



HEIDENHAIN

62 + 9/2015

# Klartext

Das Magazin rund um die HEIDENHAIN-Steuerungen

## Maximale Transparenz

TNC 640 steuert komplexe  
Großteilmbearbeitung

**Genauigkeit in  
jeder Situation**

Positionsmessung im  
Closed Loop **Seite 8**



# Editorial

Liebe Klartext-Leserinnen,  
liebe Klartext-Leser,

in dieser Klartext-Ausgabe widmen wir uns dem Thema Genauigkeit – ein entscheidender Wettbewerbsvorteil für Betriebe, die HEIDENHAIN-Steuerungen einsetzen. Dabei sind die Anforderungen an die Genauigkeit ganz unterschiedlicher Art.

Wussten Sie, dass bei der Kleinserienfertigung mit wechselnden Bearbeitungen die Genauigkeit leiden kann? Grund dafür ist die thermische Ausdehnung des Kugelgewindetriebs. Lesen Sie, wie diese Schwankungen im Antriebsstrang entstehen und mit welchen Maßnahmen diese eliminiert werden können.

Die Firma HELDECO aus Österreich hat sich auf große Dreh-Frästeile spezialisiert. Die TNC 640 garantiert dabei – bei häufigem Wechsel zwischen Dreh- und Fräsbetrieb – absolute Genauigkeit.

In Italien fertigt die Firma Persico Marine Einheitsboote für die härteste Regatta rund um die Welt – das Volvo Ocean Race. Erfahren Sie, wie die iTNC 530 die extremen Genauigkeitsvorgaben für den Bootsrumpf einhält.

Wie Sie es gewohnt sind, informieren wir Sie über ausgewählte neue Funktionen in der Software-Version 06 für die TNC 640. Eine spannende Entwicklung ist z. B. die neue Funktion VSC – Visual Setup Control in Kombination mit der HEIDENHAIN-Kamera. Damit haben Sie den Einrichtungs- und Bearbeitungsprozess immer unter Kontrolle.

Die Klartext-Redaktion wünscht Ihnen Freude am Lesen!



Die TNC 640 bietet Zuverlässigkeit und Prozesssicherheit bei der Großteilbearbeitung.



Beim Volvo Ocean Race 2014/2015 sorgt HEIDENHAIN-Technik für maßhaltige Bootsrümpfe.

# 10



## 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)

### Bildnachweis

Seite 5 oben: HELDECO  
Seite 10 oben: Rick Tomlinson/  
Volvo Ocean Race  
Seite 11: Belotti Spa; Persico Marine Srl  
Seite 12-15: Promac Srl  
alle übrigen Abbildungen  
© DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH



04

# Klartext

62 + 09/2015

## Inhalt

### Große Teile – vielseitige Herausforderungen

Die TNC-Steuerung von HEIDENHAIN bietet maximale Transparenz bei der komplexen Großteilmbearbeitung

4

### Maschinenkomponenten und Werkzeugträger detaillierter darstellen

M3D – das neue Datenformat für DCM von HEIDENHAIN zur hochdetaillierten Abbildung des Arbeitsraums der Maschine auf der TNC 640

7

### Egal, was passiert – Sie fertigen genau

Die Positionsmessung im Closed Loop sorgt bei flexiblen Kleinserien für hohe Genauigkeit in jeder Situation

8

### Ein Millimeter entscheidet

Beim Volvo Ocean Race 2014/2015 sorgt HEIDENHAIN-Technik für maßhaltige Bootsrümpfe

10

### Innovative Technik

iTNC 530 HSCI steuert hochautomatisierte Bearbeitungszentren

12

### Software-Version 06

Aufspannung und Werkstück automatisch überprüfen

16

Regelmäßige Vieleckzapfen komplett fräsen

17

Drehwerkzeuge automatisch korrigieren

17

### Interpolationsdrehen macht Bearbeitungszentren noch flexibler

Zu den interessanten Spezialanwendungen der TNC 640 gehört das Interpolationsdrehen. Es eröffnet flexible Bearbeitungsmöglichkeiten, die selbst Drehmaschinen nur schwer realisieren können.

18

### Exzellenter Service für anspruchsvolle Technik – weltweit

HEIDENHAIN-Serviceleistungen

19



Drehbearbeitungen im Fräs-betrieb – ohne Umspannen.

18

# Große Teile – vielseitige Herausforderungen

Die TNC-Steuerung von HEIDENHAIN bietet maximale Transparenz bei der komplexen Großteilmbearbeitung

*Um als Auftragsfertiger herauszuragen, wagt HELDECO CAD/CAM Fertigungstechnik in der Hochsteiermark das Besondere: Die Bearbeitung großer Werkstücke für Offshore-Plattformen, Baumaschinenfahrzeuge, Wasserkraftwerke oder den Schiffsbau. Mit großen Werkzeugmaschinen ist die Flexibilität in der Bearbeitung eine echte Herausforderung und gleichzeitig ein Schlüssel zum Erfolg. Ganz konsequent steigert eine neue große Multifunktionsmaschine von BIMATEC SORALUCE zum Fräsen, Drehen und Schleifen die Effizienz und die Genauigkeit der Bearbeitung. Dabei verlangen die vielen Funktionen der Maschine der HEIDENHAIN-Steuerung TNC 640 ihr gesamtes Können ab.*

## Fehlteile – Fehlanzeige

Bevor ein tonnenschweres Werkstück aufgespannt wird, plant HELDECO die Bearbeitung minutiös und prüft sie vorab mit einer Maschinensimulation ab. Kollisionen oder Fehler wären bei den anspruchsvollen Bauteilen besonders teuer. Deshalb müssen die HELDECO-Maschinenbediener während der Bearbeitung schnell und unkompliziert reagieren können und auch Anpassungen am Bearbeitungsprogramm vornehmen. In solchen Fällen macht es die Fräs-Dreh-Steuerung TNC 640 den Spezialisten an der Maschine leicht.

Das leicht verständliche Bedienkonzept der HEIDENHAIN-Steuerung ist ein großer Vorteil bei der Funktionsvielfalt der neuen SORALUCE F-MT 4000. Das mächtige Multifunktionsbearbeitungszentrum in Fahrständerbauweise vereint Fräsen, Drehen, Bohren und Schleifen. 5-seitige Bearbeitungen sind ebenso möglich wie das Karusselldrehen: In einem großzügigen Arbeitsraum von 4000 x 1600 x 1400 mm werken unter anderem ein Schwenkkopf und ein Dreh-Rundtisch im Maschinenbett.

## Neue Maschine – neues Potential

Die Lohnfertigung großer Werkstücke setzt ein Maschinenkonzept voraus, das eine flexible Bearbeitung mit möglichst wenigen Aufspannungen zulässt. „Für uns gibt es nichts von der Stange“, erklärt Helmut-Christian Dettenweitz, Geschäftsführer von HELDECO. „Bei SORALUCE ist man bereit, auf unsere besonderen Wünsche einzugehen.“ So ist mit den Jahren eine besonders konstruktive Verbindung zwischen Lohnfertiger und Maschinenhersteller entstanden.

Die kundenspezifisch ausgelegte F-MT 4000 erleichtert die komplexen Bearbeitungen ganz nach den Vorstellungen von HELDECO. Zum Beispiel bei der Genauigkeit: Die großen Werkstücke können sich durch die mechanische Bearbeitung verformen. Um für Maße und Passungen die geforderten Toleranzen zu wahren, hält man mit besonderen Bearbeitungsstrategien dagegen: Diese erfordern oft mehrere Wechsel zwischen Dreh- und Fräsbearbeitung. Mit der neuen Großmaschine gelingt das

„Man merkt, dass die HEIDENHAIN-Benutzerhandbücher für Anwender geschrieben sind und nicht für Professoren.“

Helmut-Christian Dettenweitz,  
Geschäftsführer HELDECO



häufig in einer Aufspannung, sodass Ungenauigkeiten beim Rundlauf, Planlauf oder an den Symmetrie-Achsen des Werkstücks keine Chance haben. Das ist ein wichtiges Plus für Genauigkeit und Zeitgewinn. „Wir mischen Fräsen und Drehen so, wie es für den Fertigungsablauf am besten ist. Dann passt das Teil nach der Fertigung“, sagt Dettenweitz.

Auch die TNC 640 erleichtert den ständigen Wechsel zwischen Fräs- und Drehbearbeitung. Die Status-Anzeige passt sich automatisch an, wenn die Bearbeitung zwischen MODE MILL und MODE TURN wechselt. Beim Wechsel zwischen den Bearbeitungsarten kann sich der Bediener auf ein einheitliches

Bedienkonzept verlassen. Das bestätigt Power-User Peter Lüttich: „Die HEIDENHAIN-Drehzyklen sind logisch aufgebaut und einfach zu durchschauen“. Den Fachleuten reichte dazu das Steuerungshandbuch und Geschäftsführer Dettenweitz ergänzt: „Man merkt, dass die HEIDENHAIN-Benutzerhandbücher für Anwender geschrieben sind und nicht für Professoren.“

Maschinenbediener Peter Lüttich schätzt außerdem die Durchgängigkeit bei den Zyklen: „Ich finde es super, dass alle alten Zyklen ohne Probleme auf der neuen TNC 640 laufen.“ Bei HELDECO auf Durchgängigkeit und hat die meisten großen Werkzeugmaschinen mit HEIDENHAIN TNC-Steuerungen ausgestattet.

*Spezialteile für die Höhenverstellung von Ölbohrinseln sind – neben Bauteilen für die Wasserkraftindustrie oder Komponenten für den Flugzeug- oder Schiffsbau – ein Beispiel für die anspruchsvollen Teile, die HELDECO fertigt.*



*Die aufwendigen und teuren Teile setzen kompetente Maschinenbediener voraus, die den Bearbeitungsprozess zuverlässig überwachen und wirksam eingreifen können. Die guten Programmierkenntnisse der Mitarbeiter von HELDECO sind da von Vorteil.*



*Die HEIDENHAIN-Steuerung erleichtert die Eingriffe durch eine leicht verständliche und eindeutige Darstellung, ganz gleich ob es gerade ums Fräsen oder Drehen geht.*

# Nahtlose Integration in die Prozesskette

Die TNC 640 ist perfekt in die Prozesse bei HELDECO integriert, damit die Maschinenbediener trotz der CAD/CAM-generierten Programme an der Steuerung schnell und zuverlässig Änderungen vornehmen können. Zum einen kommen bei der Programmgenerierung viele HEIDENHAIN-Zyklen zum Einsatz. Zum anderen werden die generierten Programme mit Unterprogrammtechniken so gegliedert, dass sich bestimmte Abschnitte einer Bearbeitung an der Steuerung mühelos finden lassen. Falls Anpassungen nötig sind, können ganze Programmteile getauscht werden, ohne dass versehentlich falsche Werkzeuge aufgerufen werden oder die Verfahrenswege nicht mehr stimmen. Denn Anfahrwege, Werkzeugaufruf, Drehzahlen oder Schnitttechnologien definiert HELDECO im Hauptprogramm. „Diese Verschachtelung läuft gut“, ist Dettenweitz überzeugt, „da sind wir wirklich schnell.“

## Bestmögliche Sicherheit bis zum Kunden

HELDECO weist die Qualität des aufwendigen Prozesses – von der Vorbereitung, Programmierung und Simulation bis zur Bearbeitung – im eigenen Messraum nach. Die Abnahme der gefertigten Teile findet dann auch vorzugsweise beim Lohnfertiger statt. Damit beim Kunden alles perfekt ankommt, bleibt die Regie für Verpackung und Transport vorzugsweise bei HELDECO. Nichts soll dem Zufall überlassen werden.

„Am liebsten hätten wir an all unseren Werkzeugmaschinen HEIDENHAIN-Steuerungen, und zwar weil’s einfach ist“, schwärmt Dettenweitz. Denn „die Kunden erwarten, dass wir termintreu liefern.“ Fällt eine Maschine aus oder ist belegt, dann müssen sich die Bearbeitungsprogramme an anderen Maschinen nutzen lassen. „Dieses Notfallszenario fordern auch unsere Kunden“, erklärt der Geschäftsführer.

## Fazit: Die Zuverlässigkeit zählt

Machbarkeit, Bearbeitungsqualität und Termintreue sind bei den großen und meist sehr schweren Bauteilen eine echte Herausforderung und gleichzeitig das Aushängeschild des österreichischen Unternehmens. Daraus resultiert die Investition in die F-MT 4000 als sinnvolle Konsequenz: Die multifunktionale Werkzeugmaschine steigert die effiziente Fertigung der großen Werkstücke, besonders bei der Kombination aus Fräsen, Drehen und Schleifen. In puncto Prozesssicherheit setzt die TNC 640 von HEIDENHAIN die Messlatte hoch und bietet trotz der komplexen Kinematik durch die einfache Bedienbarkeit eine maximale Transparenz für den Maschinenbediener.

## HELDECO CAD/CAM Fertigungstechnik

Die HELDECO CAD/CAM Fertigungstechnik GmbH mit Firmensitz in Au bei Turnau in Österreich fertigt Bauteile bis zu 12 m Länge und 30 t Stückgewicht. Das Erfolgsrezept: Eine besondere Herangehensweise und hochmotivierte Mitarbeiter mit großem Steuerungs-Know-how. Damit erfüllt HELDECO anspruchsvolle Anforderungen internationaler Kunden.

+ [www.heldecos.at](http://www.heldecos.at)



Zufrieden mit der neuen SORALUCE FMT 4000 und HEIDENHAIN TNC 640: Maschinenbediener Peter Lütlich, Geschäftsführer Helmut-Christian Dettenweitz und Maschinenbediener Matthias Puregger.

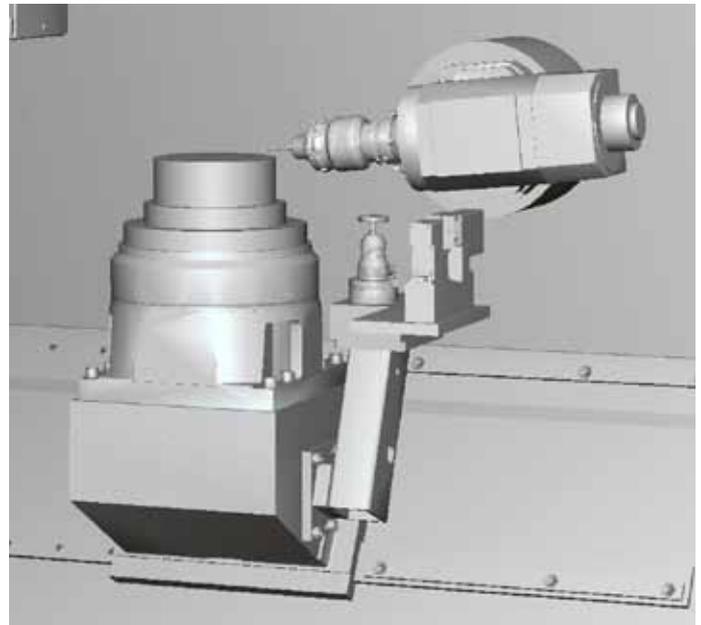
## NEUIGKEIT

# Maschinenkomponenten und Werkzeugträger detaillierter darstellen

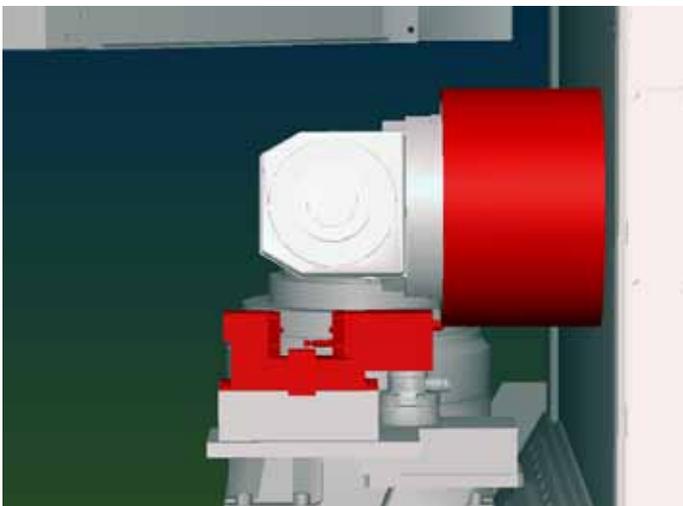
M3D – das neue Datenformat für DCM ermöglicht auf der TNC 640 eine noch bessere Ausnutzung des Arbeitsraumes der Maschine

Die Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (Software-Option 40) stoppt bei einer drohenden Kollision die Maschinenbewegung und erhöht somit die Sicherheit für Bediener und Maschine. Dabei zeigt die TNC 640 dem Bediener grafisch, welche Maschinenkomponenten auf Kollisionskurs sind. Zusätzlich gibt sie eine entsprechende Meldung aus. Maschinenschäden und dadurch bedingte teure Stillstandszeiten können so vermieden werden.

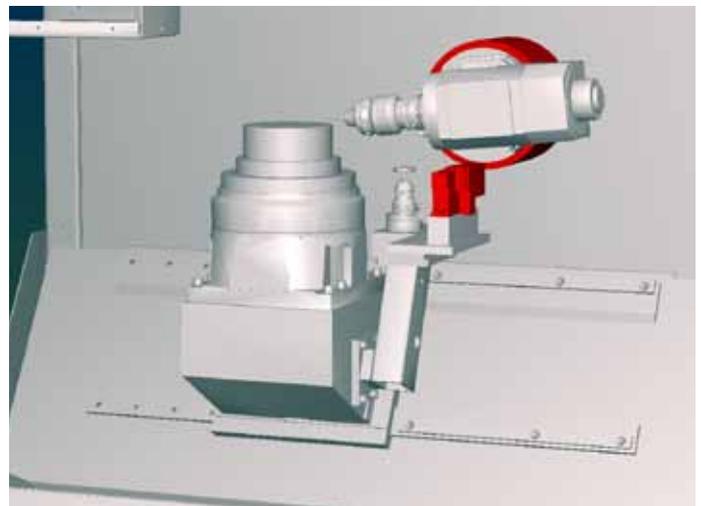
Das neue M3D-Format für die Darstellung der Kollisionskörper macht die Dynamische Kollisionsüberwachung DCM noch effektiver. In DCM können jetzt hochdetaillierte 3D-Modelle für eine bessere Sicht auf mögliche Kollisionskörper genutzt werden. Der Maschinenhersteller erhält die Möglichkeit, Kollisionskörper aus seinen Standard-CAD-Modellen mit Hilfe des PC-Tools M3D Converter in das sichere M3D-Format zu konvertieren und auf der TNC 640 einzubinden. Das Ergebnis ist die detailgetreue Abbildung auch komplexer Maschinenkomponenten, wodurch der Maschinenraum wesentlich besser ausgenutzt werden kann. DCM mit M3D bietet somit ein Höchstmaß an Sicherheit und Flexibilität.



*Antasten eines Werkstücks mit angestellter Werkzeugspindel*



*DCM mit M3D überwacht selbst kleinste Ecken und Kanten auf mögliche Kollisionen.*



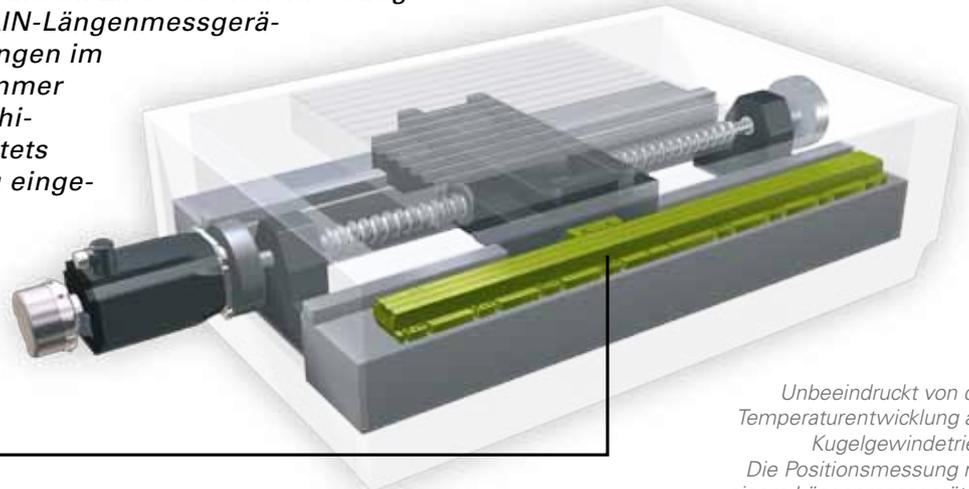
*Durch die verdeckte Sicht ist für den Anwender die drohende Kollision nicht zu erkennen.*

## GENAUIGKEIT

# Egal, was passiert – Sie fertigen genau

Die Positionsmessung im Closed Loop sorgt bei flexiblen Kleinserien für hohe Genauigkeit in jeder Situation

*In der Kleinserienfertigung leidet die Genauigkeit oft unter den ständig wechselnden Aufgabenstellungen und Fertigungsbedingungen. Ursache sind in vielen Fällen die sich permanent und unkalkulierbar verändernden Temperaturverhältnisse in der Maschine und den Antrieben, die zu einer thermischen Ausdehnung des Kugelgewindetriebs führen. Eine Positionsmessung im Closed Loop mit HEIDENHAIN-Längenmessgeräten eliminiert diese Schwankungen im Antriebsstrang. Sie ermittelt immer die genaue Position des Maschinentischs. Die Resultate sind stets genaue Werkstücke und streng eingehaltene Toleranzen.*



Erfassung der Position

*Unbeeindruckt von der Temperaturentwicklung am Kugelgewindetrieb: Die Positionsmessung mit einem Längenmessgerät im Closed Loop*

Flexible Kleinserien verlangen auch modernsten Betrieben immer noch einiges ab, wenn sie wirtschaftlich und genau ablaufen sollen. Vor allem Organisation und Logistik nehmen viel Zeit und Personal in Anspruch. Schließlich müssen alle Vorbereitungen, Produktions- und Weiterverarbeitungsschritte genauestens aufeinander abgestimmt sein. Wenn die eigentliche Bearbeitung schneller als das Einrichten der Maschinen und Anlagen geht, haben Verzögerungen nämlich erhebliche Auswirkungen. Die Kalkulation wird ebenso ausgehebelt wie die aufwendige und engmaschige Planung für die weitere Maschinenbelegung.

Kein Wunder, dass bei all diesem organisatorischen und planerischen Aufwand das Thema Genauigkeit in der flexiblen Kleinserienfertigung keine vorrangige

Aufmerksamkeit genießt. Schließlich bringen moderne Maschinen in der Regel eine vernünftige Grundgenauigkeit mit. Doch die Tücken liegen – wie so oft – im Detail, in diesem Fall in der thermischen Ausdehnung durch interne Wärmequellen in der Maschine und damit durch die Bearbeitung selbst.

### Thermische Ausdehnung hat erstaunliche Auswirkungen

Dass sich Materialien durch Erwärmung ausdehnen, ist eine Selbstverständlichkeit. Bei Linearachsen betrifft das vor allem den Kugelgewindetrieb. Er erwärmt sich während der Bearbeitung bei jedem Verfahren des Maschinentischs durch die Vorspannung und die damit

verbundene Reibung zwischen Kugelumlaufspindel und Mutter. Die sogenannte Fest-Lose-Lagerung des Kugelgewindetriebs ermöglicht ihm die damit verbundene Ausdehnung, um Schäden an der Lagerung zu vermeiden.

Für einen Kugelgewindetrieb aus Stahl lässt sich diese Ausdehnung angesichts des thermischen Ausdehnungskoeffizienten für Stahl von 10 µm pro Meter Länge und Grad Temperaturunterschied ganz einfach berechnen. Bei einem Kugelgewindetrieb von 1 m Länge führt ein Temperaturanstieg um 1 °C also zu einer Abweichung von 10 µm. Da Temperaturen von 45 °C am Kugelgewindetrieb durchaus üblich sind – ein Temperaturanstieg von 25 °C gegenüber der optimalen Temperatur von 20 °C –, lassen sich die tatsächlichen Dimensionen der Abweichungen leicht erahnen.

## Ausschuss durch Erwärmung

Am Montagmorgen ist die Maschine nach einem Wochenende im Ruhezustand auf ideale 20 °C temperiert. Nun beginnt das Einrichten und Vorbereiten, eine Kleinserie von 40 Teilen soll laufen. Es ist eine durchschnittlich anspruchsvolle Bearbeitung ohne besonders hohe Verfahrgeschwindigkeiten für den Maschinentisch, der maximale Vorschub liegt bei 3,5 m/min. In den Teilen sollen jeweils zwei Bohrungen mit einem Abstand von 350 mm gesetzt und die Kontur gefräst werden. Die Bearbeitung dauert fünfeinhalb Minuten, die Toleranz für den Abstand der Bohrungen ist mit  $\pm 0,02$  mm festgelegt.

Die abschließende Qualitätsprüfung ergibt, dass von den 40 zu fertigenden Teilen nur die ersten 25 innerhalb der Toleranzen liegen. Rund 40 Prozent der Produktion sind Ausschuss – ein katastrophales Ergebnis! Was ist passiert?

Während der Bearbeitung hat sich der Kugelgewindetrieb kontinuierlich erwärmt. Nach dem 25. Teil hat die Erwärmung den kritischen Punkt erreicht, an dem die thermische Ausdehnung des Kugelgewindetriebs den Toleranzrahmen von  $\pm 0,02$  mm überschreitet. Beim letzten Teil beträgt die Abweichung sogar 70  $\mu$ m.

Deutlich sichtbar macht diese Abweichung ein simpler Trick: Nach der Bearbeitung des 40. Teils geht das erste Bauteil nochmals auf die Maschine, die Zustellung in Z-Richtung wird halbiert.



Deutlich sichtbar durch die Doppelbearbeitung: Die aus der Erwärmung des Kugelgewindetriebs resultierende Abweichung von 70  $\mu$ m

Die auf diese Weise in das fertige Bauteil gesetzten Zweitbohrungen hinterlassen eine deutlich sichtbare Kante in den bestehenden Bohrungen, ebenso die zweite Fräsbearbeitung auf der Kontur – das Ergebnis von 70  $\mu$ m thermischer Ausdehnung des Kugelgewindetriebs.

## Ständiger Wechsel macht Ausdehnung unberechenbar

Doch das Problem in der Kleinserienfertigung ist nicht die recht leicht zu berechnende Längenausdehnung. Das Problem sind die permanent wechselnden Voraussetzungen und Rahmenbedingungen, die die Temperaturentwicklung in der Maschine unkalkulierbar machen. Denn nach der ersten Kleinserie vom Montagmorgen wird am Nachmittag in Windeseile umgerüstet für die nächste Bearbeitung. Doch welche Temperaturbedingungen herrschen jetzt in der Maschine? Ist während der Umrüstung alles wieder auf 20 °C abgekühlt oder sitzt noch Restwärme im Kugelgewindetrieb?



Unsichtbare zweite Bohrung bei Closed Loop: Ein doppelt bearbeitetes Bauteil ohne Ecken und Kanten

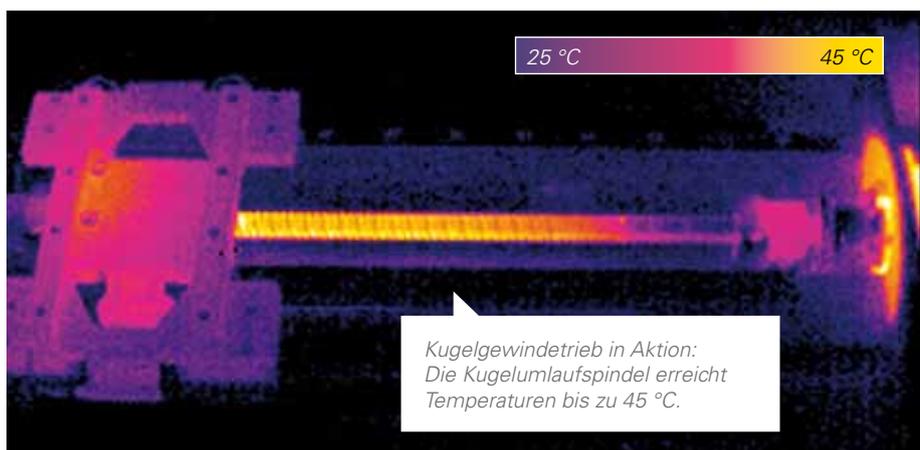
Niemand weiß das, und mit jeder folgenden Kleinserie werden die Bedingungen immer unwägbarer. Erfahrungswerte für zukünftige Bearbeitungen lassen sich nicht ableiten. Dieselbe Bearbeitung könnte beim nächsten Mal mehr oder weniger Ausschuss liefern, je nach dem bei welcher Ausgangstemperatur des Kugelgewindetriebs die Bearbeitung gestartet wird und wie sich die Temperatur am Kugelgewindetrieb entwickelt.

## Alles im Griff mit exakter Positionsmessung

Unabhängig von der thermischen Ausdehnung des Kugelgewindetriebs – und von seinen sonstigen Einflüssen – ist dagegen eine Positionsmessung mit einem Längenmessgerät. Diese sogenannte Regelung im Closed Loop ermittelt die Position des Maschinentischs immer exakt. Ergebnis ist eine stabile Produktion mit konstant hoher Werkstückqualität.

Das zeigt eine Vergleichsbearbeitung zum oben bereits beschriebenen Beispiel. Auf einer Maschine mit Regelung im Closed Loop entsteht kein Ausschuss, alle Teile liegen innerhalb der vorgegebenen Toleranz. Eine nochmalige Bearbeitung des ersten Bauteils nach der Bearbeitung des 40. Bauteils mit halber Zustellung in Z-Richtung hinterlässt keine sichtbare Kante.

Gerade für Betriebe, die sich auf die Herstellung von Kleinserien spezialisiert haben, ist der Einsatz einer Maschine mit Positionsmessung im Closed Loop über Längenmessgeräte also eine lohnende Investition.



Kugelgewindetrieb in Aktion: Die Kugelumlaufspindel erreicht Temperaturen bis zu 45 °C.

# Ein Millimeter entscheidet

Beim Volvo Ocean Race 2014/2015 sorgt HEIDENHAIN-Technik für maßhaltige Bootsrümpfe

Die Boote kommen bei Wind und Wetter erst so richtig in Fahrt. (Foto: Rick Tomlinson/Volvo Ocean Race)

*Das Volvo Ocean Race, die wohl härteste Hochsee-Segelregatta der Welt, führt einmal rund um die Welt. Die teilnehmenden Crews müssen mit ihren Booten auf der 38 789 Seemeilen (= 71 837 km) langen Strecke auch die Roaring Forties (die brüllenden Vierziger), die Furious Fifties (die wilden Fünfziger) und die Screaming Sixties (die heulenden Sechziger) durchfahren. So bezeichnen Segler die südlichen Breiten von 40° bis 65°, die durch starke Westwinde geprägt sind und unglaubliche Anforderungen an Crews und Material stellen.*

## Einheitsboote mit nur einem Millimeter Toleranz

Beim Volvo Ocean Race 2014/2015 starten erstmals alle Teams mit gleichen Booten. So ist ein möglichst aussagekräftiger Vergleich der Leistungsfähigkeit möglich. Außerdem gewährleisten die Einheitsboote gewisse Sicherheitsstandards und unterliegen nicht zuletzt dafür strengen Auflagen. Vor allem die Abmessungen sind klar reglementiert: Für alles an Bord ist maximal ein Millimeter Abweichung von den Vorgaben erlaubt – sowohl für maschinell produzierte als auch für handgefertigte Teile. Das gilt auch für den Rumpf mit 20,37 m Länge. Er darf nur einen Millimeter und damit weniger als 0,005 Prozent von dieser Vorgabe abweichen.

Persico Marine aus Bergamo/Italien hat für die Einheitsboote die Herstellung des Rumpfes in Carbon-Sandwich-Bauweise übernommen. Dafür haben die

Formenbauspezialisten zunächst eine Rumpfform in einem Stück gefräst. Möglich macht das ein 5-Achs-Bearbeitungszentrum MDL 23065 von Belotti. Sein Innenraum ist mit 25 m für die X-Achse, 7 m für die Y-Achse und 3 m für die Z-Achse groß genug dimensioniert für diese anspruchsvolle Aufgabe. Auf diese Rumpfform hat Persico dann Schicht für Schicht die eigentlichen Bootsrümpfe aus Carbon aufgebaut.

## Bootsbauer bestehen auf HEIDENHAIN

Für die Einhaltung der Ein-Millimeter-Toleranzvorgabe bei der Rumpfform ist ganz entscheidend HEIDENHAIN-Technologie mitverantwortlich. Die Steuerung der Maschine übernimmt auf ausdrücklichen Wunsch von Persico Marine eine HEIDENHAIN iTNC 530. Nur damit, da ist sich Persico Marine sicher, lassen sich die strengen

Genauigkeitsvorgaben auf solch einer großen Maschine einhalten. Dieses Vertrauen beruht auf den Erfahrungen, die Persico Marine mit der iTNC 530 bereits an anderen Maschinen gesammelt hat. Die einfache Bedienung, die schnelle Abarbeitung speziell von 5-Achs-Programmen und die Zuverlässigkeit waren ebenso Argumente wie der Zyklus 32 TOLERANZ. Er bietet Persico Marine die Möglichkeit, die Bearbeitungsgeschwindigkeit und damit die Bearbeitungszeit abhängig vom jeweiligen Werkstoff sowie dessen Oberflächenbeschaffenheit zu optimieren. Bei ständig wechselnden Hightech-Werkstoffen im modernen Bootsbau bietet die HEIDENHAIN-Steuerung damit einen echten Effizienzvorteil.

Außerdem ist das Belotti-Bearbeitungszentrum mit Längenmessgeräten LB 382 und LS 187 ausgestattet. Sie sorgen für eine hochgenaue Positionsermittlung über die Messlängen von 23 m an der X-Achse, 6,5 m an der Y-Achse und 3 m an der Z-Achse. Die gesamte Vorschubmechanik der Belotti MDL 23065 ist dabei in den Lageregelkreis eingeschlossen. Diese Closed Loop-Regelung kompensiert alle Einflüsse der Vorschubmechanik einschließlich Teilungsfehler.



Die Einheitsboote erfüllen in allen Abmessungen die Toleranzvorgabe von 1 mm.

## Mit 50 km/h durch die tosende See

Was die Boote leisten können und müssen, zeigen sie vor allem in den Roaring Forties, Furious Fifties und Screaming Sixties. Dann, wenn andere Crews die Segel streichen und hoffen, dass der Sturm sie unversehrt lässt, setzen die Teams des Volvo Ocean Race noch ein zusätzliches Sturmsegel. Die Gesamtsegelfläche bei Fahrten vor dem Wind beträgt 578 m<sup>2</sup> – für Landratten zum Vergleich: Das ist eine schöne Grundstücksgröße für das Reihenhaus. So erreichen die Segelboote maximale Stundenmittel, also maximale Durchschnittsgeschwindigkeiten über den Zeitraum einer Stunde, von knapp 28 Knoten (über 50 km/h) und legen binnen 24 Stunden Distanzen, die sogenannten Etmale, von über 540 Seemeilen (ca. 1000 km) zurück.

+ [www.volvoceanrace.com](http://www.volvoceanrace.com)



Im Belotti-BAZ entsteht die 20,37 m lange Rumpfform mit einer Toleranz von nur 1 mm.



Auf ausdrücklichen Wunsch von Persico Marine steuert die HEIDENHAIN iTNC 530 das Belotti-Bearbeitungszentrum.

# Innovative Technik

## iTNC 530 HSCI steuert hochautomatisierte Bearbeitungszentren

*Täglich neue Anregungen aufgreifen und Herausforderungen in konkrete Lösungen umwandeln – das sind die Stärken der ELMANN SRLU. Das italienische Unternehmen stellt nach diesem Motto nicht nur sehr erfolgreich Formen für Scheinwerfer her. Es entwickelt auch F&E- und Technologielösungen, die seine Fertigungsabläufe einfacher, sicherer und produktiver machen. Ziel dieser Entwicklungen ist die 24-Stunden-Produktion mit unbeaufsichtigten Schichten.*

Eine Verlagerung der Fertigung an kostengünstigere Standorte kommt für ELMANN nicht in Frage. Stattdessen sieht die Firmenphilosophie vor, selbst technische Lösungen zu entwickeln, die aus einem vermeintlichen Standortnachteil einen Vorteil machen. Ein Beispiel dafür ist die Automatisierung der Arbeitsstation Sharav GVTD von Promac, die von einer HEIDENHAIN iTNC 530 gesteuert wird.

stellt, um den Wirkungsgrad der Produktion zu maximieren“, erläutert Almerino Canuto, Inhaber von ELMANN, die Umsetzung der Unternehmensphilosophie. In Zusammenarbeit mit Promac, einem Hersteller von 5-Achs-Maschinen zur Bearbeitung mittelgroßer bis großer Werkstücke, entwickelte ELMANN ein Automationssystem für die Promac Sharav GVTD.

### Entwicklung wirksamer Lösungen

„Wir sind davon überzeugt, dass man mit weniger mehr erreichen kann. In unserem Fall haben wir nach einer Technologielösung gesucht, die eine Synthese aller von uns benötigten Maschinen dar-

*Hochkomplex: ELMANN produziert Formen für Scheinwerfer.*



Das System besteht aus zwei Maschinen mit Gantry-Portal und Schiebeträgern mit fünf Achsen, die parallel geschaltet sind und sich ein Magazin mit austauschbaren Köpfen und ein Palettenwechselsystem teilen. Es verfügt außerdem über ein automatisiertes Maschinenkopf-Wechselsystem (ein erweitertes Promac-Modell TA mit Spannhalter HSK-A 100), mit dem Roh- und Endbearbeitung sowie Bohren am gleichen Bearbeitungszentrum durchgeführt werden können. Dank dieser Konfiguration können beide Maschinen unabhängig voneinander arbeiten.

## Flexible Bearbeitungszentren statt Spezialmaschinen

Diese Möglichkeiten machen Spezialmaschinen überflüssig und verschaffen ELMANN laut Inhaber Almerino Canuto

mehr Flexibilität: „Dank der Schnelligkeit und Präzision von 5-Achs-Maschinen ist es heute möglich, auf Spezialmaschinen zu verzichten. Die Bearbeitungszentren arbeiten wettbewerbsfähiger, der Werkzeugwechsel erfolgt schneller. Das 5-Achs-Bearbeitungszentrum wird zu einer wichtigen Stütze für die Produktion, wenn es über entsprechende Module die nötige Flexibilität erhält und an verschiedene Einsatzbereiche angepasst werden kann.“

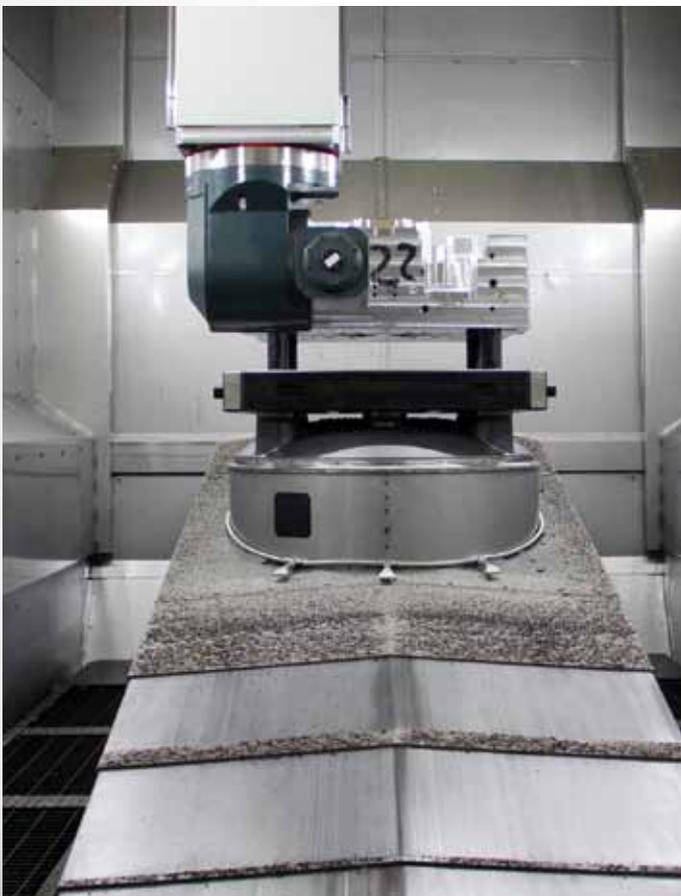
Die Bedienung erfolgt über die Steuerung iTNC 530 HSCI von HEIDENHAIN. Sie sorgt für eine sichere und reibungslose Produktion, minimale Stillstandszeiten und eine hohe Qualität der bearbeiteten Oberflächen – grundlegende Voraussetzung für Formen im Automotive-Bereich.

„In den letzten Jahren konnten wir einen Informationsfluss von der Werkstatt zum Ingenieurbüro beobachten.

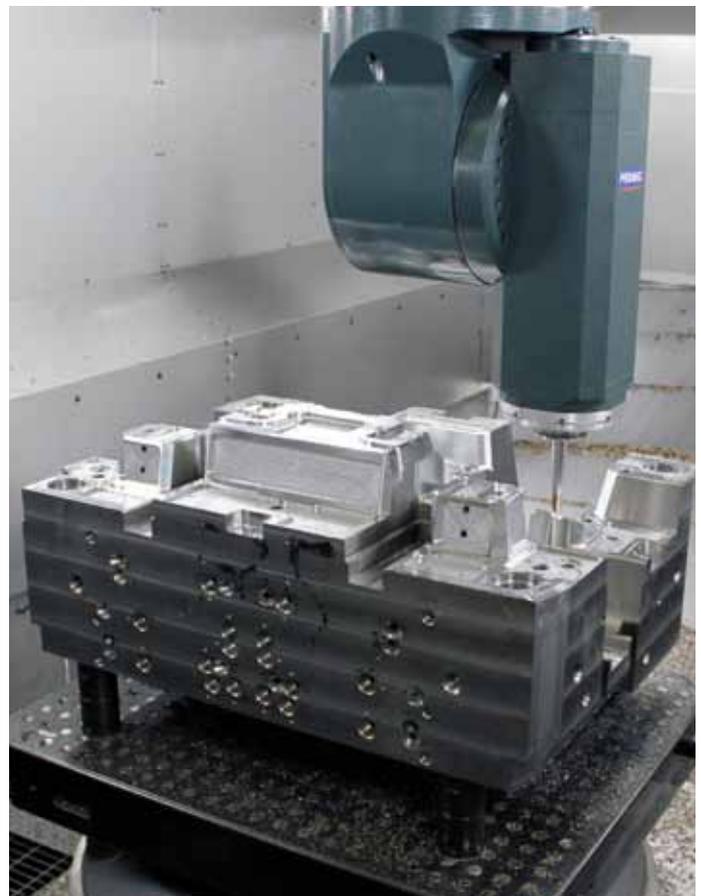
Heute erfordert die Industrie 4.0 einen Perspektivenwechsel“, erklärt Almerino Canuto. „Die Aufmerksamkeit muss sich auf das Endprodukt richten: Je weniger man sich davon entfernt, desto geringer fällt der zusätzliche Kosten- und Zeitaufwand aus. Die Erstellung von Modellen für Prozesse und Produkte und der Austausch von Informationen sind heute von fundamentaler Bedeutung, weil jedes Problem, das nicht im Vorfeld auf virtueller Ebene gelöst wird, unvermeidlich zu einem Produktionsstillstand führt.“

## Vollautomatische Bearbeitung

Die iTNC 530 gewährleistet eine hohe Zuverlässigkeit des gesamten Systems. Die Anlage arbeitet vollautomatisch rund um die Uhr und greift dabei auf das automatisierte lineare Palettenwechselsystem der beiden Maschinen zurück.



*Flexibel: Der geneigte Tisch erlaubt Bohren und Fräsen mit fünf Achsen und auf fünf Flächen.*



*Anpassungsfähig: Das Maschinenkopf-Wechselsystem ermöglicht alle Bearbeitungen auf einer Maschine.*

## REPORTAGE ELMANN

Die Aufgaben des Bedieners sind auf ein Minimum reduziert: Vom Hauptrechner bis hin zum Messsystem (die Maschine ist mit dem absoluten Längenmessgerät LC 183 von HEIDENHAIN ausgestattet) überwacht die iTNC 530 den kompletten Prozess und meldet eventuell auftretende Probleme umgehend an die Zentraleinheit.

Angesichts der großen Abmessungen der Anlage wurde die Steuerung mit dem Funkhandrad HR 550 FS ausgestattet. So kann der Bediener bei Problemen den Arbeitsraum der Maschine sicher erreichen und die Achsen des Bearbeitungszentrums hochgenau und manuell bewegen. Außerdem kann über die auf der Maschine installierte Option TeleService 2.1 jederzeit per Fernzugriff zu Überwachungs- und Diagnosezwecken auf die Bedienoberfläche der iTNC 530 zugegriffen werden.

Bei der vollautomatischen Produktion von Formen ist die genaue Vorhersage aller Achsbewegungen sehr schwierig. Die Bewegungen der Maschine sind extrem komplex und die Positionsänderungen erfolgen sehr schnell. Und obwohl die CAM-Daten im Vorfeld einer Bearbeitung ausgiebig getestet und simuliert werden, können sie die tatsächliche Maschinenkonfiguration nicht immer vollständig wiedergeben. Deshalb setzt ELMANN die iTNC 530 mit der Dynamischen Kollisionsüberwachung DCM ein. Sie beugt Schäden an der Maschine vor, indem sie die im Arbeitsraum vorhandenen Maschinenkomponenten berücksichtigt und bei einer drohenden Kollision die Maschinenbewegung stoppt. Das gilt sowohl für manuelle Verfahrensvorgänge als auch für den laufenden Fertigungsprozess.



*Aufnahmefähig: Die Promac-Bearbeitungszentren nehmen Maschinenköpfe auf, die Bohrungen bis 1200 mm Länge erlauben.*

“Die iTNC 530 HSCI von HEIDENHAIN sorgt für eine sichere und reibungslose Produktion, minimale Stillstandszeiten und eine hohe Qualität der bearbeiteten Oberflächen.“

Almerino Canuto, Inhaber ELMANN SRLU

## Neues Bearbeitungszentrum auch mit iTNC 530

Auch bei neuen Maschinen setzt ELMANN auf HEIDENHAIN-Steuerungstechnik. So läuft seit Kurzem ein drittes Bearbeitungszentrum Sharav GVT-D mit einer iTNC 530-Steuerung, das kleiner als die bestehende Anlage ist. Die Flüssigkeitssammelbehälter sowie die Schrauben für die Spanabfuhr sind unter der begehbaren Fläche unter-

gebracht, um es an die speziellen Anforderungen bei ELMANN anzupassen, zu denen unter anderem eine minimale Stellfläche gehört. Die rein digitale Ausrichtung der iTNC 530 und das speziell für ELMANN entwickelte Automatisierungssystem sorgen dafür, dass auch die neue Maschine perfekt in das bestehende Verwaltungs- und Automatisierungssystem integriert werden kann.

*Vernetzt: Die iTNC 530 ist die Steuerungszentrale für das ganze automatisierte System.*



## ELMANN SRLU

1981 in Casale sul Sile in der italienischen Provinz Treviso gegründet, produziert die ELMANN SRLU für ihre internationalen Kunden Formen für Scheinwerfer. Da für das Unternehmen eine Verlagerung der Fertigung an kostengünstigere Standorte nicht in Frage kommt, entwickelt stattdessen das eigens für Forschung und Entwicklung gegründete Tochterunternehmen FCS SYSTEM SRLU. Technologien zur Optimierung der Produktion. Dabei ist für ELMANN die Zusammenarbeit mit Partnern wichtig, die erstklassige technische Lösungen anbieten und die gleiche Firmenphilosophie in ihrem Betrieb umsetzen. Dazu gehört insbesondere das Doppel Promac-HEIDENHAIN mit fortschrittlichen und gewinnbringenden Lösungen.

+ [www.elmann.eu](http://www.elmann.eu)

# Software-Version 06

## Aufspannung und Werkstück automatisch überprüfen

*Mit VSC – Visual Setup Control – hat die TNC 640 die aktuelle Aufspann- und Bearbeitungssituation im Blick*

*Ist im Arbeitsraum alles so, wie es sein soll? Diesen prüfenden Blick kann ab der Software-Version 06 die TNC 640 übernehmen. Ist eine Kamera im Arbeitsraum installiert überwacht die neue Option VSC vollautomatisch das Einrichten und die Bearbeitung. Durch die Prüfung der Aufspannsituation kann VSC teure Schäden an Werkzeug, Werkstück und Maschine vermeiden. Die Prüfung des zu bearbeiteten Werkstücks kann dem Bediener unter anderem fehlende Bearbeitungen zeigen. Außerdem kann er komplexe Aufspannsituationen mit eigenen Fotos dokumentieren und bei einem wiederkehrenden Auftrag die Spannsituation ganz einfach nachbilden.*

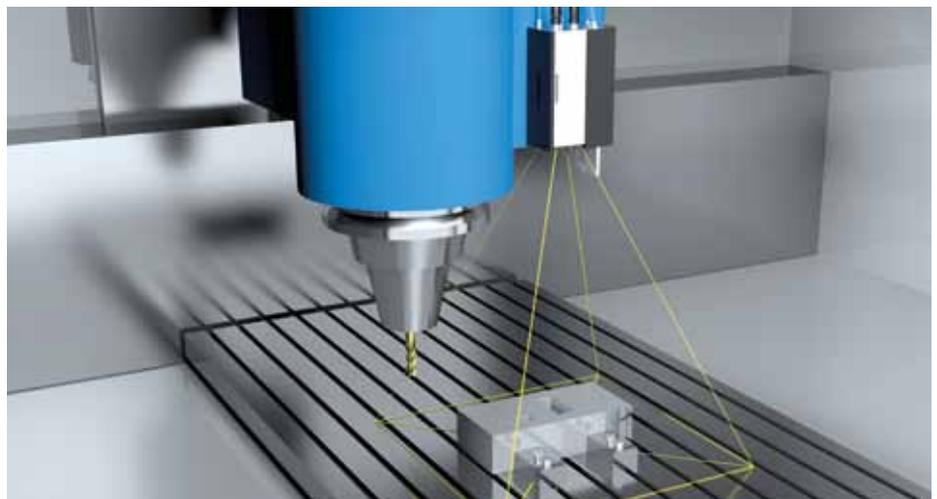
Eine direkt an der Spindel installierte Kamera von HEIDENHAIN nimmt zunächst Referenzbilder der ersten Werkstücke einer Serie auf, beispielsweise von der korrekten Aufspannung vor der Bearbeitung oder von perfekten Werkstücken nach der Bearbeitung. Im weiteren Serienverlauf überwacht die TNC 640 automatisch, ob die Folgeteile diesen Referenzbildern entsprechen. Wann und wie oft diese Prüfung stattfindet, kann der Bediener mit Hilfe anwenderfreundlicher Zyklen im NC-Programm ganz individuell festlegen. Auf diese Weise kann VSC im Vorfeld der Bearbeitung erkennen, wenn ein Werkstück falsch

aufgespannt wurde. Nach der Bearbeitung kann VSC beispielsweise anzeigen, wenn eine Bohrung fehlt und somit ein Bearbeitungsschritt nicht ausgeführt wurde.

In den Referenzbildern kann der Bediener spezielle Überwachungsbereiche definieren, z. B. Bereiche am Werkstück mit besonders kritischen Aufspannsituationen oder Bearbeitungsschritten. Dann konzentriert sich VSC nur auf diese Überwachungsbereiche. Vorteil dieser selektiven Prüfung ist das verlässliche Ergebnis. Das zeigt sich vor allem bei der Prüfung nach der Bearbeitung, wenn Späne und Kühlschmiermittel auf dem Werkstück sind. Je enger dann der Prüfbereich definiert ist, desto bessere Ergebnisse liefert VSC. Außerdem ist VSC lernfähig. Die Option kann über mehrere Referenzbilder typische Strukturen und Verschmutzungen erlernen, sodass Späne und Kühlschmiermittel die Suche nach Abweichungen weniger beeinflussen.

Zur Dokumentation einer speziellen Aufspannsituation kann der Bediener mit VSC manuell Bilder erzeugen und abspeichern. Durch manuelles Verfahren der Spindel kann er die Kamera in die gewünschten Positionen und Blickwinkel bringen, um die wesentlichen Details anzuzeigen. Das Bild erscheint in einer Live-Vorschau auf dem Monitor der TNC 640.

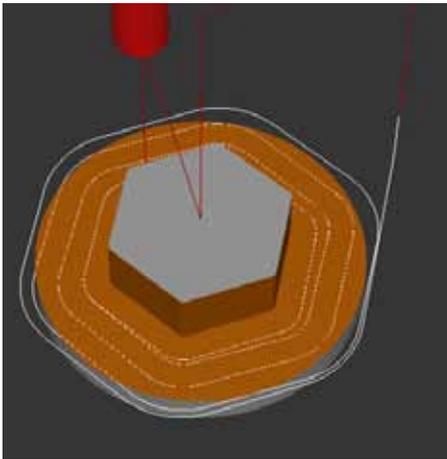
Damit herumfliegende Späne und Kühlschmiermittel die Kamera und ihre Optik während der laufenden Bearbeitung nicht verschmutzen oder gar beschädigen, sitzt die empfindliche Technik in einem schützenden Gehäuse. Nur für die Fotos öffnet sich eine Klappe vor dem Objektiv. Da VSC mit zwei eigenen Zyklen im HEIDENHAIN-Klartext programmierbar ist, kann der Maschinenbediener sehr schnell von diesem intuitiven System profitieren und somit seine Arbeit sicherer machen.



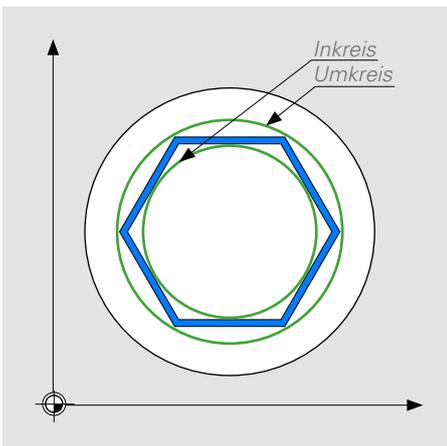
*Automatische Überwachung der Werkstückeinrichtung und -bearbeitung: Die HEIDENHAIN-Kamera erstellt Referenzbilder, mit denen die TNC 640 Folgeteile automatisch abgleicht.*

## Regelmäßige Vieleckzapfen komplett fräsen

*Zusätzlich zu den Zyklen zur Komplettbearbeitung von Kreiszapfen und Rechteckzapfen verfügt die TNC 640 ab Software-Version 06 über den neuen Zyklus 258 VIELECKZAPFEN. Mit wenigen Parametereinstellungen lassen sich damit automatisch regelmäßige Vieleckzapfen fräsen.*



*Vieleckzapfen fräsen: Die parallelen Werkzeugbahnen sorgen für gleichmäßigen Materialabtrag. Das schont das Werkzeug und lässt auch hohe Vorschübe zu.*



Der Bediener definiert den Vieleckzapfen zunächst über einen Bezugskreis, der sich auf den Umkreis oder den Inkreis, also die Schlüsselweite, des Vielecks bezieht. Danach folgen die Eingabe des Rohteildurchmessers, der Anzahl der Ecken und der Drehlage. Die TNC verteilt die Anzahl der Ecken gleichmäßig auf dem Zapfen. Der Parameter Radius/Fase bestimmt, ob die Ecken des Vieleckzapfens mit einer Rundung oder mit einer Fase versehen werden.

Die Steuerung fertigt den Vieleckzapfen komplett automatisch auf einer spiralförmigen Bahn. Die Startposition des Zyklus ist unter anderem vom Rohteildurchmesser und der Drehlage des Zapfens abhängig. Die Fräserbahnen orientieren sich an der Kontur des Vielecks und verlaufen nahezu parallel zueinander. Durch die gleichmäßige Verteilung der Bahnen bleibt das Fräswerkzeug während der gesamten Bearbeitung stets mit dem Werkstück in Kontakt. Das führt zu einer annähernd konstanten Spandicke mit positiven Auswirkungen auf die Standzeit des Werkzeugs.

Wird der Zyklus zum Schälfräsen verwendet, lässt diese Art der Bewegungsführung bei einer entsprechend großen Zustellung in der Bearbeitungsebene und einer geringen seitlichen Zustellung sehr hohe Vorschübe zu.

## Drehwerkzeuge automatisch korrigieren

*Bei einigen Zyklen zur automatischen Kontrolle von Werkstücken kann die TNC 640 eine automatische Werkzeug-Überwachung durchführen. Was bisher nur für Fräswerkzeuge zur Verfügung stand, ist mit der neuen Software-Version 06 auch für Drehwerkzeuge möglich. Die Zyklen 421, 422 und 472 erlauben im Parameter Q330 den Verweis auf Drehwerkzeuge.*

Die Tastsystemzyklen zur automatischen Werkstück-Überwachung überprüfen, ob bei der Bearbeitung die vorgegebenen Toleranzen eingehalten werden. Bevor eine Bohrung zu groß oder ein Zapfen zu klein wird, können unter anderem die Zyklen 421 (MESSEN BOHRUNG), 422 (MESSEN KREIS AUSSEN) und 472 (MESSEN KOORDINATE) eine Meldung ausgeben und weisen den Maschinenbediener ganz automatisch auf Unstimmigkeiten zwischen Soll- und Istzustand hin. Aufwendige manuelle Prüf- und Korrekturschritte mit entsprechend langen Unterbrechungen des Arbeitsprozesses gehören damit der Vergangenheit an.

Voraussetzung für die automatische Werkzeug-Überwachung ist eine aktive Werkzeugh Tabelle. Über den Parameter Q330 legt der Bediener sowohl für Fräsa als auch für Drehwerkzeuge fest, dass die TNC 640 eine Werkzeug-Überwachung durchführen soll. Für Drehwerkzeuge werden die Werte in den Spalten DZL bzw. DXL korrigiert.

# Interpolationsdrehen macht Bearbeitungszentren noch flexibler

Zu den interessanten Spezialanwendungen der TNC 640 gehört das Interpolationsdrehen. Es eröffnet flexible Bearbeitungsmöglichkeiten, die selbst Drehmaschinen nur schwer realisieren können.

Ein möglicher Anwendungsfall ist zum Beispiel das Gehäuse eines USB-Hubs, das zum Teil mit geschwenkter Bearbeitungsebene durch Interpolationsdrehen gefertigt wurde. Das Gehäuse zeigt gleich mehrere Bearbeitungssituationen, in denen das Interpolationsdrehen seine Stärken ausspielen kann: die Fertigung einer Ringnut und eines Radius an der Kante des schräg stehenden Ausschnitts. Zusätzlich kommen bei dieser Bearbeitung Fräsoperationen im Wechsel mit dem Interpolationsdrehen zum Einsatz, sodass sich folgender Ablauf ergibt:

- Vorschuppen der Kuppel mit Zyklus 292 (Fräswerkzeug)
- Schruppen der Innentasche (Fräswerkzeug unter 25° Anstellwinkel)
- Interpolationsdrehen der Ringnut mit Zyklus 291 (Drehwerkzeug unter 25° Anstellwinkel)
- Schlichten der Innentasche (Fräswerkzeug unter 25° Anstellwinkel)
- Interpolationsdrehen der Kuppel mit Zyklus 292 (Drehwerkzeug)
- Interpolationsdrehen des Radius an der Tasche mit Zyklus 292 (Drehwerkzeug unter 25° Anstellwinkel)

Die Vorbearbeitung erfolgt mit hohem Zerspanvolumen sehr zeiteffizient mit einem Fräswerkzeug. Die Ringnut und der Radius an der Kante des schräg stehenden Ausschnitts entstehen mit Hilfe des Interpolationsdrehens, das – im Gegensatz zum konventionellen Drehen – in beliebiger Lage bei geschwenkter Bearbeitungsebene eingesetzt werden kann. Dafür stehen die Zyklen 291 IN-

15 CYCL DEF 292 IPO.-DREHEN KONTUR

```

0560-1 SPINDEL KOPPELN
0336-+0 ;WINKEL SPINDEL
0546-+3 ;WZ-DREHRICHTUNG
0529-+0 ;BEARBEITUNGSART
0221-+0 ;FLAECHENAUFMASS
0441-+1 ;ZUSTELLUNG
0449-+15000 ;VORSCHUB
0491-+50 ;KONTURSTART RADIUS
0357-+2 ;SI.-ABSTAND SEITE
0445-+50 ;SICHERE HOEHE
    
```

*Interpolationsdrehen: Mit der TNC 640 ganz einfach und flexibel mit den Zyklen 291 und 292 – selbst bei geschwenkter Bearbeitungsebene.*

TERPOLATIONS-DREHEN KOPPLUNG und 292 INTERPOLATIONS-DREHEN KONTURSCHLICHTEN zur Verfügung, die wir bereits in der letzten Klartext-Ausgabe vorgestellt haben.

Die beiden Zyklen kann der Bediener nach Freischaltung der Option 96 nutzen. Sie verwandeln konventionelle Fräsmaschinen in eine „Fräsmaschine plus“. Denn die Fräsmaschine kann die Drehkontur an jeder beliebigen Stelle und in beliebiger Lage ausführen. Speziell im Zyklus 292 übernimmt die TNC 640 dazu auch alle notwendigen Berechnungen für die komplexen Bewegungsabläufe zur Erstellung der gewünschten Drehkontur. Die Programmierung von Zyklus 292 erfolgt im gewohnten Klartext und ist damit besonders bedienerfreundlich. Das Interpolationsdrehen kann für die Herstellung von Dicht- und Schmiernuten eingesetzt werden. Natürlich sind auch Einstiche in axialer oder radialer Richtung möglich.



# Weltweiter Service für anspruchsvolle Technik

## HEIDENHAIN-Serviceleistungen



HEIDENHAIN-Produkte sind weltweit in Maschinen und Anlagen im Einsatz, weil sie einem besonders hohen Qualitätsanspruch genügen. Fällt dennoch ein Gerät aus, erwartet der Kunde schnelle Hilfe von qualifizierten Servicetechnikern und die schnelle Lieferung von Ersatzteilen.

HEIDENHAIN bietet weltweit identische Serviceleistungen an. Ein kompetentes und leistungsfähiges Netzwerk

aus über 50 Servicevertretungen garantiert die flächendeckende Vor-Ort-Betreuung in allen Industrieregionen. Der Service orientiert sich dabei an den in Traunreut entwickelten HEIDENHAIN-Qualitätsstandards. Für die Umsetzung sorgen qualifizierte Vertriebsingenieure und Servicetechniker in den HEIDENHAIN-Niederlassungen – unterstützt durch regionale Servicestützpunkte und speziell ausgewählte Servicepartner.

**Finden Sie Ihren kompetenten Servicepartner vor Ort:**

**+ [service.heidenhain.de](http://service.heidenhain.de)**



### Technischer Support

- persönliche Ansprechpartner
- Telefonunterstützung und Service vor Ort für Inbetriebnahme, PLC- und NC-Programmierung, Montage, Maschinenvermessung und Fehlerdiagnose



### Ersatzteilservice

- Original-Ersatzteile und -geräte in geprüfter Qualität
- schnelle Verfügbarkeit
- 24-Stunden-Ersatzlieferung in vielen Ländern
- HEIDENHAIN Service Exchange



### Reparaturservice

- fachmännisch durchgeführte Reparaturen
- Montage von Geräten und Teilen im Rahmen einer Um- und Nachrüstung
- nach der Reparatur: 12 Monate Garantie auf das komplette Gerät, nicht nur auf die reparierten Teile



### Technische Schulungen

- Anwenderschulungen in Landessprache
- NC-Programmierkurse
- Serviceschulungen
- Schulungen zur Anpassung von Steuerungen und Messgeräten an Maschinen



## Alles **Klartext?**

### **Klartext – Programmiersprache**

Programme einfach an der Steuerung erstellen und optimieren – bis hin zur komplexen 5-Achs-Bearbeitung

- + leicht erlernbar
- + praxisorientiert
- + übersichtlich



### **Klartext – Kundenmagazin**

Zukunftsweisende Technik und aktuelle Nachrichten aus der Praxis zu HEIDENHAIN-Steuerungen

- + interessant
- + unterhaltsam
- + verständlich



### **Klartext – Online-Portal**

Umfassende Informationen, Lösungen und Hilfen für Anwender von HEIDENHAIN-Steuerungen

- + informativ
- + nützlich
- + praxisorientiert



[www.klartext-portal.de](http://www.klartext-portal.de)

Blieben Sie aktuell mit dem Klartext-Portal für HEIDENHAIN-Steuerungen: Erleben Sie neue Funktionen und profitieren Sie von praxistauglichen Tipps. Verpassen Sie keine Termine zu Veranstaltungen, Schulungen und Workshops. Gewinnen Sie Einblicke in Erfahrungen anderer HEIDENHAIN-Anwender. Finden Sie praktische Lösungen mit der NC-Datenbank oder laden Sie sich Software zu den HEIDENHAIN-Steuerungen herunter.

