



HEIDENHAIN

53 + 4/2011

Klartext

Das Magazin rund um die Steuerungen von HEIDENHAIN

Die iTNC 530 im Einsatz

Karosseriebau in Bestform



KinematicsComp bewährt sich in der Praxis

Mehr Genauigkeit durch volumetrische Kompensation → S.8

Produktivität von Anfang an

iTNC – die Erste! → S.12

Die iTNC 530 im Einsatz für Peugeot und Citroën

Karosseriebau in Bestform

Als KLARTEXT-Korrespondenten durften wir bereits interessante Einblicke in den Werkzeug- und Großformenbau großer deutscher Automobilhersteller werfen. Die Erkenntnis: Steuerungs- und Regelungstechnik von HEIDENHAIN sorgt bei BMW, Audi und Volkswagen für qualitativ hochwertige Werkzeuge bei wirtschaftlicher Herstellung. Dabei blieb die Frage offen, ob auch andere europäische Automobilhersteller bereits die Vorzüge der HEIDENHAIN-Steuerungen erkannt haben. Das wollten wir wissen. Also machten wir uns auf den Weg nach Frankreich. Quer durchs Land. Von Westen nach Osten.

Patrick Menier und Philippe Galisson (v. l.), PSA Rennes, vor der MODUMILL

Tiefziehwerkzeuge für die Herstellung von Kfz-Karosserieteilen haben beeindruckende Eigenschaften: Trotz der großen Dimensionen von bis zu 4,5 Metern Länge verfügen sie über hoch präzise Geometrien und besonders hochwertige Oberflächen.

Ein solches Tiefziehwerkzeug besteht in der Regel aus drei Teilen: der Matrize mit der Aufnahme, dem Werkstückniederhalter sowie dem Ziehstempel. Zusammen bringen diese Teile bis zu 32 Tonnen für ein einziges Werkzeug auf die Waage. So ist es nicht verwunderlich, dass aus Gründen der Wirtschaftlichkeit für ein bestimmtes Karosserieteil jeweils nur ein einziges Tief-

ziehwerkzeug hergestellt wird, das für die gesamte Produktion der kompletten Fahrzeugserie eingesetzt wird. Das stellt nicht nur hohe Anforderungen an das Werkzeug an sich, sondern auch an die Sicherheit und die Zuverlässigkeit des gesamten Herstellungsprozesses für ein Tiefziehwerkzeug.

Dieser Prozess dauert mehrere Monate. Auf Basis der CAD-Daten wird zunächst ein Polystyrolmodell für das Gießen des Rohlings erstellt. Das Rohteil weist bis zu 15 mm Materialüberstand gegenüber dem fertigen Tiefziehwerkzeug auf. Dafür gibt es gute Gründe: Neben den Toleranzen, die beim Gießen solcher großer Teile berücksichtigt werden müssen, können in den ober-

flächennahen Bereichen Einschlüsse und Mikrorisse auftreten, die nicht bis in das fertige Tiefziehwerkzeug reichen dürfen. Das zu zerspanende Volumen ist also sehr groß.

Kommt der Rohling aus der Gießerei, wird er optisch vermessen, um ein CAD-Programm für die Schruppbearbeitung zu erstellen. Nach dem Schruppen erfolgt die Feinbearbeitung in zwei Schritten: die Halbfertigstellung mit einem Materialüberhang von ca. 1 mm und die Fertigstellung mit hoher Genauigkeit.

Das Tiefziehwerkzeug wird dann um weitere Bauteile ergänzt und ist damit geeignet, um auf einer Testpresse Probeteile

tiefzuziehen. Wurde die Geometrie anhand der Probeteile validiert, geht es an das Polieren – ein sehr anstrengender und zeitintensiver, manueller Prozess. Dieser Bearbeitungsschritt ist jedoch sehr wichtig, da beim Tiefziehen das Blech über die Oberfläche gezogen wird – im Laufe der Werkzeuglebensdauer also in der Regel mehrere hunderttausend Mal. Kleinste Unsauberkeiten wären auf dem Bauteil sofort zu erkennen und könnten sogar zu fehlerhaften Tiefziehteilen führen. Nach einer finalen Freigabe kann das polierte Werkzeug dann an die Produktion übergeben werden.

Damit wird klar, warum die Sicherheit und die Zuverlässigkeit des Herstellungsprozesses von solch großer Wichtigkeit ist: Würde das Tiefziehwerkzeug in irgendeinem Prozessschritt beschädigt, müsste man den Prozessablauf von vorne starten. Damit wäre der pünktliche Start einer kompletten Fahrzeugbaureihe in Gefahr – mit den entsprechenden wirtschaftlichen und imagebedingten Schäden für den Automobilhersteller.

Das wiederum stellt in der Folge höchste Ansprüche an die Werkzeuge und Maschinen, mit denen die Tiefziehwerkzeuge hergestellt werden. Mit einer reinen Bearbeitungsdauer von bis zu 300 Stunden pro Tiefziehwerkzeug steht dabei das Fräsen als zentraler Bearbeitungsschritt im Fokus der Aufmerksamkeit. Qualität und Zuverlässigkeit sind unerlässlich. Doch auch hier gelten die Gesetze der Wirtschaftlichkeit.

PSA – zu Besuch bei Europas zweitgrößtem Automobilhersteller

In diesem Spannungsfeld bewegen sich auch die PSA-Mitarbeiter der Werkzeugbau-Abteilungen, die auch für die Herstellung von Tiefziehwerkzeugen verantwortlich sind. Der PSA-Konzern ist mit den Marken Peugeot und Citroën – nach der Volkswagen AG – Europas zweitgrößter Automobilhersteller.

Die beiden Abteilungen in der Bretagne in Rennes im Westen Frankreichs und in Sochaux ganz im Osten haben die gleichen Aufgaben: Sie beliefern alle PSA-Werke mit Tiefziehwerkzeugen für Karosserieteile. Und sie haben die gleichen Ziele: die Herstellung dieser Werkzeuge immer wirtschaftlicher zu gestalten, während sie die Qualität erhöhen, die Herstellungsda-

er verkürzen und sogar neue Möglichkeiten in der Gestaltung der Karosseriegeometrie schaffen. Um diese Ziele zu erreichen, arbeiten Rennes und Sochaux Hand in Hand.

Gesucht: Neue Steuerungen für große Werkzeugmaschinen

So auch bei der Entscheidung für eine neue Generation von numerischen Maschinensteuerungen und Regelungs-zubehör für die zahlreichen großen Fräsmaschinen, die hier zum Einsatz kommen. Diese Entscheidung war notwendig geworden, weil die bisherigen Steuerungen nicht mehr den gewachsenen Ansprüchen gerecht werden konnten. Die Funktionen und Leistungsdaten der Steuerungen blieben hinter den Möglichkeiten der Maschinen und den Anforderungen an die Werkzeuge zurück. Auch die Zuverlässigkeit der Steuerungen, die Unterstützung durch die Hersteller sowie die Verfügbarkeit von Ersatzteilen sprachen für eine neue Lösung.

Dabei war von Anfang an klar, dass es sich um eine strategische Entscheidung mit weitreichenden Auswirkungen handelt. Ein wichtiges Prinzip der Wirtschaftlichkeit bei PSA ist das Vereinheitlichen des Werkzeugparks, um Prozesse zu harmonisieren und den Bedienern die Arbeit zu vereinfachen. Also ging es nicht darum, für eine einzelne Maschine oder für einige wenige Maschinen neue Steuerungen zu suchen, sondern ein Steuerungssystem zu finden, das zukünftig auf allen Maschinen eingesetzt wird – egal ob neu oder umgerüstet. Ebenso klar war, dass beide Standorte den gleichen Weg gehen würden.

Gefunden: Zuverlässigkeit und Leistungsfähigkeit

Die Suche führte nach einem Marktscreening zu HEIDENHAIN. Da HEIDENHAIN in über 50 Ländern präsent ist – darunter mit einer eigenen Niederlassung in Frankreich – war dieser Weg nicht weit. Die Präsentation der Steuerung iTNC 530 weckte Begeisterung bei den Verantwortlichen.

Dort sah man auf Anhieb Funktionen, die man bei den anderen Anbietern bisher vermisst hat, und war beeindruckt von der Präzision der Musterbearbeitungen. Weitere wichtige Kriterien in Punkto Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit konnte die Steuerung ebenfalls erfüllen. Ein anschließender Besuch bei den Werkzeugbau-Kollegen von BMW in München bestärkte den bereits gewonnenen Eindruck, dass man mit den Steuerungen von HEIDENHAIN auch im Großformenbau „gut bedient“ ist (siehe Klartext 51, Seite 4). Die Entscheidung für HEIDENHAIN war dann nur logisch und konsequent und hat sich bis heute als richtig und erfolgreich erwiesen. Aber im Detail:

Retrofit – fast wie neu

Als erstes wurde im Jahre 2008 in Rennes eine MODUMILL des französischen Herstellers Forest-Liné durch NS3E, einem autorisierten HEIDENHAIN-Umrüster, einem Retrofit unterzogen. Die Maschine – bestückt mit zwei Spindelköpfen für Schruppen und Schlichten – ist zwar nur wenige Jahre alt, aber die Zuverlässigkeit der ursprünglichen Steuerung und Probleme mit der Werkstückqualität, die sich trotz →



*Komfortabel:
Antasten mit dem
neuen Funkhandrad*



Patrick Menier an der Steuerung der VERTAMILL 229



Extrem leistungsfähig: die neue EASYMILL

erheblicher Bemühungen nicht beheben ließen, sowie fehlende Funktionen für die 2-D-Bearbeitung legten einen Retrofit nahe. Verantwortlich waren dabei – so wie bei allen anderen Retrofits auch – autorisierte HEIDENHAIN-Vertretungen vor Ort. Damit war sichergestellt, dass nicht nur das Material, sondern auch dessen Einbau den hohen Qualitätsansprüchen von HEIDENHAIN und PSA entsprechen.

Das Ergebnis: „Die MODUMILL läuft absolut zuverlässig. Wenn wir am Freitagabend eine aufwändige Bearbeitung starten, können wir sicher sein, dass wir am Montagmorgen eine stabil laufende Maschine vorfinden – und nicht eine still stehende Maschine mit einer Fehlermeldung auf dem Bildschirm.“ versichert uns Philippe Galisson, Leiter der Fertigungsabteilung und Produktionsmitteln in Rennes.

Apropos „aufwändige Bearbeitung“: Programme, die bis zu 3 Tage laufen und komplexe Geometrien beschreiben, sind naturgemäß sehr groß und umfangreich. Kein Problem für die iTNC 530, die auch bei extrem langen Programmen für kurze Lade- und Verarbeitungszeiten sorgt. So

zeigt sich Patrick Menier aus der Serviceabteilung in Rennes begeistert, wenn er von den Unterschieden zu den Vorgänger-Steuerungen berichtet. Während diese für einen Wiedereinstieg in eine unterbrochene Bearbeitung bis zu 15 Minuten benötigten, ist er mit der iTNC nach wenigen Sekunden „wieder drin“. Weil die alten Steuerungen immer nur Teile des Programms laden konnten, kostete das ständige Nachladen von Daten Zeit, die sich im Stillstand der Maschine bemerkbar machte. Auch die Aufbereitung der Bearbeitungsdaten zwischen CAD und iTNC (Postprocessing) bereitet mit der neuen Steuerung keinerlei Probleme.

Aber auch die Qualität der bearbeiteten Werkstücke findet viel Lob. Die höhere Oberflächenqualität – speziell an Kanten und Konturen – sorgt für weniger Nachbearbeitung. Gerade das extrem zeitintensive – weil manuelle – Polieren der Oberfläche konnte erheblich verkürzt werden. Leiden wird also lediglich der Muskelaufbau der Polierer, die heute gleich mit feinem Schleifpapier loslegen können, statt zunächst mit Schleifstein die Grobarbeit zu machen, wie sie es von früher gewohnt waren.

Nach der MODUMILL wurden in Rennes bislang drei weitere Maschinen von Forest-Liné umgerüstet: eine VERTAMILL 229 von 1968 (die älteste der Maschinen), eine VERTAMILL 225 mit Doppelspindel sowie eine VERTAMILL 234 – alle durch den autorisierten HEIDENHAIN-Umrüster LEDOUX.

Die VERTAMILL-Maschinen sind ausnahmslos HSC-Maschinen und werden – wie die MODUMILL auch – mit einem Roboter für den Werkzeugwechsel gekoppelt. Keine Überraschung an dieser Stelle: Auch diese Anbindung der Roboter an die Maschinensteuerung war völlig unproblematisch. Der Roboter ist jedoch nicht das einzige besondere Zubehör an den Maschinen.





Auch Helder Raimundo nutzt gern das neue Funkhandrad

Das neue Funkhandrad – und noch mehr Vorteile

Als erster Kunde in Frankreich erhielt PSA die neuen Funkhandräder für die iTNC 530. Die Vorteile dieser kabellosen Technologie wurden schnell erkannt. Durch die großen Dimensionen der Werkstücke wurden immer wieder Kabel beschädigt, wenn Sie über das Werkstück gewuchtet wurden. Auch wenn sie nicht gleich beschädigt wurden, so waren die Kabel doch oft im Weg oder erwiesen sich als gefährliche Stolperfallen. Mit den Funkhandrädern dagegen kann sich der Bediener frei bewegen und voll und ganz auf die Einstellung des Werkzeugs konzentrieren. So sagte uns Philippe Galisson im O-Ton: „Das Funkhandrad hat viele Bediener glücklich gemacht.“ Und tatsächlich war das Funkhandrad eines der Argumente für die Entscheidung zugunsten der HEIDENHAIN-Steuerungen.

Die Begeisterung für das neue Funkhandrad wird von den Kollegen in Sochaux durchweg geteilt, wie uns Helder Raimundo, Serviceleiter in Sochaux, wissen lässt. Auch dort wurden vorhandene Maschinen einem Retrofit unterzogen, mit all den Vorteilen, die uns Helder Raimundo neben dem Funkhandrad noch aufzählt:

- die gute Integration der Tastsysteme und der Werkzeugvermessung durch den Blum-Laser,
- die Verbesserung der Werkstückgeometrie durch den Einsatz von Kinematics-Opt bei der 5-Achs-Bearbeitung sowie
- die Möglichkeit, einfacher direkt an der Maschine in die Programmierung einzugreifen, wenn die Bearbeitung dies erfordert.

Bei den Retrofits werden in der Regel nicht nur Steuerungen, sondern auch Messgeräte, Regler und (wenn nötig), Tastsysteme, Motoren, Umrichter und PLC-Komponenten ersetzt. Eine Maßnahme, die ebenfalls zur Stabilitäts- und Qualitätssicherung beiträgt, da alle diese HEIDENHAIN-Komponenten optimal aufeinander abgestimmt sind. →



„Das Funkhandrad hat viele Bediener glücklich gemacht.“

Philippe Galisson,
Leiter der Fertigungsabteilung
und Produktionsmitteln

Gut kombiniert: Neue Portalfräsmaschine mit iTNC

In Sochoux präsentiert uns Helder Raimundo noch ein weiteres Highlight. Die Entscheidung für die HEIDENHAIN-Steuerungen fiel in einen Zeitraum, in dem die Beschaffung einer neuen und extrem leistungsfähigen Fräsmaschine für den Standort beschlossen wurde. Also wurde zusätzlich zu den Retrofits auch gleich eine neue Maschine mit der iTNC 530 von HEIDENHAIN ausgestattet. Die EASYMILL, eine Portalfräsmaschine mit Doppeltraverse von Forest-Liné, ist in dieser Form weltweit einzigartig: Es gibt bislang noch kein weiteres Exemplar dieser Maschine. Sie ist sehr temperaturstabil, d. h. sie behält ihr präzises Positioniervermögen auch bei wechselnden Umgebungstemperaturen, wie sie in Fabrikhallen unvermeidlich sind, bei. Die Maschine eignet sich für hoch präzises Fertigfräsen und beeindruckt durch ihre enorme Geschwindigkeit. Theoretisch könnte sie bis zu 20 m/min fräsen, allerdings ist derzeit in der Praxis bei etwa 10 m/min Schluss. Grund dafür ist aber keinesfalls die HEIDENHAIN-Steuerung, wie uns Helder Raimundo versichert. Diese würde die hohen Geschwindigkeiten der Maschine problemlos unterstützen. Begrenzt wird die Geschwindigkeit vielmehr von den verfügbaren Fräswerkzeugen, die heute ab einer Geschwindigkeit von 13 – 15 m/min einen solch hohen Verschleiß aufweisen, dass die hohen Werkzeugkosten den wirtschaftlichen Gewinn der höheren Bearbeitungsgeschwindigkeit wieder „auffressen“. So hofft Helder Raimundo auf die Weiterentwicklung im Bereich der Fräswerkzeuge, um seine Ziele zur Kostenreduzierung noch weiter stecken zu können.

Dabei ist das ursprüngliche Ziel, die Kosten für ein Tiefziehwerkzeug zu halbieren, bereits erreicht. Dazu konnte die iTNC 530

einen wichtigen Beitrag liefern – zum einen durch die schnelle und zuverlässige Fräsbearbeitung, zum anderen auch durch die verringerte Nachbearbeitung auf Grund der hohen Werkstückgüte in Bezug auf Geometrie und Oberfläche. Auch die Bediener werden entlastet: So kann ein Werker zwei Maschinen gleichzeitig bedienen.

Gutes Training – schnelle Umstellung

Natürlich stellte sich uns an dieser Stelle auch die Frage, wie schnell sich die Maschinenbediener mit der neuen Steuerung anfreunden konnten. Die meisten Bediener bei PSA in Rennes und Sochoux haben seit 15 oder einige sogar 20 Jahren mit einem bestimmten Steuerungstyp gearbeitet. Da wäre es überraschend, wenn alle auf Anhieb mit großer Begeisterung auf eine neue Steuerung reagiert hätten. Überraschend ist aber, dass trotzdem alle Werker die Umstellung schnell und ohne große Probleme bewerkstelligt haben. Dazu hat nicht nur das gute Trainingsprogramm beigetragen oder die Tatsache, dass die Bediener in die Entscheidung einbezogen wurden. Mit Sicherheit war auch das benutzerfreundliche Bedienkonzept der Steuerungen, das schnell und intuitiv erlernbar ist, Grund dafür, dass die Bediener schnell die Vorteile und das Potential der neuen Steuerungen erkannt haben.

Guter Support – schnelle Hilfe

Bei unseren Besuchen in Rennes und Sochoux haben wir uns auch für die Zusammenarbeit von PSA und HEIDENHAIN interessiert. Und auch in diesem Punkt sind sich die Verantwortlichen beider Standorte einig: HEIDENHAIN hat hier nur Bestnoten verdient. Probleme werden umgehend gelöst, Fragen schnell und engagiert beantwortet. „Statt in einem Call-Center

zu veröden, erreicht man immer einen Ansprechpartner, der hoch motiviert ist, weiterzuhelfen.“ sagt uns Patrick Menier aus Rennes: „Egal, wen man am Telefon hat – das Problem wird immer gelöst.“

Schnelle Hilfe gibt es auch, wenn mal ein Ersatzteil gebraucht wird. So wurde z. B. vor kurzem ein neuer Motor benötigt, der innerhalb von 24 Stunden eintraf. Für Philippe Galisson Grund genug, auf eine teure Lagerhaltung von Ersatzteilen zu verzichten. Er hat erkannt: „Wenn tatsächlich mal eine Maschine für 24 Stunden steht, ist das weniger teuer, als eine größere Zahl von Ersatzteilen auf Lager zu halten.“ Er weiß, dass er sich im Ernstfall auf eine schnelle Lieferung von HEIDENHAIN verlassen kann.

Gut in Form – ein Ausblick

In beiden Standorten wurde die Entscheidung für HEIDENHAIN als Erfolg gewertet. In Zukunft werden in Rennes daher alle 11 großen Fräsmaschinen von den Vorzügen der HEIDENHAIN-Steuerungen profitieren. Auch in Sochoux sind für die Jahre 2011, 2012 und 2013 weitere Retrofits geplant.

Die Auswirkungen des Steuerungswechsels sind aber auch über die Grenzen dieser Abteilungen hinweg spürbar. Die neuen Steuerungen erlauben das Fräsen von Geometrien, die mit den alten Steuerungen nicht herstellbar gewesen wären. Damit haben die Fahrzeug-Konstrukteure neue Möglichkeiten im Karosseriedesign. Also schauen Sie das nächste Mal genauer hin, wenn ein neuer Peugeot oder Citroën an Ihnen vorbeifährt.



*Helder Raimundo,
PSA Sochoux,
Ioannis Vafiadis und
Philippe Ascenso, beide
HEIDENHAIN Frankreich
(v. l.) →*

HSCI - Digitales Steuerungskonzept

Durchgängig digital

Im durchgängig digitalen Steuerungskonzept von HEIDENHAIN sind sämtliche Komponenten über rein digitale Schnittstellen miteinander verbunden – die Steuerungskomponenten über HSCI (HEIDENHAIN Serial Controller Interface), dem neuen HEIDENHAIN-Echtzeit-Protokoll für Fast-Ethernet und die Messgeräte über EnDat 2.2, dem bidirektionalen Interface von HEIDENHAIN. Damit ist eine hohe Verfügbarkeit des Gesamtsystems erreichbar, es ist diagnosefähig und störunempfindlich – vom Hauptrechner bis zum Messgerät. Die hervorragenden Eigenschaften des durchgängig digitalen Konzepts von HEIDENHAIN garantieren höchste Genauigkeit und Oberflächengüte bei zugleich hohen Verfahrgeschwindigkeiten.

HSCI, das HEIDENHAIN Serial Controller Interface, verbindet Hauptrechner, Regler und weitere Steuerungskomponenten. HSCI basiert auf einer 100BaseT Ethernet-Hardware. Ein von HEIDENHAIN entwickelter spezieller Schnittstellenbaustein ermöglicht kurze Zykluszeiten für die Datenübertragung.

Hauptvorteile des Steuerungskonzepts mit HSCI:

- Hardwareplattform für flexibles und skalierbares Steuerungssystem (z.B. dezentrale Achssysteme)
- Leistungsfähige Hardware
- Hohe Störsicherheit durch digitale Kommunikation zwischen den Komponenten
- Einfachere Verdrahtung (Inbetriebnahme, Konfiguration)
- Umrichteranschluss wie bisher über bewährte PWM-Schnittstelle
- Erhöhung der Leitungslängen im Gesamtsystem (HSCI bis 70 m)
- Erhöhung der Anzahl der Regelkreise (18 Achsen, 2 Spindeln alternativ)
- Erhöhung der Anzahl der PLC-Ein-/Ausgänge
- Dezentrale Anordnung der Regler-Einheiten

An den seriellen HSCI-Bus des Hauptrechners MC können Regler-Einheiten CC oder UEC, bis zu neun PLC-Ein-/Ausgangsmodule PL 6000 sowie Maschinen-Bedienfelder (z.B. MB 620 von HEIDEN-

HAIN) angeschlossen werden. Das Handrad HR wird direkt an das Maschinen-Bedienfeld angeschlossen.

Besonders vorteilhaft erweist sich die Kombination aus Bildschirm und Hauptrechner, wenn diese im Bedienpult untergebracht ist. Neben der Spannungsversorgung ist dann nur eine HSCI-Leitung zum Regler im Schaltschrank notwendig.

Die Vorteile sowohl für den Maschinenhersteller als auch den Endanwender liegen auf der Hand: störungsunempfindlich, diagnosefähig und hohe Verfügbarkeit des Gesamtsystems. +

EASYMILL: Auch die Regelungskomponenten kommen von HEIDENHAIN



KinematicsComp bewährt sich in der Praxis

Höhere Genauigkeit durch volumetrische Kompensation

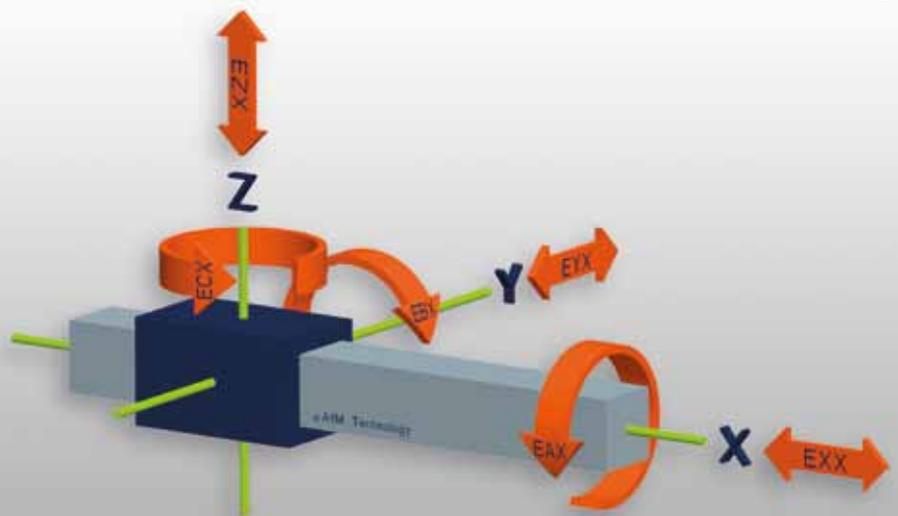
Eine neue Portalfräsmaschine sollte beim Werkzeugbauer Prospect Mold in Cuyahoga Falls, USA, auch in Sachen Genauigkeit neue Maßstäbe setzen. So wurde die iTNC 530 als Steuerung gewählt und mit der Option KinematicsComp bestückt. Die Vermessung sollte mit einer ganz neuen Technologie erfolgen, dem etalon LaserTracer, der von AfM Technology aus Aalen zur volumetrischen Kompensation eingesetzt wird. Das Ergebnis überzeugt, wie das aktuelle Fallbeispiel zeigt.

Hohe Anforderungen von Kundenseite und immer kleinere Fertigungstoleranzen ließen Prospect Mold auf die Suche nach einer perfekten Kombination aus Maschine, Steuerung und Vermessungssystem gehen. Fündig wurde das US-Unternehmen in allen Fällen in Deutschland: Bei der Maschine, einer FOOKE ENDURA 905 Linear, handelt es sich um ein 5-Achs Bearbeitungszentrum in Gantry Bauweise. Sie wurde zur Herstellung großer Werkstücke, Formen und Werkzeuge für die Luftfahrt- und Automobil-Branche angeschafft. Die Firma FOOKE hat ihren Hauptsitz im nordrhein-westfälischen Borken, während HEIDENHAIN und AfM Technology in Süddeutschland angesiedelt sind. Weit über die Grenzen der Bundesrepublik hinaus, sind die drei Firmen aber auch in den USA für Ihre hohe Qualität und Genauigkeit bekannt.

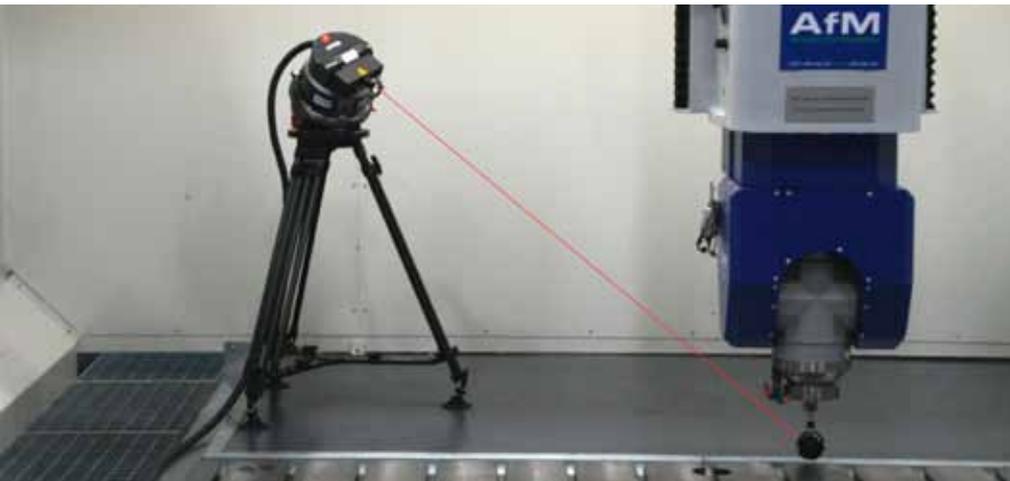
Zu Beginn des Projekts wurde das Potenzial der volumetrischen Kompensation gemeinsam getestet. Die dabei erzielten Ergebnisse waren sehr vielversprechend.



Die FOOKE ENDURA 905 Linear während der volumetrischen Kalibrierung



6 Fehlerfreiheitsgrade einer Linearachse



**Der selbstnachführende
LaserTracer während der
Ermittlung der räumlichen
Abweichung**

Die Grundlage: Hohe Wiederholgenauigkeit, stabile Umgebungsbedingungen und eine Steuerung mit vollständiger Kinematikbeschreibung

Die Genauigkeit einer Maschine lässt sich steigern, wenn die Kinematikbeschreibung auch die Abweichungen von der idealen Bewegung vollständig abbildet. Dieses als volumetrische Kompensation bekannte Verfahren bietet HEIDENHAIN mit der Steuerungsoption KinematicsComp an. Über eine volumetrische Kompensation können allerdings nur die reproduzierbaren (systematischen) Fehler reduziert werden. Eine hohe Wiederholgenauigkeit der Werkzeugmaschine und stabile Umgebungsbedingungen sind daher wichtige Voraussetzungen für eine volumetrische Kompensation mit nachhaltigem Erfolg.

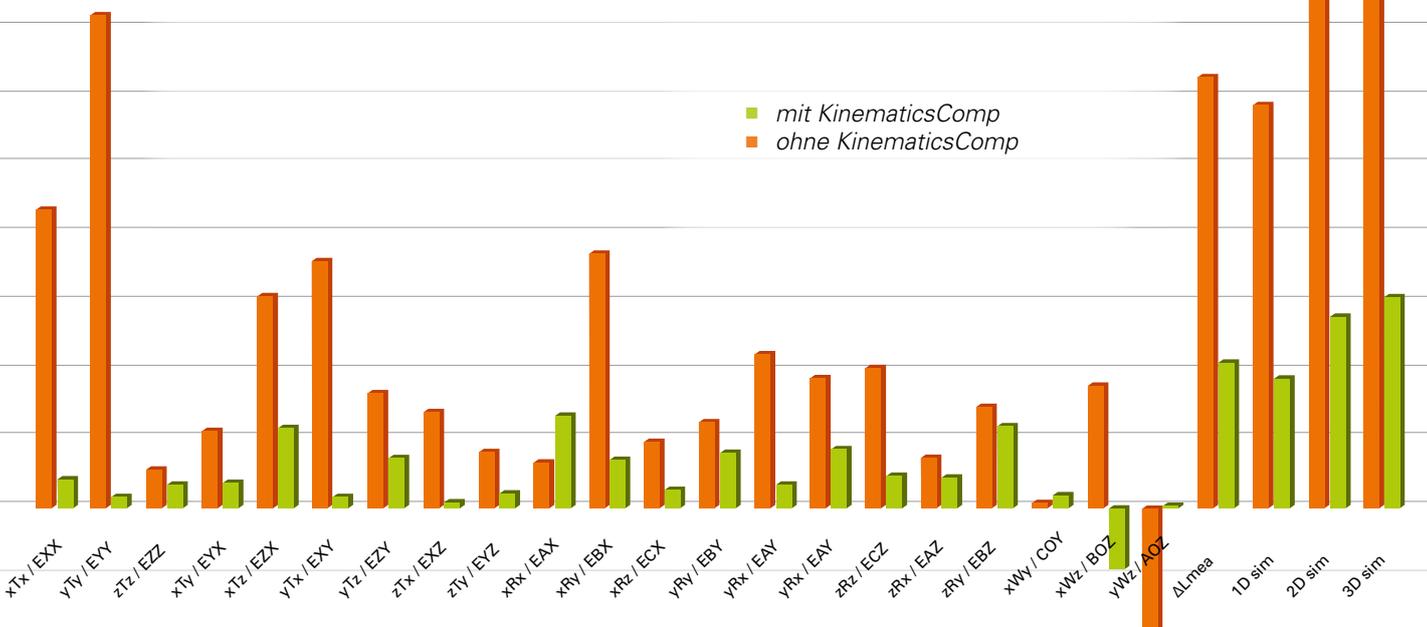
Zunächst müssen die Abweichungen der Maschine im Arbeitsvolumen erfasst werden. Bei konventionellen Messungen mit Laser-Interferometern werden meist nur die Positioniergenauigkeit und die Geradheit der Achsen bestimmt. Roll-, Nick- und Gierbewegungen als signifikante Fehlerquellen können nur mit zusätzlichem Aufwand bestimmt werden.

Anders bei dem etalon LaserTracer. Das System richtet den Laser automatisch auf den Werkzeug Bezugspunkt (Tool Center Point), um die genaue Distanz zwischen dem ortsfesten Fixpunkt des Mess-Systems und dem Werkzeug Bezugspunkt zu bestimmen. Zur Bestimmung der

volumetrischen Abweichung wird eine Vielzahl von Achs-Positionen angefahren. Dabei ist es nicht notwendig, den Laser-Tracer in jeder Position der Maschinenachsen neu zu justieren, da der Strahl automatisch auf den Reflektor ausgerichtet wird. Der LaserTracer liefert nach Angaben von etalon eine Genauigkeit von $0,2 \mu\text{m} + 0,3 \mu\text{m}/\text{m}$ und berücksichtigt alle Fehlerfreiheitsgrade von Linearachsen:

- Lineare Positioniergenauigkeit
- Vertikale Geradheit
- Horizontale Geradheit
- Rollen
- Gieren
- Nicken →

Verbesserung der volumetrischen Genauigkeit durch KinematicsComp



Für die drei linearen Maschinenachsen waren 21 Parameter (3 Rechtwinkligkeiten sowie 18 Parameter der Achsen entlang von Stützpunkten im Verfahrbereich) zu bestimmen. Wenn alle Abweichungen von der idealen Geometrie präzise bestimmt wurden, dann lässt sich die Genauigkeit der Werkzeugmaschine mit der Steuerungsoption KinematicsComp wirkungsvoll steigern. Anwender der iTNC530 mit KinematicsComp profitieren von der höheren Genauigkeit am Tool Centre Point auch bei unterschiedlichen Werkzeuglängen und Kopfstellungen.

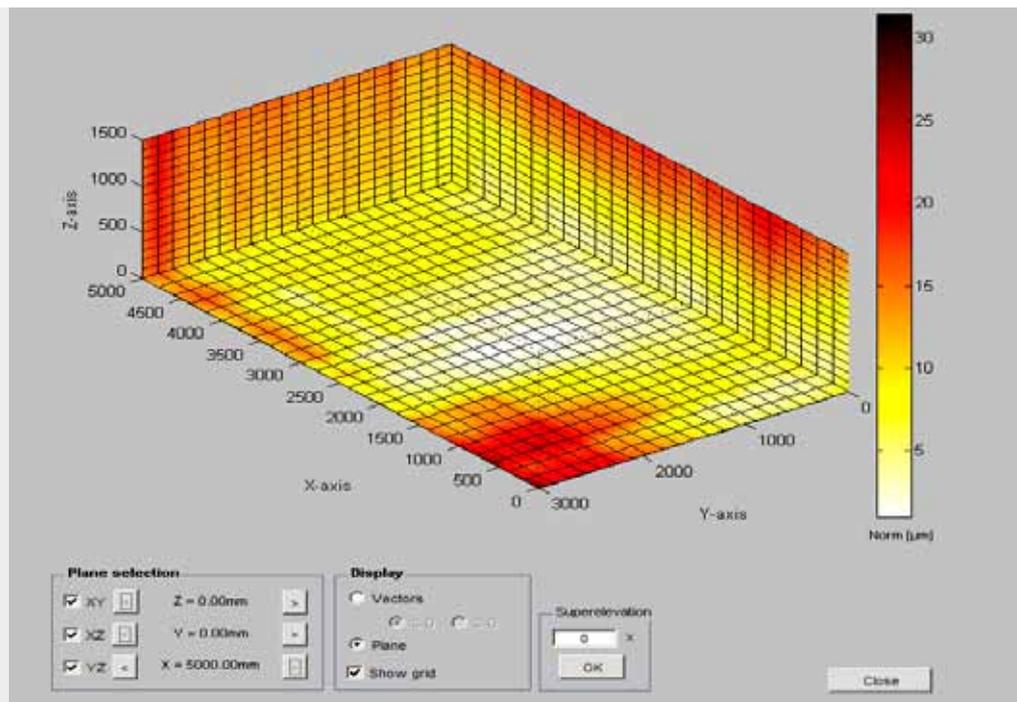
Das Vorgehen: Räumliche Abweichungen exakt bestimmen

Für eine vollständige Vermessung wurde der LaserTracer an 8 unterschiedlichen Positionen platziert. In 6 Stunden wurden so 4.000 Messpunkte erfasst. Auch die Temperatureinflüsse gingen in die Verarbeitung der Messwerte ein: Die Bedingungen bei Prospect Mold waren mit einem Temperaturngang der Hallenluft, von weniger als 2 Grad Celsius über mehrere Tage nahezu ideal. Die Temperaturen an den HEIDENHAIN Längenmessgeräten der einzelnen Achsen wurden von dem, von AfM Technology verwendeten System drahtlos übertragen.

Die Auswertung der Maschinenabweichungen erfolgt beim LaserTracer nur über die gemessenen Laserlängen. Das Verfahren basiert auf einem mathematischen Modell der Werkzeugmaschine und einer Multilateration, ähnlich dem «GPS»-System, welches aus den Signallaufzeiten mehrerer Satelliten, den genauen Standort einer Empfänger auf der Erde bestimmt.

Zuvor wurden die Unsicherheiten der 21 Abweichungsparameter über die in die Software integrierte Monte-Carlo Simulation, bestimmt. Die berechneten Werte von max. 0,8 µm bzw. 0,8 µrad gaben einen guten Hinweis auf eine ideale Messstrategie.

Das Ergebnis: Die volumetrische Abweichung der unkorrigierten Maschine betrug weniger als 100 µm, kein schlechter Wert für ein Maschinenvolumen von 22,5 m³.



Positionsabweichungen im Arbeitsraum der Werkzeugmaschine nach Aktivierung von KinematicsComp

Der Nachweis: KinematicsComp steigert die Genauigkeit

Um die Wirksamkeit der Kompensation nachzuweisen, wurde die Fräsmaschine erneut mit dem gleichen Verfahren und mit gleichem Zeitbedarf vermessen – diesmal mit Einsatz der HEIDENHAIN Software KinematicsComp. Die Genauigkeit wurde im Mittel um 69% verbessert. Das ist eine wesentliche Steigerung für eine genaue Maschine wie die ENDURA 905 Linear. Durch die Kompensation übertrifft die Maschine mit KinematicsComp die Genauigkeitsanforderungen der Luftfahrt- und der Automobilindustrie.

Fazit: Genaue Maschinen noch genauer machen

Selbst bei einer so großen Fräsmaschine wie der FOOKE ENDURA 905 linear konnten die systematischen Abweichungen in allen Freiheitsgraden mithilfe des LaserTracer Kalibriersystems in kurzer Zeit bestimmt und über KinematicsComp kompensiert werden. Die Kombination aus einer wiederholgenauen Maschine, einem geeigneten Messverfahren und einer wirkungsvollen Kompensation mit KinematicsComp der iTNC 530 kann die Genauigkeit anspruchsvoller Werkzeugmaschinen nochmals steigern. +

AfM Technology GmbH

Die AfM Technology GmbH ist ein Lösungsanbieter im Bereich der mobilen Messtechnik. Der Schwerpunkt des Unternehmens liegt in der messtechnischen Erfassung und Korrektur von Abweichungen an Werkzeugmaschinen und Koordinatenmessgeräten. Darüber hinaus bietet AfM seinen Kunden Unterstützung bei der Einführung der volumetrischen Kompensation, den Vertrieb des Etalon LaserTracer Systems und das zum Messen notwendige Zubehör der AfM ThermoStab Produktreihe.

+ www.afm-tec.de

FOOKE GmbH

FOOKE stellt seit über 25 Jahren 5-Achs-Portalfräsmaschinen her, die sich in der Luft- und Raumfahrt, Schienenverkehr und Automobilindustrie sowie Modell-, Prototypen-, Werkzeug- und Formenbau bewähren.

Seit der Gründung im Jahre 1904 ist es die Philosophie von FOOKE, Entwicklungen stetig voranzutreiben um seinen Kunden durch Innovationen und herausragende Technik auf Dauer Mehrwerte zu bieten.

+ www.fooke.de

iTNC 530: Besondere Funktionen – verständlich erklärt

Kennen Sie diese Funktion?

TNCguide – das komfortable, kontextsensitive Hilfesystem

Das Zeitalter der Papierdokumentation neigt sich (sehr, sehr) langsam aber dennoch stetig dem Ende zu. Seit einigen Jahren stehen nun bereits die Benutzer-Handbücher zur iTNC-Programmierung als Hilfesystem online direkt auf der Steuerung zur Verfügung. Damit sind Sie in der Lage, die immer umfangreicher werdende Dokumentation – mittlerweile sind das ca. 1000 Seiten – nach Schlagworten direkt zu durchsuchen, ohne dass Sie dicke Bücher wälzen müssen. Ein Druck auf die HELP-Taste genügt und schon öffnet sich ein Browser, mit dem Sie durch die Dokumentation navigieren können. Neben einem Stichwort-Verzeichnis können Sie selbstverständlich auch Suchbegriffe eingeben und anschließend die gefundenen Textstellen direkt anspringen.

Noch viel komfortabler funktioniert die Nutzung der sogenannten Kontextsensitivität: Während Sie eine beliebige TNC-Funktion programmieren, drücken Sie einfach die Taste HELP. Die TNC öffnet dann das Hilfesystem exakt auf der Seite, auf der die entsprechende Funktion beschrieben ist, ganz einfach und ganz ohne Suche.

Im Auslieferungszustand der iTNC stehen folgende Benutzer-Handbücher in deutscher und englischer Sprache im Hilfesystem zur Verfügung:

- Benutzer-Handbuch Klartext-Dialog (kontextsensitiv verlinkt)
- Benutzer-Handbuch Zyklen-Programmierung (kontextsensitiv verlinkt)
- Lotse smarT.NC (kontextsensitiv verlinkt)
- Liste aller iTNC-Fehlermeldungen (kontextsensitiv verlinkt)
- Benutzer-Handbuch DIN/ISO-Programmierung

Darüber hinaus kann ein Maschinenhersteller auch die Maschinen-Dokumentation oder Wartungsanleitung in das Hilfesystem der iTNC integrieren, so dass Sie bei entsprechenden Servicemeldungen sofort nachlesen können, welche Arbeiten zu erledigen sind.

Selbstverständlich stehen die Hilfedateien in allen 25 TNC-Sprachen zur Verfügung.

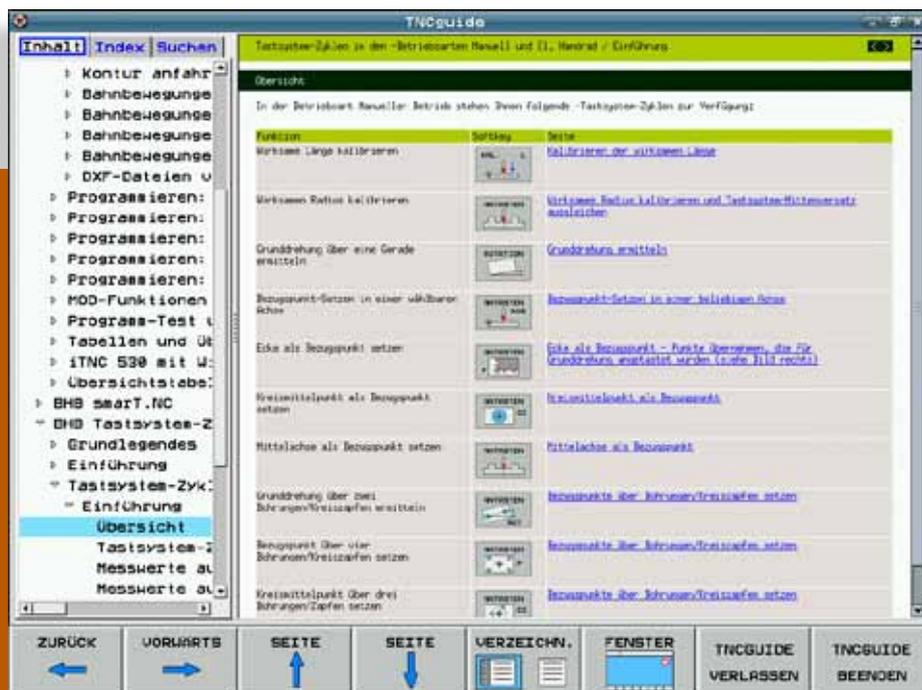
So finden Sie die jeweilige ZIP-Datei:

- ▶ www.heidenhain.de
- ▶ *Services und Dokumentation*
- ▶ *Dokumentation und Information*
- ▶ *Benutzer-Dokumentation*
- ▶ *TNCguide*
- ▶ *Sprachauswahl (z. B. Deutsch)*
- ▶ *TNC-Steuerungen*
- ▶ *Baureihe TNC 500*
- ▶ *z. B. iTNC 530 (340 49x-06)*

Die Hilfedateien für die iTNC530 NC-Software 340 49x-03, 340 49x-04 und 340 49x-05 finden Sie unter:

- ▶ *Services und Dokumentation*
- ▶ *Software*

Sie erhalten dann eine Tabelle mit allen aktuell verfügbaren Benutzer-Handbüchern im PDF-Format und im unteren Teil der Site eine Tabelle mit den Dateien für die Online-Hilfe.



park von Kugelmann um ein Bearbeitungszentrum mit großem Arbeitsraum. Die neue Maschine soll durch das gleichzeitige Aufspannen mehrerer Werkstücke für Zeitersparnis sorgen und natürlich die Bearbeitung besonders langer Profile mit wenigen Arbeitsgängen ermöglichen.

Bei Kugelmann ist das die erste Werkzeugmaschine mit einer HEIDENHAIN-Steuerung. Das Flugschiff von HEIDENHAIN – die iTNC 530 – wird von den Fachkräften nicht nur wegen der technologischen Leistungsfähigkeit geschätzt. Kaufentscheidend waren viel eher die traditionellen Werte der HEIDENHAIN-Steuerung: Der leicht verständliche KLARTEXT-Dialog und die leistungsfähigen Zyklen helfen den Werkern von Kugelmann, praktisch alle benötigten Bearbeitungsprogramme direkt an der Maschine zu erstellen – ganz gleich, wie komplex diese sind. Die einfache und schnelle Bedienung der Steuerung wird dabei besonders gelobt. Hin

und wieder werden aufwändige Konturen aus dem CAD-System übernommen, und zwar ganz einfach über den DXF-Konverter. Für Kugelmann ist das sehr praktisch, denn die Fertigung muss in kürzester Zeit auf unterschiedlichste Aufträge reagieren.

Schon die Einführung der neuen Steuerung gestaltete sich problemlos. Hierzu hat die KLARTEXT-Redaktion Michael Prinzing und Andreas Karl befragt: Wie Prinzing berichtet, war die neue Maschine praktisch gleich nach der Inbetriebnahme in produktivem Einsatz, sozusagen von „Null-auf-Hundert“. Die Einarbeitung in den KLARTEXT-Dialog gelang mühelos. Weitere Kenntnisse wurden in der TNC-Schulung vermittelt.

Andreas Karl erklärt, dass die hochflexible Fertigung vor allem auftragsbezogen arbeiten muss. Neben einigen Standardkomponenten sind die Ausstattungsmerkmale oft kundenspezifisch. Vor allem die

Größen variieren. Es beginnt bei Nischenprodukten für besonders kleine Fahrzeuge für Gehwege bis hin zu Produkten, deren Dimensionen nur durch die Größe der eigenen Maschinen begrenzt werden. Auf diese unterschiedlichen Anforderungen muss die Fertigung besonders zügig reagieren können. Da kommt es gerade recht, dass Bearbeitungen vor allem mit Zyklen „superschnell programmiert sind – für unsere Zwecke ideal“, wie Michael Prinzing bestätigt.

Das Beispiel zeigt, dass die klassischen Qualitäten der HEIDENHAIN-Steuerungen, wie die einfache Bedienbarkeit, gerade einem aufstrebenden mittelständischen Unternehmen einen enormen Effizienzgewinn bringen. Gleichzeitig machen die HEIDENHAIN-Steuerungen auch die technischen Entwicklungen im Unternehmen mit, wenn die Automatisierung im Unternehmen weiter fortschreitet. +



Die HEDELIUS C80/6500 – besonders geeignet für lange Längen.

Michael Prinzing, Fräser (li.) und Andreas Karl, Konstrukteur (re.) kamen in kürzester Zeit mit der iTNC 530 zurecht. →



Der DXF-Konverter

Der DXF-Konverter bietet eine einfache Möglichkeit, Konturen direkt aus einem CAD-System zu übernehmen. Die Konturen oder Bearbeitungs-Positionen lassen sich per Mouse-Klick extrahieren, die dann direkt auf der iTNC als Klartext-Dialog-Programme bzw. als Punkte-Tabelle gespeichert werden.

Besondere Vorteile:

- Die iTNC kann einen Konturzug auch dann selektieren, wenn der Konstrukteur diesen auf unterschiedlichen Layern gespeichert hat.
- Ungenauigkeiten bei der Konstruktion gleicht die TNC aus, entweder durch Verkürzen oder Verlängern eines Konturelementes

Die Zyklen

Die praktischen Bearbeitungszyklen erleichtern die Programm-Erstellung erheblich. Für (fast) jede Bearbeitungsart findet sich in der HEIDENHAIN-Steuerung ein passender Zyklus. Diesen vordefinierten Ablauf passt der Maschinenbediener nur noch mit geeigneten Parametern an seine spezielle Bearbeitungsaufgabe an, ohne umständlich ein neues Programm erstellen zu müssen. Ganz neu ist der Zyklus KONTURNUT WIRBELFRÄSEN zum Fertigen von Nuten, den es seit der NC-Softwareversion 340 49x-06 gibt (siehe auch KLARTEXT Ausgabe 51).

Immer auf dem neuesten Stand mit HEIDENHAIN-Schulungen

Egal ob Sie eine neue Maschine mit HEIDENHAIN-Steuerung in Betrieb nehmen oder die vorhandenen Maschinen optimal nutzen wollen – mit HEIDENHAIN-Schulungen bleibt Ihr Wissen aktuell und Ihre Arbeit erfolgreich.

Kurse finden!

Anwender, die an HEIDENHAIN-Steuerungen arbeiten, profitieren von einem großen Angebot: Vom Basiskurs für verschiedene Steuerungen bis hin zu Spezialthemen wie Schwenkbearbeitung oder freie Konturprogrammierung. Auch Umstiegsszenarien, z. B. von der KLARTEXT-Programmierung auf smarT.NC oder von einer älteren Steuerung auf die aktuelle iTNC 530 bzw. TNC 620 werden mit gezielten Schulungen unterstützt. Fachkräfte von Maschinenherstellern und Nachrüstern finden zahlreiche Kurse zur PLC-Programmierung, Anpassung und Optimierung, Inbetriebnahme und Feldservice. Die praxisnahen Kurse dauern zwischen 2 und 5 Tagen: Erlerntes wird sofort an Programmierplätzen trainiert und – bei einigen Spezialthemen wie Tasten und Schwenken – an einem 6-Achs-Maschinenmodell und einer 5-Achs-Maschine praktisch erprobt.

Kurse reservieren!

Das Schulungsportal mit dem kompletten Kursangebot finden Sie unter www.heidenhain.de im Bereich „Services und Dokumentation“. Oder klicken Sie auf der Anwenderseite tnc.heidenhain.de auf den Punkt „Wissen aufbauen“. Ausführliche Beschreibungen von Kursinhalt und Voraussetzungen helfen Ihnen, den passenden Kurs zu finden. Die Online-Anmeldung können Sie direkt von jeder Kursseite aus aufrufen. Dort sind zu jedem Kurstermin die freien Plätze grün gekennzeichnet. Natürlich wird mit Ihrer Online-Anmeldung auch gleich ein Platz für Sie reserviert. Die Bestätigung für Ihre Anmeldung erhalten Sie innerhalb einer Woche per Post – zusammen mit zusätzlichen Informationen und für den Basiskurs eine Vorbereitungs-CD.

Lassen Sie sich fördern!

Profitieren Sie von den möglichen Förderungen von Weiterbildungsmaßnahmen durch die Bundesagentur für Arbeit. Denn seit Juli 2009 sind alle HEIDENHAIN-Schulungen nach AZWV (Anerkennungs- und Zulassungsverordnung Weiterbildung) zertifiziert.

ZERTIFIKAT

Technische Schulung der
DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH
 Dr. Johannes Heidenhain-Strasse 5, 83301 Traunreut

Zugelassener Träger
 für die Förderung der beruflichen Weiterbildung
 nach dem Recht der Arbeitsförderung

zugelassen durch
ZERTPUNKT GmbH

von der Anerkennungsstelle der Bundesagentur für Arbeit
 anerkannte Zertifizierungsstelle
 Dieses Zertifikat ist nur mit der zugehörigen Anlage gültig

Zertifikat-Registrier-Nr.: A90601
 Dieses Zertifikat ist gültig bis: 12.07.2012
 ZERTPUNKT-BA-Registrier-Nr.: 08/16/02

Bad Odessee, 13.07.2009

Leitung Zertifizierungsstelle

ZERTPUNKT GmbH
 Kurparkallee 1 * 23843 Bad Odessee
 Fon: 04531 670046 * Fax: 04531 887663

ZERTPUNKT

 www.heidenhain.de/schulungen

Individuell auf Ihren Bedarf zugeschnitten

HEIDENHAIN bietet Ihnen auch kundenspezifische Kurse an, die im Thema und im Zeitrahmen speziell auf Ihren Bedarf zugeschnitten werden, z. B. mit einem Themenmix aus verschiedenen Kursen oder direkt an Ihrer Maschine. Kontaktieren Sie uns einfach – wir erarbeiten gemeinsam mit Ihnen die beste Lösung.

Sie sind sich noch nicht sicher, welcher Kurs für Sie der richtige ist? Wir beraten Sie gern unter (08669) 31-2293 und -1695 oder mtt@heidenhain.de.

+ Home + Kontakt + Impressum + Nutzungsbedingungen

Deutschland + deutsch +

- Unternehmen
- Karriere
- Produkte und Anwendungen
- Services und Dokumentation**
- + Dokumentation / Information
- + Aktuelles / Presse
- **Schulungsportal**
- **Schulungsprogramm**
- **NC-Programmierung**
- + PLC, Anpassung
- + Inbetriebnahme, Optimierung
- + Feldservice
- + eLearning
- + Teilnehmerinfo
- + Kurs-Suche weltweit
- + Kundendienst
- + Software
- Grundlagen
- Messekalender

Schulungsprogramm - NC-Programmierung

Voraussetzungen

- Kenntnisse im Fräsen nach Zeichnung, CNC-Grundlagenkenntnisse
- Sollten Sie nicht über die notwendigen Grundlagenkenntnisse verfügen, können Sie diese entweder durch einen ergänzenden Grundlagenkurs oder mit Hilfe einer der Anmeldebestätigung beigelegten e-learning CD (TNC Training) erwerben.

Schulungsziel

Die Schulungsteilnehmer können nach Werkstück-Zeichnungen Programme im HEIDENHAIN-Klartext-Dialog erstellen und testen

Kursinhalt Basiskurs TNC-Programmierung	
Basiswissen	<ul style="list-style-type: none"> • Dateiverwaltung • Werkzeugtabelle • Datenübertragung
Bahnfunktionen	<ul style="list-style-type: none"> • Rechtwinklige Koordinaten • Polarkoordinaten
Zyklen	<ul style="list-style-type: none"> • Bohrzyklen • Zyklen zum Fräsen von Taschen, Zapfen und Nuten • Zyklen zum Herstellen von Punktemustern • SL-Zyklen • Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung
Programmiertechniken	<ul style="list-style-type: none"> • Programmteil-Wiederholung • Unterprogrammtechnik • Verschachtelung

Zusatzinformationen	
Schulungsort	HEIDENHAIN, Traunreut Weitere Anbieter/Orte siehe Kurssuche weltweit
Teilnehmerzahl	Maximal 10
Dauer	4 1/2 Tage, von Montag 8.00 Uhr bis Freitag ca. 12.00 Uhr
Schulungsgebühr	€ 1.100,- zuzüglich MwSt. pro Teilnehmer

Alle Termine für diesen Kurs

11.04.2011 - 15.04.2011	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	
09.05.2011 - 13.05.2011	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	
06.06.2011 - 10.06.2011	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	+ zum Anmeldeformular
27.06.2011 - 01.07.2011	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	+ zum Anmeldeformular
18.07.2011 - 22.07.2011	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	+ zum Anmeldeformular
05.09.2011 - 09.09.2011	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	+ zum Anmeldeformular
26.09.2011 - 30.09.2011	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	+ zum Anmeldeformular



HEIDENHAIN

Kann eine Steuerung weitsichtig sein?

Wer vorausschauend fährt, kommt sicher ans Ziel. Deshalb ist die numerische Steuerung iTNC von HEIDENHAIN der ideale Weggefährte fürs Hochgeschwindigkeitsfräsen. Denn sie hat den Blick für das richtige Maß. Ihre Ruckbegrenzung verhindert Schwingungen, und durch die vorausschauende Bewegungsführung können auch höhere Geschwindigkeiten absolut sicher und genau gefahren werden – mit hoher Konturtreue und Oberflächengüte. Sie sorgt auch bei komplizierten Formen fürs richtige Tempo an den kritischen Stellen. Damit produzieren Sie noch schneller präzise Konturen. DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH, 83292 Traunreut, Deutschland, Tel.: +49 8669 31-0, www.heidenhain.de, E-Mail: info@heidenhain.de



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