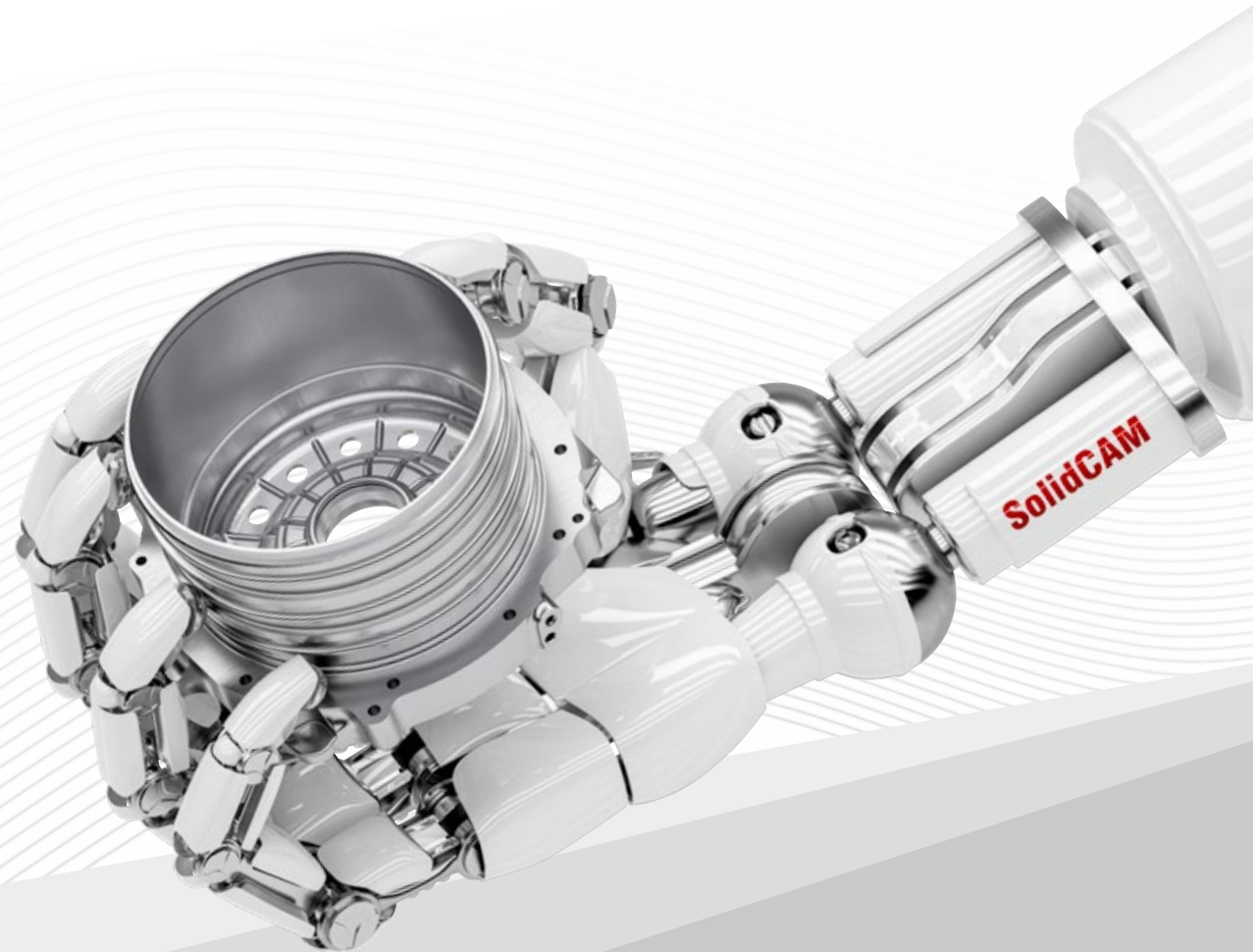


WHITEPAPER 06/22

Innovative CAM-Lösungen für die Zerspanung



- 01 Schnell zur hocheffizienten
Bearbeitung
- 02 iMachining
Technology-Wizard
- 03 Der Benchmark für effiziente
Zerspanung: iMachining
- 04 iMachining auf Dreh-Fräszentren
und CNC-Langdrehern
- 05 Zusammenfassung

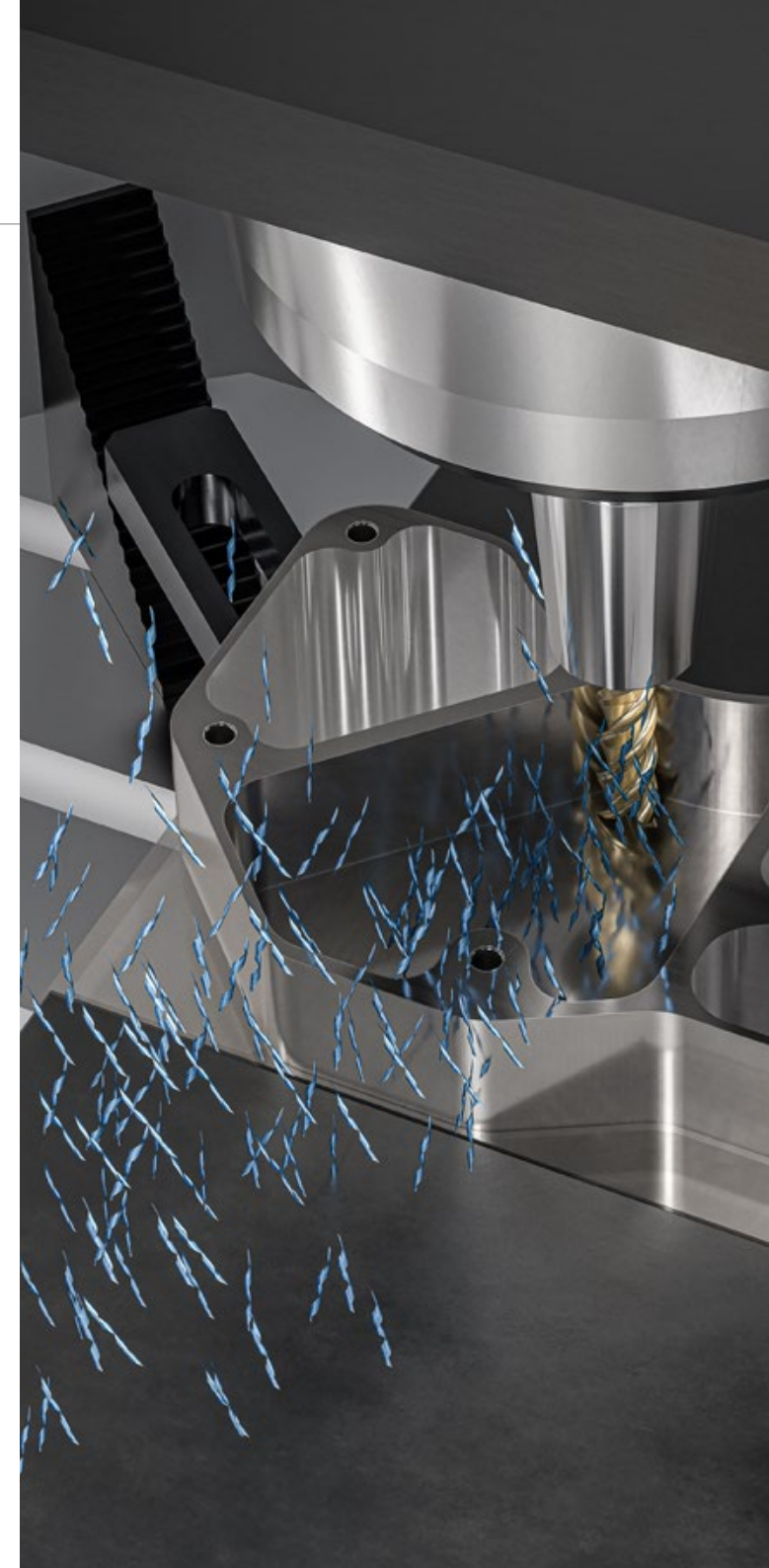
INNOVATIVE CAM-LÖSUNGEN FÜR DIE ZERSPANUNG

SCHNELL ZUR HOCHEFFIZIENTEN BEARBEITUNG

Das produzierende Gewerbe und insbesondere Lohnfertiger sind einem stetigen Kosten- und Zeitdruck ausgesetzt. Alles soll schneller, besser, genauer und dazu auch noch preiswerter geliefert werden. Nur wer neueste Technologien zu seinem Vorteil nutzt, kann durch höhere Produktivität und Effizienz die Ertragskraft und Wettbewerbsfähigkeit des Unternehmens steigern und erhalten. Ungleich wirkungsvoller als einzelne Maßnahmen sind dabei jedoch Verbesserungen, welche auf einen Schlag die Effizienz mehrerer Glieder der Prozesskette steigern.

Damit dies gelingt, müssen sich heute Zerspanungstechniker in vielen Teilbereichen der Fertigungstechnik und Zerspanung qualifiziertes Expertenwissen aneignen. Angesichts des häufig hohen Drucks am Arbeitsplatz und vieler Aufgabenbereiche, Meetings und Projekte sicher keine leichte Angelegenheit, schließlich ist ständiges Multitasking heute nicht mehr die Ausnahme, sondern die Regel.

Immer mehr Bauteile im Maschinenbau und in der medizintechnischen Fertigung werden heute aus dem Rohmaterial auf leistungsfähigen CNC-Bearbeitungszentren komplett gefertigt. Dies lohnt sich jedoch nur, wenn die am Werkstück nicht benötigten Materialbereiche möglichst schnell abgetragen werden können. Schließlich müssen, je nach Form und Einsatz des fertigen Bauteils, z.B. bei dünnwandigen Strukturteilen in der Luftfahrt, bis zu 90 Prozent des Materials spanend entfernt werden. Je höher hierbei das Zeitspanvolumen Q , desto kürzer die Zeit für das Schruppen und – lässt man sonstige Faktoren wie Material-, Maschinen- oder Werkzeugkosten außer Acht – desto kosteneffektiver ist die Produktion.



INNOVATIVE CAM-LÖSUNGEN FÜR DIE ZERSPANUNG

Das rechnerisch größtmögliche Zeitspannvolumen erreicht man, indem man mit einem sehr großen Werkzeug bei voller Tiefenzustellung im Eilgang durch das Material fährt. Leider nur theoretisch, denn die Form des zu fertigenden Werkstücks, die Maschinen- und Spindelleistung, das Werkzeug, der Werkstoff und die Aufspannung erfordern eine realitätsnahe Betrachtung. In der Zerspanungspraxis werden deshalb verschiedene Technologien eingesetzt, um ein möglichst hohe Zeitspannvolumina zu erreichen.

Beim **Vollnutfräsen** mit einem Umschlingungswinkel von 180° entstehen hohe Kräfte und Temperaturen mit entsprechend hohem Verschleiß an Werkzeug und Maschine. In der Regel sind jedoch die Anforderungen an Werkzeug, Spindel, Aufspannung und Maschine zu hoch, um dauerhaft mit hohen Zustellungen zu arbeiten, weil das Risiko für Werkzeugbruch zu hoch und die Prozesssicherheit dem Vollnutfräsen entgegenstehen.

Beim **Tauchschruppen**, auch „Plunging“ genannt, wird mit der Werkzeugstirnseite mit hohem Vorschub vertikal geschruppt. Zum Einsatz kommen hierbei wendeplattenbestückte Bohrstangen. Nach Erreichen der Zieltiefe fährt das Werkzeug von der Kontur weg, dann im Eilgang auf die Sicherheitsebene zurück. Die Spanabfuhr in geschlossenen Konturen und Taschen ist jedoch kritisch.

Beim **High-Speed-Roughing** wird mit Wendeplattenfräsern und mit hohen Vorschüben gefräst. Das Material wird dabei in vielen, geringen Tiefenzustellungen entfernt.

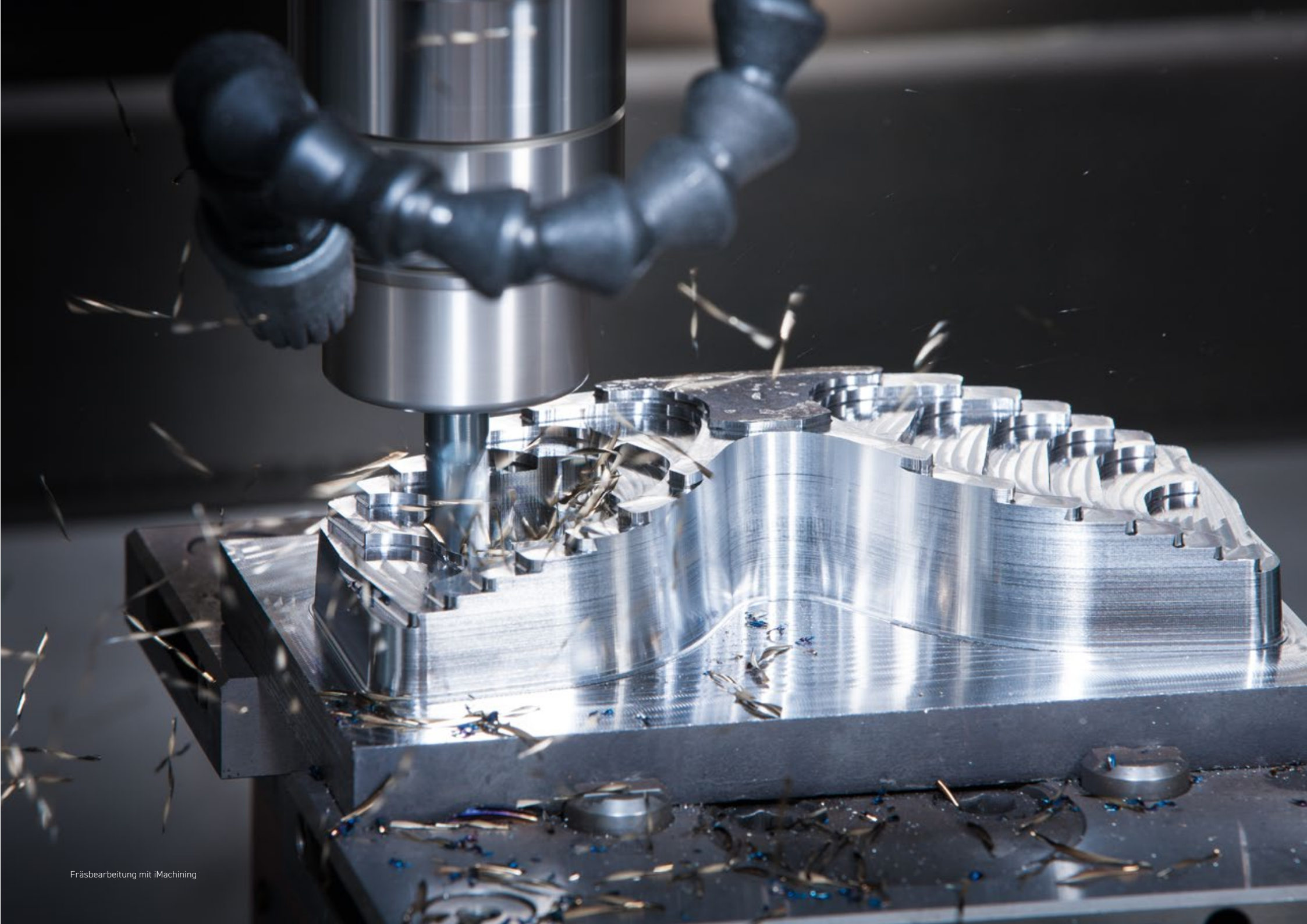
Das **trochoidale Fräsen** ist eine der effizientesten Bearbeitungsstrategien. Das Werkzeug bewegt sich dabei elliptisch kreisend mit konstantem Vorschub vorwärts. Die Kreisbahnen überlagern sich dabei um eine geringe radiale seitliche Zustellung. Gefräst wird dabei mit hoher axialer Zustellung bis zu 5x D. Die mittlere Spandicke und somit auch die Belastung der Schneide ist nicht konstant.

Auf den Grundlagen der trochoidalen Frässtrategie hat SolidCAM die iMachining-Bearbeitungstechnologie entwickelt. Die erzeugten Werkzeugbahnen mögen für das ungeübte Auge ähnlich aussehen. Tatsächlich aber ist **iMachining** in vielen wichtigen Punkten eine bedeutende Weiterentwicklung der statischen Trochoidalbahnen. Dies betrifft zum einen die Form und die Erzeugung der Werkzeugwege, zum anderen die patentierte einzigartige Berechnung der optimalen Schnittwerte mit dem Technology-Wizard von iMachining.

Machining ist ein patentiertes Software-Modul für die High-Speed-Bearbeitung mit dynamischen trochoidalen und spiralförmigen Werkzeugbahnen. Die effiziente Zerspanungstechnologie steht wahlweise als **iMachining 2D** oder als iMachining 3D Modul zur Verfügung. Bei iMachining 2D wird die Bearbeitungsgeometrie über Kurven bestimmt, die Bearbeitungsebene legt der Anwender über den Z-Wert oder am Modell abgenommene Punkte fest. Innerhalb eines einzigen Jobs können die Funktionen iRough (Schruppen), iRest (Restmaterialbearbeitung) sowie iFinish (Schlichten von Wand und Boden) genauer bestimmt werden.

Im Modul **iMachining 3D** hingegen muss der Anwender nur die 3D Geometrien des Rohmaterials und des fertigen Werkstücks auswählen. Die Software berechnet automatisch alle Geometrien, Arbeitsbereiche und die notwendigen Z-Ebenen für das Schruppen mit iRough und die Restmaterialbearbeitung. Insbesondere bei 3D-Modellen und komplexen prismatischen 2.5D-Bauteilen bedeutet dies eine wesentliche Zeitersparnis.

Die iMachining-Bearbeitung erfolgt im Wesentlichen in drei Schritten. Bei der Bearbeitung geschlossener Konturen wird das Werkzeug über eine Helix-förmige Anfahrspirale auf die Bearbeitungsebene in Z gebracht. Anhand der Werkzeugdaten berechnet die Software die aufgrund der Eintauchbewegung reduzierten Vorschubwerte und Drehzahl. Große Taschen und Inseln teilt der iMachining-Algorithmus mit der patentierten „Moating“-Technologie intelligent in verschiedene Bereiche auf und trennt diese mit Hilfe sogenannter Kanäle. Diese Kanäle werden mit D-förmigen Werkzeugbahnen erzeugt. Die entstandenen einzelnen Bereiche werden mit sogenannten Morphing-Spiralen bearbeitet. Dabei handelt es sich nicht um einfache Spiralbahnen, sondern um adaptive Spiralen, die sich kontinuierlich der Form der Bearbeitungsgeometrie annähern. Das Werkzeug befindet sich so längst möglich im Eingriff.



INNOVATIVE CAM-LÖSUNGEN FÜR DIE ZERSPANUNG

Stets wechselnde Kräfte und Schnittbedingungen wirken sich negativ auf die Leistung und Lebensdauer des Werkzeugs aus. Nur bei gleichbleibend konstanter Belastung des Fräasers gelingt es, maximale Schnittleistung mit hoher Standzeit zu kombinieren. Bei der Entwicklung von iMachining war eine stets gleichbleibende Spandicke das wichtigste Kriterium. Mit dem Eingriffswinkel des Werkzeugs ändert sich beim Fräsen mit konstantem Vorschub an jedem Punkt der Kontur auch die Spandicke. Um eine gleichbleibende Spandicke zu gewährleisten, berechnet iMachining deshalb für jeden Punkt der Werkzeugbahn den entsprechenden Vorschub.

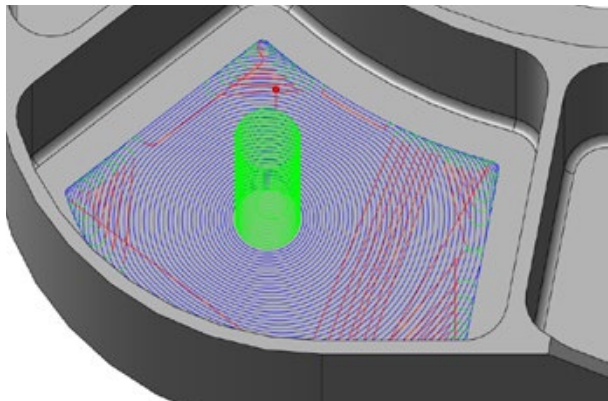
Beim konventionellen Fräsen verlassen sich Zerspanungstechniker bei der Wahl der Schnittgeschwindigkeit v_c , also von Drehzahl in Abhängigkeit vom Werkzeugdurchmesser

und Vorschub pro Zahn auf ihre Erfahrung oder Tabellen der Werkzeughersteller. Weil zu viele Faktoren wie Zustand der Maschine, Kühlung, etc. dabei nicht berücksichtigt werden, müssen sich in der Fertigungspraxis selbst Zerspaner mit mehrjähriger Erfahrung an die optimalen Werte herantasten. Die Erfahrungswerte oder Tabellen sind für die hocheffiziente Zerspanung jedoch wenig zielführend.

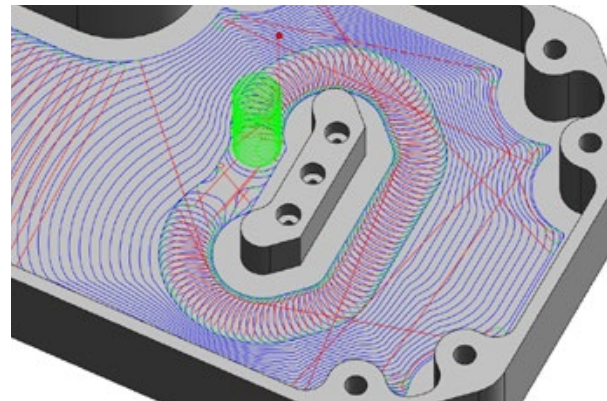
Neben effizienten Werkzeugwegen lag bei der Entwicklung von iMachining der Fokus auf einer einfachen CAM-Programmierung und der automatischen Berechnung der optimalen Schnittdaten. Umgesetzt wurde dies mit dem einzigartigen iMachining-Technology-Wizard. Dieser verspricht eine erfolgreiche, hocheffiziente Zerspanung ab dem ersten Werkstück.

iMachining Technology-Wizard

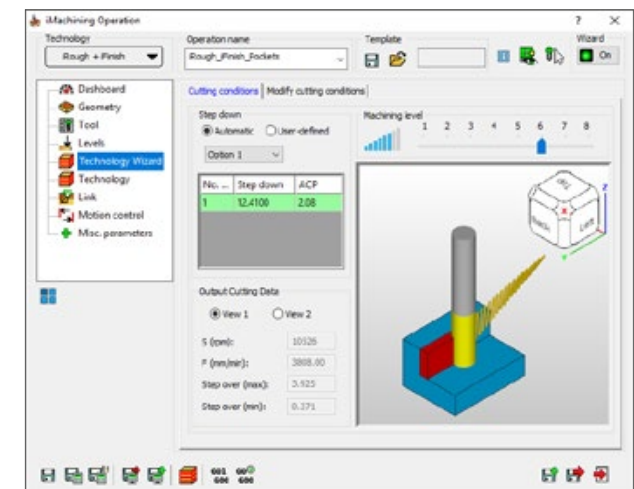
Für die Berechnung der optimalen Schnittwerte berücksichtigt der Technology-Wizard die Leistungsdaten der für die Bearbeitung ausgewählten CNC-Maschine, das zu bearbeitende Material, die Werkzeugdaten und die Geometrie des Werkstücks. In die vollautomatische Berechnung fließt zusätzlich ein vom Anwender steuerbarer Wert für die gewünschte Aggressivität der Zerspanung mit ein. Über diesen sogenannten „iMachining-Level-Slider“ kann der CAM-Programmierer weiche Faktoren wie den Allgemeinzustand der Maschine oder die Aufspannsituation berücksichtigen.



iMachining Morphing-Spiralen: Viel mehr als trochoidale Werkzeugbahnen



Moating: Intelligente Aufteilung von Flächen zur Maximierung der mit Morphing-Spiralen bearbeitbaren Bereiche



iMachining Level-Slider in SolidCAM 2021

INNOVATIVE CAM-LÖSUNGEN FÜR DIE ZERSPANUNG

Der Benchmark für effiziente Zerspaltung: iMachining

Das mit iMachining erzielbare Zeitspanvolumen liegt je nach Anwendung deutlich über anderen Bearbeitungstechnologien. Die hocheffizienten iMachining-Werkzeugwege ermöglichen teils extreme Schnittwerte. Die konstant hohe, aber stets optimale Belastung des Werkzeugs reduziert Vibrationen und den Verschleiß so stark, dass trotz der hohen Zerspaltungleistung die Lebensdauer der Fräser um das mehrfache ansteigt. Aus gleichem Grund erhöht sich die

Prozesssicherheit beim Fräsen, auch bei sehr problematischen Werkstoffen und bei sehr kleinen Werkzeugdurchmessern erheblich.

Die Leistungsfähigkeit von iMachining konnte in zahlreichen Kundenprojekten in Medizintechnik, sowie in der Luft- und Raumfahrtindustrie nachgewiesen werden.



Knochenplatte aus Titan



Beispiel 2: 10 Taschen in Luftfahrt-Strukturteil aus Titan

Beispiel 1: Werkstück aus Titan Ti6Al4V

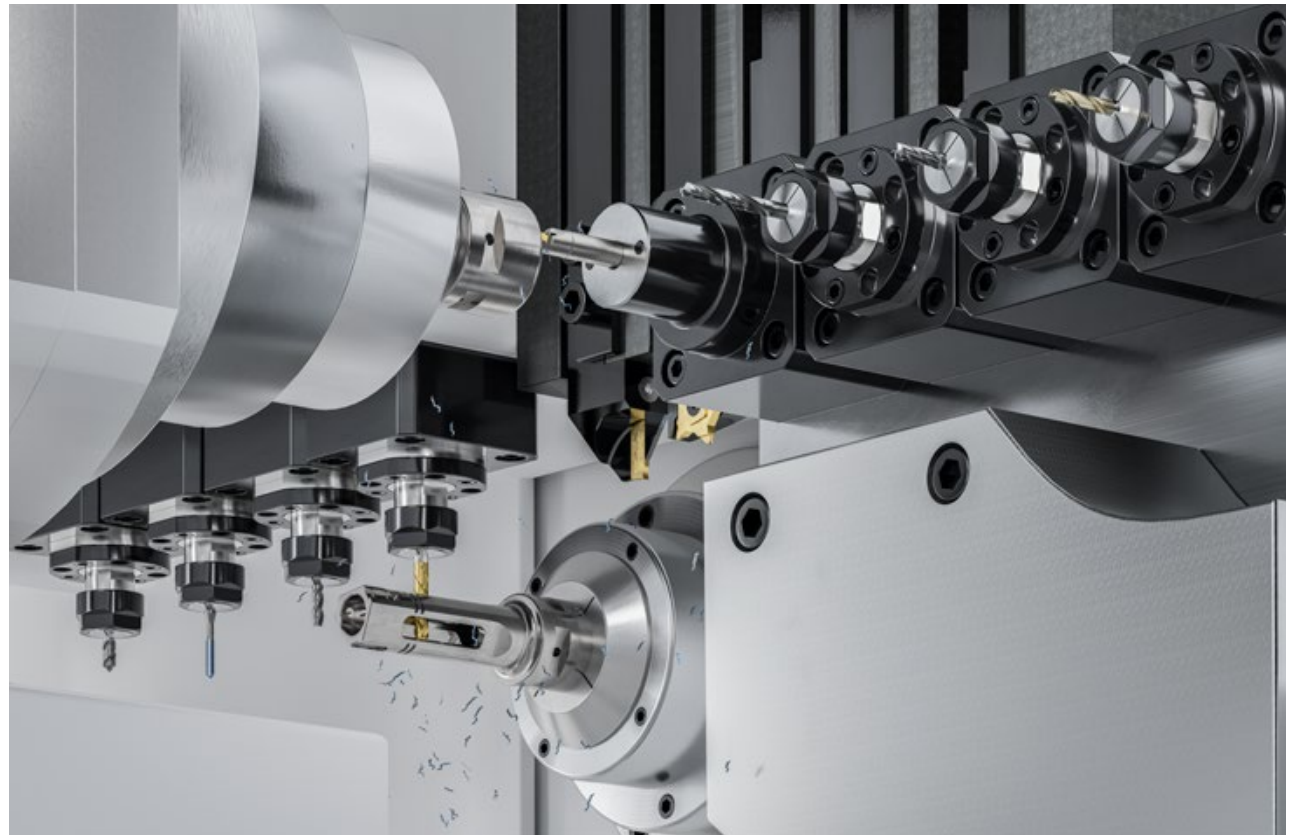
- + Bearbeitungszeit konventionell: 28:54 min
- + Bearbeitungszeit mit iMachining: 5:22 min
- + Zeitersparnis: 72 %

- + Zeitersparnis: 70 Minuten / Teil mit 10 Taschen



iMACHINING AUF DREH-FRÄSZENTREN UND CNC-LANGDREHERN

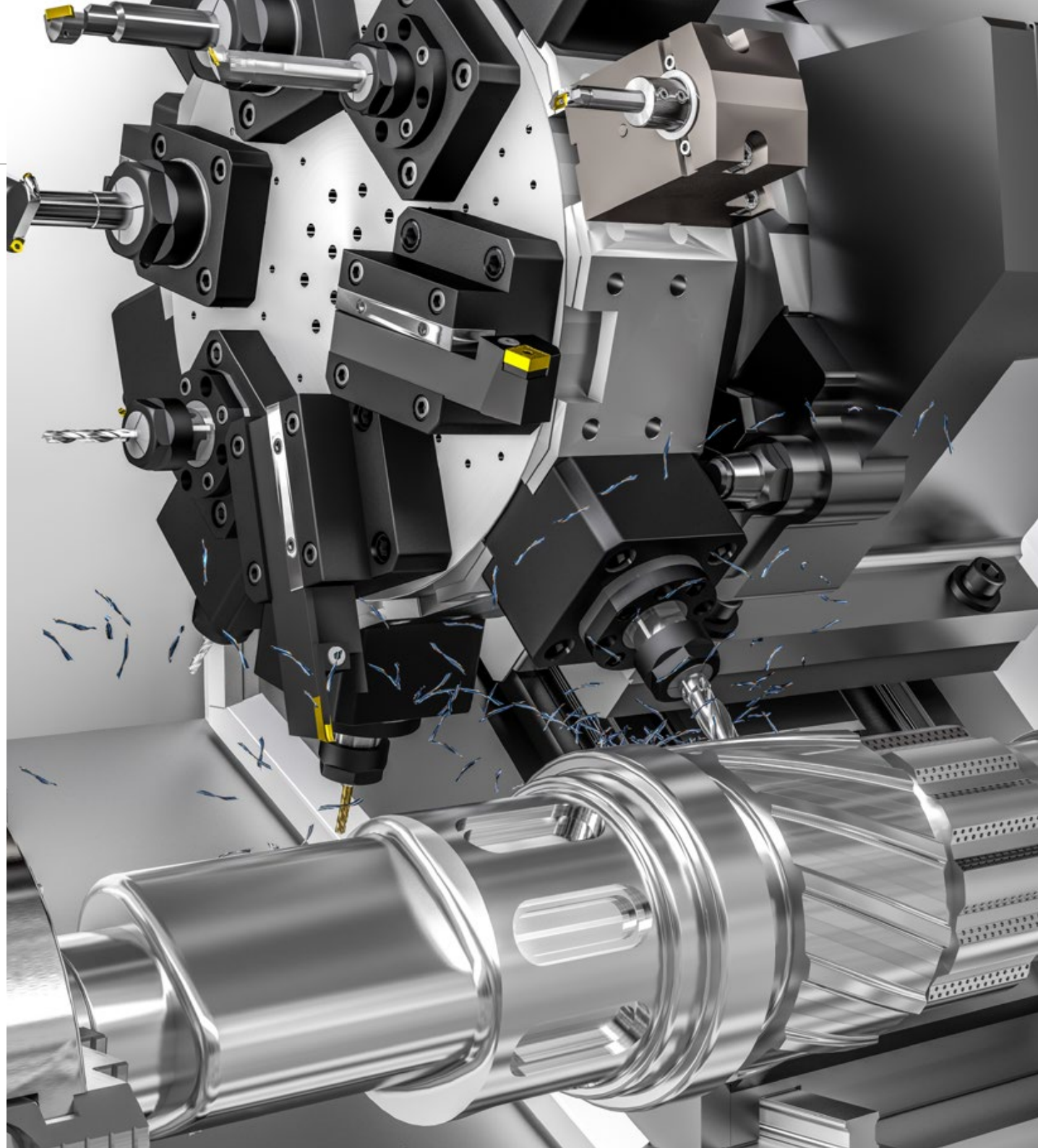
Der Einsatz von iMachining bedeutet für die Zerspaltung auf komplexen, mehrachsigen Drehfräszentren und insbesondere Langdrehern, dass die dort üblichen kleinen Werkzeuge wesentlich effizienter, ruhiger und mit höherer Prozesssicherheit eingesetzt werden können. Speziell bei den, z.B. in der Medizintechnik eingesetzten, schwer zerspanbaren Werkstoffen wie Implantatstählen oder Titan bringt die iMachining Technologie deutliche Vorteile und verkürzt die Zykluszeiten erheblich. Bei der CAM-Programmierung mehrkanaliger Drehfräszentren unterstützt SolidCAM alle gängigen Dreh- und Fräsoperationen innerhalb einer Programmierumgebung. Eine interaktive Vorschau, optimierte Kanalsynchronisation und die realistische Simulation der Bearbeitung erleichtert Programmierung von Werkstücken. In Kombination mit den Fähigkeiten moderner CNC-Langdreher, wie z. B. automatische Werkzeugwechsler erweitern SolidCAM und iMachining die technischen Möglichkeiten erheblich.



Effiziente iMachining-Bearbeitung auf CNC-Langdreher

ZUSAMMENFASSUNG

Die spanabhebende Fertigung unterliegt einem hohen Zeit- und Kostendruck. Überall dort, wo anspruchsvolle Materialien in kurzer Zeit zerspannt werden, lohnt sich die Betrachtung des Zeitspanvolumens Q . Unter den gängigen Technologien für das Hochleistungsschruppen verfügt iMachining von SolidCAM über Alleinstellungsmerkmale, da es über die Erzeugung effizienter Werkzeugwege hinaus einen einzigartigen Technologieassistenten mitbringt. Der iMachining Technology-Wizard erleichtert die CAM-Programmierung und berechnet stets optimale Schnittwerte. Die iMachining-Technologie reduziert die Bearbeitungszeit bei gleichzeitig mehrfach höherer Standzeit der Werkzeuge. Darüber hinaus profitieren Anwender von SolidCAM und iMachining in allen Bereichen und speziell bei der Zerspaltung mit kleinen Werkzeugdurchmessern und bei schwierigen Materialien wie Edelstahl und Titan in der Medizintechnik.



INNOVATIVE CAM-LÖSUNGEN FÜR DIE ZERSPANUNG

WIR UNTERSTÜTZEN SIE!

Ihr Erfolg ist unser Erfolg. Wir freuen uns über jede Gelegenheit der Zusammenarbeit mit Ihnen. Testen Sie SolidCAM und erfahren Sie aus erster Hand, wie SolidCAM-Anwender von der besten CAM-Software der Branche und einem erstklassigen Support profitieren.

Wenn Sie Fragen haben oder den Kauf eines Dreh-Fräszentrums oder eines CNC-Langdrehers in Erwägung ziehen, rufen Sie uns an!

Für weitere Informationen oder einen persönlichen Vorführtermin besuchen Sie uns auf www.solidcam.de und machen Sie sich bereit für die Swiss-Type-Revolution mit SolidCAM!

In Deutschland gewährleistet die SolidCAM GmbH mit über 70 Mitarbeitern an sieben Standorten eine kompetente Unterstützung der Anwender und erstklassigen technischen Vor-Ort-Service im gesamten Bundesgebiet.

In drei hervorragend ausgestatteten Technologiezentren am Hauptsitz der SolidCAM GmbH in Schramberg, in Rosenheim und im Thüringischen Suhl bietet ein moderner CNC-Maschinenpark ideale Voraussetzungen, um die SolidCAM Software praxisnah zu testen, zu schulen und zu präsentieren.

Niederlassung Hörstel

+49 5454 93395-0
nord@solidcam.de

Niederlassung Siegen

+49 271 234196-0
nord-west@solidcam.de

Niederlassung Sinsheim

+49 7261 945014-00
west@solidcam.de

Hauptsitz Schramberg

+49 7422 2494-0
info@solidcam.de

Niederlassung Suhl

+49 3681 804463-0
ost@solidcam.de

Niederlassung Neumarkt

+49 9181 297206-0
sued-ost@solidcam.de

Niederlassung Rosenheim

+49 8031 233262-0
sued@solidcam.de



Niederlassung mit
Technologiezentrum



SolidCAM
The Solid Platform for Manufacturing

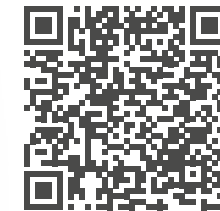
Die einzigartige, revolutionäre Frästechnologie
imachining®
patent by SolidCAM



MILLTURN⁺
SolidCAM-Power für Drehfräsen | Fräsdrehen | Langdrehen

SolidCAM GmbH
Gewerbepark H.A.U. 36
78713 Schramberg

Tel.: +49 7422 2494-0
E-Mail: info@solidcam.de



Die SolidCAM Broschüre
mit vielen weiteren Infos
finden Sie auf solidcam.de

www.solidcam.de