

DAS CAM-SYSTEM IN DER VERNETZTEN FERTIGUNG



Welche Rolle kommt dem CAM-System in einer zukunftsweisenden, vernetzten Fertigung zu?

Alle Welt spricht von Digitalisierung, Industrie 4.0 und dem Internet of Things (IoT). Während Großunternehmen in umfassende Vernetzung investieren, fragen sich Entscheidungsträger kleinerer und mittelständischer Unternehmen im Bereich der zerspanenden Fertigung, wo hier für sie Handlungsmöglichkeiten und Chancen liegen. Die Argumente, die für die Digitalisierung vorgebracht werden, sind bekannt und zutreffend. Dazu gehören Fachkräftemangel, Kostendruck, höhere Qualitätsanforderungen sowie die Fertigung variantenreicher Produkte in kleinen Stückzahlen. Schließlich kann sich kein zerspanender Betrieb heute mehr leisten, Fertigungskapazitäten zu verschenken.

OPTIMIERUNG DURCH DIGITALISIERUNG UND VERNETZTE PROZESSE?
In diesem E-Paper stellen wir Ihnen die wichtigsten Merkmale vor, die eine moderne CAD/CAM-Lösung hierfür aufweisen sollte.

Werkzeugmaschinen sollten maximal ausgelastet, durch Rüstvorgänge und Wartung entstehende Nebenzeiten reduziert werden. Dafür ist auch wichtig, dass die passenden Werkzeuge und der richtige NC-Code pünktlich bereitstehen und Fehlerquellen von vornherein ausgeschlossen werden.

Eine Voraussetzung ist hier bei fast allen modernen Ansätzen zur Prozessoptimierung gegeben: die Vernetzung. Nur wenn sämtliche Systeme miteinander kommunizieren, lassen sich auch alle Informationen ohne Medienbrüche digital verarbeiten.

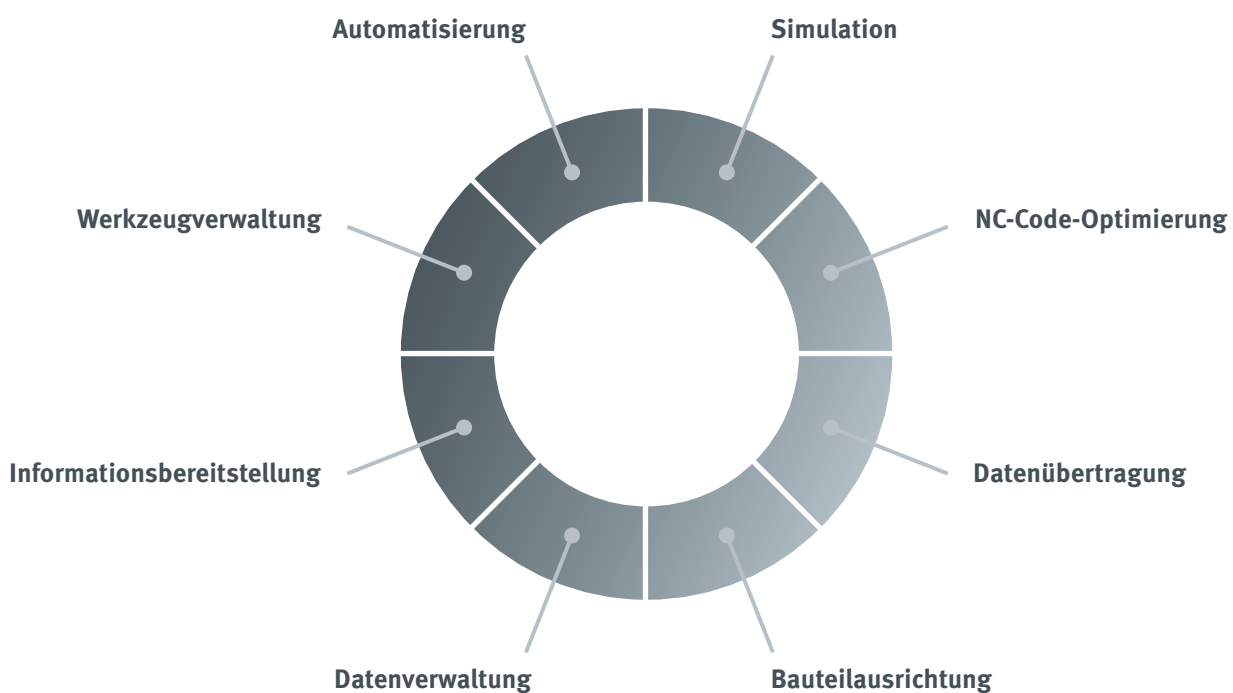
Heterogene IT-Landschaften...

Manche Anbieter liefern eine komplette IT-Landschaft für die vernetzte Fertigung, mit Product-Lifecycle-Management (PLM), Manufacturing Execution System (MES), CAD, CAM, Werkzeugverwaltung, Anbindung der Maschinensteuerungen und vielem mehr. Während dies für große Unternehmen sinnvoll und realisierbar sein mag, ist es gerade für kleinere und mittelständische Unternehmen nicht immer passend. Insbesondere für den typischen Auftragsfertiger mit einer heterogenen Landschaft einzelner Softwaresysteme gilt: Die umfassenden Digitalisierungsansätze auf Basis der Gesamtlösung eines Anbieters sind häufig überdimensioniert. Für die meisten Betriebe ist daher der effizientere und wirtschaftlich sinnvollere Weg, die einzelnen Bereiche der Prozesskette schrittweise zu optimieren.

...rücken das CAM-System in den Fokus

Digitale Prozessketten brauchen jedoch Vernetzung. Und genau hier kommt das CAM-System als zentraler Baustein der vernetzten Fertigung ins Spiel. Warum? Weil es den Kern des wichtigsten und am längsten etablierten digitalen Prozesses bildet. Denn unabhängig davon, was sonst an IT-Systemen Verwendung findet: Der Weg von der Konstruktion zum Produkt ist digital. CAD-Daten werden in ein CAM-System importiert. Daraufhin werden Werkzeugwege programmiert, bevor ein Postprozessor die Daten in NC-Codes für eine Werkzeugmaschine umwandelt.

Selbst wenn alle Ihre Prozesse und Abläufe bereits zu Ihrer Zufriedenheit angelegt sind, gibt es immer wieder Optimierungspotenzial in den unterschiedlichsten Bereichen



Was muss ein CAM-System im Zentrum einer vernetzten Fertigung können?

1 Datenverwaltung

Je komplexer die Produkte und einzelnen Bauteile und je mehr Teile und Varianten zu produzieren sind, desto wichtiger werden Systeme zur Planung und Steuerung der Produktion sowie zur Verwaltung von Daten. Je nach Unternehmen werden hierbei unterschiedliche Wege eingeschlagen. Wer eigene Produkte fertigt, nutzt vielleicht ein PLM-System, um die nötigen Daten für die Fertigung zu verwalten. Ein Auftragsfertiger verwendet hingegen eher ein MES. Wieder andere bilden ihre produkt- und fertigungsbezogenen Daten möglicherweise in einem Enterprise-Resource-Planning-System (ERP-System) ab. Für Produkte oder Bauteile sind nicht nur die CAD-Daten bestimmend, sondern all

die Daten, die in der Prozesskette zur Fertigung anfallen: CAM-Daten, NC-Codes, Angaben zu Fertigungsparametern oder benötigten Werkzeugen, Bearbeitungszeiten – es gibt reichlich potenziell wertvolle Daten zu verwalten. An vielen datenerzeugenden Prozessen ist das CAM-System beteiligt, darum die Forderung: Hersteller von CAM-Software müssen Schnittstellen zu allen Systemen bereitstellen, die mit fertigungsrelevanten Daten umgehen. Nur so ist es beispielsweise möglich, CAD-Daten automatisch zu laden und CAM-Daten sowie NC-Codes in die datenverwaltenden Systeme zu übermitteln.



Vernetzung von CAM und MES: eine agile Produktionssteuerung mit dem Hummingbird-MES

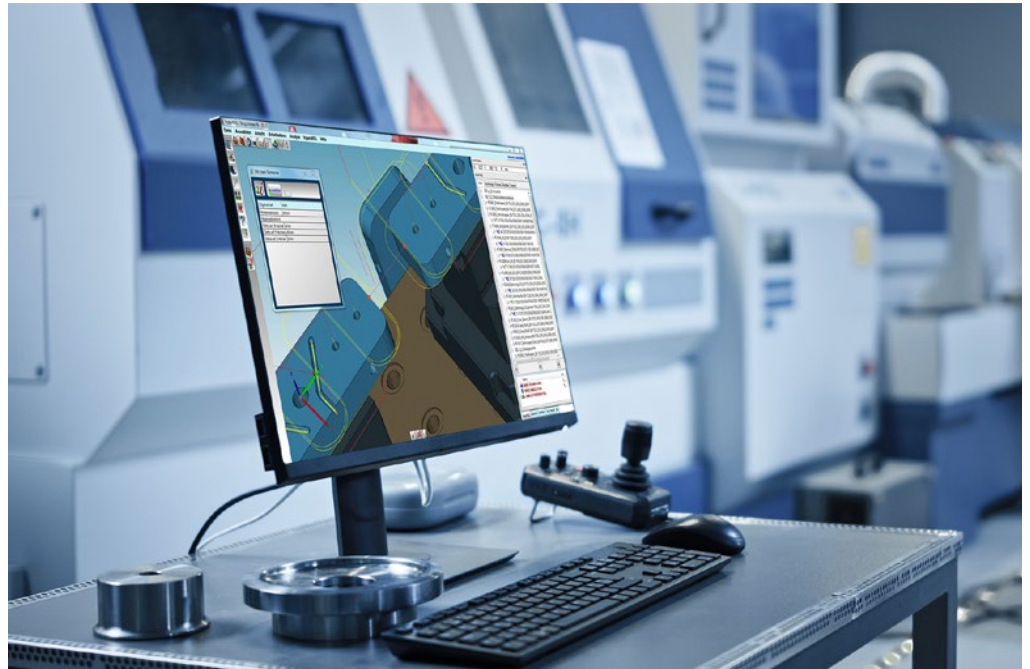
2 Informationsbereitstellung

In einem Unternehmen müssen Mitarbeiter aus verschiedensten Bereichen CAD-Daten einsehen können. So unter anderem die Abteilungen für Arbeitsvorbereitung, Einkauf und Angebotserstellung sowie die Teamleitung. Um dies zu ermöglichen, ist es nicht sinnvoll, weitere CAD-Lizenzen zu erwerben oder Lizenzen abwechselnd zu nutzen. Ebenso ist es keine Lösung, Bauteilzeichnungen in andere Datenformate umzuwandeln oder sie gar auszudrucken. Um die Transparenz im Unternehmen hinsichtlich wichtiger Produktinformationen sicherzustellen, sollte das CAD-System vielmehr optionale Viewer-Lösungen anbieten, die die Sichtung der Originaldaten erlauben. Dabei sollten die Viewer-Arbeitsplätze Originaldaten schreibgeschützt und in Echtzeit öffnen können. Auch eine Benachrichtigung bei zwischenzeitlichen Änderungen ist hilfreich. Neben dem Sichten ist zudem das Analysieren der CAD-Daten wichtig. Standard sollten die Anzeige von Product Manufacturing Information (PMI) sowie die Möglichkeit zur Bemaßung und Analyse von Bauteilflächen sein.

Auch ein Viewer für CAM-Daten ist wünschenswert, um die Kommunikation zwischen CAM-Programmierern und Maschinenbedienern zu erleichtern. Nur so entsteht für Maschinenbediener Transparenz bezüglich der CAM-Programme, und sie können Simulationen ablaufen lassen sowie Fräsparmeter, Vorschübe oder Werkzeuge einsehen und einzelne Prozesse nachvollziehen. Der Informationsfluss sollte in beide Richtungen

stattfinden. Besteht die Option, dass Maschinenbediener Informationen über einen CAM-Viewer an die Programmierer zurückspielen, profitieren diese zusätzlich vom Know-how der Maschinenbediener – und erfahren lückenlos, was aus praktischen Erwägungen noch geändert werden muss.

Viewer-Lösung direkt
an der Maschine:
fertigungsrelevante
Daten direkt neben
der Maschine sichten
und simulieren für
mehr Sicherheit



3 Werkzeugverwaltung

Werkzeuge mit den richtigen Parametern zu verwenden ist entscheidend für die Effizienz und Qualität der Bearbeitung. Mit den Werkzeugen müssen auch Werkzeugdaten und Schnittwerte verwaltet werden, denn es wäre ein unnötiger Aufwand, Letztere immer wieder neu zu erfassen. Schließlich fallen durch die Verwendung von Werkzeugen nützliche Erfahrungswerte, beispielsweise zu Standzeiten und Schnittwerten, an, die es zu dokumentieren und zu nutzen gilt. Hinzu kommen die Messdaten des individuellen Werkzeugs bei der Arbeitsvorbereitung. Ein CAM-System muss daher heute eine Werkzeugdatenverwaltung mit allen Parametern bieten. Und auch hier ist die Vernetzung von großer Bedeutung. Zum einen sollte es möglich sein, Daten von Werkzeugherstellern zu importieren und 3D-Daten von Werkzeugen zu erstellen, damit diese im CAM-System richtig dargestellt werden. Zum anderen sollten Werkzeuginformationen aus der Maschine ausgelesen und in diese zurückgeschrieben werden können. Des Weiteren ist auch die Verbindung zu planerischen und kaufmännischen Systemen der Werkzeugbestandsverwaltung wichtig.



So vielfältig, wie Werkzeuge sein können, sind auch die unterschiedlichen Technologiedaten. Ein CAM-System muss daher Werkzeug- und Technologiedaten sicher verwalten und nutzen können.

4 Automatisierung

In einer vernetzten Fertigung lassen sich viele Prozesse automatisieren. Idealerweise ist das CAM-System in solchen Prozessketten Bestandteil der IT-Infrastruktur und kann mit vor- und nachgelagerten Systemen kommunizieren. Auch eine Automatisierung der CAM-Programmierung selbst ist empfehlenswert, damit diese nicht im Gesamtprozess zum Flaschenhals wird. Dabei geht es um weit mehr als die bisherigen Programmierhilfen wie Arbeitsschablonen und Feature-Erkennung. Denn Werkstücke sind zwar sehr unterschiedlich, entstehen aber in ähnlichen Arbeitsschritten, die sich anhand der Elemente im CAD-Modell gut standardisieren lassen. Daher kann ein modernes CAM-System auch Freiformflächen oder komplexere Flächenverbände mit in die Automatisierung einbeziehen. Da einzelne Prozessschritte oft wiederkehrend sind, muss ein CAM-System zudem in der Lage sein, den gesamten CAD/CAM-Prozess zu automatisieren. Nicht nur konkrete CAM-Anwendungsfälle wie Bohrungen und Taschen, sondern auch CAD-Prozesse bieten ein enormes Potenzial zur Automatisierung. Gerade bei der Aufbereitung von Bauteilen muss sonst viel Zeit investiert werden, um durch zusätzliche Flächen und Begrenzungskurven die Grundlagen für die CAM-Programmierung zu schaffen.

5 Kommunikation mit der Maschinensteuerung

Ein zentraler Aspekt der Vernetzung ist die Kommunikation mit der Maschine. NC-Daten händisch per USB-Datenträger auf die Maschine zu übertragen ist nicht mehr zeitgemäß. Die CAM-Software sollte daher einen direkten, einfachen und verwechslungssicheren Transfer auf verschiedene Maschinensteuerungen ermöglichen. Diese Vernetzung ist allerdings nur die Basis, denn erst die bidirektionale Kommunikation zwischen Maschine und CAM-System eröffnet entscheidende neue Optimierungspotenziale. Erst wenn die CAM-Software Informationen von der Werkzeugmaschine bekommt, wird eine umfassende Prozesskontrolle möglich.

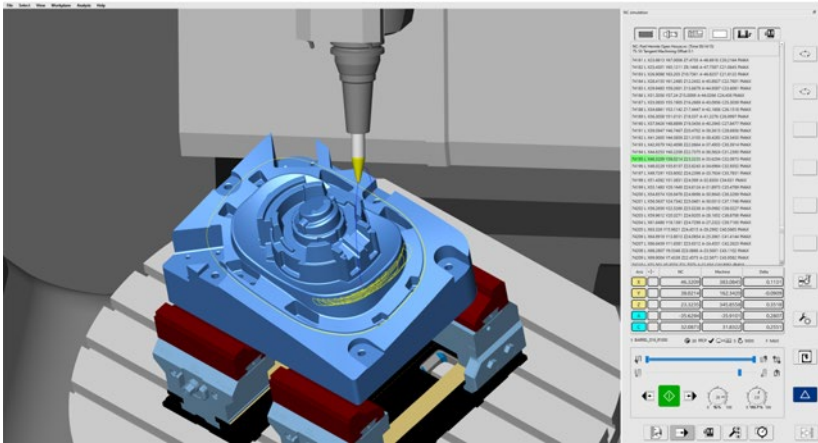
Die bidirektionale Kommunikation zwischen Maschine und CAM-Lösung ermöglicht unerreichte Prozesskontrolle und Prozesssicherheit



6 Simulation

Nach der Erstellung eines CAM-Programms sollte grundsätzlich die Bearbeitung simuliert werden. Durch diese Sicherheitsmaßnahme wird vermieden, dass die errechneten Werkzeugwege zu Kollisionen im Arbeitsraum der Werkzeugmaschine führen. Dabei wird die Prozesssicherheit noch erhöht, wenn die Simulation der Bearbeitung nicht nur innerhalb des von der CAM-Software erzeugten Modells erfolgt, sondern auf Basis des fertigen NC-Codes. Das Modell wird so zum digitalen Zwilling der realen Bearbeitungsbedingungen, und die Software kann mit einer virtuellen Maschine arbeiten. Die Aufgabe des CAM-Systems ist dabei nicht mehr nur, den NC-Code zu generieren, sondern, ihn zu simulieren und zu optimieren. Damit schließt die virtuelle Maschine die Lücke zwischen der

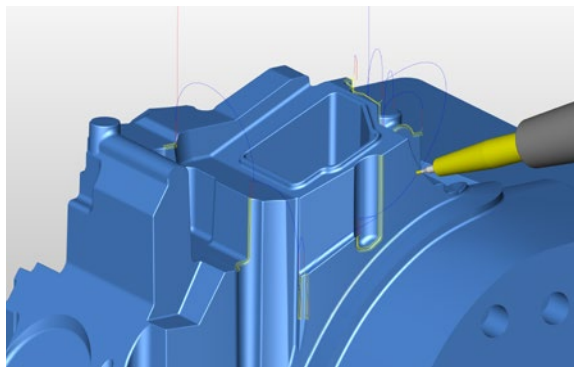
digitalen Welt der Programmierung und der physischen Welt der Zerspangung. Dies eröffnet neue Möglichkeiten, Fehler auszuschließen und den Prozess sicherer zu machen. Die Vernetzung bringt hier einen gewaltigen Fortschritt: Die bidirektionale Kommunikation zwischen CAM-System und Maschine erlaubt, dass die CAM-Software (bzw. eine mit ihr vernetzte externe Simulationssoftware) mit realen Maschinendaten arbeitet.



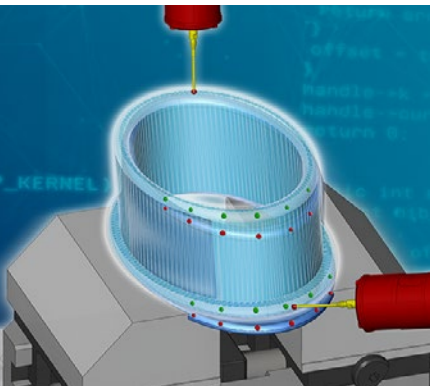
hyperMILL VIRTUAL Machining: den NC-Code sicher generieren, optimieren und simulieren – alles in einem System

7 NC-Code-Optimierung

Ein weiterer Vorteil der Vernetzung und des digitalen Zwillings: Die Optimierung der Werkzeugwege berücksichtigt die konkrete Maschine und ihre möglichen Limitationen. Generell gibt es häufig verschiedene Möglichkeiten, Zerspanungsaufgaben anzugehen. Auf Basis eines digitalen Zwillings kann man dies bis ins letzte Detail optimieren und überflüssige Bewegungen eliminieren. Aufgrund der hohen Komplexität wäre es bei der manuellen Optimierung der Achsenpositionen schwierig, die Auswirkungen auf alle folgenden Bearbeitungsschritte zu erkennen und Entscheidungen zum Gesamtoptimum zu treffen. Daher sollte ein CAM-System die Möglichkeit bieten, den NC-Code optimal auf die Maschineneigenschaften abzustimmen, um so einen wirtschaftlichen und sicheren Maschinenlauf zu garantieren. Ein weiteres Plus der digitalen Optimierung: Programme können weitestgehend maschinenneutral angelegt werden, da die Anpassung an das Bearbeitungszentrum während der NC-Code-Generierung erfolgt.



Bewegungsoptimierte Programme sorgen für einen flüssigeren Maschinenlauf und helfen zugleich Bearbeitungszeit einsparen



Schnell, sicher, präzise:
intelligente Bauteil-
ausrichtung auf Knopf-
druck in Echtzeit mit
hyperMILL BEST FIT

8 Bauteilausrichtung

Die Vernetzung mit der Maschine und der digitale Zwilling bereiten den Weg für neue Verfahren – etwa bei der zuverlässigen Ausrichtung eines bereits bearbeiteten Werkstücks. Diese ist beispielsweise erforderlich, um im 3D-Druck erzeugte, gegossene, geschmiedete oder geschweißte Rohteile mit geringen oder unregelmäßigen Aufmaßen für die Nach- oder Weiterbearbeitung auszurichten. Sie gehörte bisher zu den manuellen Aufgaben, die viel Erfahrung, Fingerspitzengefühl und Geduld erfordern, denn sie ist zeitaufwendig und fehleranfällig. Daher sollte ein CAM-System die Möglichkeit bieten, die Bauteilausrichtung einfacher und sicherer zu gestalten. Ein innovativer Ansatz ist hierbei eine virtuelle Welt, in der die Programmierung an die reale Welt der Aufspannung angeglichen wird. Bisher hat man immer versucht, die Aufspannsituation aus dem CAM-System an der Maschine aufwendig einzurichten. Viel einfacher ist aber der umgekehrte Weg. Dabei lässt sich dank vernetzter Prozesse und dank des digitalen Zwillings die tatsächliche Aufspannsituation von der Maschine übernehmen, und das CAM-System passt den NC-Code entsprechend an. Eine exzellente CAM-Software bietet eine solche Funktion, da diese die Prozesse enorm beschleunigt und für eine höhere Prozesssicherheit sorgt.

9 Kooperationen und Partnerschaften

Eine CAD/CAM-Lösung ist immer nur so gut wie die Menschen und die Erfahrung dahinter. Wählen Sie daher einen Hersteller, der fest in der Branche verankert ist – und der nicht nur über langjährige Erfahrung verfügt, sondern deutlich macht, dass er auch in Zukunft seine Erfahrung weiter ausbauen wird. Denn Erfahrung ist und bleibt ein wichtiger Schlüssel zum Erfolg, auch wenn es um vernetzte Fertigungsprozesse geht. Darum sind Partnerschaften, beispielsweise mit Werkzeug- oder Maschinenherstellern, sowie die enge Zusammenarbeit mit Kunden heute nicht mehr wegzudenken. Die Digitalisierung von Fertigungsprozessen schreitet rasch voran, und deshalb sollte sich auch der Anbieter Ihrer CAD/CAM-Lösung stetig weiterentwickeln und eine ganzheitliche Sicht auf die Prozesse pflegen. Nur gemeinsam, im ständigen Austausch mit strategischen Entwicklungspartnern und Kunden lassen sich in diesem dynamischen Bereich innovative Lösungen für Probleme finden sowie Trends setzen und etablieren.

Fazit: Das vernetzte CAM-System führt Prozesse zusammen

All das zeigt, welche wichtige Rolle eine moderne CAM-Software in einer vernetzten Fertigung spielt und warum sich ein CAM-System mit anderen Systemen entlang der Prozesskette vernetzen lassen sollte. Es wird so zu einem elementaren Bestandteil von Lösungen, die die Effizienz steigern, Prozesse beschleunigen und die Kosten in der zerspanenden Fertigung senken. Die Vernetzung mit Maschinensteuerungen hat dabei eine besondere Bedeutung. Durch die Verbindung mit Systemen zur Kapazitätsplanung und Prozesssteuerung lassen sich zusätzliche Vorteile erzielen. Das CAM-System steht im Mittelpunkt des für die Wertschöpfungskette so entscheidenden Datenflusses von der Konstruktion bis zum fertigen Produkt. Deshalb kann ein an Schnittstellen und zukunftsweisenden Funktionen reiches CAD/CAM-System Digitalisierungs- und Optimierungsmaßnahmen unterstützen – auch in einer heterogenen IT-Landschaft.



hyperMILL – Ihr entscheidendes Puzzleteil für eine vernetzte, zukunftsweisende Fertigung!

Die innovative CAD/CAM-Lösung *hyperMILL* bietet Ihnen Technologien für eine zukunfts-fähige und intelligente Vernetzung von digitalen und analogen Prozessen. Dank weg-weisender Digitalisierungslösungen steigern Sie die Effizienz und optimieren Ihre Ferti-gungskapazitäten nachhaltig.

Mit *hyperMILL* bleiben Sie unternehmensweit über alle Systeme hinweg flexibel – für eine richtungsweisende und vernetzte Fertigung!

Sprechen Sie mit einem kompetenten CAM-Hersteller – sprechen Sie mit OPEN MIND!

Wir haben Ihnen hier schon eine ganze Reihe Hinweise gegeben, worauf Sie bei der Aus-wahl eines CAM-Systems achten sollten.

Deshalb: Sprechen Sie mit uns! Denn wir unterstützen Sie dabei, Ihre digitale Fertigungs-umgebung ganz nach Ihren individuellen Anforderungen zu planen und umzusetzen. Wir sind überzeugt, dass Sie mit *hyperMILL* bestens auf die Herausforderungen der Digitalisie-rung vorbereitet sind.



„Durch Integrationen und Schnittstellen ist *hyperMILL* bestmöglich in alle wichtigen Prozesse der Fertigung eingebunden. Damit Sie keine Kompromisse eingehen müssen und wir Ihre Anforderungen individuell erfüllen können, vernetzen wir uns mit den besten Systemen und bieten Ihnen eigene innovative Lösungen.“

**Michael Förster, CAM/CAD Product Marketing Manager,
OPEN MIND Technologies AG**

Weitere Argumente, warum *hyperMILL* die CAD/CAM-Lösung Ihrer Wahl sein sollte, finden Sie auf unserer [Website](#).

OPEN MIND – Create the future of manufacturing together

- › Mehr als 25 Jahre Erfahrung
- › 5-Achs-Pionier und Technologieführer
- › Eigens entwickelte Postprozessoren
- › Innovationen, geprägt durch Prozessdenken
- › Zahlreiche strategische Partnerschaften mit Maschinen- und Werkzeugherstellern

OPEN MIND Technologies AG

Argelsrieder Feld 5

82234 Wessling

Telefon: +49 8153 933-500

E-Mail: Info.Deutschland@openmind-tech.com

www.openmind-tech.com

OPEN MIND Technologies Schweiz GmbH

Frauenfelderstrasse 37 • 9545 Wängi

Telefon: +41 44 86030-50

E-Mail: Info.Schweiz@openmind-tech.com

Über die OPEN MIND Technologies AG

Die OPEN MIND Technologies AG zählt weltweit zu den gefragtesten Herstellern von leistungsfähigen CAM-Lösungen für die maschinen- und steuerungsunabhängige Programmierung.

OPEN MIND entwickelt bestens abgestimmte CAM-Lösungen mit einem hohen Anteil an einzigartigen Innovationen für deutlich mehr Performance – bei der Programmierung sowie in der zerspanenden Fertigung. Strategien wie 2,5D-, 3D-, 5-Achs-Fräsen sowie Fräsdrehen und Bearbeitungen wie HSC und HPC sind in das CAM-System *hyperMILL* integriert. Den höchstmöglichen Kundennutzen realisiert *hyperMILL* durch das perfekte Zusammenspiel mit allen gängigen CAD-Lösungen sowie eine weitgehend automatisierte Programmierung.

Weltweit zählt OPEN MIND zu den Top 5 CAD/CAM-Herstellern, laut „NC Market Analysis Report 2022“ von CIMdata. Die CAD/CAM-Systeme von OPEN MIND erfüllen höchste Anforderungen im Werkzeug-, Formen- und Maschinenbau, in der Automobil- und Aerospace-Industrie sowie in der Medizintechnik. OPEN MIND engagiert sich in allen wichtigen Märkten in Asien, Europa und Amerika und gehört zu der Mensch und Maschine Unternehmensgruppe.



We push machining to the limit

www.openmind-tech.com