und praktische NC-Grundlagen im Unterricht effektiv zu vermitteln. Das attraktive und flexible Lernkonzept für HEIDENHAIN-Steuerungen beginnt mit den wichtigsten Elementen einer CNC-Maschine und trainiert anschließend grundlegende Kenntnisse der CNC-Programmierung, direkt am Programmierplatz. Dabei verbindet die Anwendung optimal theoretisches Lernen mit praktischen Übungen.

„Ohne den Programmierplatz hätten einige Schüler nicht die Möglichkeit, von Anfang an praktische NC-Erfahrung zu sammeln“, betont Lehrer und Fachbetreuer der Metall-Werkstätten, Johann Klein.

### Verknüpfung von Klassenraum und Werkstatt

In der Berufsschule werden fast alle Lernmodule von HIT genutzt – je nach Vorwissen. HIT wird bereits in den 1. und 2. Klassen eingesetzt, um den typischen Aufbau einer NC-Fräsmaschine, Achsbezeichnungen und -funktionen, die Bedeutung von Bezugspunkten und den Einsatz von Tastsystemen grundlegend zu vermitteln. Ebenso lernen die Schüler den Aufbau von Bearbeitungsprogrammen im KLARTEXT-Dialog kennen.

Der Berufsschule in Schwandorf ist mit HIT ein fließender Übergang vom Klassenraum in die Werkstatt gelungen. Der Programmierplatz ist optimal in das Netzwerk eingebunden: Die erzeugten Programme lassen sich an der Werkzeugmaschine laden und anschließend unter realen Bedingungen erproben.



## Interaktives Lernen steigert die Motivation

„Durch die moderne Lernmethode ist die Motivation bei den Schülern stark gestiegen“, erzählt Johann Klein. HIT simuliert wichtige Aspekte der Programmerstellung anhand konkreter Aufgaben. Der Anwender wird durch viele Interaktionen besonders praxisnah an die Lösungen herangeführt.

Aber auch für den Lehrer stellt HIT einen bedeutenden Vorteil dar: „Schüler können selbständig lernen und ich als Lehrer kann die Unterrichtszeit nutzen, um gezielt auf Fragen oder Probleme einzugehen“, so Klein.

### HIT kommt an!

Das interaktive Training aus dem Hause HEIDENHAIN ist „perfekt zum selbständigen Lernen“, erzählt Thomas Riegler, angehender Feinwerkmechaniker. „Die Anwendung ist in übersichtlichen und leicht verständlichen Lernschritten aufgebaut. Die Zyklen, zum Beispiel, sind sehr anschaulich beschrieben. HIT zeigt einem immer Schritt für Schritt, was man machen muss“, so Riegler.

HIT verbessert den Bezug zur Praxis. „Früher lernten unsere Schüler das Programmieren auf dem Papier, jetzt lernen sie das Handling mit der Steuerung direkt am Programmierplatz“, lobt Fachbe-



Programme im Klassenraum erstellt – an der Maschine getestet.

reichsleiter, Alois Meyer. Das ist besonders wichtig, weil die Abschlussprüfung sowohl konventionell auf Papier, als auch an einer HEIDENHAIN-Steuerung erfolgen kann. „Die meisten Auszubildenden entscheiden sich jedoch für das, was sie vom Unterricht kennen, und deshalb für eine Prüfung an der NC-gesteuerten Maschine.“

### Auch in der Zukunft ein HIT

Am Beispiel der Feinwerkmechaniker-Klasse wird deutlich, wie viele Vorteile die interaktive Lernmethode für die praxisnahe Wissensvermittlung in der Berufsausbildung hat. Die Stimmen über die neue Lernanwendung sind durch die Bank positiv.

**„Durch die moderne Lernmethode ist die Motivation bei den Schülern stark gestiegen.“**

Lehrer und Fachbetreuer Werkstätten Metall, Johann Klein

HIT wird im neuen Schuljahr verstärkt eingesetzt. Das Berufszentrum Oskar-von-Miller in Schwandorf plant schon die Einführung neuer NC-Technik in der Werkstatt, sodass der Einsatz von HIT immer wichtiger wird. Die meisten Feinwerkmechaniker legen dank HIT ihre Abschlussprüfung an HEIDENHAIN-Steuerungen ab, was durchaus für alle Beteiligten, wie auch für die zukünftigen Arbeitgeber, von hohem Interesse ist.

## HIT – HEIDENHAIN Interactive Training

Das neue Lernkonzept von HEIDENHAIN besteht aus drei Modulen, mit denen man sich eigenständig neues Wissen aneignet: Die Software vermittelt in Übungsbeispielen, Animationen und Steuerungssimulationen Grundlagenwissen zu HEIDENHAIN-Steuerungen, sowohl auf Basis des KLARTEXT-DIALOGS, als auch auf Basis der DIN/ISO-Programmierung. Die Module des neuen Lernkonzeptes sind im Schulungsportal unter <http://training.heidenhain.de> erhältlich.

## Berufsschule Oskar-von-Miller in Schwandorf

Das berufliche Schulzentrum Oskar-von-Miller hat seinen Hauptstandort in Schwandorf in der Oberpfalz. Außenstellen befinden sich in Nabburg, Neunburg und Oberviechtach. Insgesamt werden 3580 Schüler in verschiedenen, vorwiegend technischen Berufen ausgebildet.

1902 wurde die „Gewerbliche Fortbildungsschule“ eröffnet. Im Oktober 1958 begann der Unterricht im Gebäude an der Glätzlstraße. Im Juli 1998 wurde vom Kultusministerium dem Beruflichen Schulzentrum der Namenszusatz Oskar-von-Miller verliehen.



Fachbereichsleiter Metalltechnik, Alois Meyer (li.) und Lehrer und Fachbetreuer Werkstätten Metall, Johann Klein (re.) berichteten der KLARTEXT-Redaktion über den Einsatz von HIT in ihrer Schule.

HWK prüft Feinwerkmechaniker an HEIDENHAIN-Steuerung

## Meilenstein im Prüfungswesen

*Bisher absolvierten angehende Feinwerktechniker ihre CNC-Prüfung vor der Handwerkskammer in einer imaginären Programmiersprache: PAL wurde extra für den Zweck einer neutralen CNC-Ausbildung und Abschlussprüfung geschaffen. Im Klartext heißt das: Die Auszubildenden erlernen in der Schule eine Programmiersprache, die sie nicht direkt an einer Werkzeugmaschine erproben können. Zwei engagierte Berufsschullehrer, Gerhard Müller und Joachim Siebler von der Berufsschule 1 in Ingolstadt, haben sich für die Prüfung an einer echten CNC-Steuerung stark gemacht. Jetzt haben bayerische Auszubildende der Fachrichtung "Feinwerkmechaniker" die Wahl: Seit Sommer 2011 können sie ihre Prüfung in PAL oder im HEIDENHAIN-Klartext-Dialog ablegen.*



*Kai Pache (re.) von HEIDENHAIN im Gespräch mit Gerhard Müller (li.), Lehrer an der Berufsschule 1 Ingolstadt.*

Auslöser für das Engagement der beiden Berufsschullehrer war die Anschaffung einer neuen CNC-Fräsmaschine für die Berufsschule. Als es darum ging, die richtige Steuerung für die neue Maschine zu finden, standen die Lehrer auch in Kontakt mit HEIDENHAIN. So wurden sie auf das Förderprogramm für Schulen (FöPS) aufmerksam. Denn HEIDENHAIN unterstützt seit 2007 gezielt Bildungseinrichtungen, die eine CNC-Ausbildung anbieten. Daraufhin entschied sich die Berufsschule für den Einsatz einer iTNC 530-Steuerung und konnte gleichzeitig von FöPS profitieren.

Zunächst wurden die Lehrer an der neuen Steuerung geschult und waren gleich von den Möglichkeiten für die Ausbildung begeistert: Für die Schule stellte HEIDENHAIN TNC-Programmierplätze mit Original-Tastatur zur Verfügung. Dazu kam die umfangreiche Lernsoftware HIT, die Schüler zum Teil kostenlos aus dem Internet laden können. Das Förderprogramm verfolgt das Ziel, Auszubildende und Facharbeiter möglichst an den Steuerungen zu trainieren, die in den jeweiligen Betrieben eingesetzt werden.

### Praxis überholt Theorie

Mit der neuen Fräsmaschine und der neuen Steuerung war die praxisnahe Vermittlung in den Grundlagen der CNC-Programmierung auf dem neuesten Stand der Technik. Doch wie sah es mit der Theorie aus? Die Auszubildenden mussten weiterhin einen Großteil ihrer Lernzeit in eine fiktive Programmiersprache investieren, denn in der HWK-Abschlussprüfung wurde weiterhin PAL geprüft. Die PAL-Inhalte wurden dabei über einen schriftlichen Lückentext abgefragt. Doch die Feinheiten und Möglichkeiten einer realen Steuerung lassen sich nicht auf dem Papier erlernen. Die Praxis im Werkstattbetrieb sieht anders aus – hier wird an der Steuerung programmiert. Für die Lehrer stand fest: Da muss sich was ändern!

### Mit HEIDENHAIN-Programmierplatz nah an der Praxis

Die beiden Berufsschullehrer Gerhard Müller und Joachim Siebler sind Mitglieder des Prüfungsausschusses für den Beruf der Feinwerkmechaniker. Sie stell-

**Weil Theorie und Praxis nicht zusammen passten, stand für die Lehrer fest: Da muss sich was ändern!**

ten einen entsprechenden Antrag, die Prüfung näher an die Praxis zu bringen und dazu die HEIDENHAIN-Programmierplätze in die HWK-Prüfung aufzunehmen. Ihrem Antrag wurde zugestimmt und die Berufsschule 1 in Ingolstadt übernahm dabei die Rolle der Pilotschule.

Zunächst galt es eine vergleichbare Prüfung zu PAL zu schaffen. Die Mitarbeiter der HEIDENHAIN Schulungsabteilung unterstützten die Lehrer dabei fachlich. Erstmals im Sommer 2009 konnten die Auszubildenden ihre IHK-Prüfungen wahlweise in PAL oder an einem realen HEIDENHAIN-Programmierplatz absolvieren. Bis zum Winter 2010/2011 lief die Pilotphase in Oberbayern und wurde dann ab Sommer 2011 auf ganz Bayern übertragen. Die Resonanz ist durchweg positiv. Die Lehrer berichten von einer gesteigerten Lernmotivation der Auszubildenden.

## Berufsschullehrer werden nicht allein gelassen

Für die Lehrer sind die Lerninhalte an einer echten Steuerung natürlich viel besser zu vermitteln als in einem fiktiven System mit PAL. Doch auch Lehrer sollten auf aktuellem Stand sein. Gerhard Müller nahm dies persönlich in die Hand. An der Akademie für Lehrerfortbildung und Personalführung (ALP) in Dillingen schult er – gemeinsam mit einem HEIDENHAIN-Fachmann – wie Lehrer den Unterricht und die Prüfung an HEIDENHAIN-Steuerungen optimal vorbereiten und gestalten.

Das neue Qualifizierungsangebot für Lehrer, wurde in Zusammenarbeit der Lehrer Müller, Siebler, sowie HEIDENHAIN und der ALP als Blended Learning konzipiert und bietet eine sinnvolle Verknüpfung von traditionellen Präsenzveranstaltungen und modernen Online-Lehrgängen (siehe Schaukasten). Dieses Konzept bietet einen optimalen Schulungsumfang bei gleichzeitig sehr geringer Abwesenheit des Lehrers vom Schulbetrieb. Auch HEIDENHAIN selbst bietet neben dem regulären Schulungsprogramm lehrerspezifische TNC-Programmierschulungen an, deren Inhalte auf die Bedürfnisse in der schulischen CNC-Ausbildung abgestimmt sind. Ein spezielles Lehrerbegleitheft vermittelt umfangreiche didaktisch-methodische Hinweise für die Unterrichtsgestaltung.

## Optimale Lernbedingungen für Schüler

Die CNC-Programmierung ist eine anspruchsvolle Sache und nicht für jeden angehenden Feinwerkmechaniker auf Anhieb leicht verständlich. Das Wissen sollte zusätzlich zur knapp bemessenen Unterrichtszeit noch im Selbststudium gefestigt werden. Auch hierfür bietet HEIDENHAIN eine Lösung: HIT – das HEIDENHAIN Interactive Training. Dieses umfangreiche Lernkonzept bietet Lehrern und Schülern das gesammelte Wissen rund um CNC-Maschine und CNC-Programmierung. Das können Schüler auch nach dem Unterricht nutzen, zum Beispiel von zu Hause aus.

HIT besteht aus drei Modulen: einer Lernsoftware für den Einstieg in das Thema CNC-Steuerungen, einem Programmierplatz und den dazugehörigen Arbeitsunterlagen. Die kostenlos erhältli-

## Lehrerfortbildung

Vorbereitung auf die HEIDENHAIN-Steuerung an der Akademie für Lehrerfortbildung und Personalführung in Dillingen.

### Online

- Vorbereitung auf den Präsenzlehrgang
- Format: Moderiertes Online Seminar
- Umfang: 6 Wochen mit insgesamt 30-36 Stunden

### Präsenz

- Präsenzlehrgang an der ALP Dillingen
- Umfang: 2,5 Tage mit insgesamt 17 Stunden

### Online

- Nachbetreuung bei Bedarf
- Format: Webkonferenz (eSession)
- Umfang: 90 min pro eSession



Angehende Feinwerktechniker erlernen direkt an einem original HEIDENHAIN-Programmierplatz die Klartext-Programmierung.

chen Programmierplätze basieren auf der gleichen Software wie die Steuerungen und sind bestens für die Aus- und Weiterbildung geeignet. Auszubildende und Schulen können die HIT-Software im Online-Shop zu einem erschwinglichen Preis erwerben. Zu Hause am PC können sie ihr Wissen vertiefen und an einem virtuellen Programmierplatz direkt in die TNC-Programmierung einsteigen.

## Heute wird am PC programmiert

Die Auszubildenden im Beruf Feinwerkmechaniker in Bayern haben die Wahl, ob sie ihre Prüfung konventionell auf Papier oder an einem echten CNC-Programmierplatz einer HEIDENHAIN-Steuerung schreiben wollen. Viele Berufsschulen in

### Weitere Informationen im Internet:

- + [alp.dillingen.de](http://alp.dillingen.de)
- + [fortbildung.schule.bayern.de](http://fortbildung.schule.bayern.de)
- + [elearning.alp.dillingen.de](http://elearning.alp.dillingen.de)

Bayern nutzen bereits die Möglichkeiten, die HEIDENHAIN mit dem umfangreichen Förderungsprogramm bietet. Die Prüfung auf Papier gehört inzwischen bei vielen zur Vergangenheit: Die meisten Schüler entscheiden sich für die Prüfung an einem realen Programmierplatz.

## Weiterentwicklung garantiert

Das HEIDENHAIN-Schulungsprogramm ist ein zukunftsfähiges Konzept: Ohne nennenswerten Mehraufwand kann die CNC-Ausbildung deutlich praxisnäher durchgeführt werden. Insbesondere für Berufsschulen oder Betriebe, in denen HEIDENHAIN-Steuerungen bereits im Einsatz sind oder eingesetzt werden sollen, ergeben sich durch die neue Prüfungsnorm viele Vorteile.

Die Auszubildenden lernen an einer realen Steuerung die HEIDENHAIN-Klartext-Programmierung, die sie in ihrer Berufspraxis direkt anwenden können. Mit dem flexiblen interaktiven HEIDENHAIN-Lernkonzept erwerben Schüler und Lehrer zeitgemäßes Wissen. Den Auszubildenden gibt das Sicherheit für das spätere Arbeiten an der Maschine. Wenn sie die Schule verlassen, können sie schneller an der Maschine produktiv werden und auf ihren erworbenen Kenntnissen aufbauen.

In Traunreut wird das Maß für den Meter realisiert

## Kalibrierservice von HEIDENHAIN

*HEIDENHAIN Längen- und Winkelmessgeräte geben Maschinen und Anlagen höchste Präzision. Seit 1952 erzeugt HEIDENHAIN immer höhere Genauigkeiten – mit großem messtechnischem Aufwand. Die messtechnische Kompetenz, die HEIDENHAIN auszeichnet und seit 1952 Messgeräte höchster Genauigkeit entstehen lässt, stellt HEIDENHAIN auch für Unternehmen zur Verfügung, die ihre Prüfmittel kalibrieren lassen wollen.*

Im Rahmen eines QM-Systems (z.B. ISO 9001) müssen Unternehmen qualitätsrelevante Prüfmittel laufend überwachen, instand halten und in regelmäßigen Abständen kalibrieren lassen. Die Intervalle für diese Tests werden eigenverantwortlich festgelegt. Abhängig von Einsatzhäufigkeiten, Umgebungsbedingungen und Genauigkeit entscheidet der Anwender, wann geprüft wird.

Genauigkeit der Messmittel

### Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB)

Internationale / Nationale Normale

### Akkreditiertes Kalibrierlabor

Bezugsnormale

### HEIDENHAIN Messlabor

Jodstabilisierter Helium-Neon-Laser zur Realisierung des Meters

### Innerbetriebliches Kalibrierlabor

Gebrauchsnormale oder Werksnormale

### Prüfmittel des Unternehmens

## Genauer geht's nicht

Seit 1994 ist das HEIDENHAIN-Messlabor akkreditiert und darf Messungen nach DIN EN ISO/IEC 17025 durchführen. Der Deutsche Kalibrierdienst (DKD) und demnächst dessen Nachfolgeorganisation die Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH (DAKKS) prüft und überwacht das Messlabor regelmäßig und bescheinigt HEIDENHAIN im Rahmen der Akkreditierung die personelle und messtechnische Kompetenz.

Das HEIDENHAIN-Messlabor führt die Kalibrierungen speziell für digitale Längenmessgeräte und digitale Winkelmesssysteme durch. Sollte hierzu die höchstmögliche Genauigkeit erforderlich sein, wird mit den identischen Messeinrichtungen geprüft, wie sie auch die Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB), als höchste Messinstanz Deutschlands, verwendet. Diese Genauigkeit spiegelt den Qualitätsanspruch der Traunreuter wieder, denn genauer geht's nicht!

Messgröße	Messbereich	Kleinste angebbare Messunsicherheit
Winkel: Digitale Winkelmesssysteme (Drehgeber)	bis 360°	0,02"
Digitale Längenmessgeräte	0 – 3000 mm	6 nm + 50 x 10 <sup>-9</sup> x l (l ist die gemessene Länge)

## Wie lang ist eigentlich ein Meter?



Das Urmeter wurde 1793 erstmals in Frankreich eingeführt und damals als der zehnmillionste Teil des Viertels der Strecke vom Pol zum Äquator festgelegt. Das Urmeter ist ein Profilmassstab

aus Platin-Iridium, der im Bureau International des Poids et Mesures in Paris aufbewahrt wird. Erst 1960 wurde das Urmeter abgelöst und über Naturkonstanten definiert. So ist der Meter heute jene Strecke, die das Licht im Vakuum während der Dauer von 1 / 299.792.458 Sekunden zurücklegt. Eine praktische Realisierung höchster Genauigkeit dieser Definition erreicht man mit einem „Jodstabilisierten Helium-Neon-Laser“, wie ihn auch HEIDENHAIN zur Kalibrierung einsetzt.

Aus der HEIDENHAIN NC-Programm-Datenbank

## Fasen fantastisch fräsen

Werkstückkanten bearbeiten – eine ganz alltägliche Aufgabe? Fasen kommen Tag für Tag vor: mit einem bestimmten Winkel an einem Kreis oder einem Rechteck. KLARTEXT zeigt Ihnen hier ein Parameter-Programm, mit der eine Fase einfach mit der Mantelfläche eines Schafffräasers gefertigt wird. Das Besondere: Das Programm ist maschinenneutral und damit unabhängig von den vorhandenen Rundachsen. Das gelingt mit dem Befehl TCPM (Tool Center Point Management).

### HEIDENHAIN bescheinigt die Genauigkeit Ihres Messmittels

Rufen Sie unseren Service an, wenn Sie eine Kalibrierung durchführen wollen. HEIDENHAIN prüft die Machbarkeit der Messaufgabe und erarbeitet ein konkretes Angebot für eine erfolgreiche Kalibrierung. Für viele HEIDENHAIN-Produkte, beispielsweise Mess-taster und Drehgeber, liegen bereits ausgearbeitete Kalibrierabläufe vor.

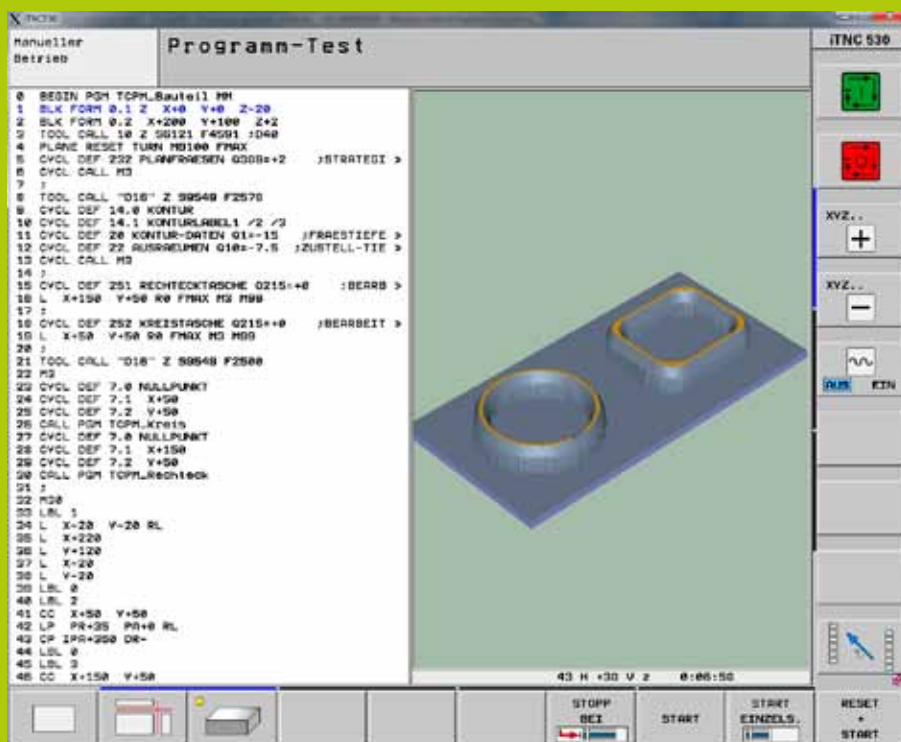
Schicken Sie dann das Messgerät an HEIDENHAIN. Die Spezialisten im HEIDENHAIN-Messlabor kalibrieren Ihr Gerät und stellen einen Kalibrierschein gemäß DIN EN ISO/IEC 17025 aus. Hier werden die Messeigenschaften Ihres Prüfmittels beschrieben und dokumentiert. Damit ist eine international anerkannte Rückführung Ihres Messgerätes durch eine unabhängige und neutrale Einrichtung garantiert.

### Rufen Sie uns an

Kontaktieren Sie unsere kostenlose HEIDENHAIN-Helpline für eine Kalibrierung:

+49 (8669) 31-3135 oder

E-Mail: [service.order@heidenhain.de](mailto:service.order@heidenhain.de)



Die Funktion TCPM ist eine Weiterentwicklung der Funktionen M114 und M128. Mit TCPM berechnet die Steuerung die Anstellung der Rundachsen. Der Vorteil von TCPM: Hier entscheiden Sie im Programm über die Wirkungsweise des Vorschubs, d.h. ob sich der Vorschub auf die Werkzeugspitze (F TCP) oder auf die beteiligten Achsen (F CONT) beziehen soll.

Fräsen Sie mit unserem Parameter-Programm einfach eine rundumlaufende Fase – an Zapfen oder Taschen. Wichtig sind die Drehachskoordinaten: Über die Verwendung von AXIS SPAT legen wir fest, dass die nachfolgenden Achspositionen als Raumwinkel interpretiert werden, somit kann das Programm maschinenneutral verwendet werden.

Als letzte Eingabe definieren Sie die Interpolationsart zwischen Start- und Zielposition. Da wir Walzfräsen möchten, wählen wir PATHCTRL VECTOR. Damit stellen wir sicher, dass der obere und untere Konturverlauf parallel zueinander läuft.

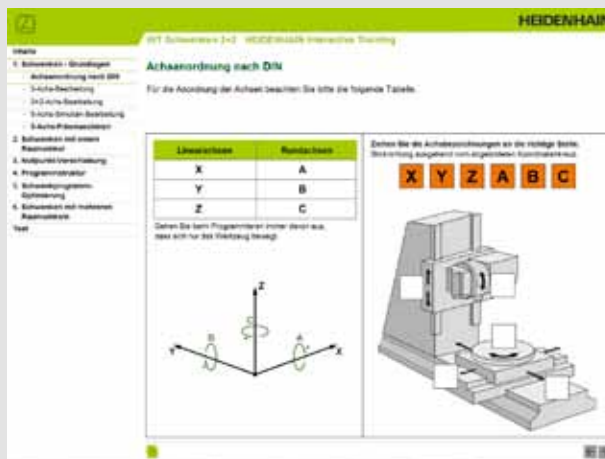
### NC-Datenbank

In der NC-Programm-Datenbank unter [applications.heidenhain.de/ncdb](http://applications.heidenhain.de/ncdb) stellt HEIDENHAIN Programmierlösungen für Fräsaufgaben im Alltag zur Verfügung. Laden Sie die vorgefertigten Programme kostenlos aus dem Internet herunter und passen Sie sie mit wenigen Programmänderungen an Ihre Anwendung an. Das hier beschriebene Programm „Fasen mit angestelltem Werkzeug“ finden Sie im Kapitel 5 Entgraten.

Neue Anwendung für HEIDENHAIN-Lernsoftware: „HIT-Schwenken 3+2“

## Programmieren von Schwenkbearbeitung leicht gemacht

*HIT- HEIDENHAIN Interactive Training ist das bewährte interaktive Lernkonzept, das Grundlagen der CNC Programmierung auf HEIDENHAIN-Steuerungen vermittelt. Das Lernkonzept wurde speziell für Schüler, Umschüler und Auszubildende entwickelt. Es vermittelt die Steuerungsfunktionen mit Hilfe von Animationen, kleinen Aufgabenstellungen und Übungen. Das erlernte Wissen kann durch Tests überprüft werden. Jetzt wurde HIT um ein wichtiges Lernpaket erweitert: „HIT-Schwenken 3+2“*



Schwenken-Grundlagen

Das HIT-Lernkonzept besteht aus drei Modulen: HIT-Software, HEIDENHAIN-Programmiersplatz und HIT-Arbeitsheft. Die HIT-Software vermittelt die Grundlagen für die Anwendungen „HIT-Klartext“-Programmierung und „HIT-DIN/ISO“-Programmierung.

Das interaktive Training ist perfekt zum selbständigen Lernen und kommt bei den Nutzern gut an. Deswegen wurde HIT nun um das Lernpaket „HIT-Schwenken 3+2“ erweitert. Damit lernen Sie die Programmiergrundlagen für die Schwenkbearbeitung kennen.

### Neu in „HIT-Schwenken 3+2“:

**Schwenken-Grundlagen** beschreibt die Achsen einer CNC-Maschine und die Bearbeitungsmöglichkeiten von der 3-Achs-Bearbeitung bis zur 5-Achs-Simultanbearbeitung. Für 5-Achs-Maschinen werden die einsatzspezifischen Kinematiken vorgestellt.

**Schwenken mit einem Raumwinkel** (PLANE SPATIAL) zeigt auf, wie man eine Einschwenkung auf verschiedenen Seiten eines Bauteils programmiert.

Die **Nullpunkt-Verschiebung** brauchen Sie, wenn z.B. der Bezugspunkt des Werkstückes nicht auf der Knickkante liegt. Wenn der Nullpunkt auf die Knickkante verschoben ist, haben Sie nach dem Schwenken auf der Fläche wieder einen Bezugspunkt.

Die typische **Programmstruktur** einer Schwenkbewegung lässt sich in vier Schritte unterteilen: Nullpunkt-Verschiebung, Einschwenken auf eine sichere Position, Bearbeitung und Rücksetzen.

**Schwenkprogramm-Optimierung** mit der Zusatzfunktion M91. Damit beziehen sich die Verfahrbewegungen auf den Maschinen-Nullpunkt, der unabhängig vom aktiven Werkstück-Nullpunkt sein kann. Beim Schwenken benötigen Sie M91, um an eine sichere Position im Maschinenraum zu fahren.

**Schwenken mit mehreren Raumwinkeln** benötigen Sie z.B. um Ecken zu fräsen. Dabei muss um zwei Raumwinkel geschwenkt werden. Diese Vorgehensweise wird anschaulich erklärt.

Ein **Abschlusstest** fragt das vermittelte Wissen interaktiv ab. So wird gewährleistet, dass Sie alle Inhalte richtig verstanden haben.

### Wie erwerben Sie die HIT-Software?

Jedes Lernpaket können Sie separat über den Online-Shop erwerben. Unterstützend steht jeweils ein Arbeitsheft mit Lernaufgaben und Programmierbeispielen zur Verfügung, das nach dem Kauf kostenlos als PDF zum Download bereit steht.

Wie Sie es schon von den Arbeitsheften "HIT-Klartext" und "HIT-DIN/ISO" gewohnt sind, erhalten Sie neben dem Arbeitsheft für Schüler auch das Arbeitsheft für Lehrer mit den entsprechenden Lösungen.

Damit Sie sich die Zuordnung der Achsen und Drehrichtungen im Lernpaket

„HIT-Schwenken 3+2“ richtig vorstellen können, ist beim CNC-Verlag zusätzlich das Original HEIDENHAIN-Koordinatenkreuz erhältlich. Das Koordinatenkreuz veranschaulicht die Zusammengehörigkeit von Linear-, Rundachsen und Drehrichtungen und erleichtert so den Einstieg in die Programmierung mit den PLANE-Funktionen.



Schwenken mit einem Raumwinkel

### HIT-Modul-Überblick

**Modul 1:** Die HIT-Software vermittelt interaktiv in Übungsbeispielen, Animationen und Steuerungssimulationen Wissen zu HEIDENHAIN-Steuerungen.

**Modul 2:** Der Programmierplatz TNC ist das Ebenbild einer realen Werkzeugmaschinensteuerung für den PC. Hier können Sie NC-Programme schreiben, grafisch simulieren und auf eine Werkzeugmaschine übertragen, wie an einer echten TNC. Nach dem Bestellvorgang können Sie den Programmierplatz kostenlos herunterladen.

**Modul 3:** Das HIT-Arbeitsheft leitet Sie anhand der Fertigung eines Werkstückes durch die Nutzung der beiden PC-basierenden Module HIT-Software und Programmierplatz. Sie finden hier Aufgabenstellungen und jede Menge Programmierbeispiele. Nach dem Bestellvorgang steht das Arbeitsheft als PDF kostenlos zum Download bereit. Die Druckversionen, sowie die dazugehörigen Lösungen erhalten Sie beim CNC-Verlag: [www.cnc-verlag.de](http://www.cnc-verlag.de)

### Fazit

Mit dem wichtigen neuen Lernpaket „HIT-Schwenken 3+2“ hat HEIDENHAIN sein Lernkonzept um einen praxisrelevanten Baustein erweitert. Ein echtes Plus für den Anwender: Anspruchsvolle Schwenkbearbeitungen an mehrachsigen CNC-Maschinen programmieren Sie nach der interaktiven Schulung einfacher und besser.

### Gewinnkarte

Schicken Sie diese Gewinnkarte an HEIDENHAIN oder scannen und mailen Sie die Karte an [werbung@heidenhain.de](mailto:werbung@heidenhain.de)

Die ersten 50 Einsender erhalten:

- Eine kostenlose Downloadversion „HIT Schwenken 3+2“
- Ein Arbeitsheft „HIT Schwenken 3+2“ und
- Einen Koordinatenwürfel



Mit diesem Set sind Sie bestens ausgerüstet, um die 3+2 Achs-Programmierung im Selbststudium zu erlernen.



- Ja**, ich nehme an der Verlosung für einen kostenlosen Zugang zu „HIT Schwenken 3+2“ teil.
- Ja**, schicken Sie mir bitte künftig den KLARTEXT- das Magazin rund um die Steuerungen von HEIDENHAIN kostenlos und unverbindlich zu.

privat                       geschäftlich

\_\_\_\_\_  
\* Name                      \* Vorname

\_\_\_\_\_  
\* Firma

\_\_\_\_\_  
Tätigkeit

\_\_\_\_\_  
\* Straße

\_\_\_\_\_  
\* PLZ                      \* Ort

\_\_\_\_\_  
\* E-Mail

\* Pflichtfelder

Bitte frankieren, falls Marke zur Hand.

### Antwort

HEIDENHAIN  
KLARTEXT Redaktion  
Dr.-Johannes-Heidenhain-Str. 5  
83301 Traunreut  
DEUTSCHLAND

### HIT-Software-Überblick

Lernpaket	Inhalt	Preis (Laufzeit)
HIT-Demoversion	Grundlagen, Kapitel 1+2	kostenlos (unbegrenzt)
HIT-Klartext	Klartext-Programmierung	Einzelplatz-Lizenz (12 Monate):
HIT DIN/ISO	DIN/ISO-Programmierung	Cloud- oder Downloadvariante Netzwerk-Lizenz für 20
NEU: HIT Schwenken 3+2	Programmierung einer Schwenkbearbeitung	Arbeitsplätze (unbegrenzt): Downloadvariante

Mehr Informationen unter [training.heidenhain.de](http://training.heidenhain.de)



## Die neue High-End Steuerung für Fräs- und Dreh-Bearbeitungen



Die neue TNC 640 von HEIDENHAIN: Erstmals vereint eine TNC-Steuerung das Fräsen und Drehen. Anwender können jetzt beliebig zwischen Fräs- und Drehbetrieb wechseln – in nur einem NC-Programm. Die Umschaltung erfolgt unabhängig von der Maschinenkinematik und berücksichtigt automatisch und damit ohne weiteres Eingreifen die jeweilige Bearbeitungsart. Komplettiert wird die neue Einfachheit durch die dialoggeführte KLARTEXT-Programmierung, die optimierte Bedienoberfläche, leistungsfähige Programmierhilfen sowie umfangreiche Zyklenpakete, die aus vielfach praxiserprobten HEIDENHAIN Steuerungen in die neue TNC 640 übernommen wurden. **Das ist Vorsprung eingebaut.** DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH, [www.heidenhain.de](http://www.heidenhain.de)