

# INSIGHTS

AUSGABE **1** 2016

## HAUSAUSSTELLUNG

Große Maschinenschau mit über 30 Modellen von der kompakten C 12 bis zur großen C 62

## DIE NEUE C 250 –

hochpräzise, schnell und zuverlässig

## ANWENDERBERICHTE

Hermle Bearbeitungszentren in Deutschland, Österreich, der Schweiz und Niederlande im Einsatz





## Vorwort

Sehr geehrte Geschäftsfreunde und Kunden, liebe Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter,

mit viel Schwung ist die Hermle AG ins Jahr 2016 gestartet und es liegen bereits einige erfolgreiche nationale und internationale Messen hinter uns. So konnten wir uns auf der NORTEC in Hamburg, der METAV in Düsseldorf und der Technishow in Utrecht präsentieren um nur einige Wichtige zu nennen. Im Laufe des Jahres werden wir an über vierzig Messen teilnehmen und die Hermle Produkte somit in fast allen Märkten präsent sein.

Im Augenblick bereiten wir uns auf die diesjährige Hausausstellung vom 20. – 23. April 2016 vor. Es werden wieder über 2000 Besucher aus dem In- und Ausland erwartet. Ein umfangreiches Rahmenprogramm mit Fachvorträgen, interessanten Technologien und komplexen Bearbeitungen wird die Leistungsfähigkeit der Hermle Produkte aufzeigen.

Wir freuen uns auch wieder über die zahlreichen Aussteller auf unserer Hausausstellung, die durch ihre Teilnahme für einen Mehrwert der Veranstaltung beitragen und bei unseren Besuchern immer sehr großen Anklang finden.

Mit der C 250 stellen wir ein neues Maschinenmodell für die 3-Achsen sowie 5-Achs-/5-Seitenbearbeitung vor. Zusammen mit der sehr erfolgreichen C 400 bildet die C 250 nun eine eigene Baureihe. Die neue C 250 ist hochpräzise, schnell, zuverlässig und preiswert – eine echte Hermle halt.

Selbstverständlich werden sich auch die Bereiche Generativ Fertigen, Automatisierungstechnik, Hermle Service, Hermle Ausbildung und die neu gegründete Anwenderschule mit eigenen Messeständen präsentieren.

Wir laden Sie herzlich ein uns anlässlich der Hausausstellung zu besuchen und freuen uns auf interessante Gespräche.

Mit freundlichem Gruß



Ihr Franz-Xaver Bernhard  
Vorstand Vertrieb, Forschung und Entwicklung

HERMLE AG

## HAUSAUSSTELLUNG

GOSHEIM | 20.04. – 23.04.2016

### Hausausstellung 2016 – in der Region der 10 Tausender – dort wo die Schwäbische Alb am höchsten ist!

In der Region der 10 Tausender – dort wo die Alb am höchsten ist, veranstalten wir vom 20. bis 23. April 2016 unsere traditionelle Hausausstellung in Gosheim, zu der wieder über 2000 nationale und internationale Besucher erwartet werden.

Über **30 Maschinenmodelle**, von der kompakten C 12 bis zur großen C 62 sind in verschiedensten Konfigurationen in unserem Technologie- und Schulungszentrum ausgestellt und mit interessanten Bearbeitungen bestückt, welche die Leistungsfähigkeit der Bearbeitungszentren und Fräsmaschinen in verschiedensten Branchen unter Beweis stellen. Auch das neue Bearbeitungszentrum **C 250** wird **erstmalig vorgestellt**.

Eine **Sonderschau mit über 50 Ausstellern** aus den Bereichen Werkzeugtechnik, CAD/CAM, Software und Steuerungstechnik bildet das Rahmenprogramm der Veranstaltung.

**Betriebsrundgänge** durch die Fertigung und Montage veranschaulichen den Entstehungsprozess der Hermle Bearbeitungszentren. Angefangen in der spannenden Fertigung, in der im letzten Jahr mehrere Millionen Euro in neue, Hermle eigene Produktionsmaschinen investiert wurden, über die Montage- und Baugruppenmontagelinien, bis zur Montage der Automationskomponenten wie Palettenwechsler und Robotersysteme, welche von der Hermle-Leibinger Systemtechnik GmbH am Standort entwickelt und produziert werden. Auch der Bereich **generative Fertigung** unserer Tochtergesellschaft Hermle Maschinenbau GmbH, wird mit seinem erfahrenen Team mit vor Ort sein und anhand neuester Bauteile die Weiterentwicklung des Hermle MPA-Verfahrens präsentieren.





# UNTERNEHMEN.



## AUSSTELLER

### WERKZEUGTECHNIK

Baublies Surface Technology  
BIG KAISER  
Emuge Franken  
FRAISA GmbH  
GDE-Werkzeuge GmbH  
Gühring KG  
Haimer GmbH  
Hoffmann Group  
Ingersoll Werkzeuge GmbH  
Iscar Germany GmbH  
Kennametal Deutschland GmbH  
KOMET GROUP GmbH  
LMT Tool Systems GmbH  
MIKRON TOOL  
Mitsubishi Materials  
Pokolm Frästechnik GmbH & Co. KG  
Sandvik Tooling Deutschland GmbH  
GB Coromant  
Schrenk GmbH / Seco Tools  
Vischer & Bolli Werkzeug- und  
Spanntechnik GmbH  
Wohlhaupter GmbH

### SOFTWARE - CAD/CAM

Camtek GmbH  
3D Concepts Group - Innovations in  
CAD/CAM  
CENIT AG  
CGTech  
CIMCO A/S  
Concepts NREC  
Delcam GmbH  
infoBoard Europe GmbH  
JANUS Engineering AG  
OPEN MIND Technologies AG  
SOFLEX Fertigungssteuerungs-GmbH  
SolidCAM GmbH  
Tebis AG  
unicam Software GmbH  
Vero Software GmbH / WorkNC

### STEUERUNGSTECHNIK

Dr. Johannes Heidenhain GmbH  
Siemens AG

### SONSTIGE

BLUM  
Carl Zeiss Industrielle Messtechnik GmbH  
E. Zoller GmbH & Co. KG  
Frako Power Systems GmbH & Co. KG  
Hexagon Manufacturing Intelligence  
KELCH  
Renishaw  
Rother Technologie

## HIGHLIGHTS

- Das neue 3-, 4- oder 5-Achsen **Bearbeitungszentrum C 250** für den Einstieg in die Welt der Bearbeitungszentren
- Die C 60 wird zur **C 62** - sie komplettiert die Baureihe der zweiten Generation von der C 12 bis zur C 62
- **Über 30 Maschinen** teilweise automatisiert in unserem Technologie- und Schulungszentrum
- **Sonderschau Werkzeugtechnik** - CAD/CAM, Software und Steuerungstechnik mit über 50 namhaften Ausstellern
- **Hermle Expertenforum** - mit verschiedensten Fachvorträgen rund um die Zerspaltung
- Hermle **Anwenderschule** mit Tipps und Tricks rund ums Thema Fräsen und Drehen
- Die Hermle Maschinenbau GmbH mit **generativ gefertigten Bauteilen**
- **Servicekompetenz live** - Präsentation und Demonstration unserer Servicedienstleistungen
- Die **Hermle Ausbildung** mit eigenem Messestand und Vorstellung des Hermle Ausbildungskonzeptes
- **Betriebsrundgänge** durch das Unternehmen

## ÖFFNUNGSZEITEN

**MITTWOCH - FREITAG**  
**SAMSTAG**

09.00 - 17.00 Uhr  
09.00 - 13.00 Uhr

## ANMELDUNG



Bitte melden Sie sich an unter:  
**[hermle.de/Hausausstellung2016](http://hermle.de/Hausausstellung2016)**  
oder einfach QR-Code scannen





# UNTERNEHMEN.

## DIE NEUE C 250: DER EINSTIEG IN DIE 5-ACHS-/5-SEITEN-BEARBEITUNG

Die C 250: ein dynamisches Bearbeitungszentrum, das für den Einstieg in die 5-Achs-/5-Seiten-Bearbeitung ausgelegt ist. Zahlreiche Features ermöglichen eine hochpräzise und wirtschaftliche Teilefertigung.

### TECHNISCHE DATEN C 250

Verfahrweg X-Y-Z: 600 - 550 - 450 mm

Drehzahl: 15000 / 18000 1/min

Eilgänge linear X-Y-Z: 35 m/min

Beschleunigung linear X-Y-Z: 6 m/s<sup>2</sup>

Steuerung: TNC 640

Starrer Aufspanntisch:  
Tischzuladung max.: 800 x 616 mm  
1100 kg

#### NC-Schwenkrundtische:

Tische mit Schnecke: Ø 320 mm      Ø 450 x 360 mm

Schwenkbereich: +/- 115°      +/- 115°

Drehzahl A-Achse: 25 1/min      25 1/min

Einseitiger Antrieb: 40 1/min      40 1/min

Tischzuladung max.: 300 kg      300 kg





# UNTERNEHMEN.



## DIE TISCHVARIANTEN

Mit den Tischen wird der Grundstein für die Präzision, die Genauigkeit und die Qualität der bearbeiteten Oberflächen gelegt. Mit den drehmomentstarken Motoren und dem adaptierten Getriebe, können im 5-Achsbetrieb Lasten von bis zu 300 kg schnell und vor allen Dingen hochgenau positioniert werden. Mit dem starren Aufspanntisch sind Aufspanngewichte von bis zu 1100 kg möglich – ideal für die 3-Achs-Bearbeitung von großen, sperrigen und schweren Werkstücken.

## DIE SPINDELN

Die C 250 ist mit zweiteiligen Spindeln ausgestattet. Dabei sind beide Spindeln im Servicefall einfach und schnell austauschbar. Mit den verschiedenen Drehzahlbereichen und Werkzeugaufnahmen sind die Spindeln für unterschiedlichste Bearbeitungsaufgaben geeignet.

## DAS MAGAZIN

Das Werkzeugmagazin der C 250 umfasst standardmäßig bis zu 30 Werkzeuge und ist platzsparend ins Maschinenbett integriert. Es kann seitlich bestückt werden, wobei das Bedienpult bis zur Beladestelle geschwenkt werden kann. Darüber hinaus stehen für die C 250 die Zusatzmagazine ZM 50 und ZM 88 k mit 50 bzw. 88 Magazinplätzen zur Verfügung.

## DIE STEUERUNG

Die C 250 ist mit einer Heidenhain TNC 640 Steuerung ausgestattet. Die TNC 640 bietet diverse Programmfunktionen, wobei Hermle mit umfangreichen Zusatzfeatures das Programmieren und Bedienen erleichtert. Hermle-Setups für die verschiedensten Frässtrategien sind bereits im Standard erhältlich. Zusätzliche Reglerfunktionen können optionell erworben werden. Im Detail sind dies die Cross Talk Compensation (CTC) zur beschleunigungsabhängigen Kompensation von Verlagerungen, die Active Vibration Damping (AVD) zur Unterdrückung von Schwingungen im Antriebsstrang und die Load Adaptive Control (LAC) zur lastabhängigen Einstellung der Dynamikwerte für die Rundachsen sowie die Adaptive Feed Control (AFC) zur adaptiven Vorschubregelung und die Active Chatter Control (ACC) zur Ratterunterdrückung.

## DIE OPTIONEN

Umfangreiche Optionen ergänzen die C 250 bei ihrer täglichen Arbeit. So stehen Späneförderer, eine IKZ-Anlage Emulsionsnebelabsaugungen uvm. zur Verfügung, um nur einige zu nennen.

*Mit der C 250 können im 3-Achsbetrieb Werkstücke mit bis zu 1100 kg Gewicht bearbeitet werden. Im 5-Achsbetrieb bis zu 300 kg. Damit ist die Maschine absolut vollwertig und täglich einsetzbar. Selbstverständlich bringt auch sie die gewohnte Hermle-Präzision!*

*Auch in Sachen Ergonomie erweist sich die C 250 als echte Hermle: die breite Türöffnung, die optimale Beladehöhe und die große Maulweite gewährleisten besten Bedienkomfort, einfaches Arbeiten sowie problemlose Wartung. Dazu kommt das ergonomische Bedienpult mit einem 19"-Bildschirm und dem von der Werkzeugbeladestelle zum Arbeitsraum schwenkbaren Bedienpult.*

## C 62 U – DIE ZWEITE GENERATION DER C 60 U (auch als MT-Variante erhältlich)

### TECHNISCHE DATEN C 62 U dynamic

Verfahrweg X-Y-Z: 1200 - 1300 - 900 mm

Eilgänge linear X-Y-Z: 50 m/min

Beschleunigung linear X-Y-Z: 6 m/s<sup>2</sup>

Steuerung: TNC 640 / S 840 D sl

#### NC-Schwenkrundtische:

Tische mit Torque: Ø 900 mm

Schwenkbereich: +/- 130°

Drehzahl A-/C-Achse: 15/30 1/min

Tischzuladung max.: 2500 kg

Tische mit Torque: Ø 1350 x 1100 mm

Schwenkbereich: +/- 130°

Drehzahl A-/C-Achse: 15/30 1/min

Tischzuladung max.: 2500 kg





# UNTERNEHMEN.



## ANWENDER SCHULE

### ALLES DREHT SICH UM CNC

#### ANWENDER, PROFIS UND EXPERTEN

In der Hermle Anwenderschule treffen sich Profis der Metall- und Bearbeitungstechnik – und alle, die es werden wollen. In zahlreichen spannenden Seminaren, können Sie fundiertes Wissen aufbauen, vertiefen und dann im Arbeitsalltag Ihr Know-how voll ausspielen! Sie werden zum Experten rund um die fachgerechte Programmierung von Hermle-Bearbeitungszentren mitsamt der unterschiedlichen Steuerungen. Bei Anwendungsproblemen werden Sie zielgenau unterstützt und erhalten tiefe Einblicke in die jüngsten Werkzeug- und Spannmitteltechnologien. Nicht irgendwo. Sondern genau dort, wo die vielleicht besten Maschinen der Welt entwickelt und gebaut werden. Bei Hermle!

#### FLEXIBILITÄT ÜBERALL

Unsere erfahrenen und hochqualifizierten Seminarleiter stellen sich individuell auf Ihre vorhandenen Kenntnisse ein. Ihre persönlichen Wünsche und Fragen werden selbstverständlich berücksichtigt. Ebenso flexibel ist der Ort unserer Anwenderschule: ob an unserem Stammsitz in Gosheim, in Kassel – oder auf Wunsch sogar vor Ort in Ihrem Unternehmen.

#### EFFIZIENZ AUCH IN DER AUSBILDUNG

In erster Linie sind wir nicht Schulungsanbieter, sondern Maschinenbauer. Doch natürlich bezieht sich unser Anspruch „besser fräsen“ auf alles, was wir für Sie machen und leisten. Mit unserer neuen Anwenderschule runden wir unser einzigartiges Angebot aus einer Hand entsprechend ab. Für ein effizientes Maschinen-Handling, für die Vermeidung von Bedienfehlern – für perfekt ausgebildete und motivierte Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter!

### HIGHTECH-„KLASSENZIMMER“

#### SCHULUNGSRÄUME UND AUSSTATTUNG

In Gosheim verfügen wir über drei großzügig ausgestattete Schulungsräume, in Kassel über einen weiteren. Die Teilnehmerzahlen sind begrenzt, da sich in kleinen Gruppen Wissen erfahrungsgemäß viel besser vermitteln lässt. In jedem Fall können die Teilnehmerinnen und Teilnehmer während der Schulung einen eigenen, hochmodernen Programmierplatz nutzen. Für jedes Seminar steht ein leistungsstarkes Bearbeitungszentrum parat, von der kompakten C 12 bis zum Universaltalent C 62. Verbaut ist darin ein breites Spektrum smarter, elektronischer Steuerungen der führenden Anbieter Heidenhain und Siemens.

### MODULARITÄT MACHT SCHULE

#### KONZEPT UND KOMPETENZ

Die Hermle Anwenderschule basiert auf einem modularen Prinzip. Unser praxisorientiertes Angebot an Seminaren ist so konzipiert, dass diese aufeinander aufbauen. Einmal erlerntes Wissen wird vertieft und anforderungsgerecht ausgebaut. Bei der Anmeldung fragen wir Ihre Vorkenntnisse ab, um so gezielt auf Ihre Bedürfnisse eingehen zu können.

Neben Basic-Seminaren plus Add-ons und Upgrades haben Sie die Wahl aus diversen weiterführenden Schulungen zu vielfältigen, praxisorientierten Themen. Alle gängigen Steuerungen der Hersteller Heidenhain und Siemens für Hermle Bearbeitungszentren werden in unserer Anwenderschule abgedeckt.

## DIE ANWENDERSCHULE IM ÜBERBLICK

- Perfekte Unterstützung beim Programmieren und Bedienen an fortschrittlichen Programmierplätzen
- Zertifiziert durch Heidenhain und Siemens
- Didaktische Vorgehensweise mit kleinen Schulungsgruppen
- Zeitlich und räumlich flexibel – wöchentliche Durchführung, zwei Schulungsorte in Deutschland, auf Wunsch internationale Individualschulungen direkt bei Ihnen vor Ort
- Lockere, familiäre Atmosphäre
- Work-Life-Balance – Tipps zur Freizeitgestaltung für die beiden Schulungsorte, „Hermle-Abend“ mit Unternehmensrundgang bei Wochenkursen
- Wiederkehrende Fachvorträge über spezielle Bearbeitungen
- Workshops

## IHRE VORTEILE

- Produktiver arbeiten, Kosten senken – praktischer Nutzen für den Arbeitsalltag
- Absolute Produktionssicherheit und Reproduzierbarkeit durch optimal geschulte Mitarbeiter
- Erfolgreicher Wissensaufbau durch fundierte Lerninhalte und hochqualifizierte Trainer

## UNSERE SEMINARE

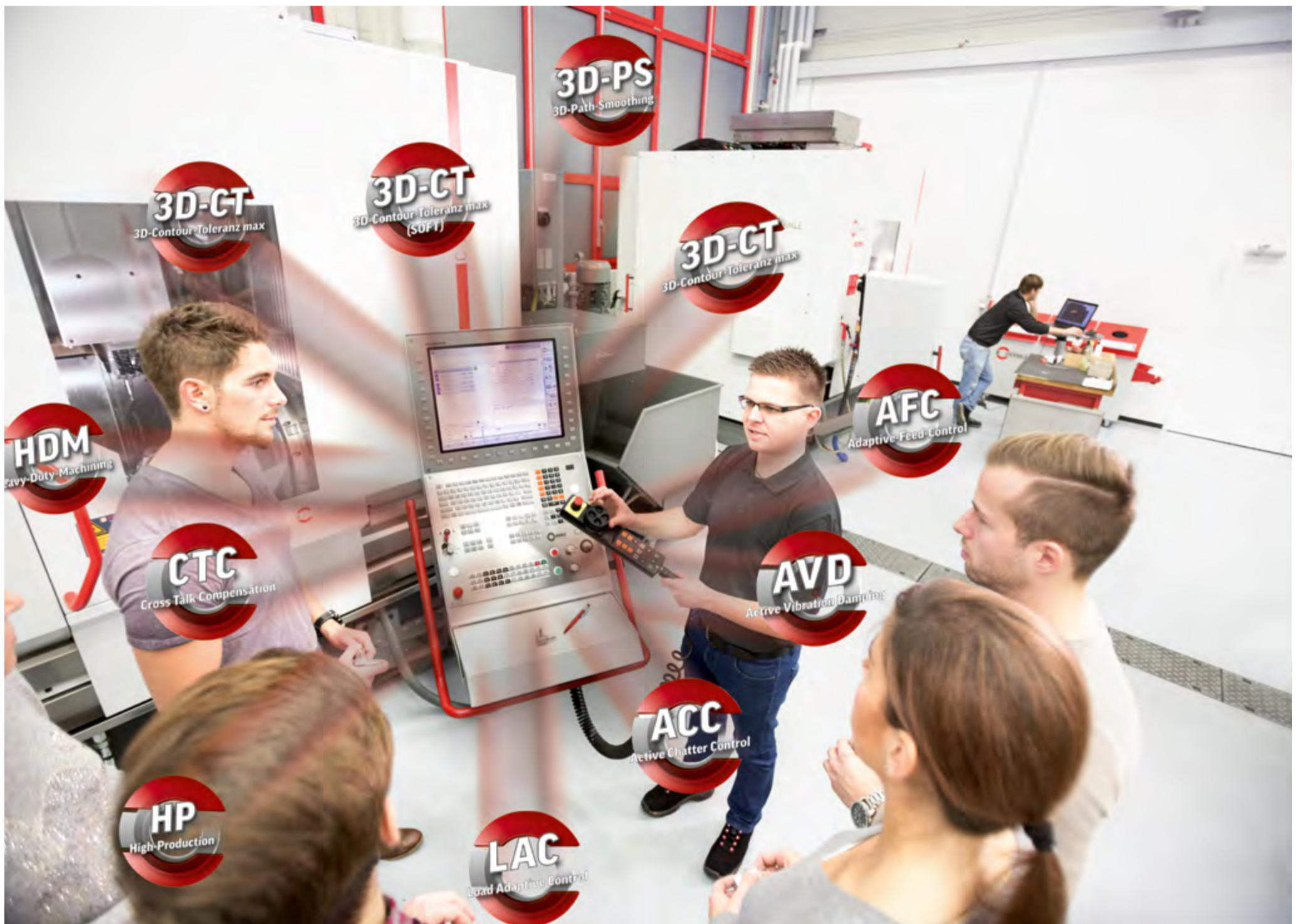
- BASIC-SEMINARE
- UPGRADE-SEMINARE
- ADVANCED-SEMINARE
- SCHWENK-SEMINARE
- PLANE-ADVANCED-SEMINARE
- MT-SEMINARE





## WO HERMLE DRAUFSTEHT, IST AB WERK MEHR DRIN

So manche Maschine erscheint auf den ersten Blick günstiger als eine Hermle. Doch sollte nicht außer Acht gelassen werden, dass Hermle zusätzliche Features hat, die anderswo nicht selbstverständlich sind.



Thema Maschinenausstattung, Reglerfunktionen und Bearbeitungssetups. Bearbeitungszentren bewegen sich in dem Bestreben, hoch produktiv und wirtschaftlich zu fräsen, in einem Spannungsfeld zwischen Geschwindigkeit, Genauigkeit und Oberflächengüte. Setzen wir auf optimale Geschwindigkeit, leiden Genauigkeit und Oberflächengüte, setzen wir auf optimale Oberflächengüte, leidet die Geschwindigkeit.

Hier gilt es, die optimale Maschinenausstattung und -konstruktion a. zu finden und b. wirtschaftlich sinnvoll und bedienerfreundlich umzusetzen.

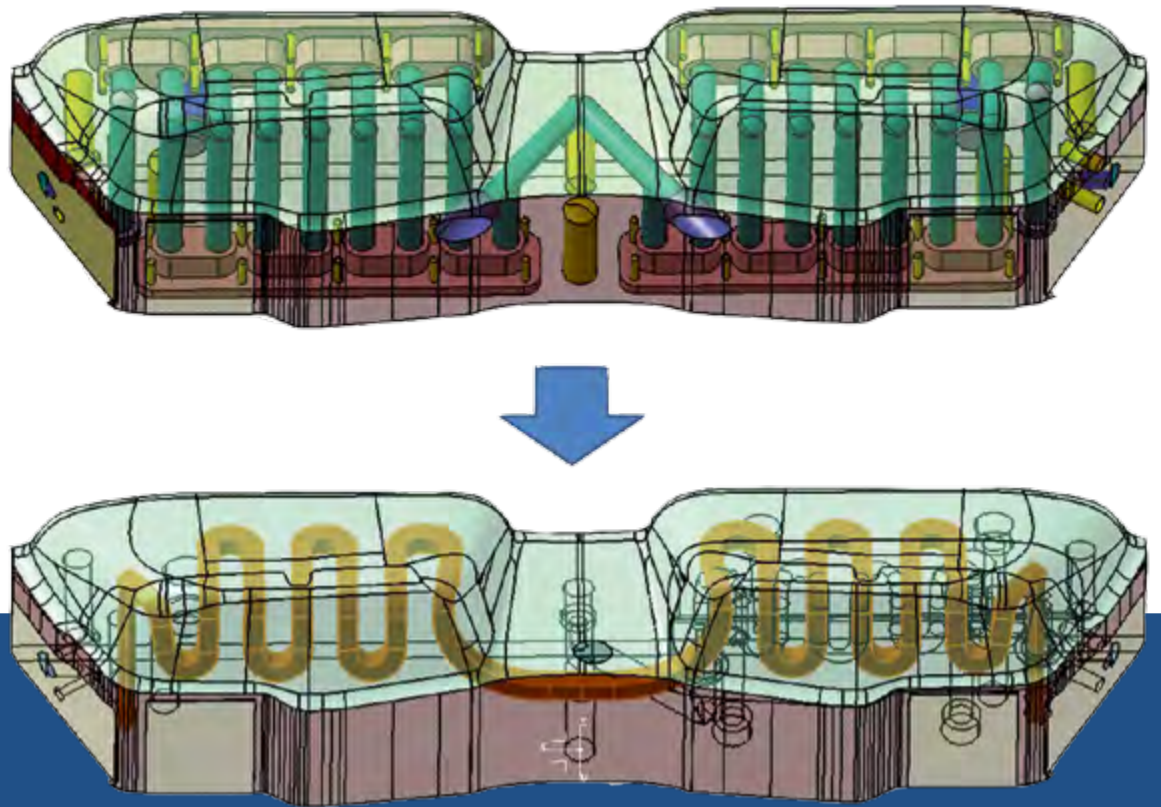
Hermle geht hier zwei Wege: Zum einen über den einzigartigen mechanischen Maschinenaufbau in modifizierter Gantry-Bauweise, zum anderen setzt Hermle auf leistungsfähige und vor allem anpassbare Steuerungs- und Regelungstechnik! Durch „adaptive“ Einstellung der Antriebsregler wird ein Optimum in punkto Leistungsfräsen, Oberflächenqualität, Genauigkeit und Beschleunigung/Ruck erreicht.

Jede Hermle-Maschine der „2er“-Reihe verfügt ab Werk(!) über die Reglerfunktionen aus den Dynamic Precision und Dynamic Efficiency Paketen von Heidenhain. Im Detail sind dies die Cross Talk Compensation (CTC) zur beschleunigungsabhängigen Kompensation von Verlagerungen, die Active Vibration Damping (AVD) zur Unterdrückung von Schwingungen im Antriebsstrang und die Load Adaptive Control (LAC) zur lastabhängigen Einstellung der Dynamikwerte für die Rundachsen sowie die Adaptive Feed Control (AFC) zur adaptiven Vorschubregelung und die Active Chatter Control (ACC) zur Ratterunterdrückung.

Gelingt es durch die Heidenhain Reglerfunktionen die Präzision und Effizienz unserer Maschinen über das gewohnte Maß hinaus zu steigern, bieten wir unseren Anwendern aber auch weiterhin die Möglichkeit die Antriebseinstellung über die Hermle Bearbeitungssetups fokussiert auf die jeweilige Zerspanungsaufgabe hin zu verändern, um prozessorientiert die Produktivität unserer Maschinen zu erhöhen. Bearbeitungssetups als Bekenntnis zu Präzision und Produktivität sind fester Bestandteil jeder Hermle Maschine.



# ANWENDER.



Optimierung der Kühlkanalgeometrie durch MPA-Technologie

## WERKZEUGBAU VOLKSWAGEN SETZT AUF MPA-TECHNOLOGIE

### STAHLLEICHTBAU DURCH DIREKTE WARMUMFORMUNG BEI VOLKSWAGEN

Durch die Warmumformung von Mangan-Bor-Stählen werden höhere Festigkeiten der Bauteile mit reduzierter Blechstärke erreicht. Somit können höhere Steifigkeitsanforderungen und damit auch bessere Sicherheit im Crashfall, bei weniger Gewicht umgesetzt werden. Im aktuellen Golf konnte das Rohkarossen-Gewicht um 23 Kilogramm zum Vorgängermodell reduziert werden.

### INNOVATION IN DER KÜHLUNG

Warmumformung ist ein Prozess, bei dem die Blechplatten auf ca. 950 Grad Celsius aufgeheizt, umgeformt und dabei innerhalb von wenigen Sekunden auf <200 Grad Celsius abgekühlt werden. Das kontrollierte Abkühlen zur gleichmäßigen Aushärtung des Bauteils findet im wassergekühlten Werkzeug statt. Die optimale Kühlung und damit eine bessere Wärmeabfuhr sind große Herausforderungen an die Werkzeugtechnik. Bei komplexen Geometrien bietet die MPA-Technologie gegenüber gebohrten Kühlkanälen Vorteile, indem eine konturnahe Kühlung realisiert werden kann. Diese Vorteile versprechen gute Verbesserungsmöglichkeiten der Kühlung durch ihre hervorragende Eignung für großvolumige Werkzeugsegmente.

### ERSTER PRAXISTEST IM SERIENBETRIEB

Seit 2012 besteht bei Volkswagen Interesse an der MPA-Technologie und deren Vorteile. Daraus entstand eine enge Zusammenarbeit und das Ziel die Technologie in der Großserie einzusetzen. Nach mehreren Voruntersuchungen und Auftragserprobungen mit dem bei Hermle gemeinsam für dieses Verfahren frei geprüften und qualifizierten Material 1.2367, konnte bei Volkswagen eine geeignete Formbacke für die erste Erprobung gefunden werden. Nach erfolgreichem Ersteininsatz wird derzeit ein gesamtes Warmformwerkzeug mit generativ gefertigten Formbacken in Kooperation aufgebaut und erprobt.







## GEFRÄSTE PRÄZISION SPART AUFWAND UND ENERGIE

Von links nach rechts: Maschinenbediener Christophe Delorme, Werkstattmeister Jean-Marie Geisser, Leiter Mechanische Fertigung im MME, Said Atieh, alle drei vom CERN in Meyrin, und Martin Tschupp, Verkaufsingenieur bei Hermle (Schweiz) AG



Zur Prototypen-Fertigung und zur Prozessentwicklung für die Präzisions-Fräsbearbeitung mechanischer Bauteile setzt CERN, Europäische Organisation für Kernforschung, u. a. auf ein 5-Achsen-CNC-Hochleistungs-Bearbeitungszentrum von Hermle

Geht es um die internationale physikalische Grundlagenforschung, fällt automatisch der Name CERN. Diese „Europäische Organisation für Kernforschung“ ist eine in Meyrin im Schweizer Kanton Genf angesiedelte Großforschungseinrichtung mit mehr als 3.200 Beschäftigten. Mit Hilfe sogenannter Teilchenbeschleuniger wird hier der Aufbau der Materie erforscht. Der derzeit längste und bekannteste Teilchenbeschleuniger ist der Large Hadron Collider (LHC), der im Jahr 2008 in Betrieb ging. Nach der ersten intensiven LHC Betriebsphase (2010 – 2013), erfolgte im Zeitraum von zwei Jahren eine ausführliche Instandhaltung. Im April 2015 konnte die Anlage runderneuert an den „Re-Start“ gehen.

### EINE DER VORGABEN: PROZESSFÄHIGES PRÄZISIONSFRÄSEN

Said Atieh, Leiter Mechanische Fertigung im Bereich „Mechanical & Materials Engineering“ im Engineering Department, zu den Aufgabenstellungen seiner knapp 40 Fachkräfte zählenden Belegschaft: „Um die Prozesse im Griff zu haben und damit eine reproduzierbare Qualität sicherstellen zu können, entwickeln wir aus der Prototypen-Fertigung heraus Technologie- und Know-how-basierte Lösungen. Deshalb setzen wir von Anfang an auf höchste Bearbeitungspräzision und nutzen dafür die besten am Markt verfügbaren Maschinen, wie im Fall Präzisionsfräsen CNC-Bearbeitungszentren von Hermle.“ Die Hermle AG mit ihrem 5-Achsen-CNC-Hochleistungs-Bearbeitungszentrum vom Typ C 42 U erwies sich schlussendlich als das mit Abstand genaueste und stach einen nach dem anderen, der schon im Vorfeld nach Leistungskriterien auf wenige Wettbewerber in dieser Klasse reduzierten potenziellen Lieferanten, überzeugend aus. „Die Ausschreibung zur damals anstehenden Ersatzbeschaffung älterer Präzisions-Fräsmaschinen basierte auf reproduzierbaren Bearbeitungs- oder Fräsgenauigkeiten im Bereich von 2 bis 5 µm und Hermle bewegte sich hier sogar deutlich und beständig unter dem kleinsten Toleranzwert! Das und der Support sowie der bekannt gute Service haben uns überzeugt,“ sagt Said Atieh.

**GEFORDERT: 2 BIS 5 µm; ERREICHT: 0,5 µm**

Bei dem in den CERN-Werkstätten installierten 5-Achsen-CNC-Hochleistungs-Bearbeitungszentrum vom Typ C 42 U handelt es sich um ein Standard-Bearbeitungszentrum, das mit einer Hauptspindel für Drehzahlen bis 18.000 1/min, der Werkzeugaufnahme HSK A 63, dem Werkzeugmagazin mit 42 Plätzen, einem NC-Schwenkrundtisch mit Durchmesser 800 x 630 mm, elektrischer Wärmekompensation, Werkzeugvermessungs- und Werkzeugbruchsystem, Messtaster, IKZ-Anlage mit 40 bar sowie der Heidenhain-Steuerung iTNC 530 HSCI ausgerüstet ist. Ergänzt wurde die Maschine um die ebenfalls ab Werk erhältlichen Optionen: Genauigkeitspaket I für die Achsen X, Y und Z, Genauigkeitspaket II für die Achsen A und C sowie 5-Achs-Abnahmeprotokoll für das Prüfwerkstück



Das beim CERN-Department MME installierte 5-Achsen-CNC-Hochleistungs-Bearbeitungszentrum C 42 U dynamic, ausgerüstet mit den Genauigkeitspaketen I und II für die hochpräzise, reproduzierbar genaue Qualitätsbearbeitung im Bereich von +/-0,5 µm



Bild 2 zeigt den großzügigen Arbeitsraum des Bearbeitungszentrums C 42 U mit dem NC-Schwenkrundtisch 800 x 630 mm Durchmesser (Achsen A und C) zur 5-Achsen-/5-Seiten-Komplett- und Simultanbearbeitung unterschiedlichster Bauteile für Teilchenbeschleuniger

„Würfel“. Dieser wurde teilweise mit Genauigkeiten von 0,2 µm gefertigt, wobei sich dann eine Bearbeitungs-Genauigkeit von 0,5 µm als dauerhaft reproduzierbar herausstellte. Entsprechend fällt Said Atiehs Fazit aus: „Bei dem Hermle-Bearbeitungszentrum C 42 U ergeben die Aspekte Konzept, Genauigkeit, Leistung und reproduzierbare Bearbeitungspräzision eine ideale Symbiose, die durch den sehr guten Service sogar noch getoppt wird. Das ist auch insofern sehr wichtig, weil Prototypen oftmals zeitnah gefertigt werden müssen und deshalb, wie in einem Produktionsbetrieb auch, hier eine hohe Maschinenverfügbarkeit gefordert ist. Außerdem ist zu beachten, dass unsere industriellen Partner am liebsten ebenfalls aufs gleiche Pferd setzen, in dem sie vom MME des CERN nicht nur das Prozess-Know-how haben möchten, sondern zur Sicherheit oftmals auch die gleichen Maschinen einsetzen, was allen Beteiligten echten Nutzen bringt.“

[www.cern.ch](http://www.cern.ch)



# ANWENDER.



## 5-ACHSEN-FRÄSKOMPETENZ FÜR DEN HIGHTECH WERKZEUGBAU

Von links nach rechts: Gerhard Zech, Fachbereichsleiter Betriebsmittelbau; Markus Gapp, Leiter Fräsegruppe, beide von Hirschmann Automotive GmbH; Florian König, Vertrieb Österreich/Südtirol bei der Maschinenfabrik Berthold Hermle AG; und Andreas Bolter, Leiter Werkzeugbau und Anlagenbau von Hirschmann Automotive GmbH, vor dem Flaggschiff C 52 U der Fräseerei im Werk A-Rankweil



Mit der Installation von fünf 5-Achsen-CNC-Hochleistungsbearbeitungszentren von Hermle setzt Hirschmann Automotive seine Technikinnovationen effizienter denn je in hochwertige mechatronische Produkte um.

In den sieben Werken der Hirschmann Automotive GmbH aus Rankweil in Österreich, Tschechien, Rumänien (2 Werke), Marokko, China und demnächst Mexiko, entwickeln und produzieren rund 4.500 Beschäftigte. In Rankweil sind Geschäftsleitung, Administration, Entwicklung und Produktion von Stecksystemen, Sensorik, Spritzgießformen und mechatronische Baugruppen angesiedelt.

Eine weitere zentrale Funktion nimmt die Abteilung Werkzeug-, Betriebsmittel- und Anlagenbau ein, die allein im Werk Rankweil 170 Spezialisten zählt. Von der Idee über die Produktentwicklung, die Prototypen-/Musterteilefertigung, die Spritzgießwerkzeuge-Herstellung, bis zum Bau von Montageanlagen und Automaten laufen hier alle Fäden zusammen.

### MIT 5-ACHSEN-CNC-HOCHLEISTUNGS-BEARBEITUNGSZENTREN IN DIE ZUKUNFT

„Wir haben uns an der Leistungsfähigkeit externer Werkzeug-Hersteller zu orientieren und müssen die Nase immer vorne haben“ sagt Andreas Bolter, Leiter Werkzeugbau und Anlagenbau in Rankweil. Durch die Konzentration auf das Automotive-Premiumsegment mit kleineren bis mittleren Spritzgießteile-Stückzahlen hätte man eine hohe Varianten- und damit Werkzeug-Vielfalt. „Da wir mit zwei Hermle-Bearbeitungszentren vom Typ C 20 U, eines davon ausgerüstet mit dem Werkstückmagazin- und Handlingsystem IH 60, über einen Zeitraum von mehreren Jahren sehr gute Erfahrungen gemacht haben, die Performance und vor allem auch den Service betreffend, wählten wir Hermle als Partner und starteten auf der Basis von 5-Achsen-CNC-Bearbeitungszentren ein umfangreiches Investitionsprogramm.“

### FÜNF AUF EINEN STREICH: FÜR WERKSTÜCKE VON 5 x 5 x 10 mm BIS 1,5 TONNEN

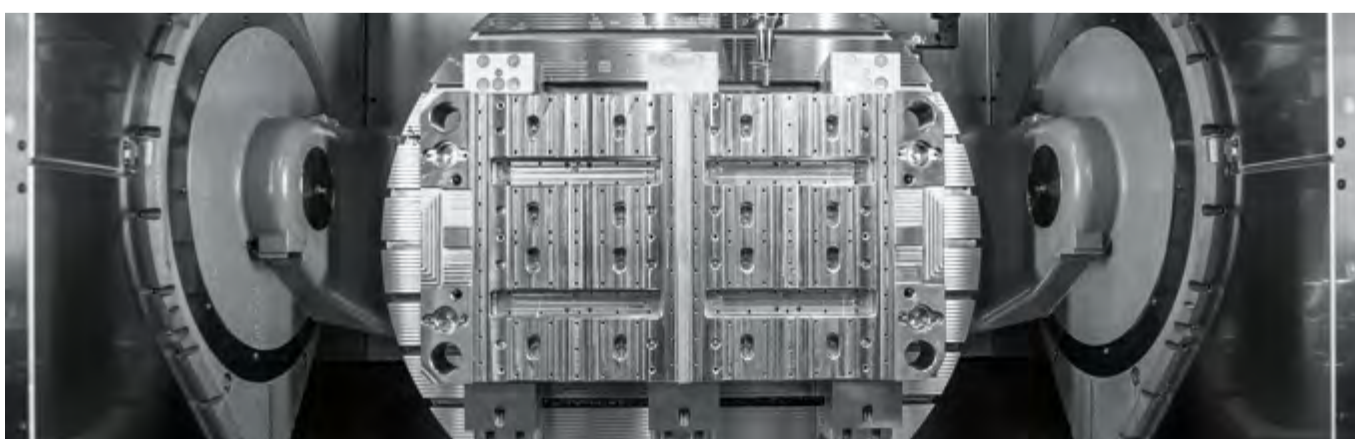
Das gab es auch bei Hermle so noch nie: Hirschmann Automotive orderte im Paket fünf topp moderne 5-Achsen-CNC-Hochleistungsbearbeitungszentren der C-Baureihe in den Modellen C 12 U, C 22 U, C 32 U, C 42 U und C 52 U und deckt damit einen weiten Arbeitsbereich zur Bearbeitung von wenige Millimeter kleinen bis hin zu großformatigen und 1,5 Tonnen schweren Werkzeugbauteilen der Größe 500 x 1.000 mm höchst individuell ab. Da sich die Arbeitsbereiche der einzelnen Maschinengrößen in den Randzonen jeweils ein gutes Stück überschneiden, besteht die Möglichkeit der hoch flexiblen Nutzung der Fräskapazitäten für alle direkt anstehenden oder nach Prioritäten anzupassenden Bearbeitungen.



Bild zeigt den Arbeitsbereich des 5-Achsen-CNC-Hochleistungsbearbeitungszentrums C 32 U mit dem NC-Schwenkrundtisch für die 5-Achsen-/5-Seiten-Komplett-/Simultan-Bearbeitung in einer Aufspannung

### NUTZBARE SYNERGIEN FÜR HOHE AKZEPTANZ UND MEHR PRODUKTIVITÄT

Alle Maschinen verfügen über die neue Heidenhain-Steuerung TNC 640, NC-Schwenkrundtische, Werkzeugaufnahmen HSK A 63, Hauptspindeln mit der Drehzahl bis 18.000 1/min, und über die Funktionen ACC (Reglerfunktion zur Reduzierung des prozessspezifischen Ratterns) und AFC (adaptive Vorschubregelung des Bahnvorschubs abhängig von der jeweiligen Spindelleistung und weiteren Prozessparametern/-daten). Mehrfach positiv wirken sich die Konzept- und Ausrüstungs-Gleichheit der Hermle Bearbeitungszentren sowie die Erfahrungen in der täglichen Praxis aus. Zumal die Schulung auf den 5-Achsen-CNC-Hochleistungsbearbeitungszentren sehr praxisnah und effizient ist und so von Anfang an eine hohe Akzeptanz gegeben ist. Wir stellen bei unseren hochqualifizierten Bedienern, bezogen auf die Prozess-Komponenten Maschine-Werkzeuge-Bediener, eine hohe Identifizierung und ein starkes Zutrauen fest, was sich letztendlich auch in maximalem Spanvolumen, sprich: hoher Produktivität ausdrückt.



Arbeitsbereich des 5-Achsen-CNC-Hochleistungsbearbeitungszentrums C 52 U mit dem NC-Schwenkrundtisch 1150 x 900 mm für Großteile mit bis zu 2.000 kg Gewicht





## TECHNOLOGIEBASIERTE MANUFACTURING-SERVICES

Von links nach rechts: Setze de Jong, Group Leader Operations bei Prodrive Technologies, in der Mitte Geert Cox, Managing Director Hermle-Niederland B.V. und Chris van Helmond Maschinenbediener von Prodrive Technologies im Werk Son

**PRODRIVE  
TECHNOLOGIES**

Mit CAD-/CAM-Fertigungsprozessen und High End-Produktionstechnik wie z. B. dem hoch automatisierten 5-Achsen-Fräsen setzt Prodrive Technologies bei der Auftragsfertigung Maßstäbe in Flexibilität und Wirtschaftlichkeit

„Ready-to-use Products“ oder Auftragsfertigung als Teil- sowie Komplettlösungen aus einer Hand – damit hat sich der niederländische Mittelständler Prodrive Technologies in kurzer Zeit einen Namen gemacht und wird heute von Hightechunternehmen aus verschiedenen Branchen als Partner mit der Entwicklung und Baugruppen-/Gerätfertigung beauftragt. Das mit gut 20 Jahren noch junge Unternehmen „tickt“ ganz offensichtlich anders als die meisten der klassischen Auftragsfertiger und sieht sich als „Vertical Integrator“, denn in der heute 750 Beschäftigte zählenden Prodrive-Gruppe sind so gut wie alle für die autarke Fertigung relevanten Technologie-Disziplinen vertreten. Damit wiederum unterscheidet sich Prodrive Technologies wesentlich von spezialisierten Dienstleistern, die sich nur auf eine oder wenige Technologien konzentrieren.

### GLEICH 5-ACHSIG IN DIE „VOLLEN“ ODER EINSTIEG AUF HÖCHSTEM NIVEAU

Dass man sich dabei nicht scheut, von Null auf Hundert in Hochtechnologien zu investieren, verdeutlicht die automatisierte Fertigung von Mechanik-Bauteilen auf 5-Achsen-Bearbeitungszentren. Lag nämlich der fertigungstechnische Fokus von Prodrive Technologies in den sehr schnell gewachsenen Werken Eindhoven und Son zunächst auf der Elektronik und Elektromechnik, so stellte sich mit der Zeit heraus, dass vor allem die extern zugelieferte Mechanik zum einen die eigenen produktionstechnischen Abläufe einengt und weitergehend die Lieferfähigkeit gegenüber den Endkunden beeinträchtigt. Auf der Suche nach leistungsfähigem Equipment kam Prodrive Technologies mit Geert Cox von Hermle Nederland B.V. in Kontakt und legte ein auf



die möglichen Bauteilgrößen abgestimmtes Anforderungs-Profil vor. Favorisiert wurden u. a. 5-achsige-Komplett-/Simultan-Bearbeitung, die bediente Einschicht- sowie die Nachtschicht-Fertigung von Einzelteilen und Kleinserien mit Werkstücken unterschiedlicher Lauf-/Bearbeitungszeiten und schließlich ein stufenweiser Einstieg mit der Option zur nachträglichen Automatisierung. Nach eingehender Analyse und Beratung entschloss man sich bei Prodrive Technologies, „in die Vollen“ zu gehen und beschaffte ein 5-Achsen-Hochleistungs-Bearbeitungszentrum von Hermle vom Typ C 42 U mit Werkzeug-Zusatzmagazin ZM 160.

### HERMLE BEARBEITUNGSZENTRUM C 42 U DECKT WERKSTÜCKESPEKTRUM AB

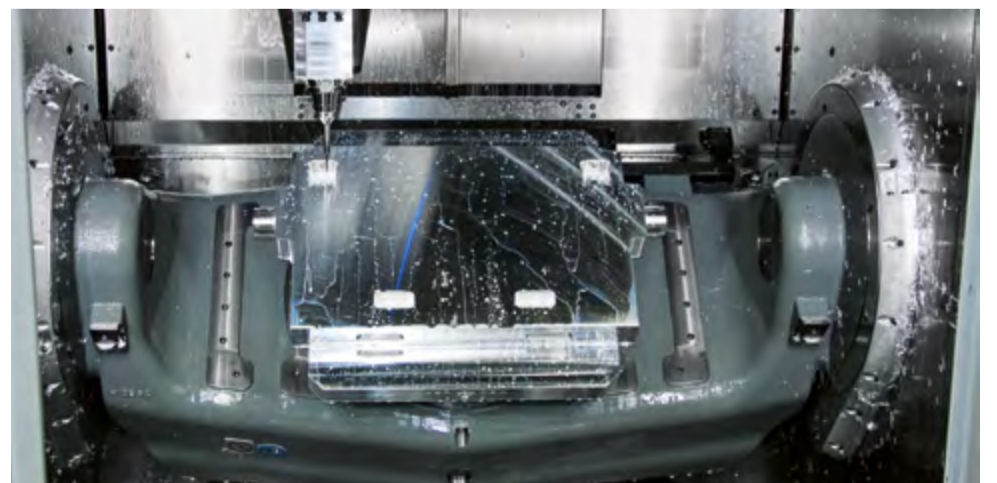
Um neben den benötigten Kapazitäten auch die gewünschte Flexibilität sicherstellen zu können, investierte Prodrive Technologies in kurzen Abständen in vier weitere nahezu identisch ausgerüstete 5-Achsen-Hochleistungs-Bearbeitungszentren vom Typ C 42 U, sodass sich heute fünf solcher „Produktivitäts-, Qualitäts- und Flexibilitäts-Pusher“ im Einsatz befinden. Aktuell besteht die neue Fräsabteilung bei Prodrive Technologies aus drei per Robotersystem RS 2 verketteten Bearbeitungszentren C 42 U und zwei als Stand-alone-Systeme platzierten Bearbeitungszentren C 42 U.

Die per Robotersystem und Werkstückmagazin verketteten Bearbeitungszentren C 42 U kommen bevorzugt für die Just-In-Time-orientierte Klein- und Mittelserien-Fertigung „Rund-um-die-Uhr“ sowie zur gemeinsamen Fertigung ganzer Teilefamilien mit hohen Anforderungen an die Passgenauigkeit und Bauteil-Kompatibilität zum Einsatz. Alle Bearbeitungszentren C 42 U sind mit Hauptspindeln mit max. Drehzahl 18.000 min/1, NC-Schwenkrundtisch mit Torqueantrieb und Durchmesser 440 mm, Werkzeugaufnahme HSK A 63, IKZ-Hochdruckkühlmittelzufuhr 80 bar sowie Nullpunkt-Werkstückspannsystem ausgerüstet. Zudem weisen die beiden als Stand-alone-Systeme aufgestellten Bearbeitungszentren C 42 U jeweils Zusatzmagazine ZM 160 mit weiteren 160 Werkzeugen auf.

### VOM START WEG EINE PARTNERSCHAFT AUF AUGENHÖHE

Abschließend äußerten sich die Verantwortlichen von Prodrive Technologies sehr zufrieden über die Partnerschaft mit Hermle: „Ausgehend von den möglichen Bauteilgrößen wählten wir hier das Modell C 42 U, was sich als richtig erwies, weil wir große Grundplatten für Kühlbaugruppen genauso präzise fertigen können wie Kleinteile mit wenigen Millimetern Kantenlänge. Im Normalfall bewegen sich die Stückzahlen zwischen 10 und 500, aber öfters sind auch Prototypen und Einzelteile, die naturgemäß sehr schnell benötigt werden, zu fertigen.“

[www.prodrive-technologies.com](http://www.prodrive-technologies.com)



Arbeitsraum des Bearbeitungszentrum C 42 U für die Komplettbearbeitung sowohl hochpräziser, komplexer Kühlkörper-Grundplatten als auch filigraner Präzisionsbauteile für mechatronische Baugruppen



# ANWENDER.



## 40 JAHRE GELEBTE PARTNERSCHAFT

Von rechts nach links: Dipl.-Ing. (FH) Maschinenbau Herbert Kaut, Geschäftsführer; Jürgen Sauter, Inhaber; Werkzeugmachermeister, verantwortlicher Leiter des Formenbaus und seit 2015 Co-Geschäftsführer sowie Maschinenbediener und Programmierer Dieter Lies; Fertigungsleiter Arthur Stropel und Kurt Löffler, ebenfalls Maschinenbediener und Programmierer



Seit der Gründung im Jahr 1974 setzt der Spritzgießwerkzeuge- und Kunststofftechnik-Spezialist Kaut auf Fräsmaschinen und CNC-Bearbeitungszentren der Hermle AG

Von Anfang an legte Herbert Kaut hohe Maßstäbe an sich und seine qualifizierten Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen sowie die betriebliche Ausrüstung. Darin und vor allem in der Konzentration auf anspruchsvolle Technologien und Teile sah er die Chance, sich vom Wettbewerbsumfeld abzuheben. Jürgen Sauter, Werkzeugmachermeister und langjähriger Leiter des Formenbaus, zur Unternehmens-Philosophie: „Wir sind auf Technologieführerschaft ausgerichtet und setzen dafür auf hoch qualifiziertes Personal, einen modernen Maschinenpark und gut ausgestattete Arbeitsplätze. Von der Ideenfindung über die Konstruktion und den Werkzeugbau bis hin zur Serienproduktion und dem Service bilden wir die relevante Prozesskette geschlossen und mit hochwertigem Equipment ab.“

### VOM BOHREN UND FRÄSEN DER 70ER-JAHRE...

Seit 40 Jahren pflegen Herbert Kaut und Hermle eine enge Geschäftsbeziehung. Bereits kurz nach dem Start beschaffte sich Herbert Kaut im Jahr 1975 eine Hermle Universalfräsmaschine vom Typ UWF 800. Vorläufiger Schlusspunkt der Entwicklung: das in 2012 erworbene 5-Achsen-CNC-Hochleistungs-Bearbeitungszentrum C 42 U. Herbert



Kaut: „In all den Jahren erhielten wir tatkräftige Unterstützung, was zu Beginn des CNC-Zeitalters und vor allem der 5-Achsen-Technologie besonders wichtig war. Der Faktor Vertrauen in die gelieferte Technik spielt für die Umsetzung aller top modernen Bearbeitungs-Technologien mit ihrer hohen Komplexität eine große Rolle und ist Bestandteil unseres Unternehmenserfolgs. So gesehen hat Hermle, bezüglich Geschäftsentwicklung über die besagten 40 Jahre, an unserem Erfolg einen nicht unerheblichen Anteil, weshalb wir auch künftig auf die Innovations- und Leistungsfähigkeit dieses Partners bauen.“

### ...ZUR HEUTIGEN 5-ACHSEN-/5-SEITEN-KOMPLETT-/SIMULTAN-BEARBEITUNG

Kaut nutzt bis auf zwei mittlerweile verkaufte Bearbeitungszentren noch alle Maschinen für unterschiedlichste Bearbeitungen im Werkzeug- und Formenbau. Die Maschinen wurden bis dato lediglich gewartet und sind ansonsten täglich im Einsatz. „Wir arbeiten je nach Bedarf ein- bis mehrschichtig und sind auf die Zuverlässigkeit der Fräsmaschinen und Bearbeitungszentren angewiesen. Der Service von Hermle ist hier als vorbildlich zu bezeichnen und hat uns in all den Jahren niemals im Stich gelassen bzw. immer bedarfsgerecht sprich zeitnah geholfen. Des

Weiteren haben wir auch immer von der Innovationskraft seitens Hermle profitiert, wie am Beispiel des 5-Achsen-CNC-Hochleistungs-Bearbeitungszentrums C 42 U unschwer abzulesen ist“ sagt Jürgen Sauter.

### C 42 U MIT ZM 160 = 5-ACHSEN-BEARBEITUNG PLUS RATIO-EFFEKTE

Diese Maschine ist mit einem Zusatzmagazin ZM 160 mit 160 Werkzeugen ausgestattet, so dass dem Bediener inklusive des Maschinen-Magazins insgesamt

202 Werkzeuge zur Verfügung stehen. Aber nicht nur die Bediener an der Maschine profitieren davon, sondern auch die Konstrukteure und Programmierer der Formen und Spritzgießwerkzeuge. Die große Werkzeug-Auswahl erlaubt zum einen eine gewisse Standardisierung in der Formplatten- und Teile-Konstruktion und hilft Werkzeugkosten zu sparen. Zum anderen ist durch die große Auswahl die komplette Schrump- und Schlichtbearbeitung in einer Aufspannung möglich, wodurch Wechsel- und Richtzeiten einzusparen sind und die Bearbeitung auch über Nacht erfolgen kann.

[www.kaut.info](http://www.kaut.info)



Bild zeigt einen Formeinsatz aus 1.2767/56HRC, bei dem nach dem 5-Achs-Simultanfräsen mit sehr kleinen Fräsern (D0,6) nur noch wenige Elektroden zum Erodieren notwendig waren

## TERMINE

INTERTOOL, WIEN  
10.05.2016 - 13.05.2016  
METALLOBRABOTKA, Russland  
23.05.2016 - 27.05.2016  
ILA BERLIN AIR SHOW, BERLIN  
01.06.2016 - 04.06.2016  
MACHTOOL, POLEN  
07.06.2016 - 10.06.2016  
RAPIDTECH, ERFURT  
14.06.2016 - 16.06.2016  
HAUPTVERSAMMLUNG, GOSHEIM  
06.07.2016  
IMTS, CHICAGO  
12.09.2016 - 17.09.2016  
AMB, STUTTGART  
13.09.2016 - 17.09.2016

### DEUTSCHLAND

- HERMLE** Hermle + Partner Vertriebs GmbH Gosheim, Deutschland [www.hermle.de](http://www.hermle.de)
- HERMLE** Hermle-Leibinger Systemtechnik GmbH Gosheim, Deutschland [www.hermle.de](http://www.hermle.de)
- HERMLE** Hermle Maschinenbau GmbH Ottobrunn, Deutschland [www.hermle-generativ-fertigen.de](http://www.hermle-generativ-fertigen.de)
- HERMLE** Hermle Vorführzentrum Kassel-Lohfelden awt.kassel@hermle.de [www.hermle.de](http://www.hermle.de)

### BELGIEN

- HERMLE** Hermle Belgien [www.hermle-nederland.nl](http://www.hermle-nederland.nl)

### BULGARIEN

- HERMLE** Hermle Southeast Europe Sofia, Bulgarien [www.hermle.bg](http://www.hermle.bg)

### CHINA

- HERMLE** Hermle China Shanghai Representative Office und Beijing Representative Office [www.hermle.de](http://www.hermle.de)

### DÄNEMARK - FINNLAND - NORWEGEN

- HERMLE** Hermle Nordic Niederlassung Årslev, Dänemark [www.hermle-nordic.dk](http://www.hermle-nordic.dk)

### ITALIEN

- HERMLE** Hermle Italia S.r.l. Rodano, Italien [www.hermle-italia.it](http://www.hermle-italia.it)

### NIEDERLANDE

- HERMLE** Hermle Nederland B.V. JD Horst, Niederlande [www.hermle-nederland.nl](http://www.hermle-nederland.nl)

### ÖSTERREICH

- HERMLE** Hermle Österreich Niederlassung Vöcklabruck, Österreich [www.hermle-austria.at](http://www.hermle-austria.at)

### POLEN

- HERMLE** Hermle Polska Niederlassung Warschau, Polen [www.hermle.pl](http://www.hermle.pl)

### RUSSLAND

- HERMLE** Hermle Vostok OOO Moskau, Russland [www.hermle-vostok.ru](http://www.hermle-vostok.ru)

### SCHWEIZ

- HERMLE** Hermle (Schweiz) AG Neuhausen am Rheinfall, Schweiz [www.hermle-schweiz.ch](http://www.hermle-schweiz.ch)

### HERMLE

- HERMLE** Hermle WVE AG Neuhausen am Rheinfall, Schweiz [www.hermle-vostok.ru](http://www.hermle-vostok.ru)

### TSCHECHISCHE REPUBLIK

- HERMLE** Hermle Česká Republika Organizacni slozka. Niederlassung Prag, Tschechische Republik [www.hermle.cz](http://www.hermle.cz)

### USA

- HERMLE** Hermle Machine Co. LLC Franklin/WI, USA [www.hermlemachine.com](http://www.hermlemachine.com)

## Impressum

Herausgeber: **Maschinenfabrik Berthold Hermle AG**  
Industriestraße 8 - 12 · D-78559 Gosheim  
Phone +49 (0)7426 95-0  
Fax +49 (0)7426 95-1309  
info@hermle.de · www.hermle.de

Redaktion, Konzeption: Udo Hipp  
Layout: Südpol, die andere agentur · [www.suedpol.com](http://www.suedpol.com)  
Anwenderbeiträge: Edgar Gründler, VVW  
Fotos: Inspirations · [www.inspirations.de](http://www.inspirations.de)  
Hermle AG · Hermle Kunden  
Straub Druck + Medien - Schramberg

Druck: Diese Information ist unverbindlich. Wir danken den Redaktionen und Verlagen für die Genehmigung zur Übernahme veröffentlichter Fachaufsätze und Anwenderreportagen.