



**HEIDENHAIN**

09 / 2011

# Klartext *Automotive*

HEIDENHAIN-Steuerungen in der Automobilindustrie

SCHNELL UND SICHER ZU PERFEKTEN KONTUREN  
UND OBERFLÄCHEN IM WERKZEUGBAU

**MIT DER iTNC 530  
AUF DER ÜBERHOLSPUR**

Vorfahrt für die Effizienz

# Mit HEIDENHAIN-Steuerungen zu mehr Genauigkeit in der Automobilindustrie

Liebe Klartext-Leserin, lieber Klartext-Leser,

neue aufregende Formen und markante Konturen kennzeichnen die zunehmende Modellvielfalt im Fahrzeugbau. Die Designer möchten die Träume der Fahrer wahr werden lassen. Bei der Realisierung ergibt sich ein Spannungsfeld aus der immer komplexeren technischen Umsetzung und dem zunehmenden Zeit- und Kostendruck. Die Suche nach Optimierungsmöglichkeiten bleibt dauerhaft aktuell.

In unserem Klartext-Spezial „Automotive“ zeigen wir innovative HEIDENHAIN-Lösungen, die Produktionsprozesse vor allem im Werkzeugbau effizienter und komfortabler gestalten – und dies immer in Hinblick auf maximale Genauigkeit, Oberflächengüte und Zeitersparnis. Auch die Gewissheit, sich jederzeit auf die Technik verlassen zu können, stellt einen wichtigen wirtschaftlichen Erfolgsfaktor dar. Was man von einem hochwertigen Automobil in Sachen Qualität und Zuverlässigkeit erwarten kann, muss auch in der Produktion vorausgesetzt werden.

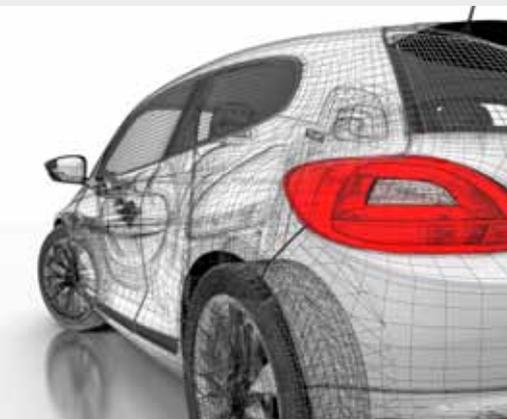
In diesem Sinne, genießen Sie eine „Probefahrt“ mit unserer neuen Ausgabe.

Viel Spaß beim Lesen wünscht Ihnen  
Ihre Klartext-Redaktion.



## Bildnachweis

iStockphoto: Titelseite, Seite 2 mitte, 3 mitte, 4, 5, 6 oben, 8 oben, 9 oben und 10.  
Alle übrigen Abbildungen  
© DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH



## Inhalt

### Besondere Herausforderungen erfordern besondere Lösungen

HEIDENHAIN-Steuerungen erfolgreich im Einsatz beim Werkzeugbau in der Automobilindustrie 4

### Design der markanten Linien: Anpassungen für eine optimale Kontur

iTNC 530 ermöglicht effiziente Änderungen während der Bearbeitung 6

### Die Perfektion der Flächengestaltung

Oberflächengüte mit TNC-Steuerungen erhöhen 8

### Beeindruckende Größe

TNC-Steuerungen für Prozesssicherheit und Maßhaltigkeit im Groß-Werkzeugbau 10

### Große Werkzeuge – große Herausforderungen

Praxisbericht - BMW 12

### HEIDENHAIN da und voilà

Die iTNC 530 im Einsatz für Peugeot und Citroën 14

## 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)

### 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)

HEIDENHAIN-Steuerungen erfolgreich im Werkzeugbau in der Automobilindustrie

## Mehr Design, höhere Genauigkeit und gesteigerte Wirtschaftlichkeit

*Um satte 20 Prozent hat die deutsche Automobilindustrie ihren Umsatz 2010 auf 317 Milliarden Euro steigern können, so der Verband der Automobilindustrie (VDA). Das laufende Jahr soll für hiesige Automobilbauer ähnlich erfolgreich verlaufen.*

„Für 2011 rechnen wir bereits wieder mit neuen Rekordmarken beim Pkw-Export und der Inlandsproduktion. Die Kapazitäten sind wieder gut ausgelastet, der Auftragsbestand liegt deutlich über dem langjährigen Schnitt“, betont VDA-Präsident, Matthias Wissmann. Heute zählt fast jeder zweite Neuwagen in Westeuropa zu deutschen Konzernmarken. Auf dem Wachstumsmarkt China sei nahezu jedes fünfte Auto, das neu verkauft wird, von deutschen Herstellern. Und im Premiumsegment beträgt der Marktanteil weltweit rund 80 Prozent.



### Qualität als entscheidendes Unterscheidungsmerkmal

Qualität und Technologie sind immer noch die entscheidenden Kaufargumente im Automobilsektor. Die Herstellung des Exterieurs nimmt seinen Anfang im Werkzeugbau. In unserem ersten Klartext-Spezial „Automotive“ zeigen wir Ihnen, wie führende Automobilhersteller das Verhältnis von Qualität zu Bearbeitungszeit im Werkzeugbau mit HEIDENHAIN-Steuerungen steigern.

Wir beginnen gleich mit dem Thema „Markante Linienführung“. Es gilt, innovative und oftmals ausgefallene Designer-Wünsche umzusetzen. Dies gelingt nur, wenn Automobilbauer in der Lage sind, passende formgebende Großwerkzeuge bereitzustellen. Ohne Zweifel ist dies ein kompliziertes, zeitintensives und teu-

res Unterfangen. Wir zeigen Ihnen, wie HEIDENHAIN-Steuerungen den Herstellungsprozess unterstützen, die Konturgenauigkeit erhöhen und gleichzeitig die Prozessunterbrechungen und Zeitverluste minimieren.

Möchten Sie wissen, wie man mit den Herausforderungen großer Freiformflächen erfolgreich umgeht? Unsere Klartext-Diskussion zeigt Ihnen, welche Voraussetzungen eine Steuerung erfüllen muss, damit die gewünschte Oberflächengüte und Maßhaltigkeit im Herstellungsprozess erreicht wird – ohne die Effizienz aus den Augen zu verlieren. Die iTNC 530 ist wie dafür geschaffen: Sie verfügt über eine leistungsstarke Bewegungsführung und hilft, teure Nacharbeit zu vermeiden.





## Große neue Welt

Die Beliebtheit großer Autos bei den (potenziellen) Kunden steigt. Damit wachsen die Dimensionen auch im Werkzeugbau. Dort entstehen sehr teure Unikate. Die benötigte Bearbeitungszeit auf sehr großen Fräsmaschinen kann bis zu mehreren hundert Stunden betragen. Einen entscheidenden Effizienzbeitrag leistet die Steuerung der Werkzeugmaschinen. Wir zeigen, wie die Steuerungen aus dem Hause HEIDENHAIN mehr Prozesssicherheit und Maßhaltigkeit bei der Fertigung garantieren.



## Effizienz und Leistungsfähigkeit in der Praxis

Zum Schluss nehmen wir Sie auf unsere Lesereise mit nach München und nach Frankreich. Bei BMW profitiert man von neuen großen Werkzeugmaschinen, die erstmalig mit der iTNC 530 ausgestattet werden. Neue Funktionen, speziell für den automobilen Werkzeugbau, vereinfachen die Praxis.

Der Weg führte die Klartext Redaktion auch zu Europas zweitgrößten Automobilhersteller: der PSA-Konzern mit den Marken Peugeot und Citroën. Die bisherigen Steuerungen beim „Löwen“ konnten damals nicht den gewachsenen Ansprüchen im Werkzeugbau gerecht werden.



Verfolgen Sie hautnah, wie die iTNC 530 die Herstellung der überdimensionalen Werkzeuge wirtschaftlicher gestaltete, während sie die Qualität erhöhte, die Herstellungsdauer verkürzte und sogar neue Möglichkeiten in der Gestaltung der Karosseriegeometrie schuf.

iTNC 530 ermöglicht effiziente Änderungen während der Bearbeitung

## Design der markanten Linien: Anpassungen für eine optimale Kontur

*Markante Linien definieren gemeinsam mit dynamischen Flächen die Formensprache von Automobilen. Die Freiheiten beim Design des Exterieurs hängen auch davon ab, was bei der Herstellung der Formteile technisch machbar ist. Eine Schlüsselrolle kommt dem Werkzeugbau zu, der bei jedem neuen Fahrzeugmodell seine Leistungsfähigkeit aktuell beweisen muss.*

*Die Herstellung der formgebenden Großwerkzeuge ist zeitintensiv. Das automatisierte Schruppen und Schlichten kann weit über 100 Stunden beanspruchen. Meist als Unikate gefertigt, müssen sich die Großwerkzeuge durch höchste Genauigkeit und Oberflächengüte auszeichnen; denn diese wirken sich schließlich direkt auf die Qualität der gefertigten Fahrzeugkomponenten einer ganzen Serie aus. Dementsprechend hoch sind die Herstellungskosten.*

*Die Bearbeitung setzt viel Können und Erfahrung bei den Werkern voraus. Damit die aufwändigen Konturen präzise gefertigt werden, sind häufig manuelle Eingriffe in den automatisierten Bearbeitungsprozess notwendig. Um die Kosten möglichst gering zu halten, müssen die Unterbrechungen der maschinellen Bearbeitungen kurz sein und zuverlässige Ergebnisse erzielen.*

### Risiken der manuellen Eingriffe

Perfektion beim Umrissfräsen soll hochgenaue Konturen sicherstellen. Die Bearbeitung läuft zwar weitgehend automatisiert ab, aber gar nicht selten ist eine gezielte Nachbearbeitung erforderlich, um z.B. Kanten und Rundungen in einzelnen Konturabschnitten mit einem Werkzeug zu fräsen, das über einen kleineren Radius verfügt. Das ist häufig mit dem Gang ins CAD-Büro verbunden und führt zu einer zeitraubenden Unterbrechung des Bearbeitungsvorgangs. Dort wird ein Programm für den Konturabschnitt erstellt und getestet. Anschließend wird das Programm zur Steuerung übertragen und dort ausgeführt. Das sind viele Schritte für die Bearbeitung eines Details.

Um die Qualität oder die Bearbeitungsgeschwindigkeit zu optimieren, müssen Parameter, wie z. B. Vorschübe, global geändert werden. Auch in diesem Fall ist eine Unterbrechung der laufenden Bearbeitung notwendig. Oft kommt es zu Verzögerungen, weil die Steuerung das Bearbeitungsprogramm nicht ohne weiteres fortsetzen kann, sondern bereits abgearbeitete Programmabschnitte von Beginn an berücksichtigen muss.

Jeder manuelle Eingriff in den automatisierten Bearbeitungsprozess stellt ein eigenes Risiko dar. Die umfangreichen Bearbeitungsprogramme lassen die Anzeige im Editor der Steuerung kompliziert und unübersichtlich erscheinen. Das raubt wertvolle Zeit. Einige globale Einstellungen erfordern, dass Parameter der Werkzeugmaschine an den unterschiedlichsten Stellen geändert werden. Je mehr Schritte für eine solche Anpassung notwendig und je komplexer die Änderungen sind, desto wahrscheinlicher sind Fehler. Und die vertragen die sehr teuren Werkstücke am wenigsten.

*Achsbewegungen korrigieren – sicher und komfortabel mit dem HEIDENHAIN-Funkhandrad*



## Konturen komfortabel nachbearbeiten

Beim Umrissfräsen kommt es häufig vor, dass ein bestimmter Konturabschnitt mit einem anderen Werkzeug nachbearbeitet werden muss. Typischerweise muss das entsprechende Programmsegment aus dem CAD/CAM-System angepasst werden, aus dem anschließend ein neues, kurzes Programm erzeugt wird.

Einfacher und ohne Umweg über ein CAD/CAM-System geht das mit dem DXF-Konverter, der in der iTNC 530 von HEIDENHAIN integriert ist. In einer grafischen Ansicht kann der Anwender Werkzeugbahnen interaktiv selektieren, die durch ein CAD/CAM-System erzeugt wurden. Die ausgewählten Teilbereiche der Kontur lassen sich umgehend als separates Bearbeitungsprogramm in der Steuerung speichern. Mit dieser Funktion kann man sich den zeitraubenden Gang ins CAD-Büro öfter mal sparen – kleinere Anpassungen können selbst vorgenommen werden. Hilfreich sind in diesem Fall auch die Funktionen zum sicheren Anfahren und Verlassen der Kontur, die sich mit einfachen Dialogen in das neu erzeugte Bearbeitungsprogramm einfügen lassen.

**Fazit:** Wenn Konturteile beispielsweise mit einem kleineren Werkzeug nachbearbeitet werden müssen oder auch wenn nur Teilbereiche einer 3D-Form bearbeitet werden, dann bietet die grafisch-interaktive Selektion im DXF-Konverter viel Komfort und spart Zeit.

*Ein übersichtliches Formular erleichtert die programm-übergreifenden Einstellungen.*

## Globale Einstellungen schnell und sicher anpassen

Muss ein Werkzeug zur Überarbeitung aus dem laufenden Produktionsprozess genommen werden, so ist eine schnelle Reaktion im Werkzeugbau gefragt. Nicht immer kann dann auf die Maschine zurückgegriffen werden, für die das NC-Programm des Werkzeugs erstellt wurde. Die Option Globale Einstellungen macht eine schnelle Adaption des NC-Programms an die Achskonfiguration einer verfügbaren Maschine möglich.

Um globale Einstellungen zu ändern, muss die laufende Bearbeitung angehalten werden. Ein sicherer Stopp ist mit einer iTNC 530 von HEIDENHAIN jederzeit möglich, und der Werker kann die Änderungen komfortabel ausführen: Ohne Änderungen am Bearbeitungsprogramm vornehmen zu müssen, lassen sich Koordinaten-Transformationen und Einstellungen festlegen, die auf das aktuelle Programm wirken. Dabei hilft ein übersichtlich gegliedertes Formular. Das vermeidet Fehler und hält die Unterbrechung so kurz wie möglich.

Der Start des Bearbeitungsvorgangs verursacht ebenfalls keine Wartezeiten. Die iTNC 530 beginnt sofort und fährt wenn nötig eine neue Position an, und zwar mit einer Positionierlogik, die der Werker zuvor festgelegt hat.

**Fazit:** Die Änderungen der globalen Einstellungen sind unkompliziert und sicher. Die Unterbrechungen bleiben kurz.

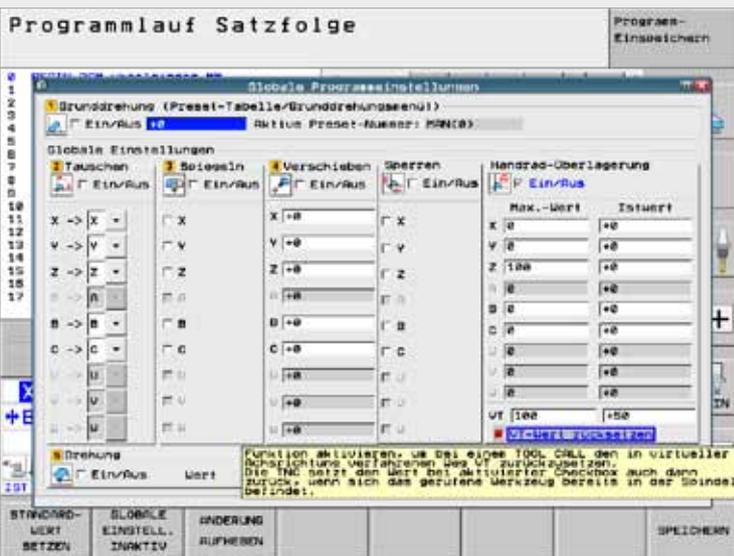
## Zuverlässige Handrad-Überlagerung

Die Bearbeitung von Hinterschnitten an den Großwerkzeugen erfordert, dass der Werker direkt in die automatisierte Bearbeitung eingreift. Mit dem Handrad – natürlich am besten mit dem kabellosen HR 550 FS von HEIDENHAIN – kann die Bewegung des Werkzeugs in einer definierten Achse durch eine überlagerte Zustellung feinfühlig korrigiert werden. Zuvor wird in den globalen Einstellungen festgelegt, für welche Achsen und in welchem Umfang die Überlagerung möglich sein soll. Sicher und komfortabel funktioniert die Handrad-Überlagerung auch im geschwenkten System, wenn der Werker zum Beispiel die Bewegung einer virtuellen Achse direkt beeinflusst.

**Fazit:** Die Funktionen für Handrad-Überlagerung werden bei den globalen Programmeinstellungen komfortabel festgelegt. Mit dem HEIDENHAIN-Funkhandrad kann die überlagerte Bewegung feinfühlig und ortsungebunden vorgenommen werden – auch in der virtuellen Achse.

## Strategien für sichere und schnelle Änderungen

HEIDENHAIN-Steuerungen zeichnen sich durch ihre Praxisorientierung aus. Die iTNC 530 verfügt über viele Funktionen, um die anspruchsvollen Anpassungen während der Bearbeitung für den Maschinenbediener so einfach wie möglich zu gestalten. Ob globale Einstellungen, Handrad-Überlagerung oder die grafische Selektion von Konturbereichen – immer geht es um zuverlässige Ergebnisse in kürzester Zeit. Das spart Kosten.



## Funktionsübersicht Globale Einstellungen

Die Funktionen orientieren sich an den typischen Anforderungen des Werkzeugbaus:

- Achsen tauschen
- Zusätzliche additive Nullpunkt-Verschiebung
- Überlagertes Spiegeln
- Sperren von Achsen
- Handrad-Überlagerung mit achsspezifischer Speicherung der per Handrad verfahrenen Wege, auch in virtueller Achsrichtung
- Überlagerte Grunddrehung
- Überlagerte Rotation
- Global gültiger Vorschubfaktor

Oberflächengüte mit TNC-Steuerungen erhöhen

## Die Perfektion der Flächengestaltung

*Es ist faszinierend zu beobachten, wie das Automobilesdesign immer wieder neu erfunden wird. Unterschiedlichste Fahrzeug-Konzepte ziehen jeweils eine neue Formensprache nach sich. Ob sportlich-elegante Karosserien oder aerodynamische Formen: Das Exterior-Design setzt perfekte Oberflächen voraus. Die Herstellung der Außenhaut ist eine besondere Herausforderung für alle Automobilhersteller. Ganz entscheidend ist dabei die Rolle des Werkzeugbaus, denn die Oberflächengüte der Umformwerkzeuge muss höchsten Ansprüchen gerecht werden.*

Dem Design folgen auch die Anforderungen, die die Umformwerkzeuge zu erfüllen haben. Hier ist höchste Oberflächenqualität gefordert, denn die Werkzeuge, mit denen die Karosserieteile umgeformt werden, müssen über die gesamte Lebensdauer des Fahrzeugtyps halten. Riefen oder Unebenheiten in der Oberfläche müssen unbedingt vermieden werden, damit das Blechteil sauber über die Form gezogen werden kann.

Es ist ein anstrengender und zeitaufwändiger Prozess, zur gewünschten Oberflächenbeschaffenheit zu kommen. Nach Schrump- und Schlichtbearbeitung folgt meist ein manuelles Schleifen, Läppen und Polieren. Diese Handarbeit ist teuer und kann wiederum Fehler verursachen.

Der Anspruch, weiche Übergänge und fließende Formen exakt zu fertigen, muss in immer kürzeren Prozesszyklen erfüllt werden. Das erfordert das ganze Know-how der Facharbeiter an den großen Portal-Bearbeitungszentren. Dazu gehört aber auch eine Steuerung, die eine höchste Oberflächengüte unterstützt, denn dann wird teure Nacharbeit auf ein Minimum begrenzt oder sogar ganz vermieden.

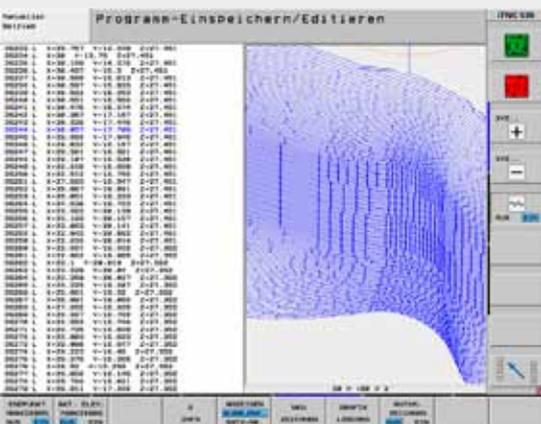
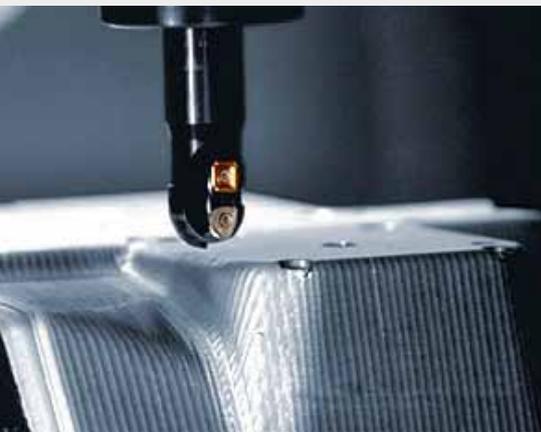
### Die Bewegungsführung der TNC-Steuerung

Beim Bearbeitungsprogramm der Freiformflächen, erzeugt vom CAD/CAM-System, stellen die Übergänge der vielen NC-Sätze eine besondere Herausforderung dar. Sie stellen in jedem Fall nur eine Näherung der eigentlichen Kontur dar und führen zwangsläufig zu Abweichungen. Eine leistungsfähige Steuerung wie die iTNC 530 glättet automatisch die Satzübergänge, wodurch das Werkzeug gleichmäßig über die Werkstückoberfläche geführt wird. Die Steuerung sorgt dafür, dass hohe Vorschübe mit einer sehr präzisen Führung des Werkzeugs in Einklang gebracht werden. Die iTNC 530 stellt dem Anwender eine einfache Möglichkeit zur Verfügung, das Verhältnis von Bearbeitungsgeschwindigkeit und Toleranz direkt zu beeinflussen: Über einen Zyklus können die Werte der Konturabweichung festgelegt werden.

**Fazit:** Die TNC-Steuerungen stellen mit der Satzglättung eine hohe Oberflächengüte der im CAD/CAM-System erzeugten NC-Programme sicher.

Postprozessoren berechnen NC-Programme maschinenspezifisch und mit theoretischen Werkzeugdaten. Reale Werkzeuge weichen jedoch in der Regel von diesen Daten ab und würden eine Neuberechnung des NC-Programms erfordern. Eine Lösung ist die Funktion TCPM – Tool Center Point Management. Beim Abfahren der Kontur berücksichtigt die iTNC 530 definierte Abweichungen des realen Werkzeugs in Länge und Radius, selbstverständlich auch bei einer 5-Achs-Simultanbearbeitung. Ein erneuter Postprozessorlauf wird eingespart, besonders vorteilhaft, wenn das CAM-Büro in der Nachtschicht nicht mehr besetzt ist.

Ein weiteres Problem stellen die schnellen Umkehrbewegungen des Werkzeugs dar. Der entstehende Ruck regt die Maschine zu erheblichen Schwingungen an – mit Abweichungen zwischen Werkzeug und Werkstück als Folge. Die Bewegungsführung der iTNC 530 sorgt hier mit einer Glättung des Rucks vor. So wird die eingestellte Konturtoleranz selbst bei starken Änderungen der Verfahrgeschwindigkeiten eingehalten. Auch in diesem Fall kann der Anwender über die gewählte Toleranz die Bearbeitungszeit deutlich beeinflussen.



**Fazit:** Die Bewegungsführung der TNC-Steuerungen sorgt mit der Funktion der geführten Werkzeugspitze und der Glättung des Rucks für saubere Oberflächen.

### Mit der iTNC 530 Marken in der Oberfläche vermeiden

Die Kontur der Freiformflächen, die im CAD-System gezeichnet wurde, wird im CAM-System in Punkte konvertiert, die je nach Krümmung inhomogen verteilt sind. Eine typische Herausforderung für die Steuerung ist es, aus den Punkten wieder eine homogene Kontur zu interpolieren. Die iTNC 530 verfügt über eine leistungsfähige Bewegungsführung, die präzise Konturen sicherstellt, ganz gleich aus welchem CAD/CAM-System und mit welchem Postprozessor die Bearbeitungsprogramme erzeugt wurden. Denn die iTNC 530 ist tolerant gegenüber einer inhomogenen Punkteverteilung. Dadurch wird beispielsweise verhindert, dass besonders beim gegenläufigen Abzeilen von Freiformflächen sichtbare Marken in der Oberfläche entstehen.

### Die iTNC 530 verfügt über spezielle Funktionen für den Werkzeug- und Formenbau

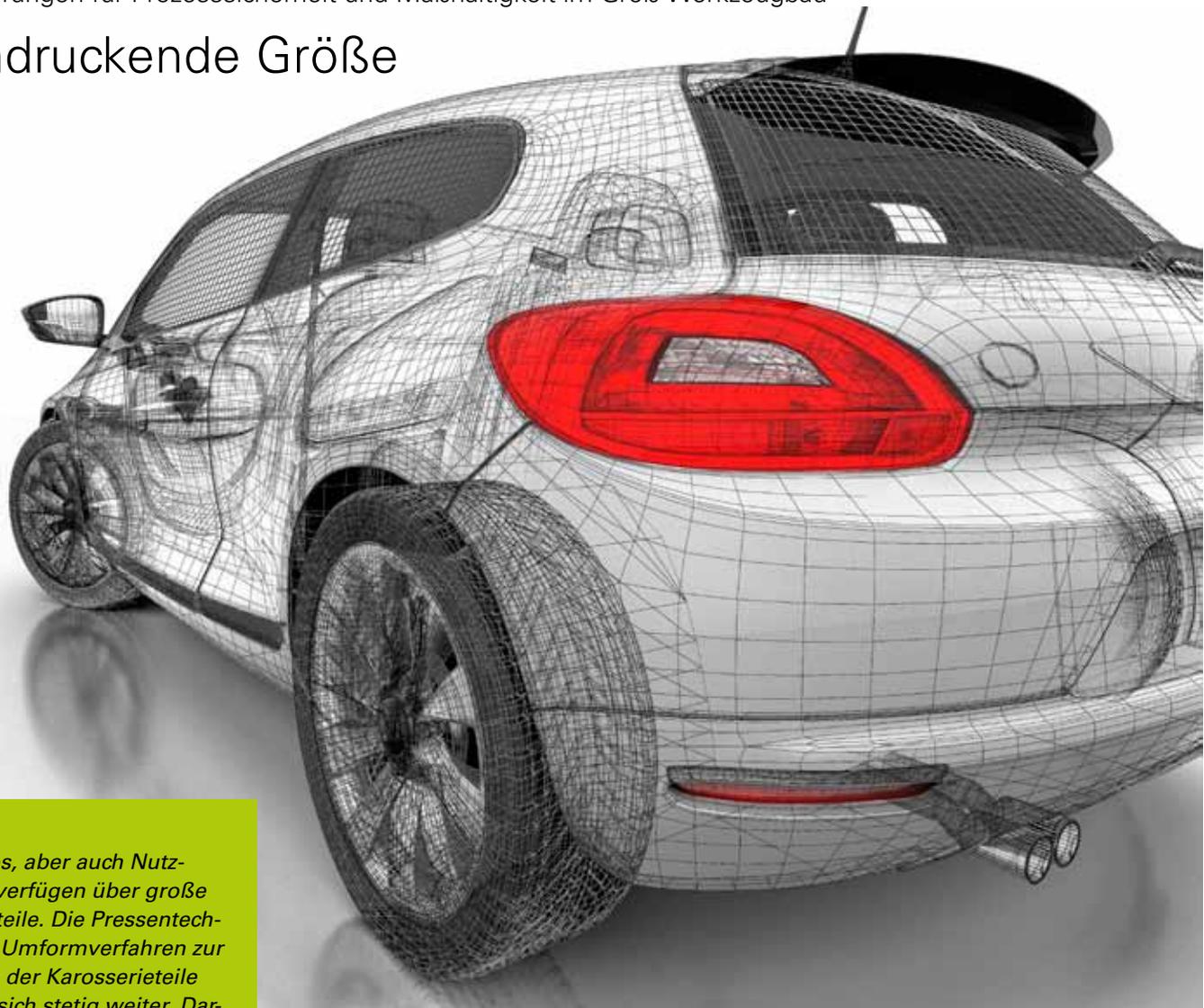
**Fazit:** Teure Optimierung und Versuche zur Realisierung der Oberflächengüte können mit der iTNC 530 und ihrer Unempfindlichkeit gegenüber einer inhomogenen Punkteverteilung vermieden werden.

### Eine hohe Oberflächengüte – und trotzdem Gas geben

HEIDENHAIN punktet im Spannungsfeld zwischen Geschwindigkeit und Oberflächengüte mit einer besonderen Funktion: Die Adaptive Vorschubregelung AFC. Mit AFC optimieren Sie die Bearbeitungszeit: In Bearbeitungszonen mit weniger Materialabtrag geben Sie richtig Gas, wenn mehr Material abgefräst wird, regelt AFC den Bahnvorschub herunter, um eine gute Oberflächenqualität zu erzielen. Und das Ganze in definierten Grenzen, die ganz einfach in einer Tabelle einzutragen sind.

TNC-Steuerungen für Prozesssicherheit und Maßhaltigkeit im Groß-Werkzeugbau

## Beeindruckende Größe



*Große Autos, aber auch Nutzfahrzeuge, verfügen über große Außenhautteile. Die Pressentechnik und die Umformverfahren zur Herstellung der Karosserieteile entwickeln sich stetig weiter. Daraus leitet sich auch ein Rationalisierungsdruck für den Werkzeugbau ab. Denn die großformatigen Werkzeuge brauchen bei der Bearbeitungszeit – und die kostet bekanntlich Geld.*



*Die „große Freiheit“ beim handrad-überlagerten Verfahren mit dem neuem Funkhandrad.*

### Groß und prozesssicher

Das Umformwerkzeug, das aus einem Guss-Rohling gefertigt wird, hat eine lange Bearbeitungszeit vor sich. Die ca. 300 Stunden Gesamt-Bearbeitungszeit teilen sich das Schruppen, das Schlichten und die endgültige Feinbearbeitung. Allein das Schlichten kann bis zu 17 Stunden dauern. Unterbrechungen im Prozess würden eine Verzögerung und im schlimmsten Fall einen verschobenen Produktionsstart der Außenhautteile bedeuten.

Für eine prozesssichere mannlöse Schicht spielt die Maschinensteuerung eine entscheidende Rolle: Sie steuert und überwacht zum einen den Eingriff des Fräasers, und zum anderen darf die Steuerung selbst nicht ausfallen. HEIDENHAIN-Steuerungen haben eine hohe Verfüg-

barkeit, weil sie sowohl hardware- wie auch softwareseitig sehr stabil laufen. Die Steuerungskomponenten sind über HSCI (HEIDENHAIN Serial Controller Interface) verbunden, dem neuen HEIDENHAIN Echtzeit-Protokoll für Fast-Ethernet. Die Messgeräte kommunizieren mit der Steuerung über En-Dat 2.2, dem bidirektionalen Interface von HEIDENHAIN. Damit wird eine hohe Verfügbarkeit des Gesamtsystems erreicht. Es ist diagnosefähig und störungsempfindlich – vom Hauptrechner bis zum Messgerät.

Falls ein Werkzeugwechsel ansteht, können Schwesterwerkzeuge nach definierten Standzeiten und an unkritischen Positionen automatisch eingewechselt werden. Der Fräserwechsel kann aber auch abhängig vom automatisch gemessenen Verschleiß erfolgen.

Sollte es dennoch zu einem Stillstand kommen, ist eine schnelle und zuverlässige Reaktion geboten. Zu diesem Zweck kann die iTNC 530 den Maschinenbediener per SMS sofort über Fehler informieren, um den Zeitverlust gering zu halten. Bei einem Stopp fährt die iTNC 530 mit der Lift-Off-Funktion das Werkzeug vollautomatisch weg, auch bei geschwenkten Achsen, ohne dass Werkstück oder Werkzeug Schaden nehmen. Diese Sicherheitsfunktion steht selbst dann zur Verfügung, wenn die Versorgungsenergie ausfällt.

Abgesehen von der Bearbeitung von großen Umformwerkzeugen bietet die iTNC 530 eine praxistaugliche Funktion, die eine Unterbrechung der Bearbeitung vermeidet: Die Funktion DCM (Dynamic Collision Monitoring) reduziert Kollisionen zwischen Werkzeug, Spannmittel und maschinenfesten Bauteilen im Arbeitsraum der Maschine besonders wirksam.

## Groß und maßhaltig

Dem Rationalisierungsdruck für die großen Umformwerkzeuge wird auch mit intelligenten Modul-Konzepten begegnet. Werkzeuge werden baukastenartig für verschiedene Karosserievarianten zusammengesetzt. Das spart Werkzeugkosten, erfordert aber auch eine hohe Maßhaltigkeit der einzelnen Werkzeugkomponenten.

Um kleinste Toleranzen einhalten zu können, haben die TNC-Steuerungen so einiges zu bieten: Mit KinematicsOpt kann der Maschinenbediener je nach Bedarf die Maschine nachkalibrieren. Und das in wenigen Minuten – ganz einfach mit einem Tastsystemzyklus, der die Drehachsen vollautomatisch vermisst. Dabei ist es egal, ob die Drehachse ein Rund- oder Schwenktisch oder ein Schwenkkopf ist. Die Korrektur wirkt sich direkt auf die Genauigkeit der Maschine und damit unmittelbar auf das Werkstück aus.

Und es gibt noch eine weitere Funktion: KinematicsComp. Sie gibt dem Maschinenhersteller die Möglichkeit, eine umfangreiche Fehlerbeschreibung seiner Maschine in der Steuerung zu hinterlegen. Für den Groß-Werkzeugbaubau der Automobilindustrie gibt es dazu eine attraktive Variante: Hier genügt es, das Fehlermodell des Fräskopfes in der Steuerung zu hinterlegen. Mit weitreichenden Folgen: Die

durch die Größe und Schwere der Fräseinheiten verursachte Verkipfung des Kopfes kann mit KinematicsComp kompensiert werden. Damit wird die volumetrische Genauigkeit der Maschine auf wirkungsvolle Weise signifikant erhöht.

Letztendlich sorgt das Zusammenspiel aller HEIDENHAIN-Komponenten für höchste Genauigkeit. Im durchgängig digitalen Steuerungskonzept sind sämtliche Baugruppen über rein digitale Schnittstellen miteinander verbunden. Wenn dann die Positionserfassung mit präzisen HEIDENHAIN-Längen- und Winkelmessgeräten erfolgt, wird eine sehr hohe Positioniergenauigkeit und eine optimale Wiederholgenauigkeit erreicht.

## Groß und frei

Einen weiteren Aspekt der großen Dimensionen stellen die weiten Verfahrwege der Werkzeugmaschinen dar. Den Wegen in X-Richtung mit 20 m – wie sie bei den großen, modernen Portal-Fräsmaschinen üblich sind – muss man erst mal mit dem kalbelgebundenen Handrad hinterher kommen. Beim handrad-überlagerten Verfahren oder beim Einrichten des Werkzeugs muss das Kabel mitgezogen werden und kann dabei schon mal beschädigt werden. Mit dem neuen Funkhandrad genießt der Werker die „große Freiheit“, denn er kann sich voll auf das Geschehen im Arbeitsraum der Maschine konzentrieren.

*Reproduzierbare Schwenkgenauigkeit über lange Zeiträume mit KinematicsOpt.*



Praxisbericht BMW

## Große Werkzeuge – große Herausforderungen

*"Die Schwierigkeit einer Sache beruht nicht auf ihrer Größe, sondern darauf, die Zeit zu erkennen" glaubt der chinesische Philosoph Lü Buwei. In diesem Sinn stellt sich die iTNC in einem Pilotprojekt im Werkzeugbau der BMW Group am Produktionsstandort München neuen Herausforderungen. Die HEIDENHAIN-Lösung demonstriert hier, dass die Zeit für einen Wechsel im Groß-Werkzeugbau gekommen ist.*

*Mit der iTNC 530 wird ein neues, hohes Niveau im Groß-Werkzeugbau erreicht.*

Das Auto bewegt, auch emotional. Überzeugende Dynamik und eine faszinierende Formensprache sollen Herzklopfen erzeugen. Letzteres setzt unter anderem einen leistungsfähigen Werkzeugbau voraus. Und dieser profitiert – genau wie das eigentliche Produkt – von seiner Effizienz. Es gilt, die Qualität zu erhöhen und gleichzeitig Zeit und Kosten zu reduzieren. Das stellt eine echte Herausforderung für die Werkzeugbauer dar. Sie sollen innovative und oftmals ausgefallene Designer-Wünsche umsetzen, und das auch noch wirtschaftlich.

### Mission: Effizienzsteigerung im Groß-Werkzeugbau

Zur Herstellung von Karosseriebauteilen werden Werkzeuge mit beeindruckenden Dimensionen benötigt und diese sind teure Unikate. Üppiger Materialabtrag und große Freiformflächen beanspruchen entsprechend lange Bearbeitungszeiten. Hin-

zu kommt, dass die komplexen Werkzeugsätze in Modulbauweise gefertigt werden: Alles muss perfekt zusammenpassen.

In diesem Umfeld erzeugt die Forderung nach mehr Effizienz eine vielschichtige Aufgabenstellung. Höchste Priorität hat die Prozess-Sicherheit. Diese soll den Zugewinn an Bearbeitungsgeschwindigkeit und Oberflächengüte und die damit verbundenen Optimierungen absichern. Das Tandem aus Großmaschine und Steuerung muss sich durch seine Performance auszeichnen. Außerdem verlangt die Bearbeitung der komplexen Werkzeugsätze neue anspruchsvolle Steuerungsfunktionen.

Im Verlauf einer Marktrecherche entdecken die Werkzeugbauer der BMW Group dafür eine attraktive Kombination: Neue Großmaschinen von Droop + Rein können ihre Anforderungen perfekt erfüllen. Als NC-Steuerung soll die iTNC 530 von HEIDENHAIN zum Einsatz kommen.

### Werkzeugbau mit anderen Spielregeln

Direkte Eingriffe der Werker in den Bearbeitungsprozess setzen ein erhebliches Können voraus. Da wird in virtuellen Achsen verfahren, Maschinenbewegungen werden mit dem Handrad überlagert – natürlich während das NC-Programm läuft. Ungenauigkeiten werden durch überlagerte Nullpunkt-Verschiebungen korrigiert. Die Werker möchten auch den Ablauf des Bearbeitungsprogramms durch globale Funktionen und Überlagerungen, wie Koordinaten-Transformationen, direkt beeinflussen, ohne das Programm selbst verändern zu müssen.

Bei so viel Komplexität in der Bearbeitung soll der Umgang mit der NC-Steuerung einfach bleiben. Die komfortable Bedienung der HEIDENHAIN Steuerungen ist in der Branche bekannt und hat die Entscheidungsfindung positiv beeinflusst.

In diesem besonderen Umfeld ist jedoch alles größer. CAM-Systeme erzeugen riesige NC-Programme, in denen Freiformflächen durch viele kleine Geradenstücke angenähert werden. Für die **iTNC 530** ein Heimspiel, denn eine leistungsfähige, hochdynamische Bewegungsführung erzeugt aus den Geradenstückchen „ohne Ruckeln“ eine optimale Oberfläche. Unverzichtbar sind auch Funktionen für die Mehrachsbearbeitung wie das TCPM (Tool Center Point Management) oder die dreidimensionale Werkzeugkorrektur.

Damit auch der Anwender schnell durch die großen Bearbeitungsprogramme navigieren kann, wurde der Programmmeditor der **iTNC 530** angepasst. Änderungen lassen sich im NC-Programm schnell und einfach durchführen.

### Perfektes Zusammenspiel

Im Verlauf des Projekts wurden zwei Großmaschinen von Droop + Rein mit der HEIDENHAIN **iTNC 530** ausgestattet. Zum einen das Bearbeitungszentrum FOGS 2550 PT M40 C und das Portal-Bearbeitungszentrum T2550 PT R50 C.

Aus Sicht des Maschinenherstellers beeinflussen weitere Kriterien den Erfolg: So muss die Steuerung die Komplexität der Maschine voll unterstützen ohne den Kostenrahmen zu sprengen. Auch die Gewährleistung ist ein Thema: Die Steuerung muss prozesssicher sein und stabil laufen. Ebenso unerlässlich ist ein spontaner, weltweiter Support. Diese Qualitäten demonstrierte HEIDENHAIN mit der **iTNC 530** bereits in den Testphasen.

Die Integration des neuen Steuerungstyps verlangte vom Maschinenhersteller einigen Einsatz: Entwicklung und Fertigung mussten sich mit den Technologien aus dem Hause HEIDENHAIN vertraut machen und in die eigenen Maschinen integrieren. Dr. Hanrath, technischer Werksleiter bei Droop + Rein, bekennt hier „eine erhebliche Investition“, die sich jedoch lohnen sollte. Die Aufgabenstellung wurde durch eine intensive Zusammenarbeit mit dem Hause HEIDENHAIN zügig gelöst. Hierzu nochmal Dr. Hanrath: „Natürlich gab es bei der ersten Maschine einen gewissen Einarbeitungsaufwand – doch schon bei der zweiten lief alles rund“

Anpassungen in der Steuerungs-Software waren seitens HEIDENHAIN erforderlich: Neben neuen Anwenderfunktionen waren für den Einsatz an Großmaschinen diverse technische Anpassungen nötig, um beispielsweise ohne einen Steuerungsneustart einen komplexen Fräskopfwechsel vollautomatisch ausführen zu können.

*Mit der Nase immer am Geschehen: Auch im Automatikbetrieb müssen Änderungen manuell und überlagert mit dem Handrad möglich sein.*



### Erfolg auf der ganzen Linie

Die reibungslose Zusammenarbeit hat sich von einem frühen Zeitpunkt an durch hervorragende Ergebnisse dokumentiert: „Schon bei der ersten Inbetriebnahme hatten wir eine herausragende Oberflächengüte und hohe Bearbeitungsgeschwindigkeit“ bestätigt der Maschinenhersteller. Kleinere Anpassungen, die sich im Testbetrieb ergeben haben, wurden seitens Droop + Rein sowie HEIDENHAIN umgehend realisiert.

Zufrieden zeigen sich die Initiatoren auch über die Umsetzung der neuen Steuerungsfunktionen, die von Anfang an stabil und zuverlässig arbeiten und auch hier den hohen Anforderungen an die Prozesssicherheit gerecht werden. Von einem „ungewöhnlich ruhigen und problemlosen Projektverlauf“ ist die Rede.

Ein weiterer Gewinn ist die Durchgängigkeit: HEIDENHAIN-Steuerungen sind jetzt an Werkzeugmaschinen jeder Größenordnung vertreten, so dass die Anwender bei einem Wechsel zu Großmaschinen nicht umlernen müssen.

Die Ergebnisse des Pilotprojekts sprechen für sich. Denn der Groß-Werkzeugbau des Automobilherstellers profitiert von einer neuen Effizienz: Prozesssicherheit, Bearbeitungsgeschwindigkeit und Werkstückgenauigkeit erreichen ein nie dagewesenes Niveau. Und das ist für ein Unternehmen wie BMW kein Pappentier, schließlich ist der Automobilhersteller für eins bekannt: FREUDE AM FAHREN.

Die iTNC 530 im Einsatz für Peugeot und Citroën

## HEIDENHAIN da und voilà

Die Steuerungs- und Regelungstechnik von HEIDENHAIN sorgt bei BMW, Audi und Volkswagen für qualitativ hochwertige Umform-Werkzeuge bei wirtschaftlicher Herstellung. Ob auch andere europäische Automobilhersteller bereits die Vorzüge der HEIDENHAIN Steuerungen erkannt haben, wollten wir wissen. Als KLARTEXT-Korrespondenten machten wir uns auf Entdeckungsreise nach Frankreich. Quer durchs Land. Von Westen nach Osten.

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

### Neue Steuerung gesucht, Zuverlässigkeit und Leistungsfähigkeit gefunden

Der Haken an der Sache damals war, dass die bisherigen Steuerungen nicht mehr den gewachsenen Ansprüchen im Großformenbau gerecht werden konnten. Die Funktionen und Leistungsdaten der Steuerungen blieben hinter den Möglichkeiten der Maschinen zurück. Eine neue Generation von numerischen Maschinensteuerungen und Regelungszubehör musste dringend her.

Es handelte sich außerdem um eine strategische Entscheidung mit weitreichenden Auswirkungen für den "Löwen" und Citroën: Ein Steuerungssystem für Großformenbau zu finden, das auf allen Maschinen eingesetzt werden kann, egal ob neu oder umgerüstet, und das für beide Standorte.

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

PSA erkannte auf Anhieb Funktionen, die man bei anderen Anbietern bisher vermisst hat, und war von der Präzision der Musterbearbeitungen beeindruckt. In puncto Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit konnte die Steuerung ebenfalls überzeugen. Ein anschließender Besuch bei den Werkzeugbau-Kollegen von BMW in München (siehe S.12) bestärkte den bereits gewonnenen Eindruck: Mit Steuerungen von HEIDENHAIN ist man auch im Großformenbau „gut bedient“.

### 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 ist zwar nur wenige Jahre alt, aber die Zuverlässigkeit der ursprünglichen Steuerung und Probleme mit der Werkstückqualität, sowie fehlende Funktionen für die 2-D-Bearbeitung legten einen Retrofit nahe. Verantwortlich waren dabei autorisierte HEIDENHAIN-Vertretungen vor Ort. Damit war sichergestellt, dass nicht nur das Material, sondern auch dessen Einbau den hohen Qualitätsansprüchen von PSA und HEIDENHAIN entsprechen.

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

Patrick Menier aus der Serviceabteilung in Rennes ist 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: Höhere Oberflächenqualität – speziell an Kanten und Konturen – sorgt für weniger Nachbearbeitung.

Nach der MODUMILL wurden in Rennes bislang drei weitere HSC-Maschinen von Forest-Liné umgerüstet. Auch die Anbindung der Roboter an die Maschinensteuerung für den Werkzeugwechsel war unproblematisch.

### Frankreich-Premiere: Das neue Funkhandrad

Als erster Kunde in Frankreich erhielt PSA die neuen Funkhandräder für die iTNC 530. Die Vorteile dieser kabellosen Technik wurden schnell erkannt. Durch die großen Dimensionen der Werkstücke wurden immer wieder Kabel beschädigt, wenn sie über das Werkstück gewuchtet wurden. Oder die Kabel waren oft im Weg und 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. „Das Funkhandrad hat viele Bediener glücklich gemacht“, so Philippe Galisson. Und tatsächlich war das Funkhandrad eines der Argumente für die Entscheidung zugunsten der HEIDENHAIN-Steuerungen.

### Gut kombiniert: Neue Portalfräsmaschine mit iTNC

Zusätzlich zu den Retrofits wurde in Sochaux auch eine neue Maschine mit der iTNC 530 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 eignet sich für hochpräzises Fertigfräsen und beeindruckt durch ihre enorme Geschwindigkeit. Serviceleiter Helder Raimundo hofft auf die Weiterentwicklung im Bereich der Fräswerkzeuge, um seine Ziele zur Kostenreduzierung noch weiter stecken zu können.

Dabei ist die Vorgabe, 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: Ein Werker kann zwei Maschinen gleichzeitig bedienen.

### Gutes Training – schnelle Umstellung

Die meisten Bediener bei PSA in Rennes und Sochaux haben seit 15 bis 20 Jahren mit einem bestimmten Steuerungstyp gearbeitet. Trotzdem haben alle Werker die Umstellung schnell und ohne große Probleme bewerkstelligt.

Dazu hat nicht nur das gute Trainingsprogramm beigetragen sondern auch die Tatsache, dass die Bediener in die Entscheidung einbezogen wurden. Das benutzerfreundliche Bedienkonzept der Steuerungen begeistert alle.

### Guter Support – schnelle Hilfe

„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.“ Die Zusammenarbeit von PSA und HEIDENHAIN verdient nur Bestnoten. Probleme werden umgehend gelöst, Fragen schnell und engagiert beantwortet. Schnelle Hilfe gibt es auch, wenn mal ein Ersatzteil gebraucht wird.

### Fazit

In beiden Standorten wurde die Entscheidung für HEIDENHAIN als Erfolg gewertet. Die Auswirkungen des Steuerungswechsels sind deutlich spürbar. Die Fahrzeug-Konstrukteure verfügen heute über ganz neue Möglichkeiten im Karosseriedesign.

In Zukunft werden in Rennes alle elf großen Fräsmaschinen von den Vorzügen der HEIDENHAIN Steuerungen profitieren. Auch in Sochaux sind für die Jahre 2011, 2012 und 2013 weitere Retrofits geplant.

*Konzentriert am Punkt des Geschehens – mit dem neuen Funkhandrad ohne störendes Kabel.*





**HEIDENHAIN**

## Durch Ausnutzen der Toleranz einen klaren Vorsprung herausfahren?

Wer zulässige Toleranzen beim Abfahren einer Strecke optimal ausnützt, ist deutlich schneller als einer, der immer in der Mitte der Strecke fährt. Dies gilt nicht nur für Autorennen, sondern auch für Werkzeugmaschinen. Mit der  $\mu\text{m}$ -genauen Bewegungsführung einer HEIDENHAIN-Steuerung fahren Sie so enorme Zeitvorteile heraus. Je nach Maschine und Anforderungen an die Oberflächenqualität und Maßhaltigkeit schneidet sie Kurven bewusst, damit Sie schneller sind. Das Ergebnis: Ihre TNC erzielt beste Resultate und holt für Sie gleichzeitig einen Vorsprung in puncto Wirtschaftlichkeit und Produktivität heraus. DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH, 83292 Traunreut, Deutschland, Telefon: +49 8669 31-0, Fax: +49 8669 5061, <http://www.heidenhain.de>, E-Mail: [info@heidenhain.de](mailto:info@heidenhain.de)

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