

# hyperMILL®

Perfekt. Präzise. Programmieren.



## CAM-Strategien und Funktionen für die effiziente Fertigung

CAM-STRATEGIEN



# Inhalt

Seite



**Anwenderoberfläche**

3



**2D-Strategien**

9



**3D-Strategien**

17



**HSC-Funktionen**

25



**5Achs-Bearbeitung**

29



**Spezialapplikationen**

37



**Fräsdreh-Strategien**

47



**Übergreifende Funktionen**

53



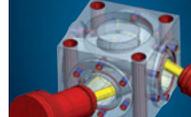
**Feature- und Makrotechnologie**

63



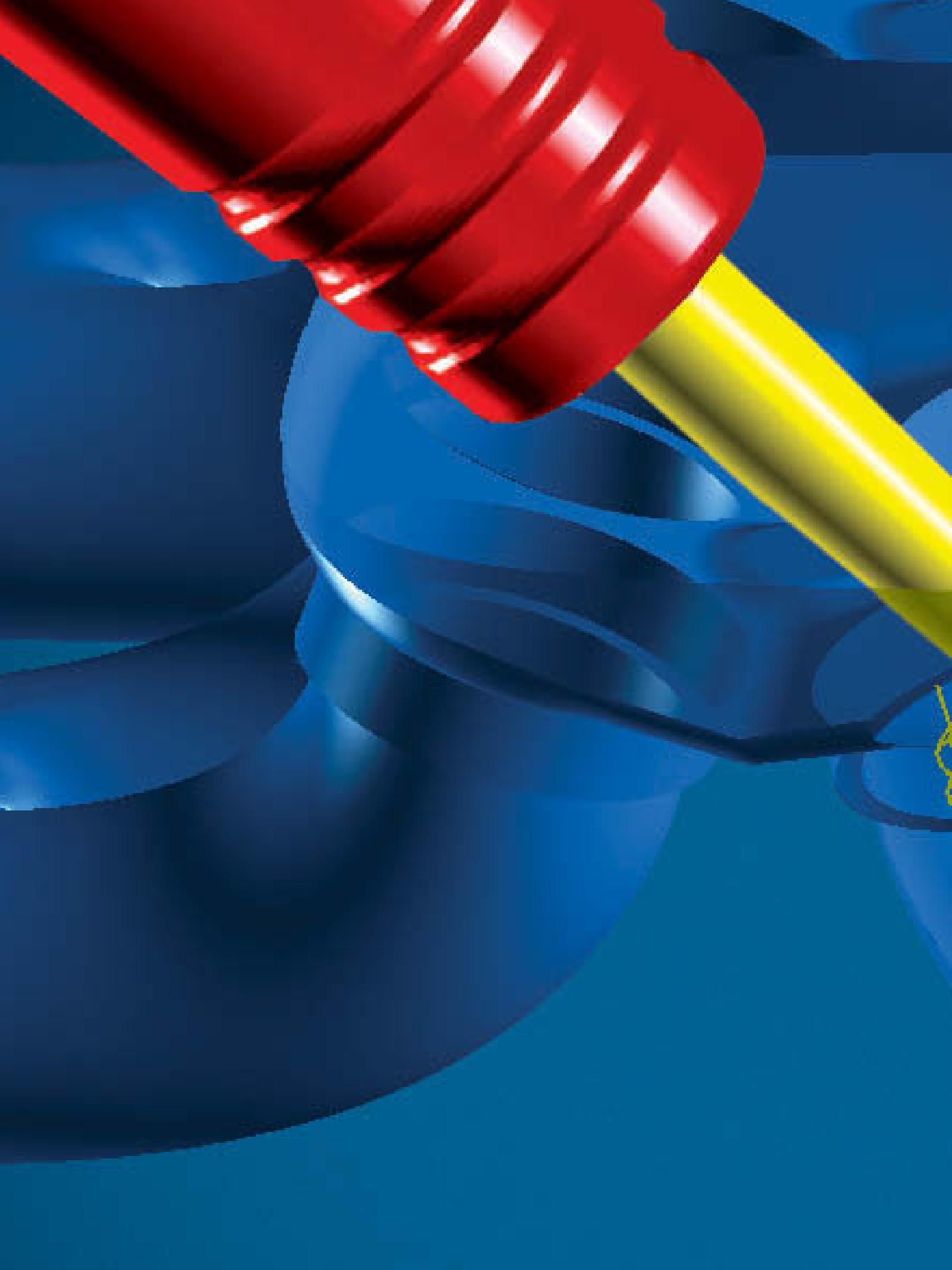
**Postprozessoren und Simulation**

71



**Strategie-Übersicht**

75





## Anwender- oberfläche

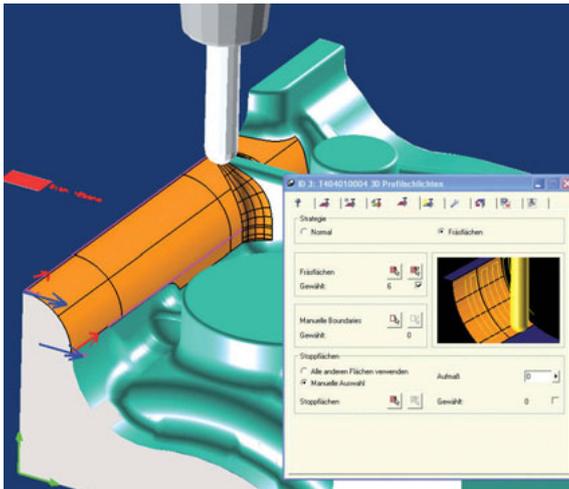
*hyperMILL*® umfasst ein sehr breites Spektrum an Bearbeitungsstrategien – angefangen bei Fräsdreh- und 2D- über 3D- und HSC- bis hin zu 5Achsen-Simultan- und Spezialapplikationen. Alle Strategien stehen unter ein und derselben Anwenderoberfläche zur Verfügung. Verwaltungswerkzeuge wie die Jobliste oder der Komponentenjob ermöglichen eine sehr übersichtliche und sichere Arbeitsweise. Funktionen wie das assoziative Programmieren oder die Parameterprogrammierung minimieren den Programmieraufwand. Diese Bedienphilosophie erleichtert die Einarbeitung und den tagtäglichen Einsatz.

## Windows-orientierte Anwenderoberfläche

→ Einfache Handhabung, eine Oberfläche für alle Strategien, schnelles und sicheres Programmieren

Die Bedienung von *hyperMILL*® orientiert sich an dem, was jeder Anwender gut kennt. Die Windows-orientierte Oberfläche erleichtert die Bedienung. Klar strukturierte Bedienmasken mit grafischer Unterstützung und menügeführte Eingaben helfen dem Anwender bei der Programmierung.

Einzelne Operationen und komplette Joblisten sind per Drag & Drop innerhalb und zwischen den Projekten kopierbar. Dadurch lassen sich bewährte Technologiefolgen quasi per Mausklick auf vergleichbare Projekte übertragen.

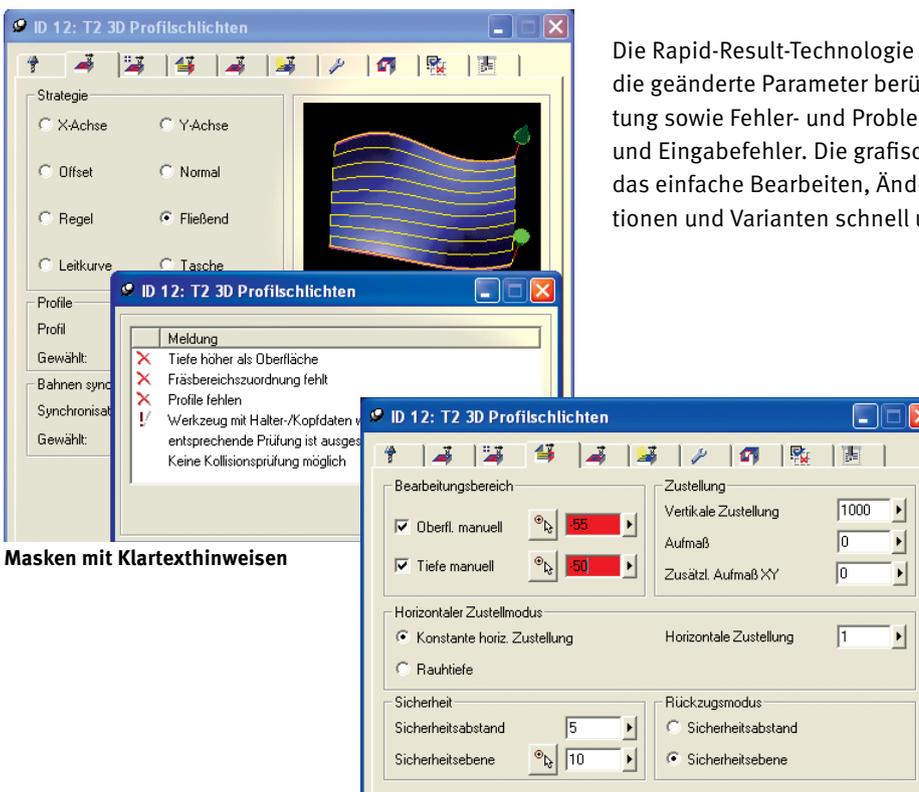


Grafisch unterstützte Eingabemasken

## Rapid-Result-Technologie

→ Schnelles, fehlerminimiertes Programmieren und Ändern

Die Rapid-Result-Technologie von *hyperMILL*® integriert Automatismen, die geänderte Parameter berücksichtigen. Die übersichtliche Jobverwaltung sowie Fehler- und Problembeschreibung reduzieren Programmier- und Eingabefehler. Die grafische Darstellung des Bearbeitungsstatus und das einfache Bearbeiten, Ändern und Kopieren ermöglichen es, Modifikationen und Varianten schnell umzusetzen.



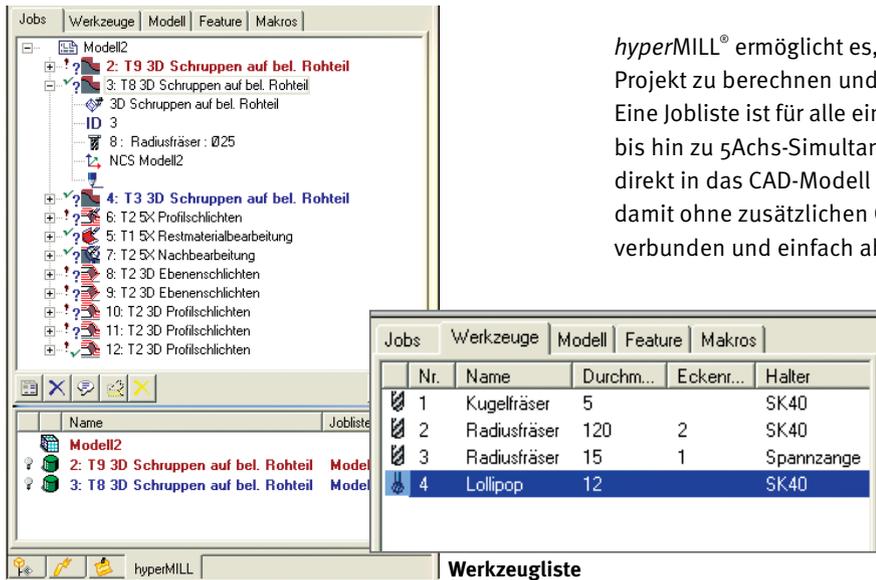
Masken mit Klartexthinweisen

Markierung fehlerhafter Eingaben

## Jobliste

→ **Paralleles Berechnen und Programmieren, strukturierte Arbeitsweise und Jobspeicherung**

hyperMILL® ermöglicht es, mehrere Projekte gleichzeitig zu öffnen, ein Projekt zu berechnen und parallel ein weiteres zu programmieren. Eine Jobliste ist für alle eingesetzten Bearbeitungsstrategien von Drehen bis hin zu 5AchS-Simultanbearbeitungen nutzbar. Die Joblisten werden direkt in das CAD-Modell gespeichert. Alle wichtigen Informationen sind damit ohne zusätzlichen Organisationsaufwand sicher miteinander verbunden und einfach abrufbar.

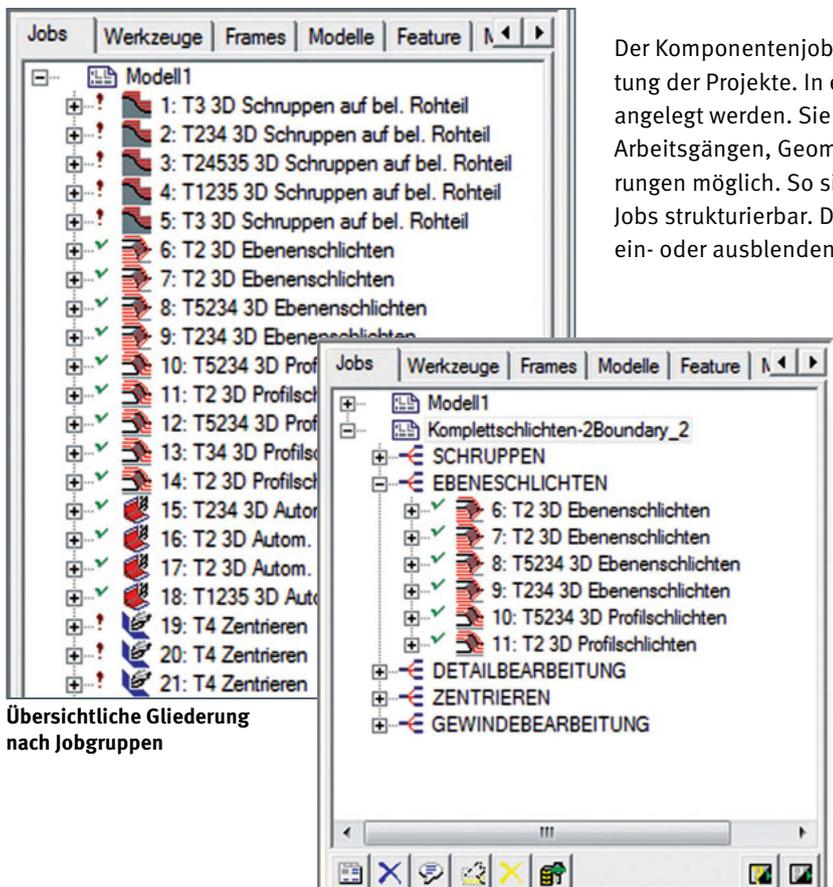


Jobliste mit Rohteilverwaltung

## Komponentenjob

→ **Für übersichtliche, klar strukturierte Joblisten**

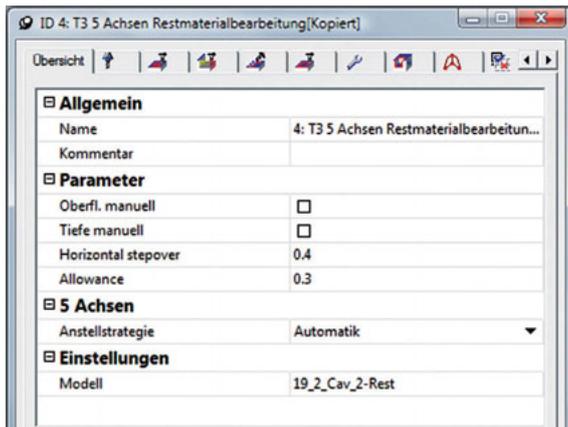
Der Komponentenjob erlaubt eine übersichtliche Gliederung und Verwaltung der Projekte. In einer Jobliste können mehrere Komponentenjobs angelegt werden. Sie machen eine Gliederung beispielsweise nach Arbeitsgängen, Geometrien, räumlicher Lage oder Werkzeugorientierungen möglich. So sind komplexe Arbeitsabläufe mit vielen Hunderten Jobs strukturierbar. Der Anwender kann Arbeitsschritte zusammengefasst ein- oder ausblenden.



Übersichtliche Gliederung nach Jobgruppen

## Assoziatives Programmieren

### → Zeitsparendes Programmieren mit assoziativen Kopien



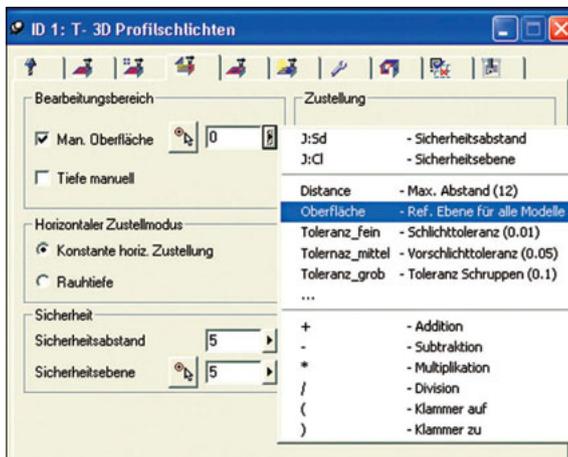
Eingabemaske

Diese Funktionalität erlaubt ein flexibles Arbeiten und ein schnelles Ändern von gleichen Bearbeitungsstrategien, bei denen sich nur wenige Parameter über mehrere Arbeitsschritte hinweg unterscheiden. Alle vom Original entkoppelten Parameter werden in der Eingabemaske des Arbeitsschrittes in einem zusätzlichen Fenster angezeigt und können dort auch geändert werden.

Generell sind beim assoziativen Programmieren alle Parameter des Jobs fest mit dem Original verknüpft. Eine Änderung an der Vorlage wird automatisch in den abgeleiteten Jobs berücksichtigt. Die Parameter, die für jeden Arbeitsschritt individuell definierbar sein sollen, können per Mausklick von dem Original abgekoppelt und nur für diesen Arbeitsschritt extra festgelegt werden.

## Parameterprogrammierung

### → Flexibles Ändern und schnelle Variantenprogrammierung

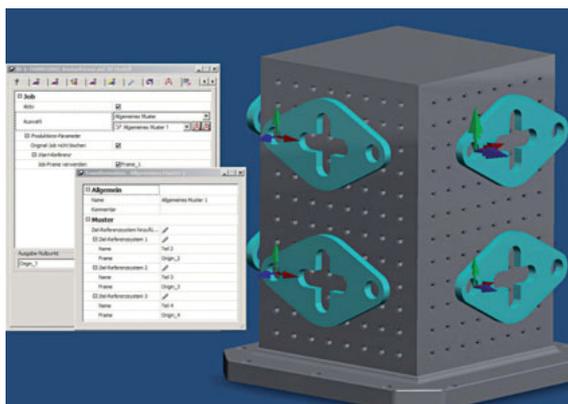


Einsatz von Variablen

Das Programmieren mit Parametern erlaubt das Beschreiben von Abhängigkeiten und damit das rationelle Ändern mit benutzerdefinierten Variablen. Varianten und Änderungen können so sehr schnell umgesetzt werden.

## Nullpunkte definieren

### → Anpassen beispielsweise an Lagetoleranzen oder Mehrfachaufspannung

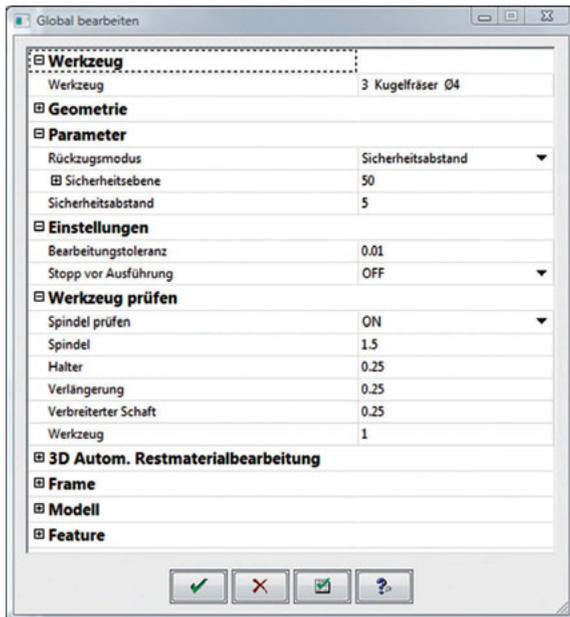


Der neue Nullpunkt erscheint als Eintrag im Framebrowser.

## Globales Editieren

### → Einfaches, schnelles und jobübergreifendes Ändern

Die Benutzeroberfläche von *hyperMILL*<sup>®</sup> bietet zusätzliche Möglichkeiten, mehrere Arbeitsschritte zu ändern. Neben den wichtigen Parametern wie Oberfläche, Tiefe, Aufmaß und Zustellung sind jobübergreifend alle Geometrieselektionen wie Fräsflächen und sogar Feature änderbar.

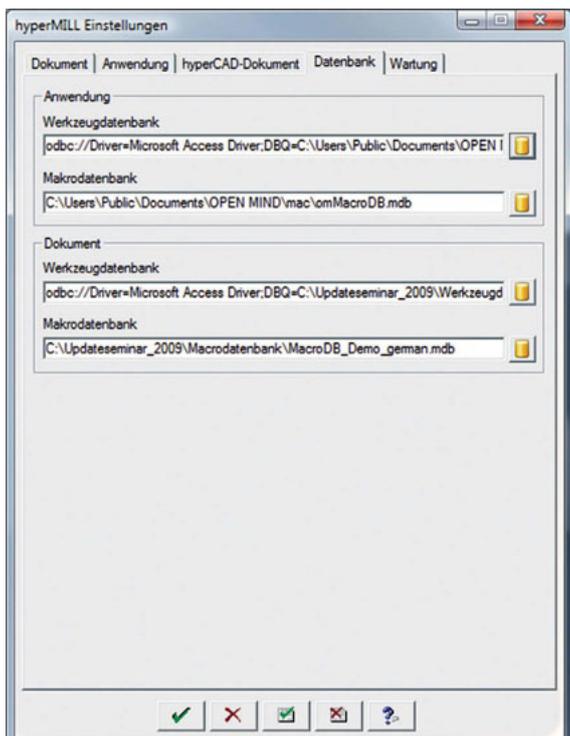


Editiermaske

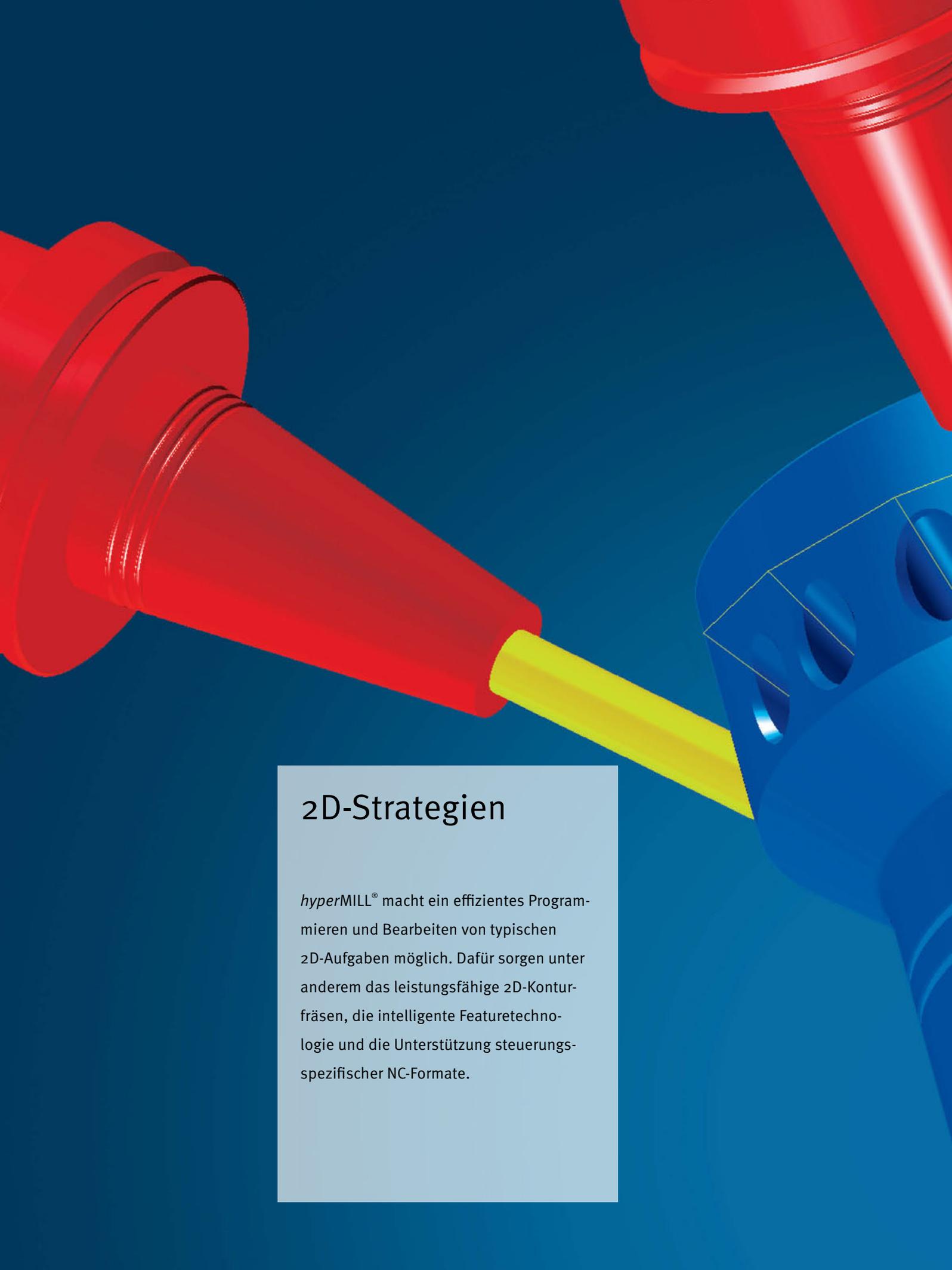
## Erweitertes Setup

### → Verbesserte Verwaltung von in *hyperMILL*<sup>®</sup> verwendeten Daten und Dateien

Diese Funktion vereinfacht die Handhabung, die Eingabe und die Konfiguration der Verzeichnisse für die von *hyperMILL*<sup>®</sup> benötigten Daten und Programme wie Maschinendefinition, NC-Dateien oder Postprozessoren. Beim Speichern des CAD-Modells kann automatisch eine Sicherungskopie angelegt werden. Der Speicherort und die gewünschte Anzahl der Sicherungskopien sind frei definierbar.

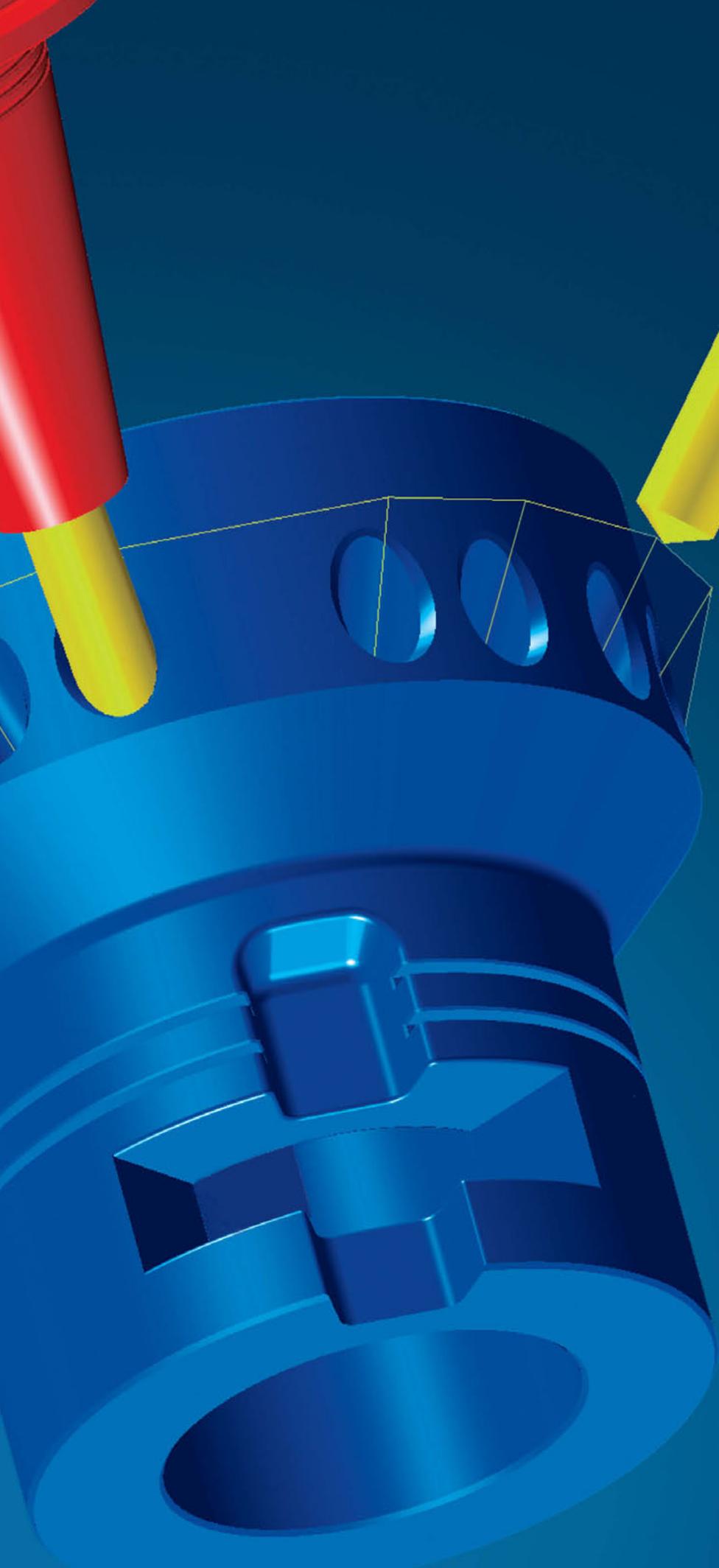


Definition der Setups

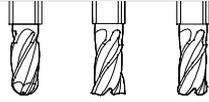
A 3D CAD rendering of a manufacturing process. A red mill spindle is positioned to machine a blue workpiece. A yellow tool bit is shown in contact with the workpiece, illustrating a 2D milling operation. The background is a dark blue gradient.

## 2D-Strategien

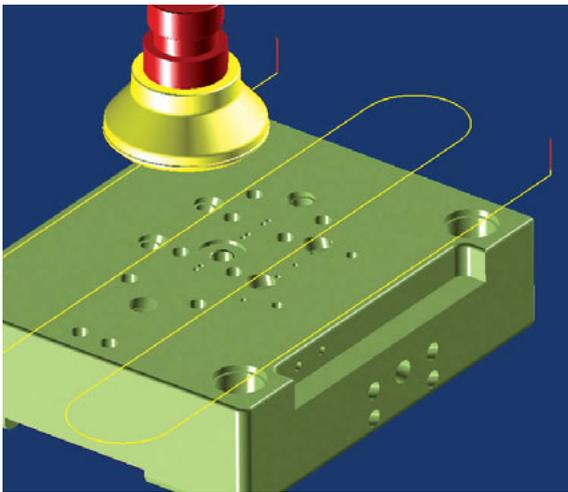
*hyperMILL*® macht ein effizientes Programmieren und Bearbeiten von typischen 2D-Aufgaben möglich. Dafür sorgen unter anderem das leistungsfähige 2D-Konturfräsen, die intelligente Featuretechnologie und die Unterstützung steuerungsspezifischer NC-Formate.



## Planfräsen



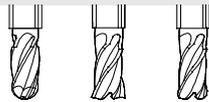
→ Größere Flächen



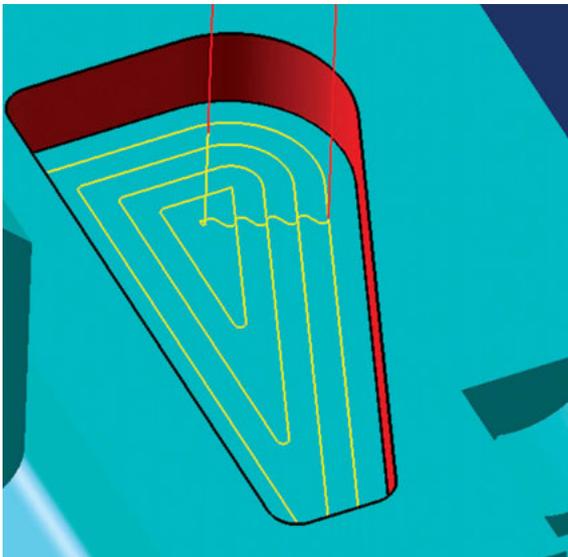
Zickzack-Modus mit verrundetem Bahnwechsel

Mit der Strategie Planfräsen lassen sich ebene Bereiche schnell und einfach im One-Way- oder Zickzack-Verlauf bearbeiten. Dabei können mehrere voneinander unabhängige Flächen in einem Gang bearbeitet werden.

## Taschenbearbeitung

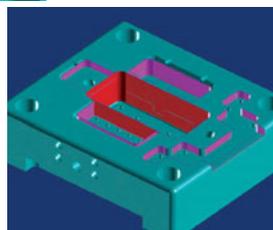


→ Offene und geschlossene Taschen mit und ohne Inseln, Kreis- und Rechtecktaschen

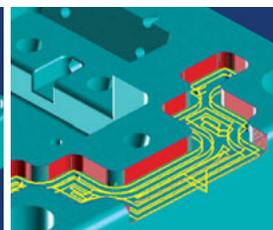


Minimierte Zahl an Eilgängen und Leerwegen

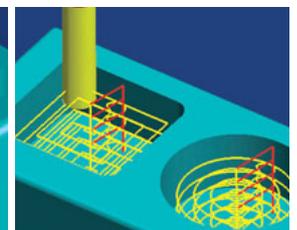
Damit kann jede beliebige Tasche, auch wenn sie Inseln und weitere Taschen mit unterschiedlichen Höhen und Tiefen enthält, bearbeitet werden. Dabei sucht diese Strategie immer einen Startpunkt, bei dem eine Zustellung außerhalb des Materials erfolgt. Ist dies nicht möglich, wird je nach Fräsertyp und Einstellung direkt im Material über eine Rampe oder eine Helix zugestellt. Diese Strategie unterstützt auch Steuerungszyklen für Kreis- und Rechtecktaschen.



Automatische Feature-erkennung

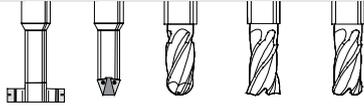


Komplettbearbeitung des Bodens

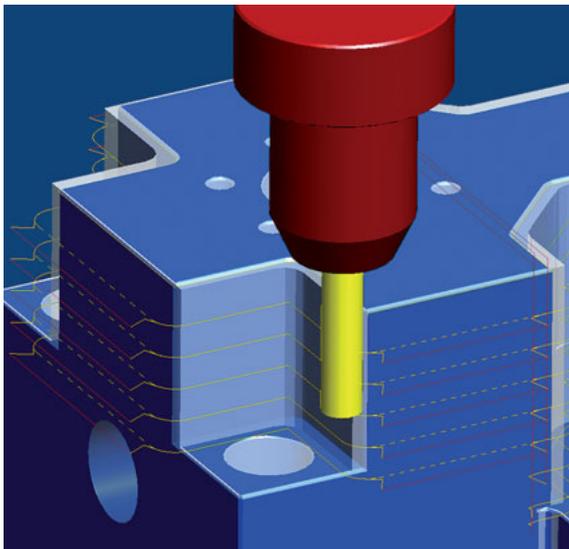


Unterstützt 2D-Steuerungszyklen

## 2D-Konturfräsen



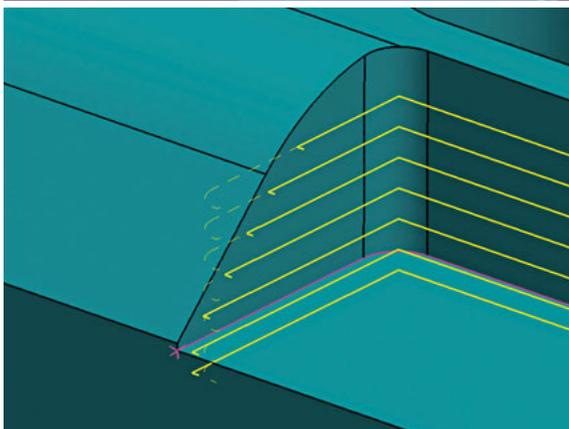
### → Optimierte Bearbeitung von offenen und geschlossenen Konturen



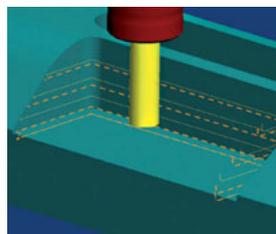
Mit der Strategie Konturfräsen werden komplexe Konturzüge bearbeitet. Es kann zwischen Mittelpunktsbahn und Konturbahn inklusive Werkzeugbahn-Korrektur  $G41/G42$  gewählt werden. *hyperMILL*® bereitet die Konturen automatisch auf, erkennt Flaschenhals sowie Selbstschnitt und umgeht Kollisionen mit definierten Schutzzonen.

Automatische Orientierung, Eilgangoptimierung und Sortierung der Konturen unterstützen den Anwender bei der Programmierung von Modellen mit vielen Konturbereichen oder bei der Bearbeitung automatisch erkannter Taschenfeatures.

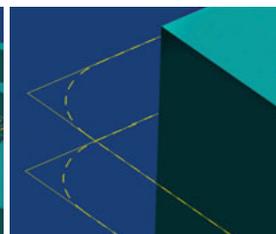
Die automatische Startpunktsuche stellt in Verbindung mit den intelligenten An- und Abfahrn makros sicher, dass immer an den technologisch günstigsten Bereichen mit der optimierten Anfahrstrategie gearbeitet wird. Durch automatische Schnittaufteilung und Mehrfachzustellung sowie durch die Definition eines zusätzlichen Schlichtaufmaßes können Werkzeuge sehr effektiv und sicher eingesetzt werden.



Bearbeitung mit mehreren Z-Zustellungen  
2D-Trimmen gegen das Modell...



... mit automatischer  
Schnittaufteilung



Außenkanten verrunden ...

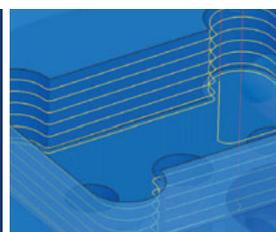


... mit Schleife

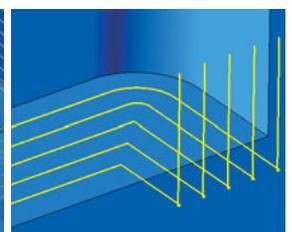
### Optimierungsfunktionen



Prüfung auf Selbstschnitt,  
Flaschenhals und Kollision



Spiralförmige Bearbeitung  
bis zum Boden

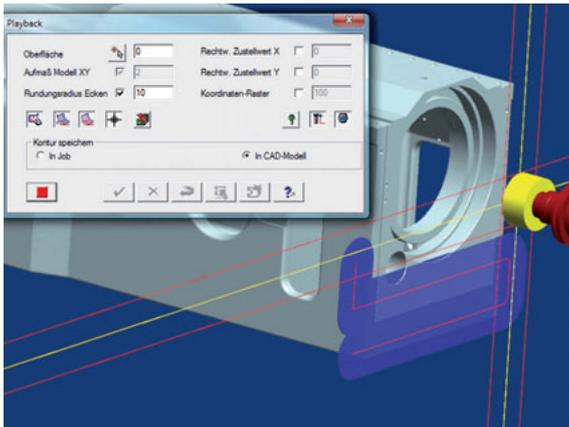


Bearbeitung mit seitlicher  
Mehrfachzustellung

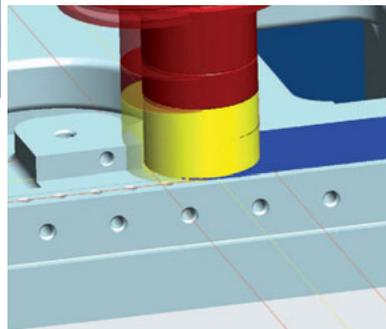
## Playback

### → Einfaches Erstellen von Werkzeugbahnen

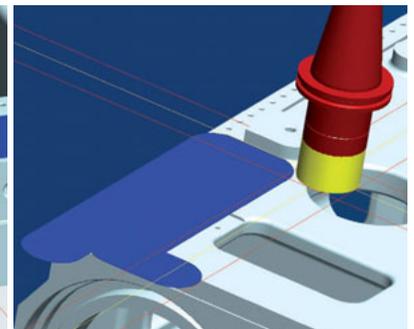
Werkzeugwege können manuell durch das Bewegen des Werkzeugs mit der Maus über das Modell generiert werden. *hyperMILL*® prüft das definierte Werkzeug gegen das Modell auf Kollision. Bei erkannter Kollision verkürzt die Software die Werkzeugwege und platziert diese an einem kollisionsfreien Punkt am Modell.



Einfaches Erzeugen von NC-Bahnen



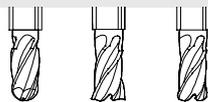
Bearbeitung mit Kollisionskontrolle



Prozesssicheres Programmieren

## Restmaterialbearbeitung

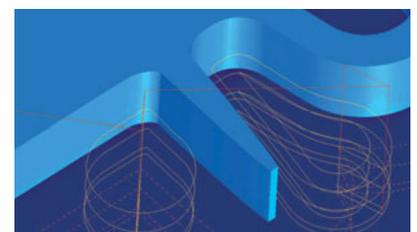
### → Bearbeitung von Restmaterial



Für Bereiche, die bei der 2D-Kontur- und Taschenbearbeitung mit größeren Werkzeugen nicht erreichbar sind, berechnet diese Strategie separate Werkzeugbahnen für kleine Fräser. Durch das Referenzieren werden alle nicht bearbeiteten Bereiche automatisch erkannt und bearbeitet. Hierbei werden Bereiche sowohl innerhalb einer Kontur wie auch zwischen unterschiedlichen Konturen erkannt.

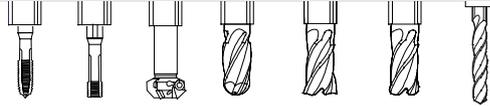


Restmaterialbearbeitung als Kontur- oder Taschenbearbeitung

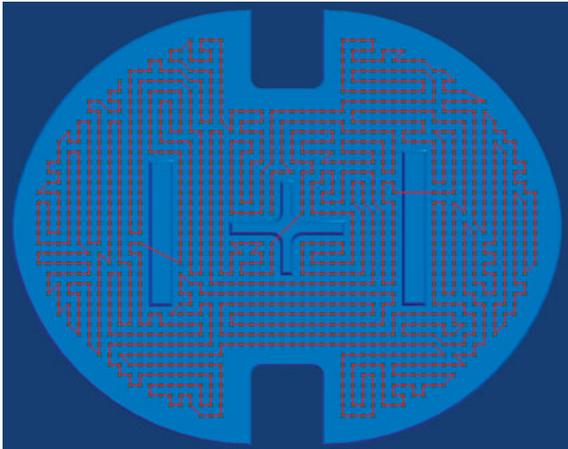


Tangentiale Zustellung für beste Oberflächen

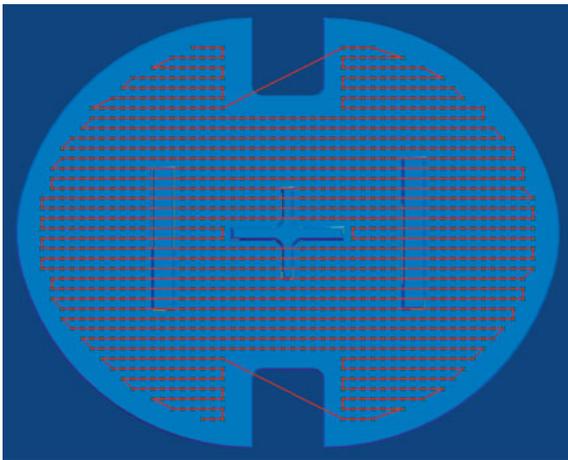
## Bohrbearbeitung



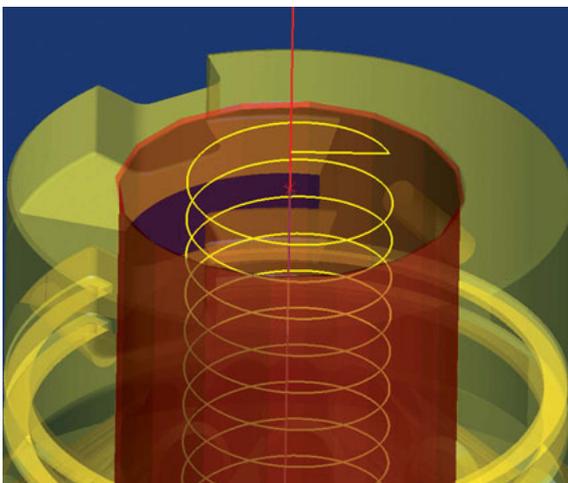
→ Zentrieren, einfaches Bohren, Tiefbohren, Bohren mit Spanabbruch, Reiben und Ausdrehen, Gewindefräsen und -bohren, Tieflochbohren



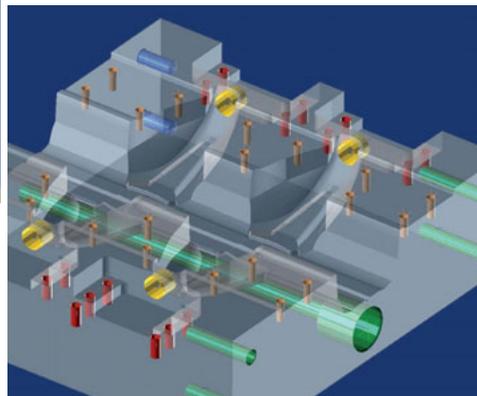
Bohroptimierung: kürzester Weg



Bohroptimierung: X-parallel



Fräsbohren mit frei definierbarem Steigungswinkel



Programmieren mit Featureerkennung

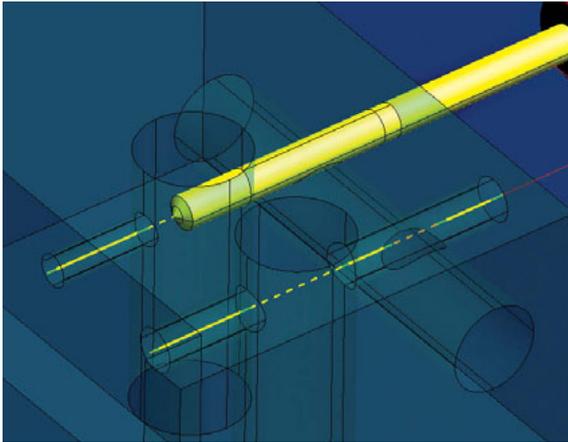
Die Strategien und Funktionen für das Bohren erlauben insbesondere in Verbindung mit der Feature- und Makrotechnologie eine sehr effiziente Programmierung. Zudem werden je nach Steuerungstyp Unterprogrammtechnik, Punktlisten und die entsprechenden Bearbeitungszyklen an der Maschine unterstützt oder vom Postprozessor als einzelne Verfahrensbewegungen ausgegeben.

Beim Fräsbohren schraubt sich der Fräser auf einer Spiralbahn nach unten. Der Steigungswinkel der Spirale kann vom Benutzer innerhalb des technologisch sinnvollen Rahmens frei definiert werden. Durch Gewindefräsen werden Innen- oder Außengewinde gefertigt. Die Option Tieflochbohren ermöglicht das Fräsen besonders tiefer Bohrungen.

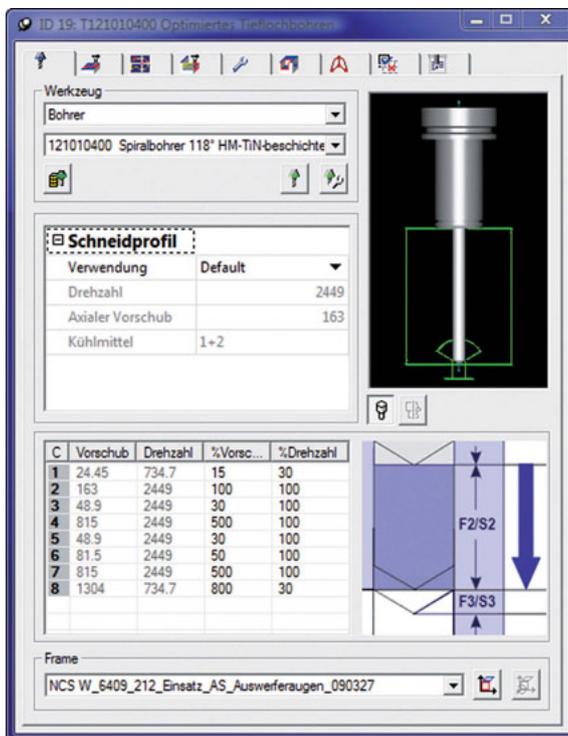
## Optimiertes Tieflochbohren

### → Bohren von tiefen Löchern

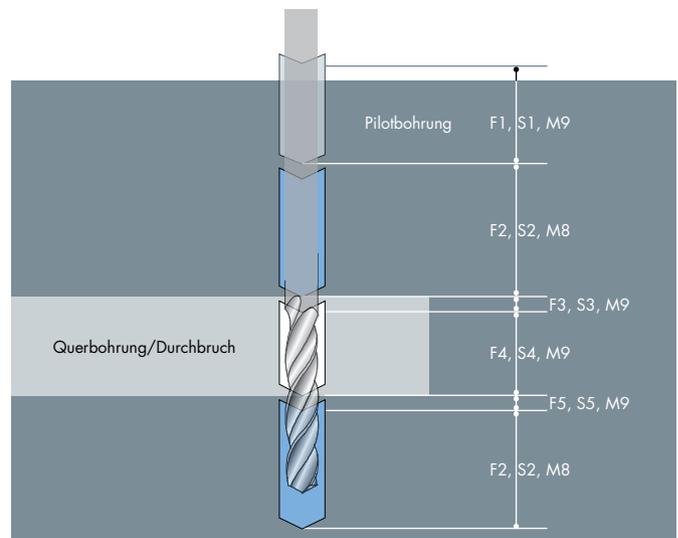
Komplexe Tieflochbohrungen mit verschiedenen Stufen- und Querbohrungen können mit *hyperMILL*® individuell programmiert werden. Für die unterschiedlichen Bereiche und Geometrieelemente wie Führungshülse, Pilot- oder Querbohrungen sind die Vorschübe, Drehzahlen und Kühlmittel individuell steuerbar. Dabei erkennt die Strategie automatisch Querbohrungen anhand des angegebenen Rohteils.



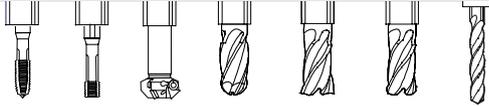
Automatisches Erkennen von Querbohrungen



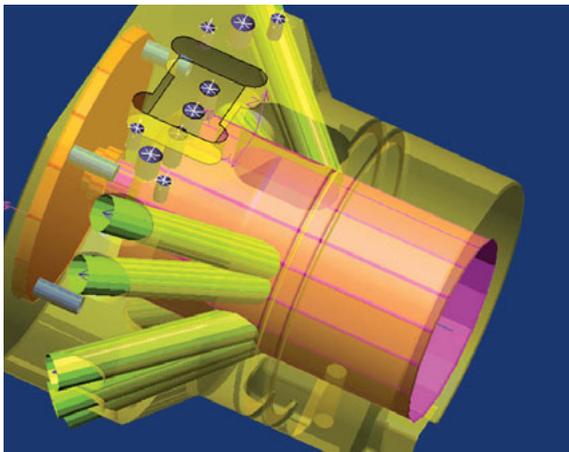
Eingabemaske für das Optimieren



## 5Achs-Bohren



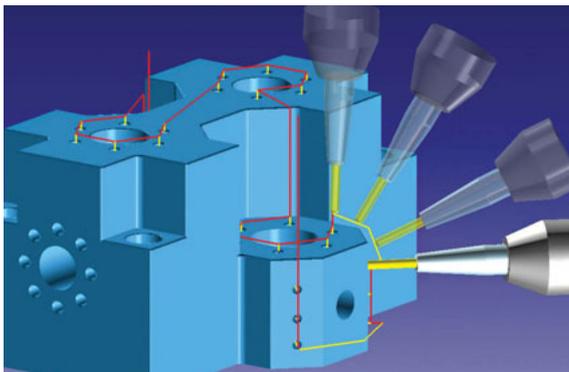
→ **Bohren mit verschiedenen Werkzeuganstellungen in einer Operation mit minimierten Verfahrenswegen**



Featureunterstütztes 5Achs-Bohren

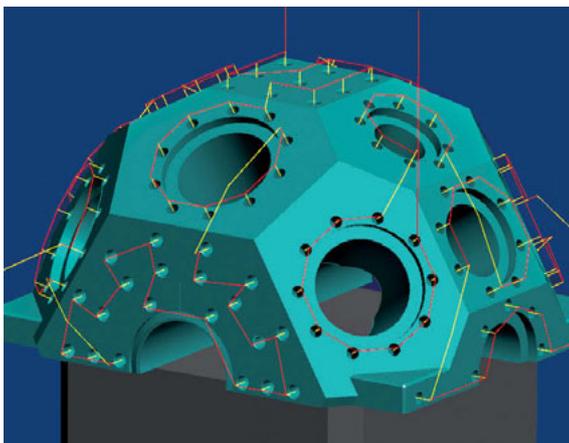
Mit der Funktion 5Achs-Bohren werden Bohrungen mit verschiedenen Werkzeuganstellungen in einer Operation einfach und schnell automatisch programmiert. Ein Automatismus berechnet selbstständig die Werkzeuganstellung und verbindet die Anfahrpunkte der Bohrungen wegoptimiert.

Innerhalb bestimmter Bohrmuster ist die Sicherheitsebene sehr nah am Teil definierbar. Für die Bearbeitung unterschiedlicher Bohrmuster mit unterschiedlichen Werkzeug-Anstellungen sind zusätzliche Rückzugspositionen definierbar, welche die Verfahrenwege reduzieren. Die Zustellbewegungen zwischen den Bohrpunkten sowie die Bewegungen zwischen den einzelnen Bearbeitungsebenen werden automatisch gegen das Modell auf Kollision geprüft. Bei erkannten Kollisionen positioniert der Zyklus automatisch auf eine kollisionsfreie Ebene.

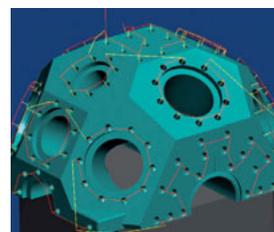


Optimierter Werkzeugweg zwischen Bohrungen mit verschiedenen Werkzeuganstellungen

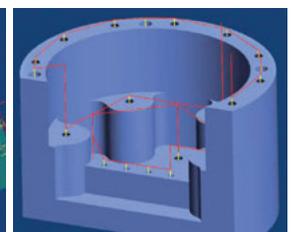
Die Bohrpunkt-Optimierung reduziert die Verfahrenwege zwischen den Bohrungen einer Ebene. Wenn eine Drehachsenbewegung erforderlich ist, kann der Anwender festlegen, ob zuerst die A- oder die C-Achse genutzt wird. Zusätzlich hat der Anwender die Möglichkeit, die Z-Höhe als Sortierkriterium mit anzugeben.



Bohrpunkt-Optimierung B-Achse



Bohrpunkt-Optimierung C-Achse



Bohrpunkt-Optimierung Z-Ebene

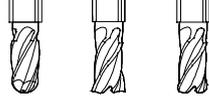




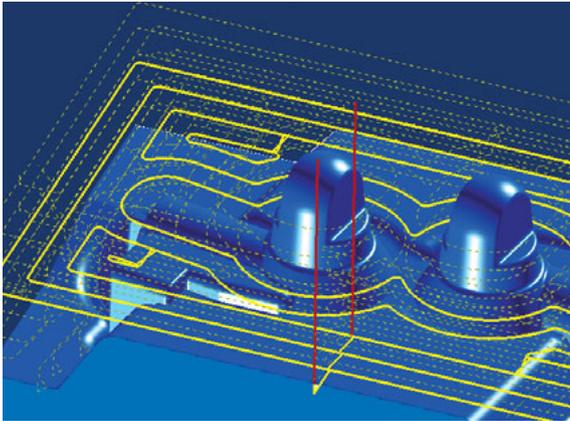
## 3D-Strategien

*hyperMILL*® verfügt über ein breites Spektrum an 3D-Strategien. Dank intelligenter Zusatzfunktionen werden optimierte Bearbeitungsprogramme für bessere Oberflächen und geringere Maschinenlaufzeiten generiert.

# Schruppen

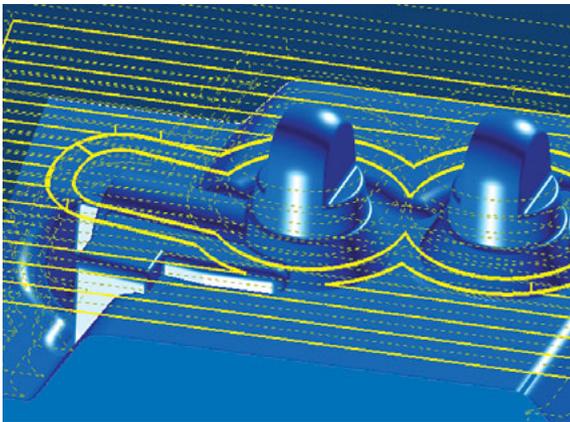


→ **Optimierte, prozesssichere Schruppbearbeitung, basierend auf aktueller Rohteilberechnung**



**Konturparallele Bearbeitung**

Rohteile werden kontur- oder achsparallel ebenenweise bearbeitet. Sie können beispielsweise aus Flächenmodellen und Solids, als Ergebnis vorangegangener Bearbeitungen und auf Basis gedrehter oder verschobener Konturen generiert werden. Dank der genauen Information über den Bearbeitungszustand des Rohteils werden stets nur die Stellen gefräst, an denen noch Material vorhanden ist.

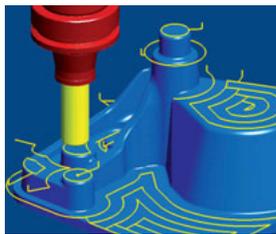


**Achsparallele Bearbeitung**

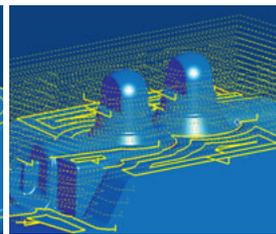
Mit der Definition des minimalen Abtrags werden Fräsbahnen optimiert sowie Leerwege und sehr kurze Bewegungen vermieden. Der Parameter Erzwingen Konturschnitt macht den Einsatz dieser Strategie für das Vorschlichten und die Restmaterialbearbeitung möglich. Damit zeigt bereits die Schruppbearbeitung ein gleichmäßiges Aufmaß. Durch Angabe der Werkzeugparameter Kerndurchmesser und Kernhöhe werden die Eintauchbewegungen optimiert. Dabei wird die Zustellung automatisch berechnet und dem Werkzeug angepasst.

Die Rohteilmitführung sorgt für eine aktive Kollisionsvermeidung. Wenn der Schaft oder der Halter mit dem aktuellen Rohteil kollidieren würde, wird die Werkzeugbahn seitlich versetzt. Dadurch kann prozesssicher mit kurz gespannten Werkzeugen und größeren Bearbeitungstiefen gefertigt werden.

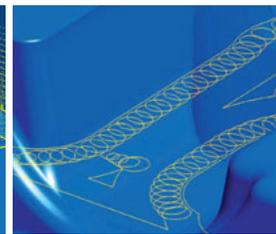
## Optimierungsfunktionen



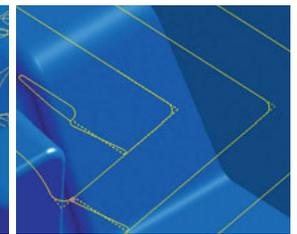
**Automatische Ebenenerkennung**



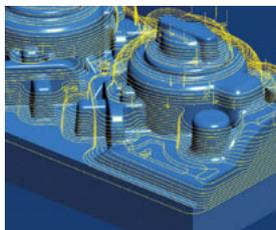
**Komplettbearbeitung für ein konstantes Aufmaß**



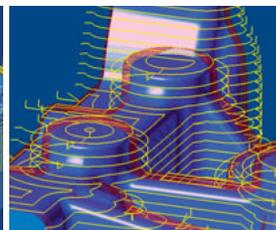
**Vollschnittvermeidung**



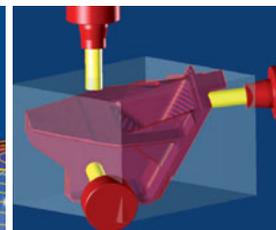
**Eckenverrunden**



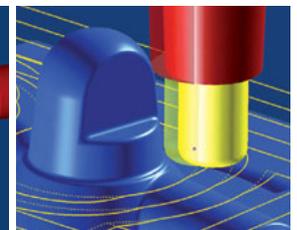
**Einsatz zum Vorschlichten**



**Konturparallele Gussaufmaß-Bearbeitung**

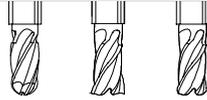


**Restmaterialbearbeitung aus verschiedenen Richtungen**



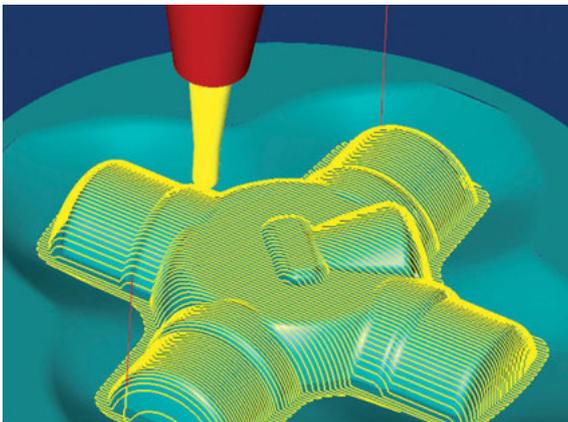
**Seitliches Versetzen zur Vermeidung von Schaft- und Halterkollision**

## Schichten: Profilschichten

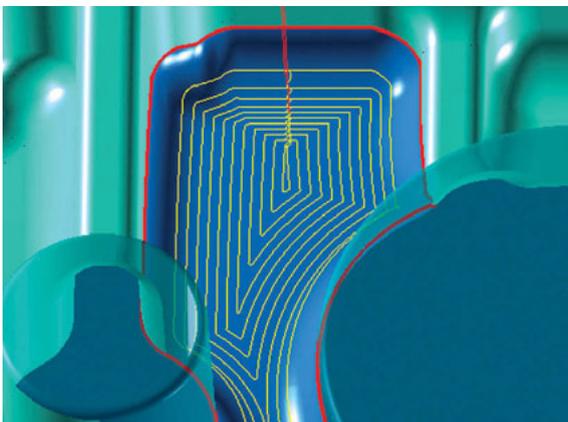


→ Konturnahes Fräsen

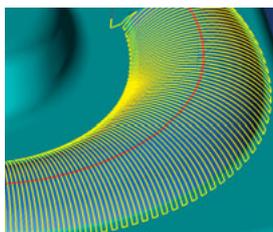
Profilschichten ermöglicht die flächenübergreifende, kollisionsfreie und konturnahe Bearbeitung von Flächen und Flächenverbänden. Diese Bearbeitung bietet eine Vielzahl von Strategien und Optimierungsfunktionen, um komplexe Bereiche individuell zu bearbeiten und NC-Bahnen an die Besonderheiten eines Modells anzupassen.



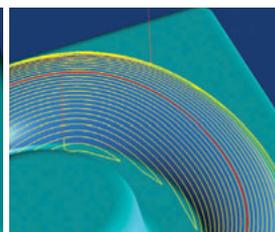
Achsparallele Bearbeitung



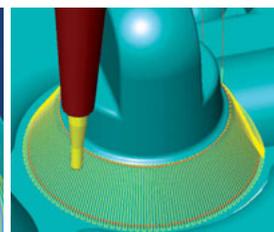
Konturparallele Bearbeitung



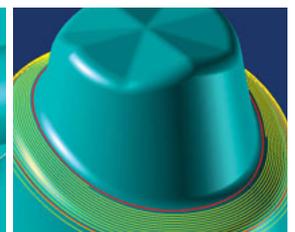
Werkzeugbahn 90° zur Leitkurve



Werkzeugbahn seitlich als Offset zur Leitkurve

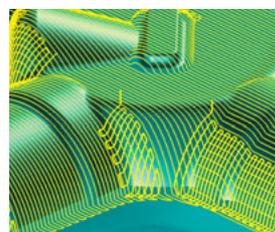


Werkzeugbahn senkrecht zwischen zwei Leitkurven

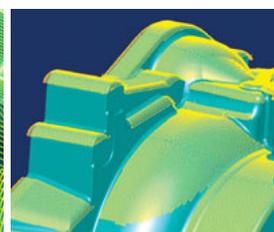


Werkzeugbahn fließend zwischen zwei Leitkurven

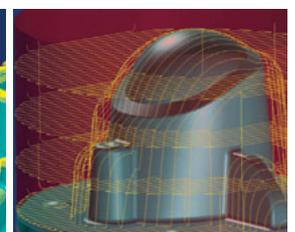
## Optimierungsfunktionen



XY-Optimierung

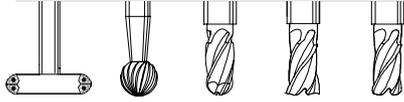


Bearbeitung von durchweg flachen Bereichen

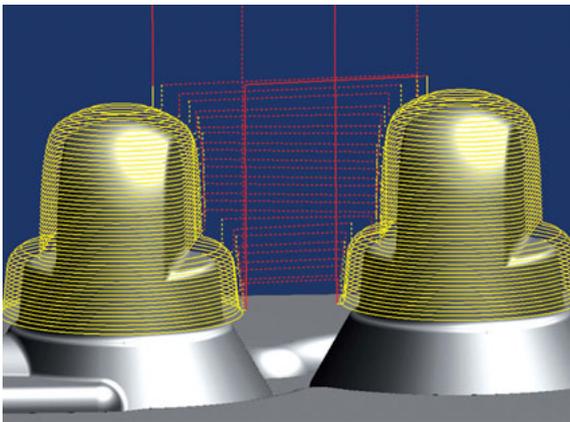


Profilschuppen

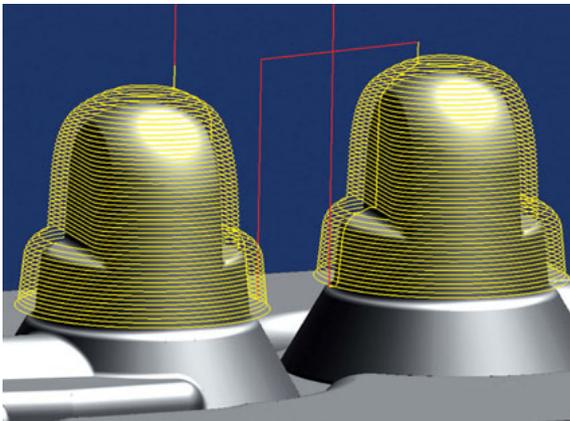
## Schichten: Ebenenschichten



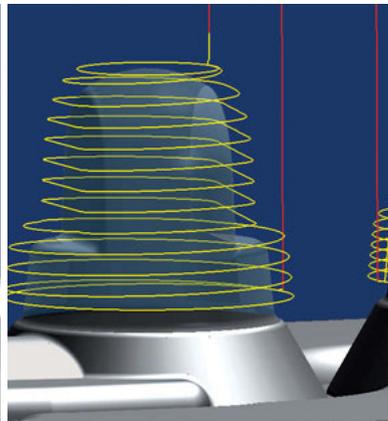
→ Für steile Bereiche



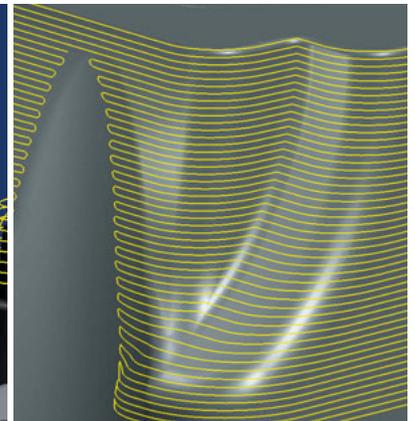
Die Bearbeitung erfolgt konturnah in Ebenen mit konstanter Z-Zustellung. Für die optimale Bearbeitung bietet diese Strategie eine Vielzahl von Bearbeitungsfunktionen und Optimierungsparametern. Bei geschlossenen Fräsbereichen werden mit der Strategie Spiralförmig beste Oberflächen erzielt.



Ebenen- und bereichsweise Bearbeitung

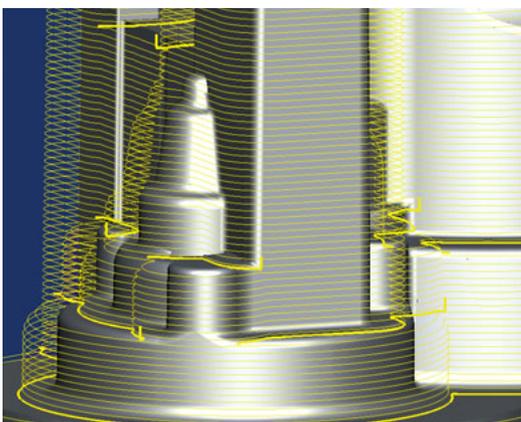


Spiralförmige Bearbeitung geschlossener Fräsbereiche

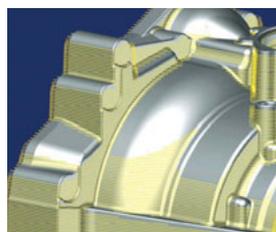


Zickzack-Bearbeitung offener Fräsbereiche

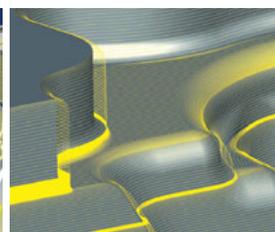
## Optimierungsfunktionen



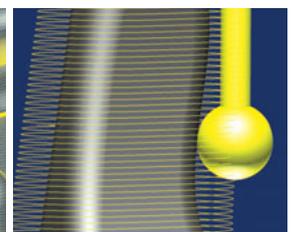
Planflächenerkennung



Bearbeitung steiler Bereiche

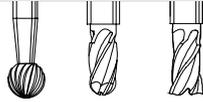


Automatische Anpassung der Z-Zustellung

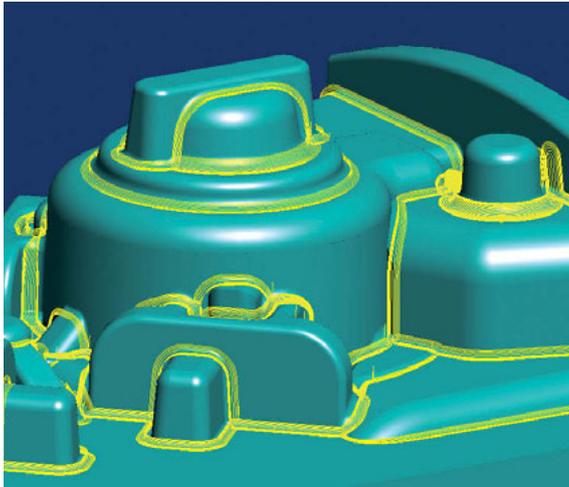


Hinterschnittbearbeitung mit Lollipop- oder Scheibenfräser

# Automatische Restmaterialbearbeitung



## → Restmaterialbearbeitung

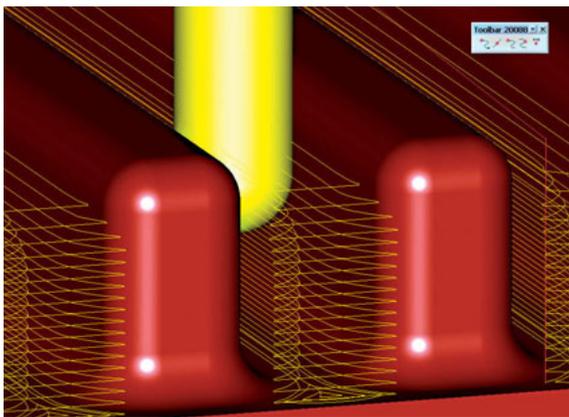


Restmaterialbearbeitung unvollständig bearbeiteter Bereiche

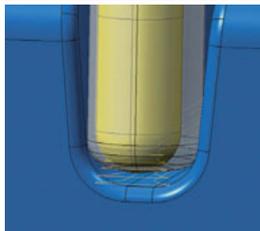
Die automatische Restmaterialbearbeitung erkennt im Schlichtgang unvollständig bearbeitete Restmaterialbereiche. Nach Definition des Referenzwerkzeugs und des Bearbeitungsbereichs mittels Boundary wird die erforderliche Restmaterialbearbeitung automatisch durchgeführt.

Die wegen eventueller Kollision nicht bearbeiteten Restmaterialgebiete sind als Referenz für den nächsten Bearbeitungsschritt mit geändertem, zum Beispiel länger ausgespanntem, Werkzeug nutzbar. Damit werden nur noch die Bereiche bearbeitet, die im ersten Schritt nicht erreicht wurden.

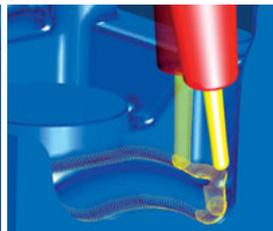
Die Bearbeitungsstrategien für Kavitäten ermöglichen es auch, Nuten, Rippen, schmale oder tiefe Schlitz in einem Arbeitsschritt zu bearbeiten. Tiefe Bereiche mit viel Material werden dank einer konstanten Zustellung sehr effektiv und vollständig ausgeräumt.



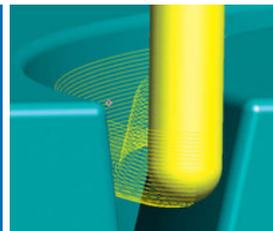
Nutenfräsen



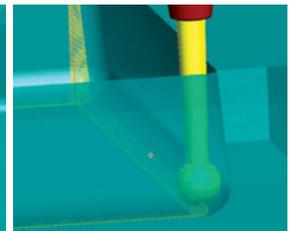
Radienfräser als Referenzwerkzeug



Vorhergehender Job als Referenz

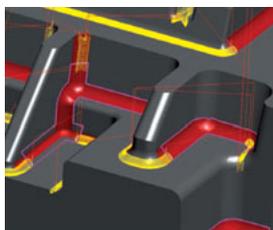


Mit Definition der Bearbeitungstiefe



Hinterschnittbearbeitung mit Lollipop-Fräsern

## Optimierungsfunktionen



Visualisierung nicht bearbeiteter Bereiche



Bearbeitung von durchweg steilen Bereichen

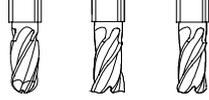


Bearbeitung von durchweg flachen Bereichen

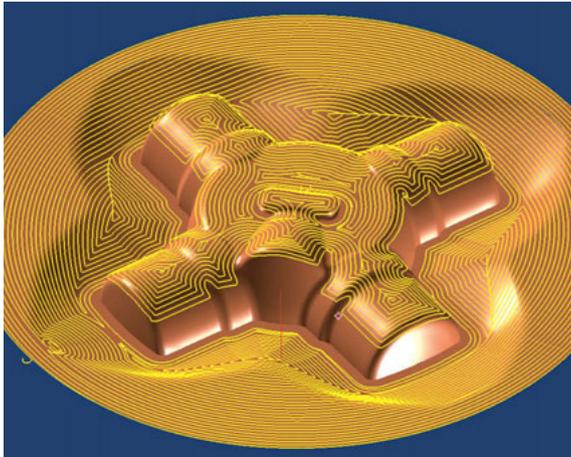


Hohlkehlenbearbeitung

## Ergänzende Strategie: Komplettschichten

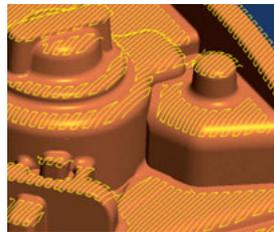


→ Elektroden und prismatische Teile

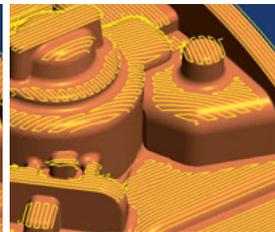


Durch die Kombination von Z-Ebenenschichten und Profilschichten kann diese Strategie die Bearbeitung den Anforderungen einzelner Modellbereiche automatisch anpassen. Entsprechend dem angegebenen Neigungswinkel wird die Bearbeitung automatisch in steile und flache Bereiche unterteilt, die jeweils spiralförmig bearbeitet werden können.

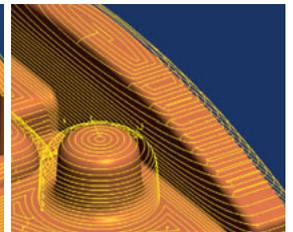
Neigungsabhängige Bearbeitung



Parallele Bearbeitungsbahnen für flache Bereiche

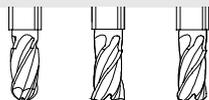


Autom. Ausrichtung nach längster Taschenausdehnung

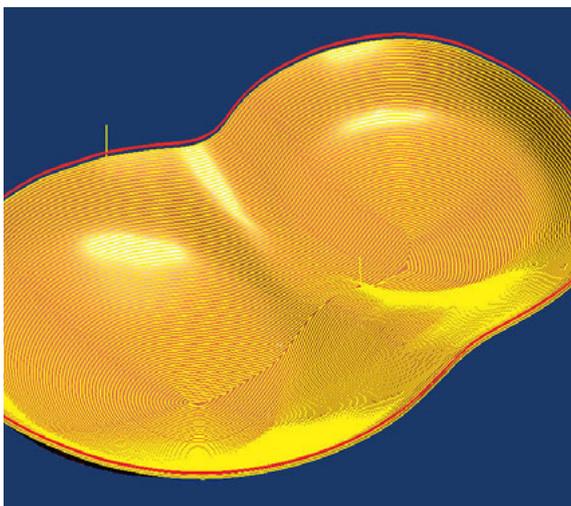


Taschenförmiges Ausräumen bei zu großen Bahnabständen

## Ergänzende Strategie: Äquidistantes Schichten

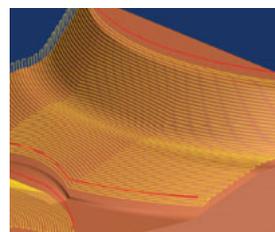


→ Modelle mit flachen und steilen Bereichen

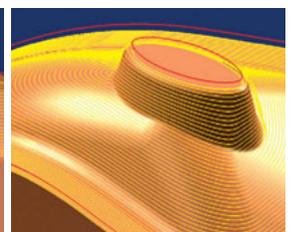


Bearbeitung mit geschlossener Leitkurve

Durch die Definition von einer oder zwei Leitkurven berechnet die Strategie parallel zur vorgegebenen Kurve die Fräsbahnen. Der Abstand der Fräsbahnen wird hierbei nicht in der XY-Ebene, sondern immer gleichbleibend auf der Fläche berechnet. Dadurch können flache und steile Bereiche in einem Bearbeitungsgang mit gleicher Oberflächenqualität bearbeitet werden.

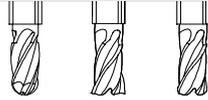


Bearbeitung zwischen zwei offenen Leitkurven

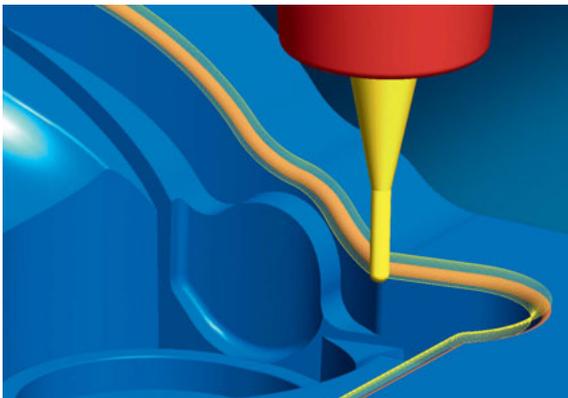


Spiralförmige Bearbeitung zwischen zwei Leitkurven

## Ergänzende Strategie: ISO-Bearbeitung



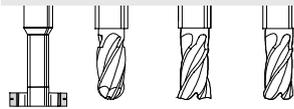
→ Exakte Bearbeitung einzelner Flächen und Übergangsradien mit gleichmäßigen Bahnabständen



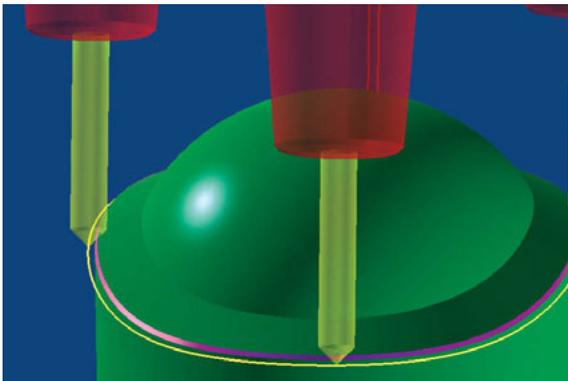
ISO-Bearbeitung mit globaler Ausrichtung

Die ISO-Bearbeitung kann mit globaler Ausrichtung oder über die Definition der Bearbeitungsrichtung anhand der ISO-Kurven erfolgen. Bei der Bearbeitung mit ISO-Ausrichtung verlaufen die Fräsbahnen entlang den ISO-Kurven (U, V). Die U- oder V-Kurven von zusammenhängenden Flächen werden automatisch ausgerichtet, sodass ein flächenübergreifendes Fräsen ohne Abheben möglich ist. Durch eine Boundary ist der Bearbeitungsbereich begrenzt. Die Strategie Globale Ausrichtung legt automatisch die optimale Fräsrichtung anhand der längsten Randkurve der ausgewählten Fläche fest. Der Anwender definiert, ob die Bearbeitung quer oder fließend zur Bearbeitungsrichtung erfolgen soll. Dabei können auch mehrere Flächen ausgewählt werden. Zudem ist eine Bearbeitung spiralförmig in einem Zug ohne Umkehrpunkt möglich.

## Ergänzende Strategie: Kurvenbearbeitung



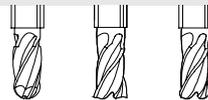
→ Einfaches Gravieren und Kantenfräsen



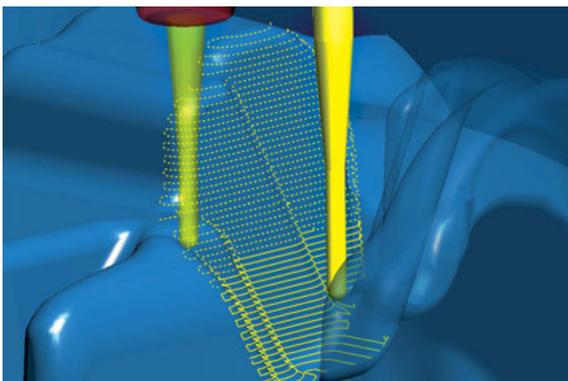
Steuerung der Werkzeugbahn durch Leitkurve

Bei der Kurvenbearbeitung folgt der Fräser einer vorgegebenen Kontur. Mit der Kurvenbearbeitung lassen sich besonders schnell Gravuren auf einer Fläche (auch gekrümmt) erzeugen oder auch 3D-Kanten besäumen.

## Ergänzende Strategie: 3D-Nachbearbeitung (Editor)



→ Editieren von Werkzeugbahnen zur Kollisionsvermeidung



Ausgabe kompletter Werkzeugbahnen mit optimierter Anstellung

Mit Hilfe der Nachbearbeitung können Werkzeugwege einer Referenzbearbeitung mit anderen Werkzeugen und veränderten Werkzeuganstellungen ohne Neuberechnung der Bahn kollisionsgeprüft ausgegeben werden. Dies kann auf der kompletten Werkzeugbahn und auf Bahnabschnitten erfolgen, die zum Vermeiden von Kollisionen in der Referenzbearbeitung ausgelassen wurden.



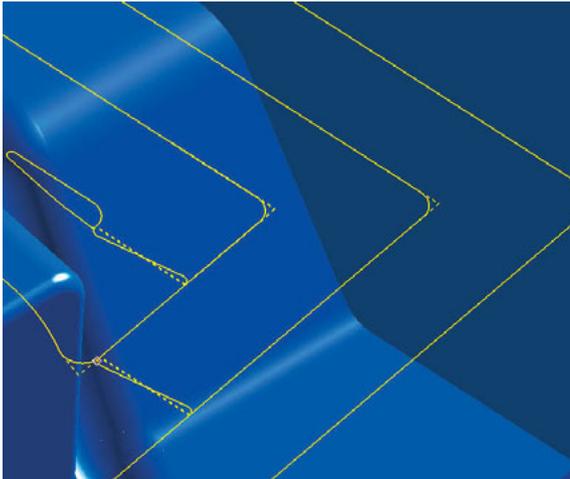


## HSC-Funktionen

Um den hohen Anforderungen an Präzision, Oberflächenqualität, Werkzeugstandzeiten und Maschinendynamik gerecht zu werden, integriert *hyperMILL*® Spezialfunktionen für das High-Speed-Cutting. Mit diesen Funktionen wurden viele 3D-Frässtrategien erweitert.

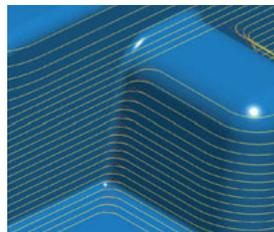
## Verrunden von Eckradien

→ Für hohen Vorschub bei kontinuierlicher Maschinenbewegung

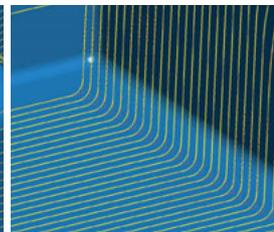


Schruppen

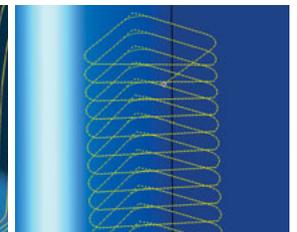
Für ruhigere Maschinenbewegungen und besseres Schnittverhalten in den Ecken können Innenecken verrundet werden. Das Verrunden von Eckradien steht als Zusatzfunktion unter anderem beim Schruppen, Ebenenschichten, Profilschichten und der automatischen Restmaterialbearbeitung zur Verfügung.



Ebenenschichten



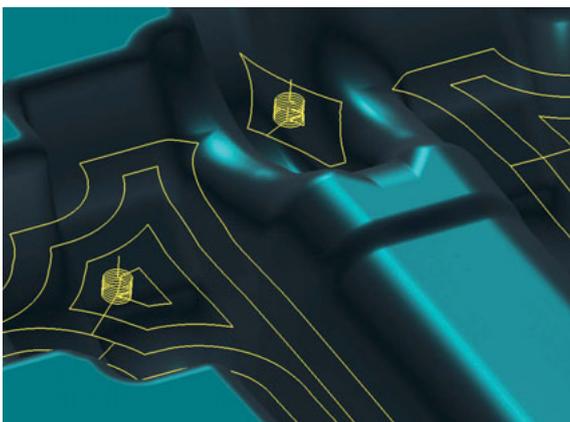
Profilschichten



Restmaterialbearbeitung

## Sanftes Eintauchen

→ Optimale Schnittbedingungen für konstante Fräserbelastungen



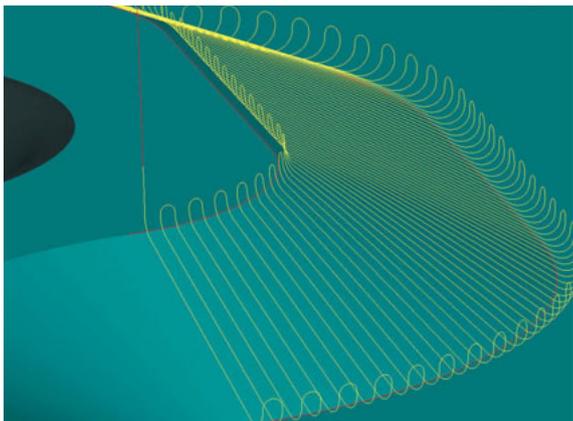
Eintauchen über eine Helixbahn

Mittels einer Helix oder einer verrundeten Rampe kann bei der Tiefenzustellung ein optimaler Vorschub gehalten und das Werkzeug geschont werden.

## Sanfte Zustellung

### → Optimierte Werkzeugbewegung zwischen den Werkzeugbahnen

Das An- und Abfahren sowie die Übergänge zwischen einzelnen Bahnen können verrundet werden. Zusätzlich kann das Werkzeug dabei in einer sanften Bewegung von der Fläche abgehoben werden.

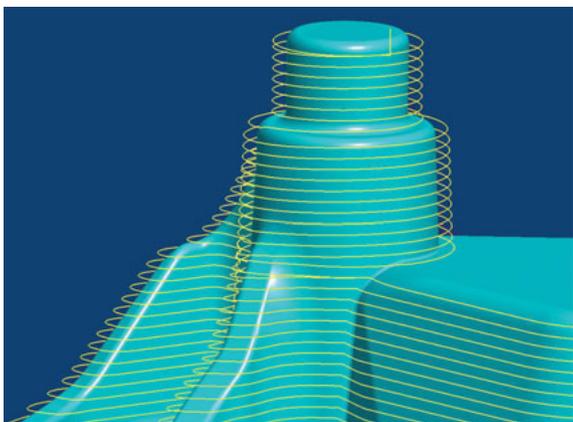


Sanfte An- und Abfahrbewegungen

## Spiralförmige Bearbeitungen

### → Für hohe Vorschübe und optimale Schnittbedingungen

Die Bearbeitung kann optional beim Z-konstanten und äquidistanten Schichten, bei der automatischen Restmaterialbearbeitung sowie bei der Bearbeitung geschlossener Kurven mit einer durchgehenden Werkzeugbahn einschließlich kompletter oder näherungsweise spiralförmiger Zustellung erfolgen.

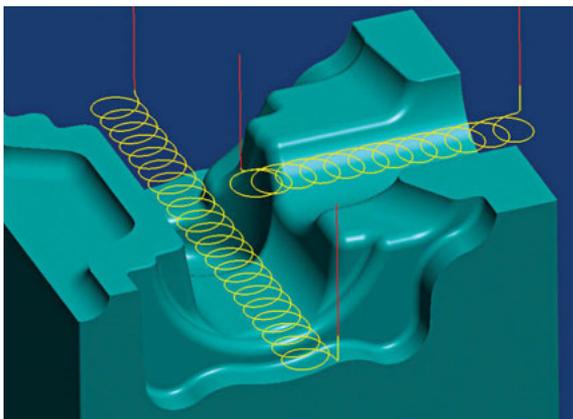


Durchgehende, spiralförmige Werkzeugbahn

## Vollschnittvermeidung

### → Gleichmäßige Werkzeugbelastung und Vermeidung von Werkzeugbruch beim Nutenfräsen

Die trochoidale Bearbeitung ist die optimale Bearbeitungsstrategie beim Fräsen von Nuten im HSC-Bereich. Spiralförmige Zustellbewegungen erlauben große Zeit-Span-Volumen bei hohen Zustelltiefen.



Trochoidale Bearbeitung

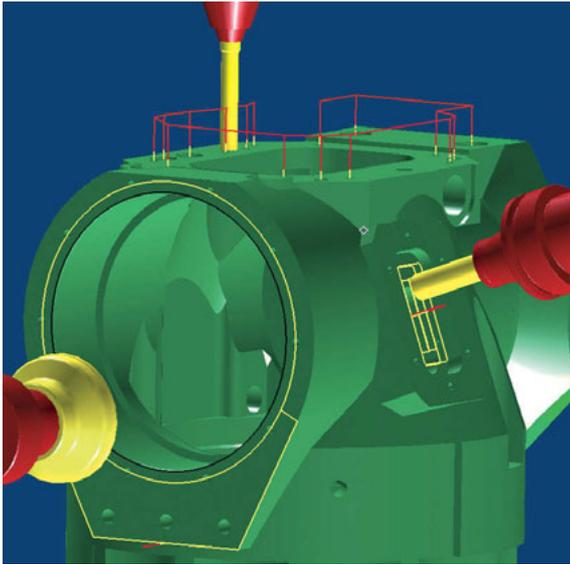


## 5Achs-Bearbeitung

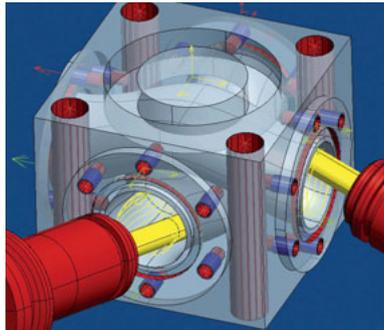
Bei anspruchsvollen Geometrien wie tiefen Kavitäten, hohen, steilen Wänden und Hinterschnitten ist die 3D-Bearbeitung durch Kollisionen nicht oder nur mit weit ausgespannten Werkzeugen möglich. Die Bearbeitung dieser Bereiche erfordert in genau abzugrenzenden Fräsbereichen viele verschiedene Werkzeuganstellungen, die mit einer 5Achs-Bearbeitung kollisions-sicher realisiert werden können. Je nach Geometrie und Maschinenkinematik kann zwischen einer 5Achs-Bearbeitung mit Festanstellung, automatischem Indexieren oder einer echten Simultanbearbeitung gewählt werden. Größere, leicht gekrümmte Flächen und Geometrien, die Führungsflächen oder -profilen folgen, sind ebenfalls durch eine 5Achs-Bearbeitung effizient fräsbar.

## Mehrseitenbearbeitung mit Festanstellung

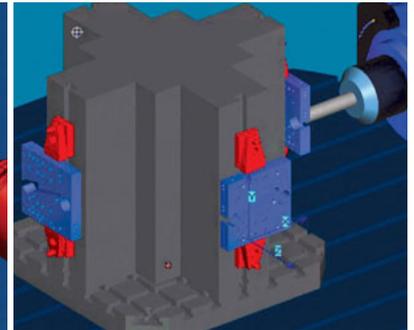
→ Alle 2D- und 3D-Bearbeitungen von verschiedenen Seiten



Vershobene und gekippte Arbeitsebene



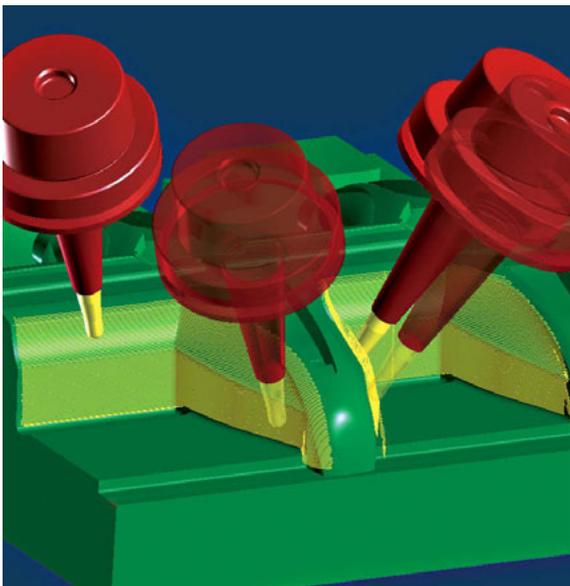
Mit Programmteil-Wiederholung



Programmteil-Wiederholung bei Mehrfachaufspannung

## Fräsen mit Festanstellung 3 + 2

→ Alle 3D-Bearbeitungen mit relativ zur Bearbeitungsrichtung geschwenktem Werkzeug



Programmieren mit Festanstellung

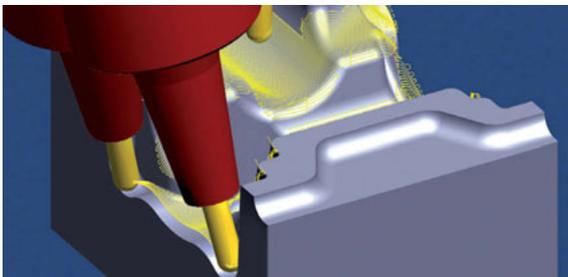
Fräsbereiche können aus einer Bearbeitungsrichtung mit unterschiedlichen Werkzeuganstellungen kollisionsgeprüft programmiert werden. Sie lassen sich komfortabel, überlappungsfrei und lückenlos gegeneinander abgrenzen. Der Verlauf der Fräsbahnen benachbarter Bereiche und die Optik der Oberfläche lassen sich gezielt beeinflussen. Zudem stellt diese Strategie sicher, dass alle Bereiche einschließlich der Details komplett berechnet werden.

## Automatisches Indexieren

### → Automatisiertes 3 + 2-Fräsen, Alternative zur 5Achs-Simultanbearbeitung



Automatische Suche der Festanstellung



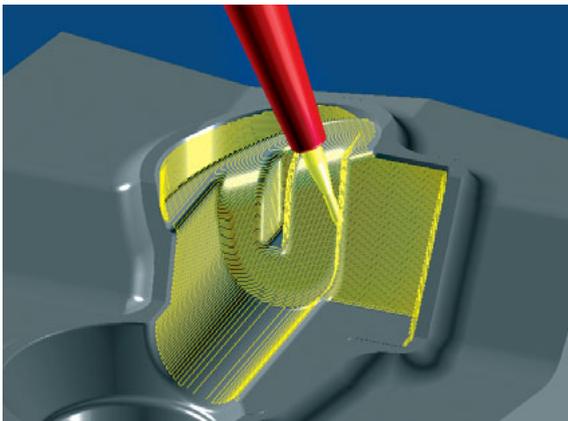
Profilschichten mit optimierter Werkzeuganstellung

Bereiche, für deren Bearbeitung mehrere Werkzeuganstellungen notwendig sind, werden durch automatisches Indexieren in einer Operation programmiert und gefräst. Diese Methode sucht für einzelne Fräsbereiche und/oder Werkzeugbahnen automatisch eine kollisionsfreie, feste Werkzeuganstellung. Wahlweise können senkrechte (vertikale) oder angestellte Werkzeugorientierungen bevorzugt werden. Mit manuell definierten Segmentgrenzen sind die Fräsbereiche auch individuell unterteilbar. Bei Bedarf kann zudem lokal 5Achs-simultan gefertigt werden. Im Vergleich zur kompletten 5Achs-Simultanbearbeitung werden durch automatisches Indexieren jedoch die Maschinenbewegungen minimiert. Die Bearbeitungszeit sinkt, und die Maschine wird geschont.

Ist es nicht möglich, für einen Bereich eine kollisionsfreie, feste Werkzeuganstellung zu berechnen, so kann beispielsweise bei der 5Achs-Restmaterialbearbeitung automatisch eine Unterteilung in kleinere Abschnitte mit verschiedenen Werkzeuganstellungen erfolgen.

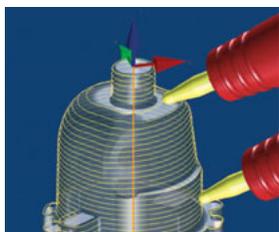
## 5Achs-Simultanbearbeitung

### → Bearbeitung an steilen Wänden bzw. in deren Nähe, Alternative zu Festanstellung oder automatischem Indexieren



Vollautomatische Berechnung der Werkzeuganstellung

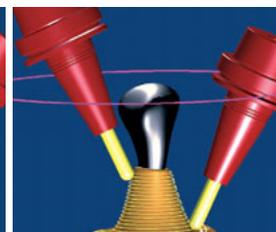
Diese 5Achs-Bearbeitung ist die Alternative zum konventionellen 3 + 2-Fräsen. Hier wird eine Werkzeugneigung zur Z-Achse vorgegeben, die *hyperMILL*<sup>®</sup> zum Vermeiden von Kollisionen automatisch verändert. Die kontinuierliche Bewegung des Werkzeugs um die Z-Achse berechnet *hyperMILL*<sup>®</sup> vollautomatisch oder unter Vorgabe von Führungskurven.



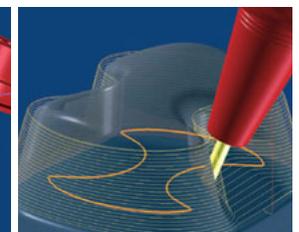
Werkzeugausrichtung radial zur Z-Achse



Werkzeugachse verläuft immer durch die Führungskurve



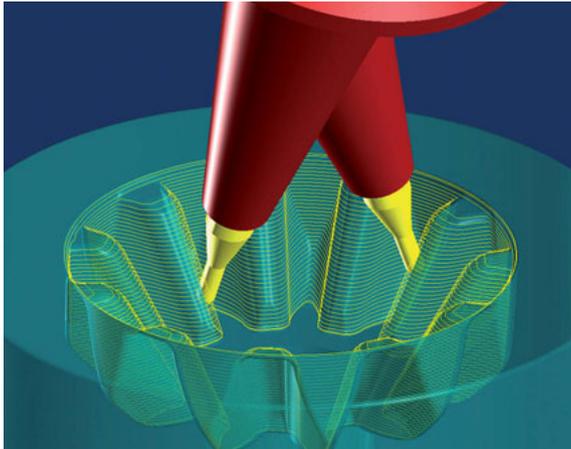
Werkzeugachse verläuft lokal durch die Führungskurve



Manuelle Kurve für die Bewegung nur um die Z-Achse

## 5Achs-Strategien für die Kavitätenbearbeitung

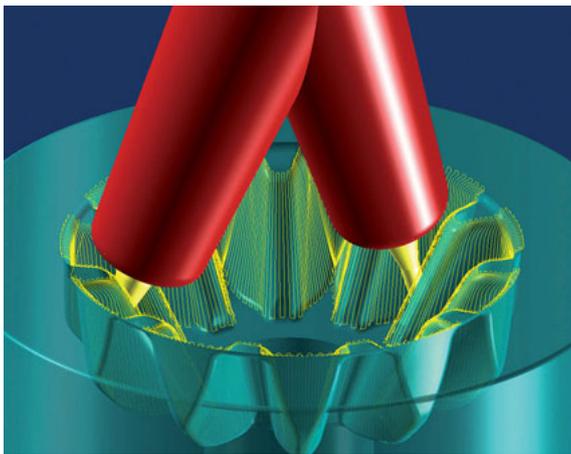
→ Für anspruchsvolle Geometrien wie tiefe Kavitäten und hohe, steile Wände



5Achs-Ebenenschichten mit Simultanbearbeitung

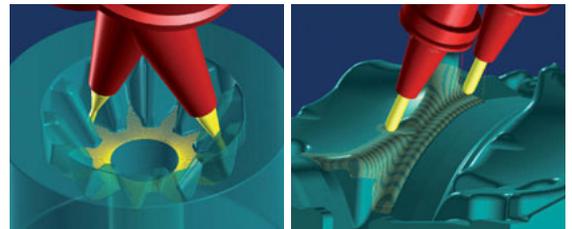
Mit *hyperMILL*® 5AXIS werden die 3D-Strategien Ebenenschichten, Profilschichten, äquidistantes Schichten, Kurvenfräsen, Restmaterial- und Nachbearbeitung um die 5Achs-Anstellungen erweitert. Damit sind diese Strategien auch für das 3+2-Fräsen, für das automatische Indexieren und das 5Achs-Fräsen einsetzbar. Durch die vollautomatische Berechnung der Werkzeuganstellung sind 5Achs-Bearbeitungen genauso einfach wie konventionelle 3D-Aufgaben programmierbar.

5Achs-Ebenenschichten bearbeitet steile Flächen ebenen- oder taschenweise. Flache Bereiche lassen sich dabei automatisch ausgrenzen.



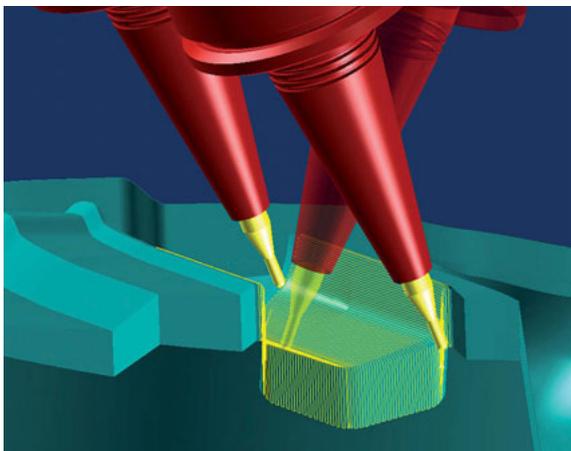
5Achs-Profilschichten mit automatischem Indexieren

Wie beim konventionellen 3D werden auch mit dem 5Achs-Profilschichten flache oder gering gekrümmte Bereiche bearbeitet. Durch die 5Achs-Kollisionsvermeidung kann in einem Zug mit kurz gespanntem Werkzeug dicht an steile Wände gefräst werden. In Verbindung mit dem automatischen Indexieren ist auch die Bearbeitung von steilen Wänden in Entformungsrichtung möglich.



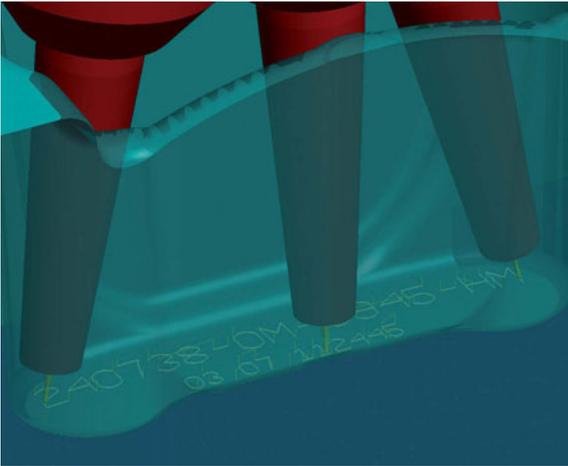
Simultanbearbeitung

Festanstellung



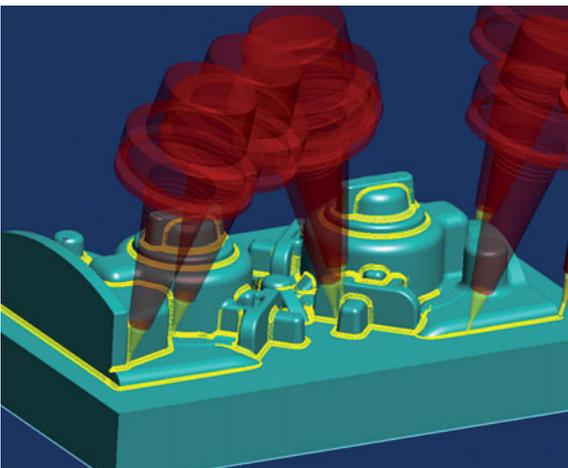
5Achs-Äquidistant-Schichten mit Simultanbearbeitung

Mit dem 5Achs-Äquidistanten Schichten lassen sich steile und flache Bereiche in einer Operation bearbeiten. Diese Strategie erzeugt dabei besonders sanfte und ruckfreie Übergänge zwischen den einzelnen Werkzeugbahnen. Sie schonen Werkzeug und Maschine und sorgen für bestmögliche Oberflächen.



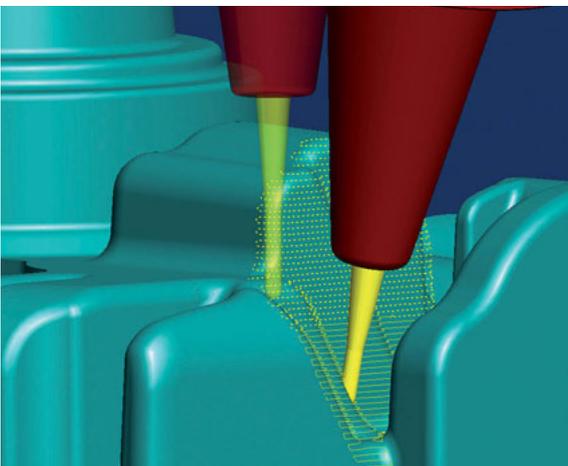
5Achs-Kurvenfräsen mit automatischem Indexieren

Mit der 5Achs-Kurvenbearbeitung sind beispielsweise Gravuren mit kurz gespannten Werkzeugen auch nahe steilen Wänden kollisions sicher fräsbar.



5Achs-Restmaterialbearbeitung mit automatischem Indexieren

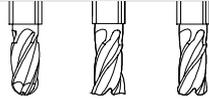
Die 5Achs-Restmaterialbearbeitung bietet alle Optionen der 3D-Restmaterialbearbeitung, erweitert um die 5Achs-Anstellungen des Werkzeugs. Das automatische Indexieren sucht selbstständig die Anstellungen und Bereiche, mit denen sich das Teil in einer Operation komplett bearbeiten lässt.



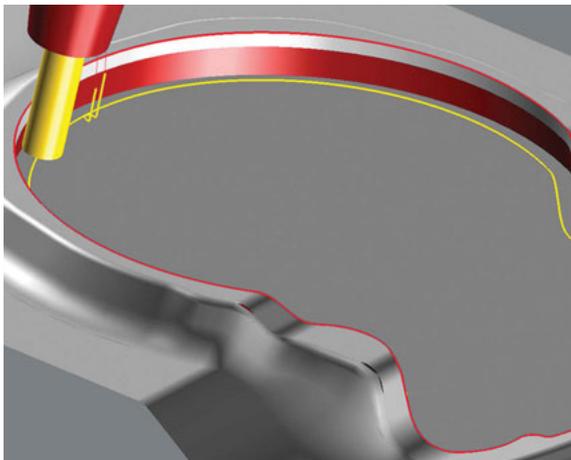
5Achs-Nachbearbeitung mit Simultanbearbeitung

Mit der 5Achs-Nachbearbeitung (Editor) werden 3D- in 5Achs-Programme umgewandelt. 3D-Werkzeugwege, die wegen Kollision ausgelassen wurden, lassen sich gezielt als 5Achs-Simultanbearbeitungen oder mit automatisch berechneten Festanstellungen bearbeiten. Zudem können damit alle 3D- und 5Achs-Werkzeugwege für eine Verbesserung des Fräsergebnisses optimiert werden.

## 5Achs-Schneidkantenbearbeitung



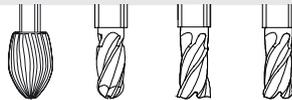
→ **Bearbeitung von 3D-Beschnittwerkzeugen**



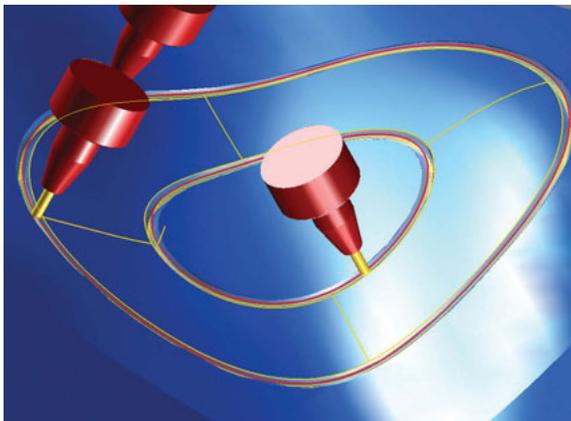
**Exakte, reproduzierbare Bearbeitung**

Die Strategie ermöglicht eine schnelle, reproduzierbare Bearbeitung von Schneidkanten. Die Bearbeitung wird über eine Bezugsachse definiert. Nach Anwahl der Kante, Eingabe der Höhe und des Freiwinkels wird die Bearbeitung vollautomatisch berechnet.

## 5Achs-Konturbearbeitung

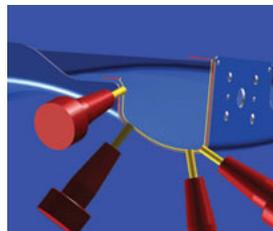


→ **Nutenfräsen, Anreißen, Gravieren, Entgraten und Anfasen**

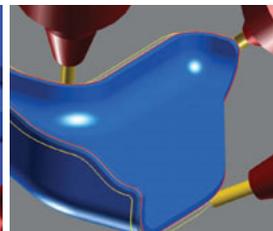


**Nutenfräsen**

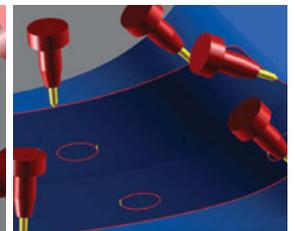
Bei dieser Strategie wird das Werkzeug auf oder seitlich von einer Kurve mit fester Ausrichtung zur Oberfläche geführt. Nuten, Fasen und andere Konturen müssen dafür nicht auskonstruiert werden. Durch die automatische Kollisionskontrolle und -vermeidung sind diese Bearbeitungen komfortabel und sicher programmierbar. Bei Bedarf kann die Werkzeugorientierung bereichsweise auch gezielt manuell verändert werden.



**Beschneiden – senkrechte Ausrichtung zur Fläche**

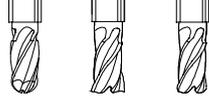


**Anfasen – feste Seitenneigung zur Fläche**

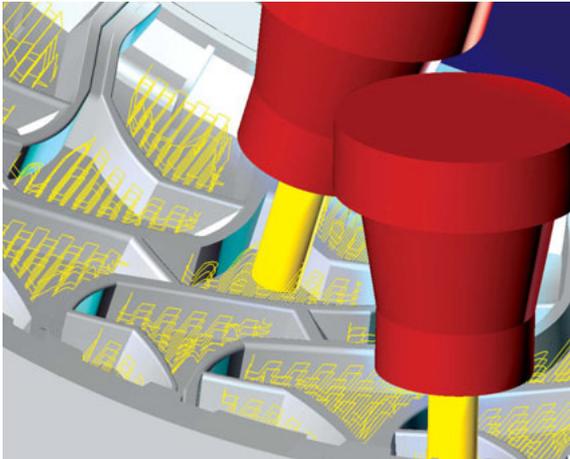


**Gravieren – senkrechte Ausrichtung zur Fläche**

## 5Achs-Stirnen

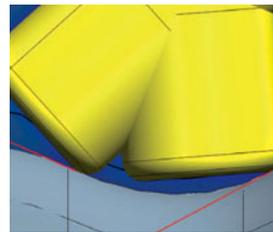


→ **Bearbeitung großer, moderat gewölbter Flächen**

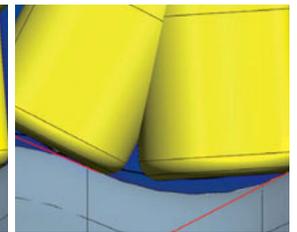


Schruppen einer Reifenformtasche

Stirnen reduziert durch größere Bahnabstände die Fräszeit. Durch die automatische Anpassung des Werkzeug-Anstellwinkels bei konkaven Oberflächen werden hohe Oberflächenqualitäten erzielt. Dabei ist eine Bearbeitung über mehrere Flächen hinweg möglich. Darüber hinaus kann diese Strategie dank Mehrfachzustellung und Rohteilerkennung auch als sehr effektives 5Achs-Schruppen eingesetzt werden.

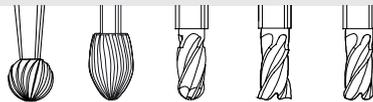


Mit konstanter optischer  
Bahnbreite

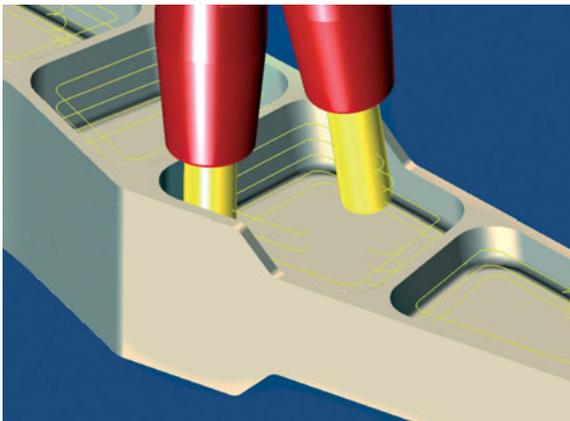


Mit optimaler Anschmiegung  
an die Fläche

## 5Achs-Wälzfräsen

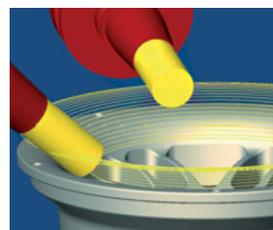


→ **Bearbeitung von gewölbten Flächen**

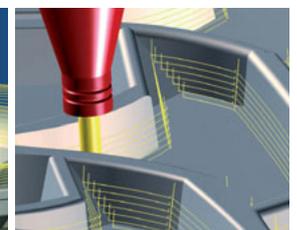


Bearbeiten einfach gekrümmter Flächen  
mit Linienkontakt

Beim Wälzfräsen wird die Werkstückoberfläche mit der Werkzeugflanke bearbeitet. Breite Bahnabstände sorgen für eine Reduzierung der Fräszeit und die Verbesserung der Werkstückoberfläche. Dabei wird das Werkzeug mit der Flanke entlang einer Referenzkurve geführt. Alternativ ist auch die Führung des Werkzeugs zwischen zwei Kurven möglich. Durch mehrfache axiale und seitliche Zustellungen ist das Wälzfräsen auch zum Schruppen geeignet. Mit der Definition von Stopp-, Boden- und Fräsflächen und der Rohteilnachführung lassen sich Bearbeitungen gezielt und einfach optimieren.



Bearbeitung doppelt  
gekrümmter Flächen mit  
Punktkontakt

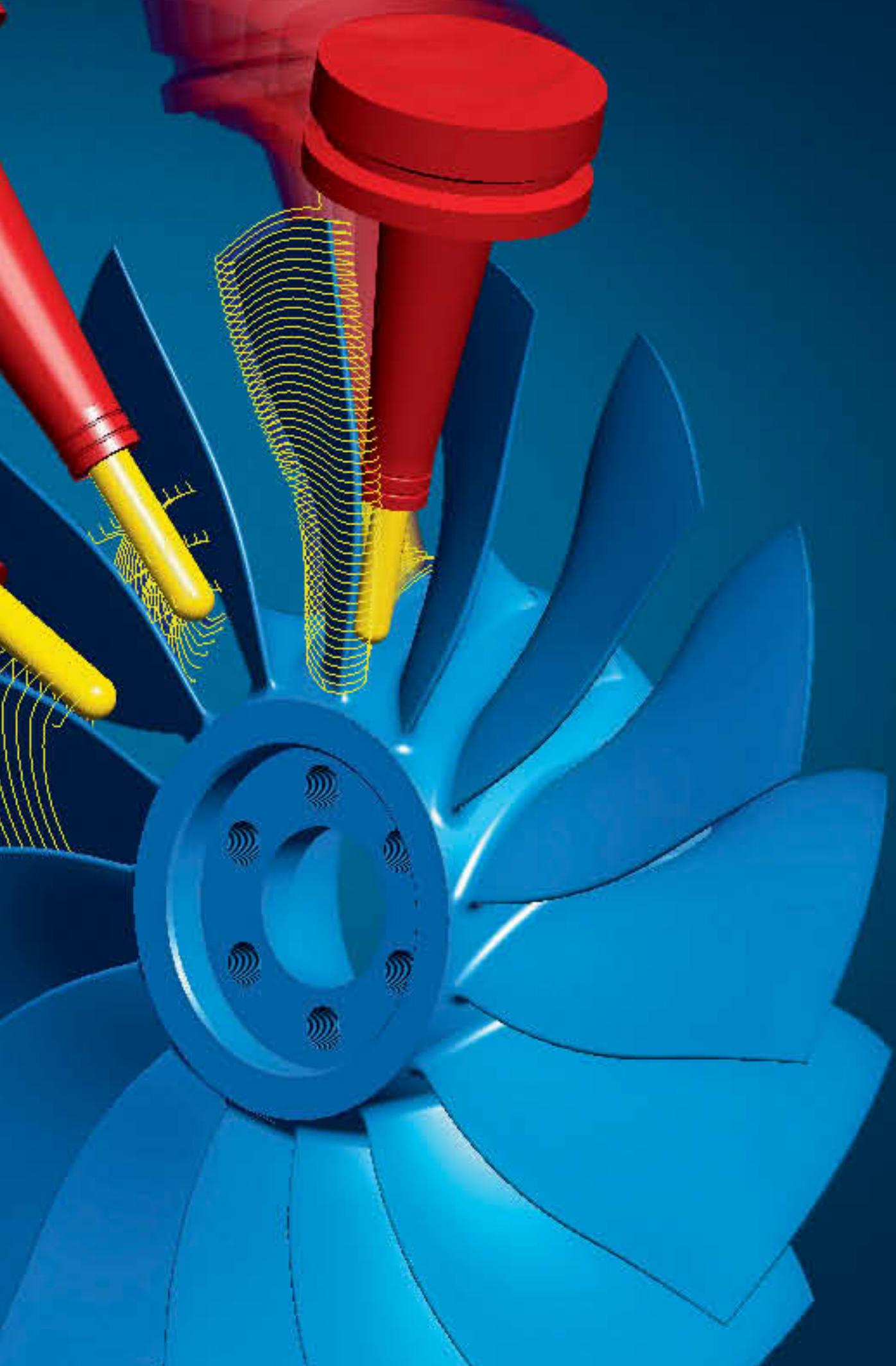


Wälzfräsen mit Stoppfläche

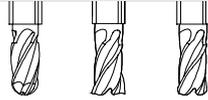
## Spezial- applikationen

Geometrien wie Impeller, Blisks, Turbinenschaufeln, Formkanäle und Reifen stellen besondere Anforderungen, die mit Standardstrategien nicht optimal erfüllt werden können. Dafür bietet *hyperMILL*® anwenderfreundliche Spezialapplikationen, die sich nahtlos in das CAM-System integrieren.

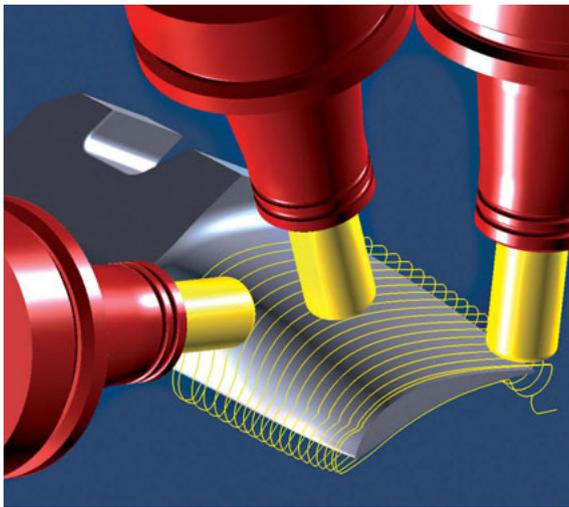




## Turbinenschaufel-Paket: 5Achs-Stirnen

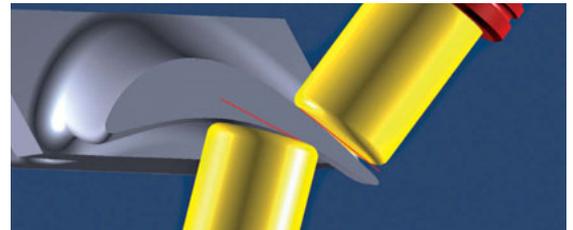


### → Schichten der Blattflächen



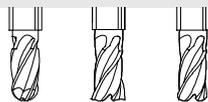
Kontinuierliche, spiralförmige Bahn

5Achs-Turbinenschaufel-Stirnen ermöglicht die kontinuierlich umlaufende Schichtbearbeitung mit einem frei definierten Aufmaß zu den Blatt- und Seitenflächen. Der spiralförmige Werkzeugweg kann als 5Achs- oder 4Achs-Simultanbearbeitung generiert werden. Bei Schaft- und Radienfräsem wird dabei der Voreilwinkel automatisch immer so korrigiert, dass die Flächen nicht beschädigt werden und das Werkzeug stets mit der Vorderseite schneidet.

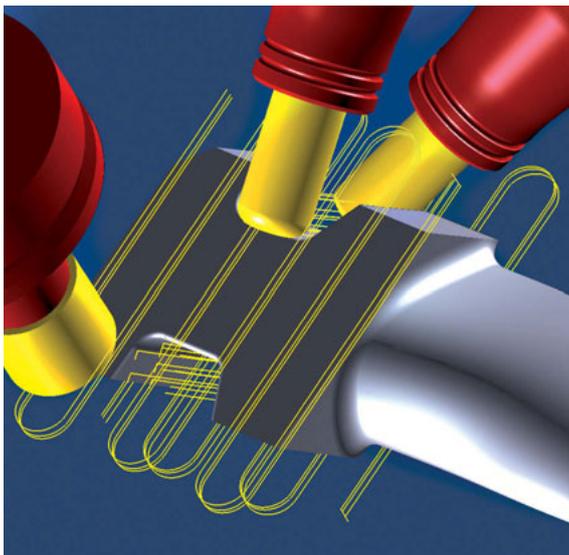


Automatische Korrektur des Voreilwinkels

## Turbinenschaufel-Paket: Fußbearbeitung



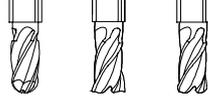
### → Fußbearbeitung, Beschneiden und Entgraten von Flächen



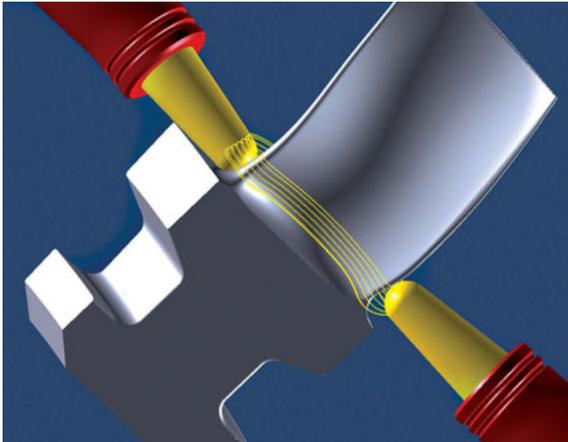
Für die Bearbeitung des Blattfußes steht eine Reihe von 2D- und 3D-Strategien zur Verfügung. Der 2D-Bereich umfasst Strategien für das Bohren, Planfräsen, Kurven- und Taschenfräsen. Zu den 3D-Operationen gehören Schruppzyklen, Schlichtoperationen für die Fußgeometrie sowie Strategien zum Beschneiden, Entgraten oder Schärfen an gekrümmten Flächen.

Ergänzende Strategien für die Fußbearbeitung

## Turbinenschaufel-Paket: 5Achs-Wälzfräsen



→ Restmaterialbearbeitung, Radienbearbeitung, Bearbeitung der Blattseitenflächen



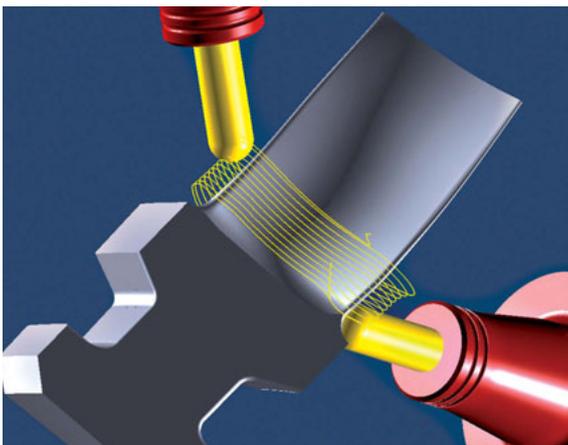
Turbinenschaufel-Wälzfräsen

5Achs-Turbinenschaufel-Wälzfräsen erfolgt in einer spiralförmigen Bahn. Der Werkzeugkontakt verändert sich dabei kontinuierlich vom Stirnen der Blattoberfläche zu einem Walzen der Seitenflächen. Neben der zeitsparenden, wälzenden Bearbeitung der Seitenflächen (Expansionsflächen) an Kopf und Fuß wird diese Strategie zum Fräsen des Übergangs zwischen den Blatt- und Seitenflächen eingesetzt. Voreil- und Seitenneigungswinkel sichern optimale Schnittbedingungen. Optional kann ein Rolling-Ball-Radius automatisch erzeugt werden. Das Werkzeug hält gleichzeitig Kontakt zum Blatt und zur ideal glatten Begrenzung der Seitenfläche. Es wird ein perfekter Übergang hinsichtlich der Nachbarblätter erzeugt, der in vielen CAD-Systemen nicht konstruiert werden kann.

## Turbinenschaufel-Paket: Punktkontakt-Bearbeitung

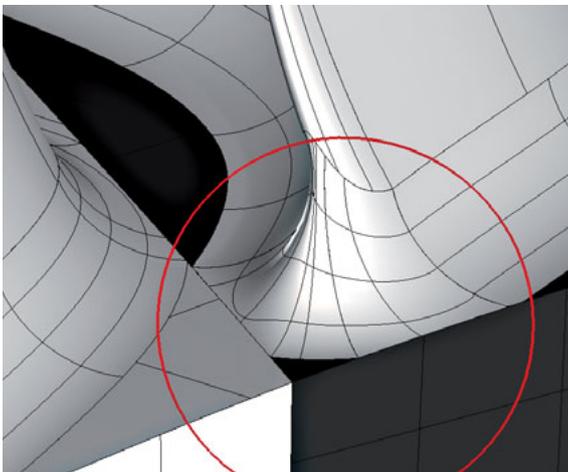


→ Bearbeitung von Blatt- und Seitenflächen

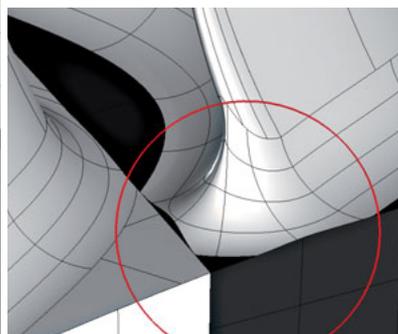


Punktkontakt-Bearbeitung

Die 5Achs-Turbinenschaufel-Punktkontakt-Bearbeitung optimiert das Schlichten im Übergang zwischen dem Blatt und den Seitenflächen von Kopf oder Fuß. Überblendbahnen zur Blattbearbeitung sorgen für sehr gute Oberflächen. Optional kann auch hier ein Rolling-Ball-Radius erzeugt werden.

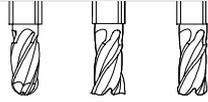


Flächenübergang mit Rolling-Ball-Funktion

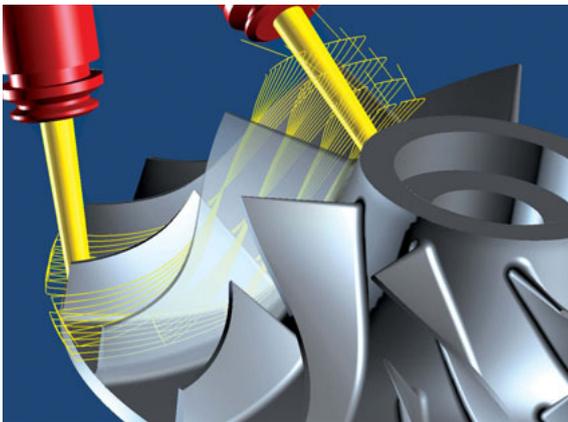


Übergang ohne Rolling-Ball-Funktion

## Impeller-Blisk-Paket: Schruppen



→ Vorgedrehter Rohling oder vorgearbeitetes Werkstück

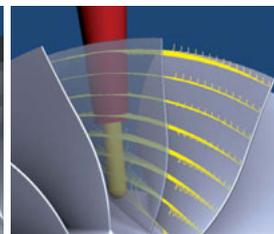


Kontinuierliche taschenweise Bearbeitung

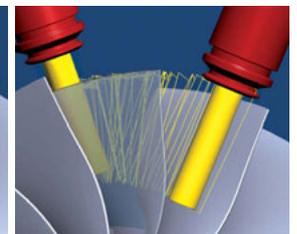
Mit dieser Strategie werden die Blätter kontinuierlich herausgearbeitet. Die Bearbeitung erfolgt taschenweise zwischen den Blättern. Verschiedene Schruppstrategien wie Offset Bodenfläche oder Offset Deckfläche ermöglichen eine optimale Anpassung von Bahnverteilung, Werkzeuganstellung und Werkzeuglänge an die Geometrie. Ergänzend kann auch das Bohrschruppen eingesetzt werden.



Schichten parallel zur Bodenfläche



Schichten senkrecht zur Bodenfläche

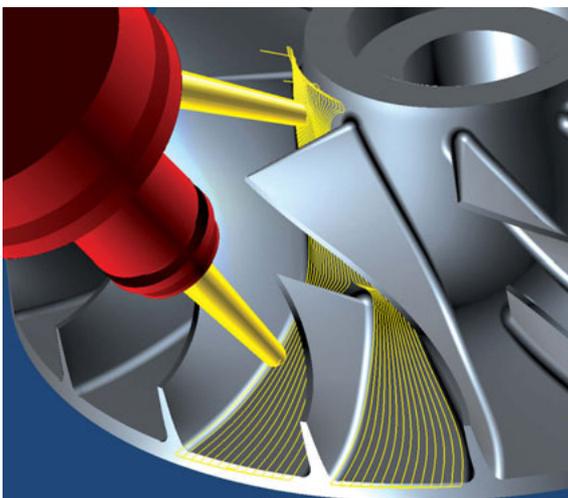


Bohrschruppen mit langen, schlanken Werkzeugen

## Impeller-Blisk-Paket: Bodenbearbeitung



→ Schichten der Bodenflächen, Restmaterialbearbeitung in Blattnähe

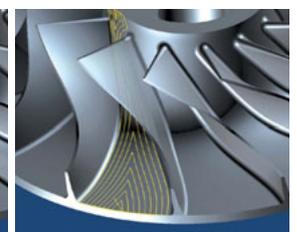


Komplette oder partielle Bearbeitung der Böden

Diese Strategie eignet sich für die komplett oder partiell schlichtende Bearbeitung der Bodenflächen. Durch verschiedene Zustelloptionen und eine Rautiefenfunktion für den Bereich um die Ein- und Austrittskanten wird die Bearbeitung den Anforderungen gezielt angepasst und die Bearbeitungszeit minimiert. Diese Bearbeitungsstrategie kann auch als Restmaterialbearbeitung in Blattnähe eingesetzt werden.

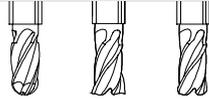


Kürzere Bahnen durch spezielle Rautiefenoption

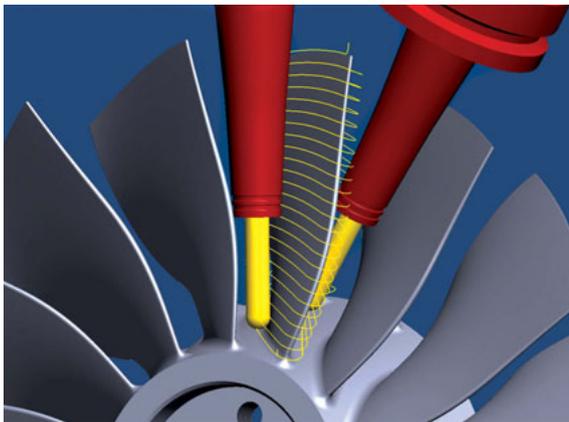


Kürzere Bahnen bei der Zustellung Tasche

## Impeller-Blisk-Paket: Blattbearbeitung

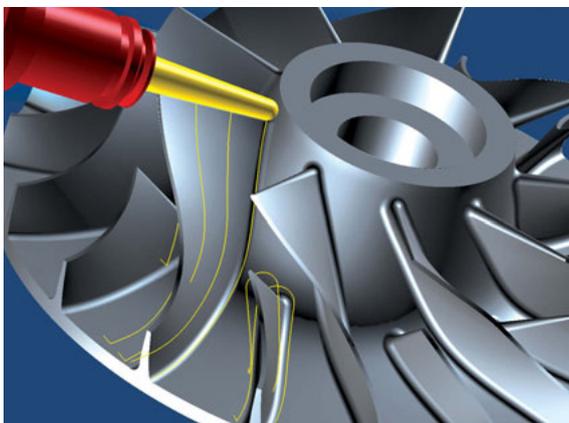


### → Fräsen der Blattflächen



Punktkontakt-Schichten

Die Blattbearbeitung erfolgt je nach Blattgeometrie als Punktkontakt-Schichten oder Wälzfräsen. Fräsen mit Punktkontakt ist eine sehr robuste Technologie, mit der sich beliebige Schaufelgeometrien bearbeiten lassen. Sie kommt insbesondere bei der Fertigung von Prototypen zum Einsatz oder auch, wenn die Schaufelgeometrie eine wälzfräsende Bearbeitung mit der erforderlichen Genauigkeit nicht zulässt.



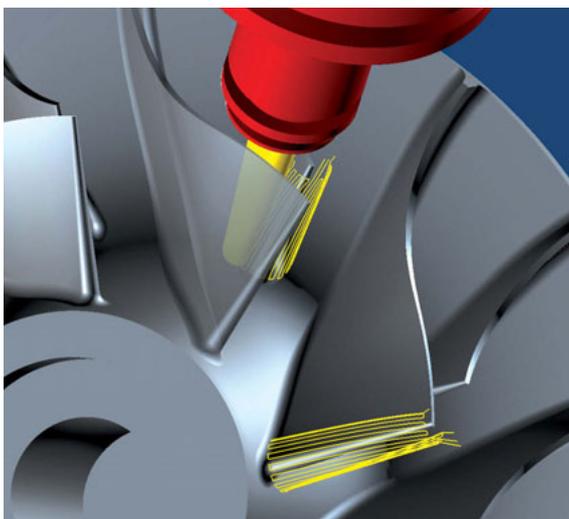
Wälzfräsen

Der Linienkontakt beim Wälzfräsen reduziert die Anzahl der notwendigen Bearbeitungsbahnen und somit die Bearbeitungszeiten. Per Mausclick wird die beste Anschmiegung des Werkzeugs an die Fläche bestimmt. Diese Option informiert gleichzeitig über die erreichte Oberflächenqualität.

## Ergänzende Bearbeitungsstrategien



### → Fräsen der Übergangsradien zwischen Blatt- und Bodenflächen sowie der Ein- und Austrittskanten



Bearbeiten der Ein- und Austrittskante

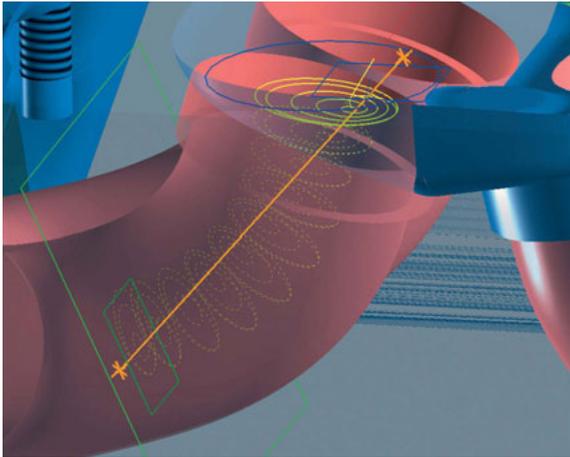
Wenn die Bearbeitung der Ein- und/oder Austrittskanten aufgrund der Geometrie oder aus technologischen Gründen nicht innerhalb der kontinuierlich umlaufenden Blattbearbeitung erfolgen kann, wird die Impeller-Blisk-Kantenbearbeitung eingesetzt. Das Fräsen der Übergangsbereiche zwischen Blatt- und Bodenflächen wird verwendet, wenn das Modell sehr kleine oder variable Übergangsradien enthält.



Fräsen der Übergangsradien

## Formkanal-Paket: Bearbeitungsdefinition

### → Mit Flächen- oder digitalisierten Daten

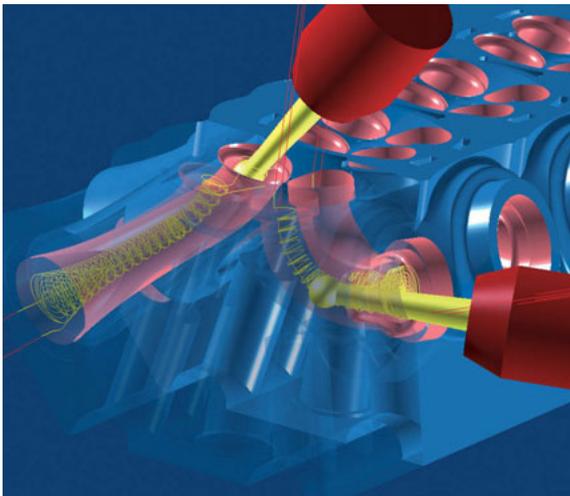
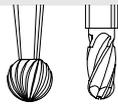


Einfache Definition der Zentralkurve

Für die Definition der Bearbeitung genügt eine einfache Kurve. Es werden keine besondere Anforderungen an die Flächen, die Anzahl der Flächen, die Qualität der Flächenpatches, den Verlauf der ISO-Kurven und die Orientierung der Fläche gestellt. Es kann direkt mit digitalisierten Daten gearbeitet werden.

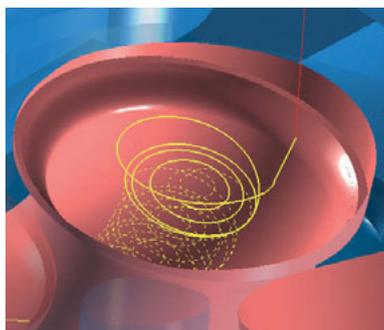
## Formkanal-Paket: 5Achs-Schruppen

### → Herausarbeiten hinterschnittiger Formkanäle aus dem Vollen

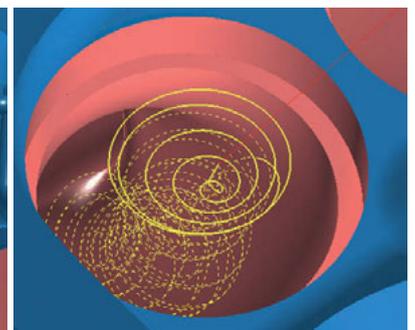


Effektive Hinterschnittbearbeitung

Diese Strategie ist eine effektive Alternative zur Bearbeitung mit mehreren fest angestellten Achsen. Sie ermöglicht das kontinuierliche Schruppen eines Formkanals aus dem Vollen. Dabei wird spiralförmig in die Tiefe zugestellt und in der Ebene gearbeitet. Optimierungsfunktionen, beispielsweise zum Vermeiden unnötiger Bewegungen der Drehachsen in stark hinterschnittigen Formkanälen, erlauben eine individuelle Anpassung der Bearbeitung.

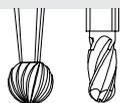


Abtrag von außen nach innen

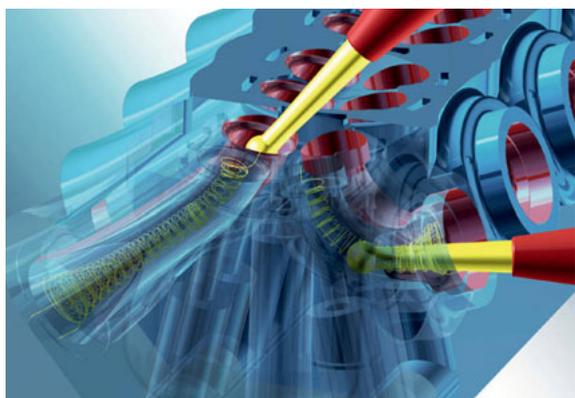


Abtrag von innen nach außen

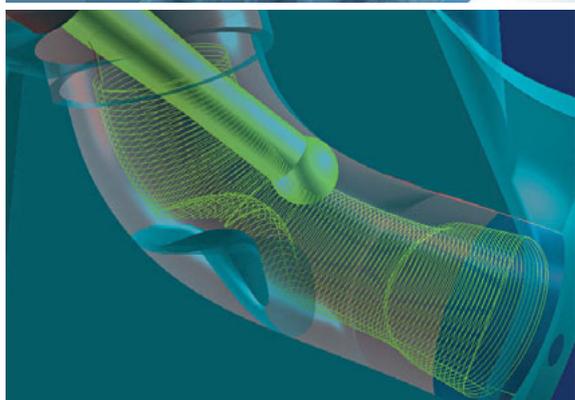
## Formkanal-Paket: 5Achs-Schichten



→ **Feinbearbeitung hinterschnittiger Formkanäle**

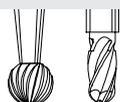


5Achs-Formkanal-Schichten arbeitet mit einer spiralförmigen oder parallelen Werkzeugbahn. Dank der spiralförmigen Bearbeitung werden nahtlose Oberflächen erzeugt. Bei paralleler Bearbeitung können darüber hinaus unnötige Bewegungen der Drehachsen vermieden werden. Beim Schichten von zwei Seiten lassen sich die Fräsbereiche einfach, lückenlos und überlappungsfrei voneinander abgrenzen. Durch die Kollisionsvermeidung können kurz ausgespannte Werkzeuge, Lollipops und Werkzeuge mit verdicktem Schaft eingesetzt werden. Der Einsatz möglichst stabiler Werkzeuge gewährleistet eine hohe Oberflächenqualität.

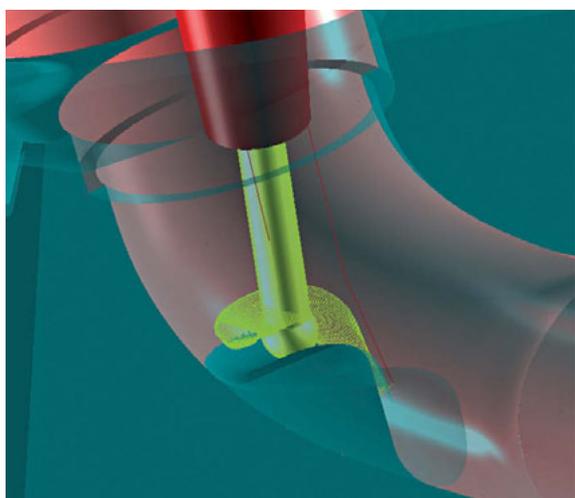


**Nahtlose Oberflächen durch spiralförmige Werkzeugbahn**  
 Bearbeitung partiell offener Formkanäle

## Formkanal-Paket: 5Achs-Restmaterialbearbeitung



→ **Bearbeitung verbliebener Restmaterialbereiche**



Mit dieser Strategie werden Restmaterialbereiche wahlweise spiralförmig oder parallel bearbeitet. Die zu bearbeitenden Bereiche werden durch eine Referenzkurve beschrieben. Die Bearbeitungsbreite ist durch die Vorgabe eines Wertes symmetrisch zur Referenzkurve begrenzbare.

**Restmaterialbearbeitung in Formkanälen**

## Reifenpaket: Die Reifenuhr

### → Beschreibung der Anordnung identischer Reifenabschnitte

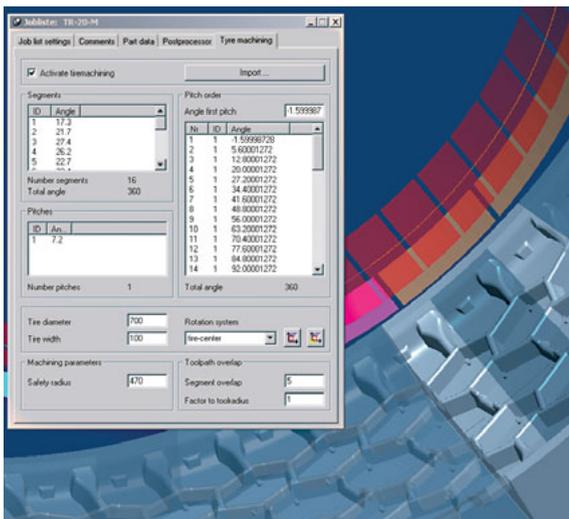


Anordnung identischer Reifenabschnitte

Die Anordnung baugleicher Profilabschnitte (Pitches) über den gesamten Reifen beschreibt die Reifenuhr. *hyperMILL*<sup>®</sup> nutzt diese Beschreibung, sodass baugleiche Abschnitte nur einmal zu programmieren sind. Basierend auf der Reifenuhr werden Bearbeitungsprogrammen die Nummern der jeweiligen Bereiche (Pitches) zugeordnet. Der komplette Reifen wird mittels Reifenuhr weitestgehend automatisiert aufgebaut.

## Reifenpaket: Automatische Segmenterzeugung

### → Automatisierte Programmierung



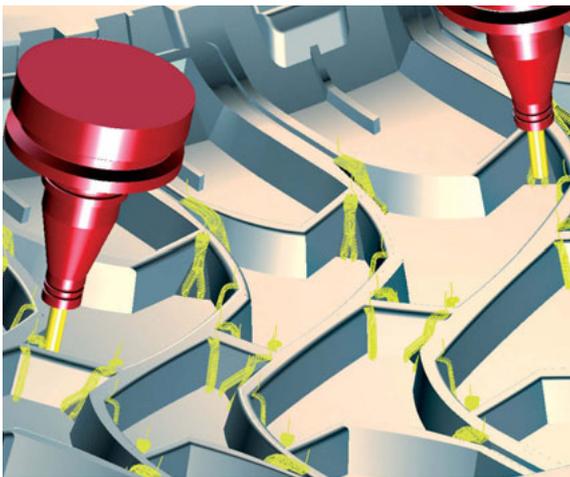
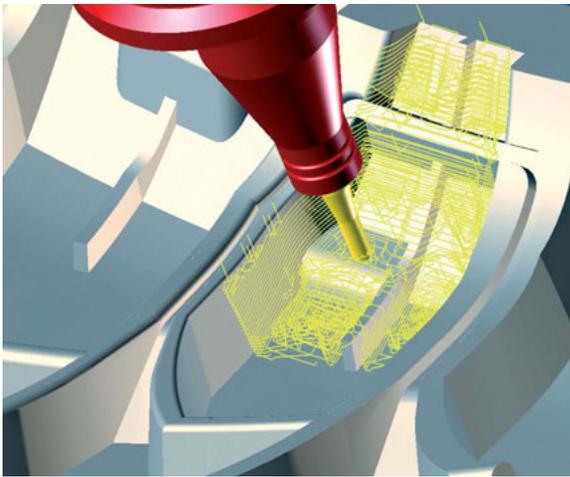
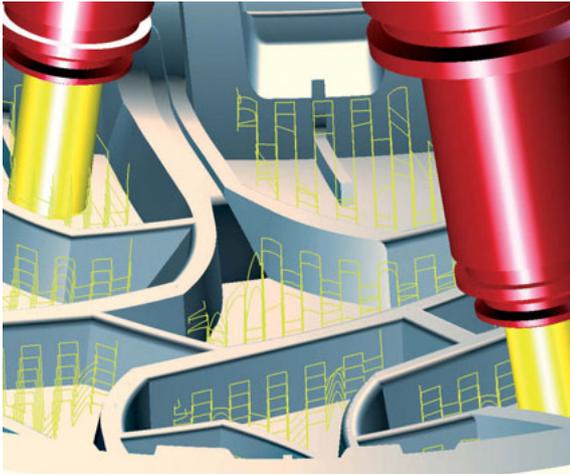
Kopieren der Werkzeugwege an die entsprechende Position an der Reifenform

Bei der Erzeugung der NC-Bahnen werden die Werkzeugwege an die entsprechende Position im Reifen kopiert. Diese automatische Segmenterzeugung trimmt dabei die Werkzeugwege, die über die Segmentgrenze hinausgehen, selbstständig ab.

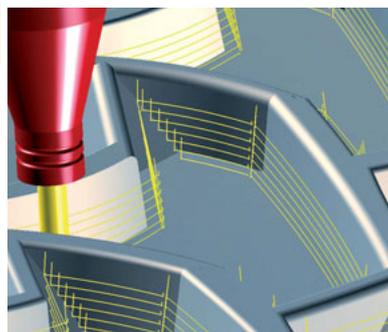
## Reifenpaket: Bearbeitungsstrategien

### → Optimierte Frässtrategien

Mit dem Reifenpaket werden die Eingabemasken aller 2D-, 3D- und 5AchS-Strategien um einen Parameter erweitert, durch den jede Bearbeitungsstrategie einem Pitch (baugleicher Abschnitt) zugeordnet werden kann.



5AchS-Schuppen (Stirnen)  
3D-Schuppen  
5AchS-Restmaterialbearbeitung



5AchS-Wälzfräsen

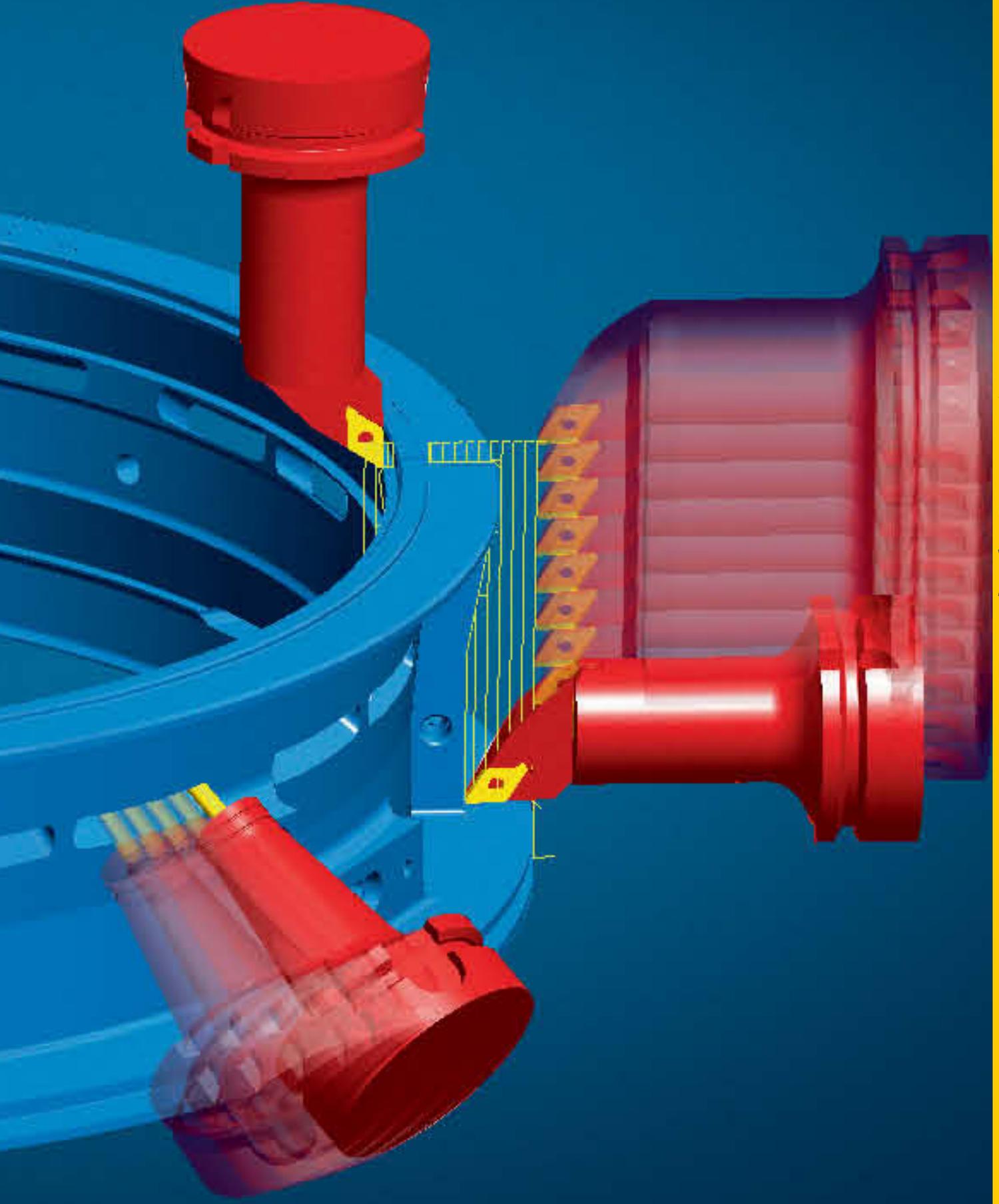


5AchS-Konturbearbeitung



## Fräsdreh-Strategien

Das Modul *millTURN* ermöglicht das Erstellen von NC-Programmen für das Drehen und Fräsen in einer Aufspannung mit *hyperMILL*®. Durch die komplette Integration des Moduls können Werkzeugdatenbank, Rohteilnachführung, Kollisionskontrolle und Postprozessor für alle Fräs- und Drehoperationen gemeinsam genutzt werden.



## Drehkontur- und Drehrohteil-Definition

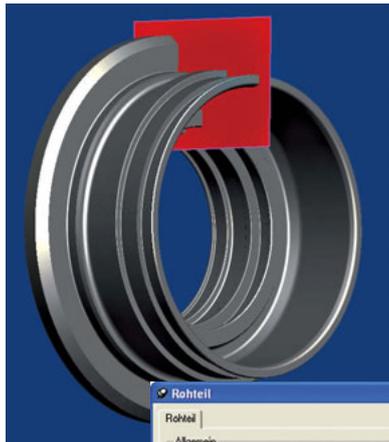
### → Komfortables und einfaches Erstellen von Drehkontur und Drehrohteil

Mit *hyperMILL*® kann sich der Anwender die Drehkontur und das Drehrohteil für die Bearbeitung automatisch generieren lassen. Die Drehkontur ist durch die Anwahl einer 2D-Kontur und der entsprechenden Achse erstellbar oder kann durch Flächen/Solid/STL-Selektion (maximale Störkontur) bei Angabe von Frame und Toleranz automatisch generiert werden. Elemente, die in nachfolgenden Schritten gefräst werden, berücksichtigt die Software dabei automatisch. Im Ergebnis entsteht eine Drehkontur, die für die rotationssymmetrischen Elemente eine präzise Bearbeitung sicherstellt.

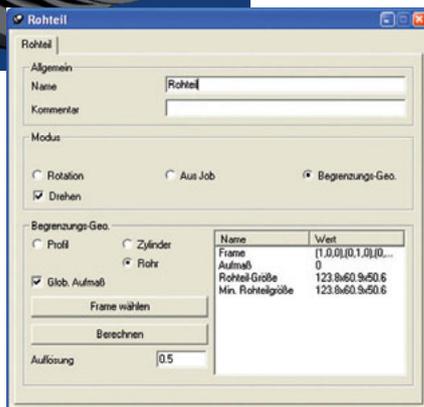
Zusätzlich zur Drehkontur ist auch das Drehrohteil automatisch erzeugbar. Durch die Rohteilnachführung und die Möglichkeit, zwischen Fräs- und Drehrohteil zu wechseln, kann stets mit dem aktuellen Rohteil gearbeitet werden. Das sorgt für eine präzise Bearbeitung und hilft unnötige Leerwege vermeiden. Für die Definition des Drehrohteils stehen folgende Möglichkeiten zur Verfügung:

- Erstellen auf Grundlage eines vorhandenen 3D-Frästrohteils
- Definition durch Flächen/Solid/STL-Selektion (maximale Störkontur), Festlegen der Achsen und der Toleranz
- Definition als Zylinder mit oder ohne Aufmaß
- Definition als Rohr mit oder ohne Aufmaß

Zum Definieren der Begrenzungsgeometrie werden die Flächen per Mausclick ausgewählt. Die entsprechende Geometrie erzeugt *hyperMILL*® automatisch. Zudem kann ein paralleles Aufmaß als Offset zur Kontur beispielsweise für Gussteile definiert werden.

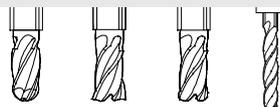


Festlegen der Begrenzungsgeometrie

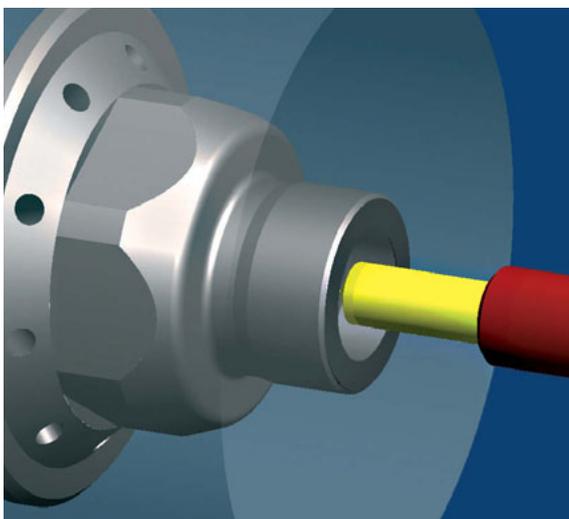


## Bohren

### → Bohren mit feststehendem Werkzeug

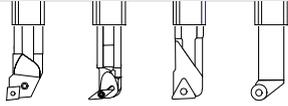


Diese Strategie eignet sich, um Bohrungen im Zentrum – auf der Drehachse des Bauteils – inklusive Rohteilnachführung mit einem feststehenden Werkzeug auszuführen. Damit bietet diese Strategie auf Fräsdreh-Maschinen eine Alternative zum Fräsbohren.



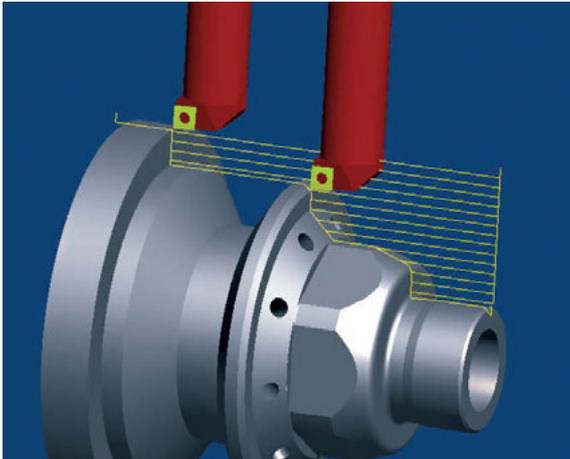
Feststehender Bohrer und rotierendes Werkstück

## Drehschruppen

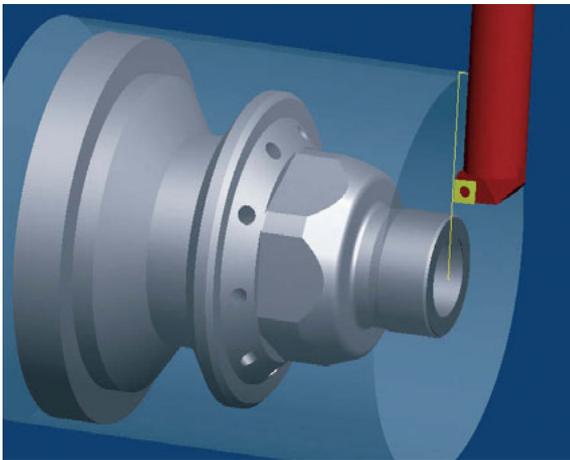


→ **Bearbeitung rotationssymmetrischer Innen- und Außenflächen beliebig geformter Rohteile**

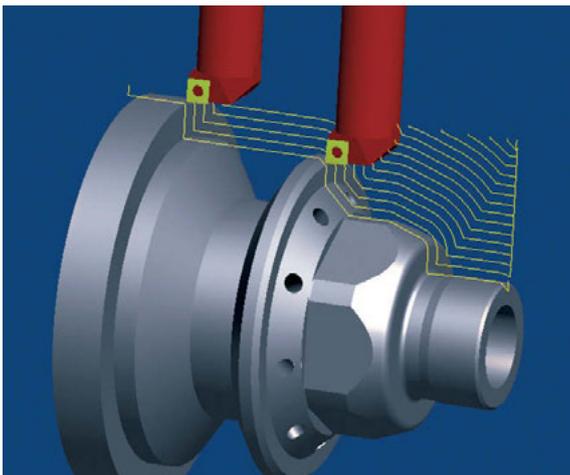
Die Bearbeitung beim Drehschruppen erfolgt in axialer, radialer oder konturparalleler Richtung. Dabei werden auch fallende Strukturen berücksichtigt. Funktionen wie Definition der Werkzeuganstellung, Konturauswahl, Rohteiltrimmen, Rohteilnachführung oder Bahnkompensation ermöglichen eine Optimierung der Bearbeitung. Die Werkzeugdefinition kann auch mittels ISO-Code erfolgen.



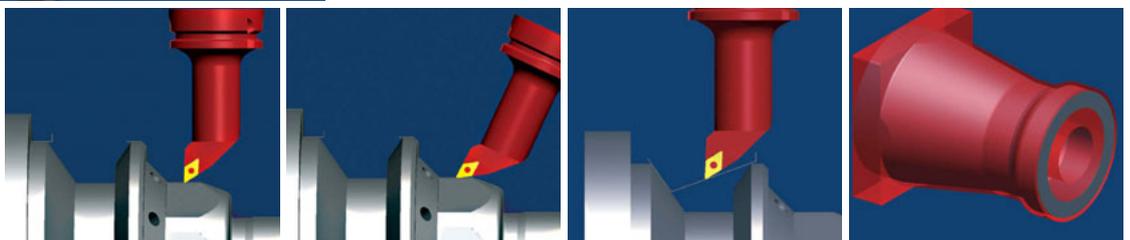
Längsschruppen



Plandrehen



Konturparalleles Schruppen

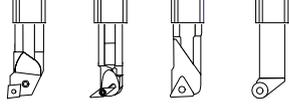


Angestelltes Drehen mit optimierter Werkzeuganstellung

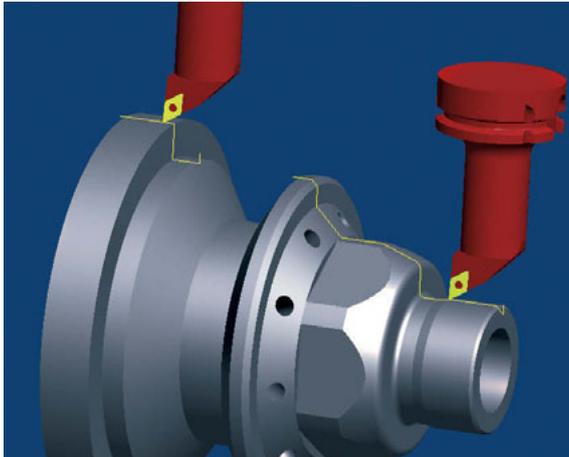
Sicherheitswinkel zum Schutz der Schneidplatte

Nachfolgerohrteil für Dreh- und Fräsbearbeitungen

## Drehschichten



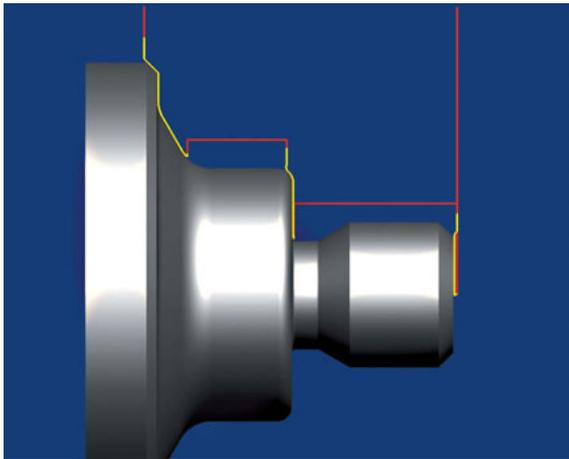
### → Konturparallele Feinbearbeitung rotationssymmetrischer Flächen



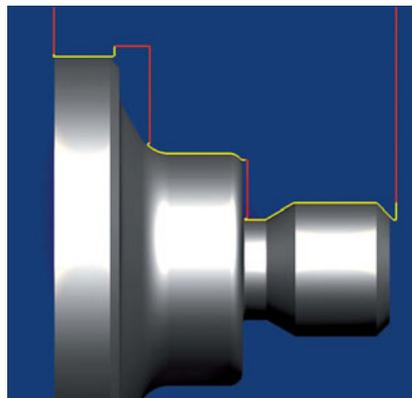
Drehschichten

Die geschruppten Flächen eines beliebig geformten Werkstücks werden mit dieser Strategie konturparallel geschichtet. Auch hier werden fallende Konturen berücksichtigt. Funktionen für die Definition von Werkzeuganstellung, An- und Abfahrmakros, Bahnkorrektur und Rohteil bieten verschiedene Möglichkeiten für die individuelle Optimierung. Die unterschiedlichen An- und Abfahrmakros sind miteinander kombinierbar.

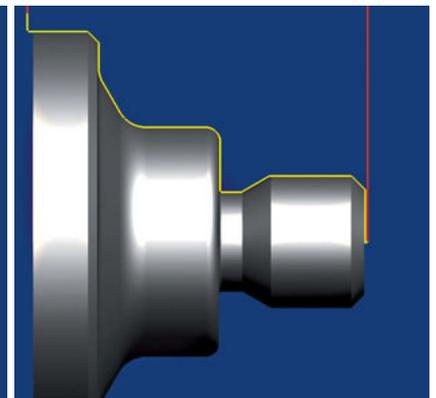
Das neigungsabhängige Schichten ermöglicht es, flache und steile Bereiche gezielt zu bearbeiten, und sorgt für optimale Schnittbedingungen beim Schichten. Für die Definition der Bearbeitungsbereiche wird die komplette Kontur ausgewählt. Anschließend legt der Anwender fest, welche Bereiche bis zu welchem Neigungswinkel in einem Schritt abgearbeitet werden.



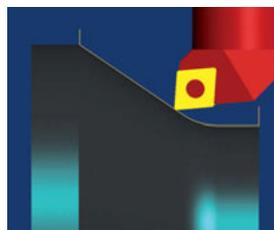
Steile Bereiche



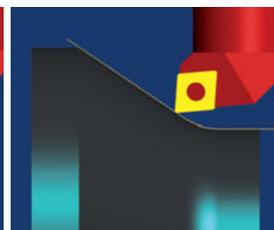
Flache Bereiche



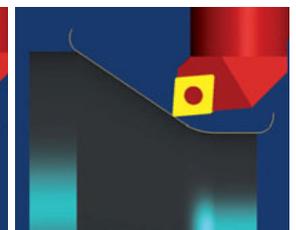
Neigungsabhängiges Drehen deaktiviert



An- und Abfahrmakro

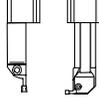


Tangentiales An- und Abfahrmakro

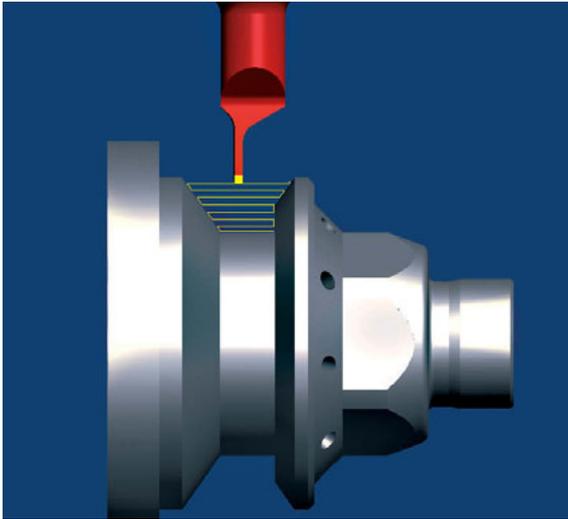


An- und Abfahren im Kreisbogen

## Einsteichen

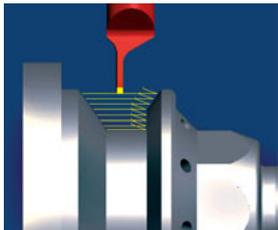


→ Werkstücke mit Nuten oder Schultern

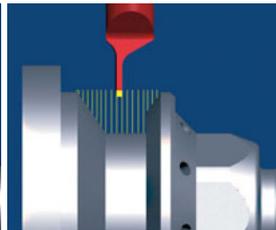


Axiales Einstechen

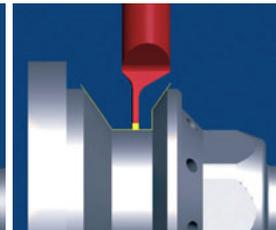
Mit dieser Strategie sind die Operationen Einstechen, Abstechen und Stechdrehen programmierbar. Werkstücke mit Nuten und Schultern können radial oder axial bearbeitet werden. Für eine Bearbeitungsoptimierung wurde die ISCAR-Einsteichstrategie implementiert. Dabei wird die seitliche Auslenkung der Schneide als Folge der seitlich wirkenden Schnittkräfte automatisch berücksichtigt. Darüber hinaus stehen weitere Optimierungsfunktionen wie Schlichtgang, Wandabstand, Rampenwinkel, Werkzeugbahnkompensation oder Spanbrechen zur Verfügung. Auch diese Strategie ermöglicht eine neigungsabhängige Bearbeitung.



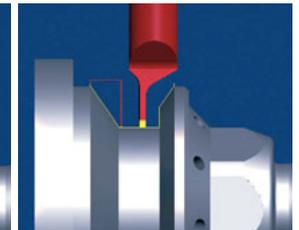
Axiales Einstechen mit Rampe bei schwer zerspanbaren Werkstoffen



Radiales Schruppen für schmale und tiefe Nuten



Nachbearbeitung in einem Zug

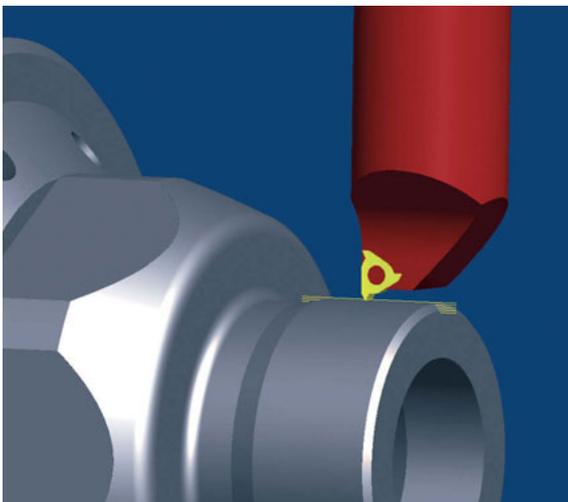


Nachbearbeitung nur von oben nach unten

## Gewindedrehen



→ Erstellen von Außen- und Innengewinden mit konstanter Steigung

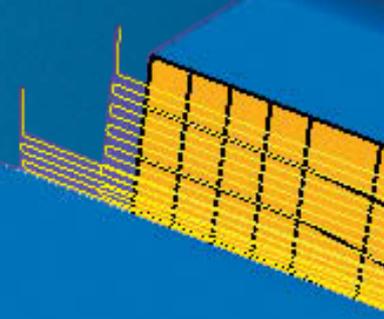


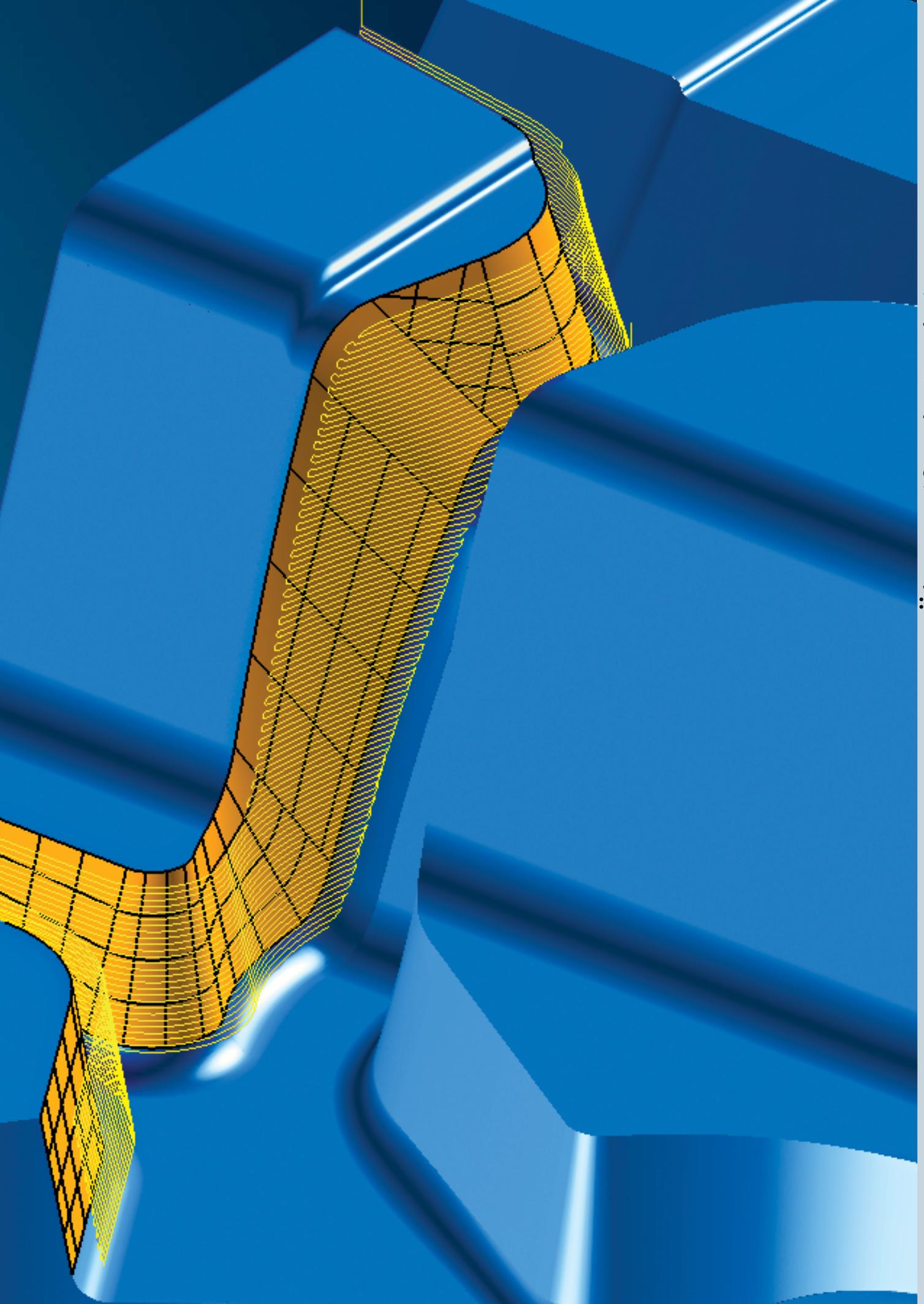
Drehen eines Außengewindes

Gewindedrehen ermöglicht das Drehen von ein- oder mehrgängigen zylinder- oder kegelförmigen Außen- und Innengewinden mit konstanter Steigung. Die Zustellung erfolgt wahlweise mit konstantem Spanquerschnitt oder mit konstantem X-Wert. Gewinde sind sehr einfach durch das Festlegen von Gewindeaußenkante, Kern- oder Außendurchmesser sowie Einlauf- und Auslaufbewegung definierbar. Anpassungen der Zustellung, des Zustellwinkels oder des Schlichtaufmaßes erlauben die Berücksichtigung individueller Anforderungen.

# Übergreifende Funktionen

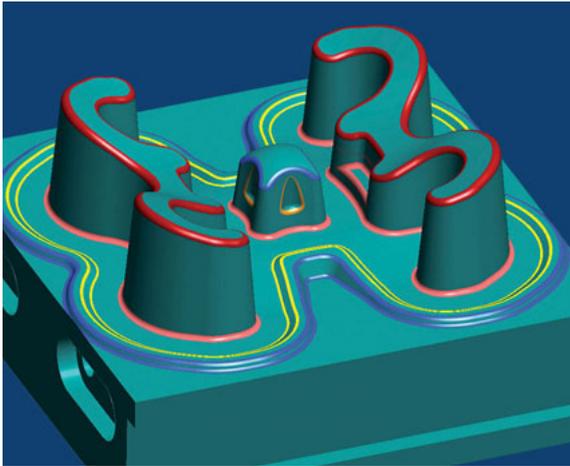
Strategieübergreifende Funktionen wie Rohteilnachführung, Fräs- und Stoppflächenkonzept oder automatische Kollisionsvermeidung sorgen für eine effektive, anwenderfreundliche Arbeitsweise.





## Analysefunktionen

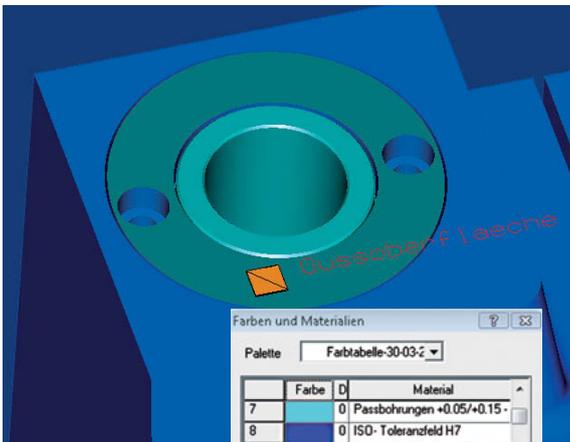
### → Überprüfung von Bauteilen und Werkzeugen für eine optimale Arbeitsvorbereitung und CAM-Programmierung



Modellanalyse

Mit den Funktionalitäten für die Modell-, Flächen- und Werkzeuganalyse kann der Anwender fertigungsrelevante Eigenschaften von Konstruktionselementen schnell und einfach erkennen. Durch einen Mausklick auf eine Fläche werden die wichtigen Informationen über den Typ der Fläche (Radius, Ebene, Freiformfläche), minimaler und maximaler Radius, Lage und Winkel sowie die Koordinaten des Pickpunktes zum gewählten Framesystem ausgegeben. Mit der Anwahl von zwei Elementen zeigt die Funktion den minimalen Abstand zwischen den beiden Flächen an.

Zusätzlich zur Einzelflächenanalyse kann *hyperMILL*® automatisch das gesamte Bauteil nach allen Ebenen und Radien durchsuchen sowie Lage und Größe entsprechend farblich markieren.



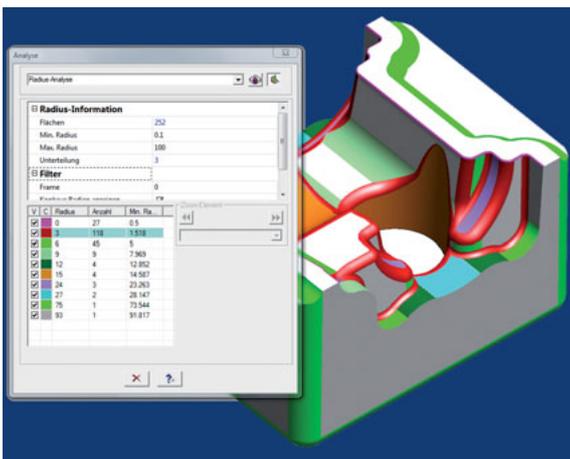
Integration genormter Farbtabelle

Palette	Farbe	D	Material
7	[Light Blue]	0	Passbohrungen +0.05/+0.15
8	[Dark Blue]	0	ISO-Toleranzfeld H7
9	[Purple]	0	ISO-Toleranzfeld H8
10	[Light Purple]	0	ISO-Toleranzfeld H11
11	[Yellow]	0	Gewindebohrungen - metrisch

Dokumentfarbe: [Bearbeiten] [Material] [Erweitert...]

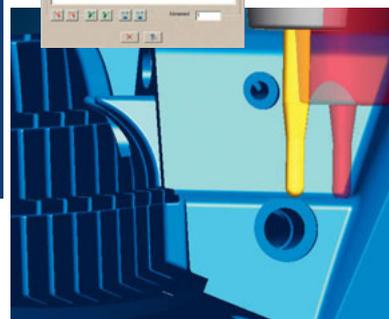
Fertigungsrelevante Informationen wie die Art der Bearbeitung oder Toleranzen werden oft in Form genormter Farbtabelle standardisiert. Diese sind in *hyperMILL*® hinterlegbar, wodurch Anwender komfortabel auf Toleranzen und Passungen für Bohrungen oder andere Geometrien zugreifen, die im Bauteil erzeugt werden müssen.

Mit der manuellen Positionierung eines beliebigen Werkzeugs lässt sich einfach und schnell überprüfen, ob und in welchem Winkel schwer zugängliche Bereiche bearbeitbar sind. Dazu ist jedes in *hyperMILL*® definierte Werkzeug im Modell an jeder beliebigen Position positionierbar und frei um alle Achsen drehbar. Dank der Analysefunktion Werkzeuglängenoptimierung kann bereits am CAD-Modell auf Kollisionen geprüft werden, vorausgesetzt, die Kollisionsprüfung wurde aktiviert und der Fräsbereich definiert. Darüber hinaus hat der Anwender die Möglichkeit, Werkzeug und Frame direkt aus einem bestehenden Job für die Analyse zu übernehmen.

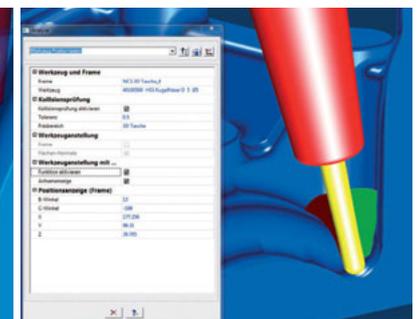


Analyse der bestehenden Radien am Bauteil

SP	Radius	Aspekt	Min. Str.
SP 0	27	0.5	
SP 3	118	1.518	
SP 9	45	1	
SP 9	3	7.969	
SP 12	4	12.852	
SP 18	4	18.287	
SP 24	3	23.263	
SP 27	2	28.147	
SP 75	1	73.544	
SP 93	1	91.817	



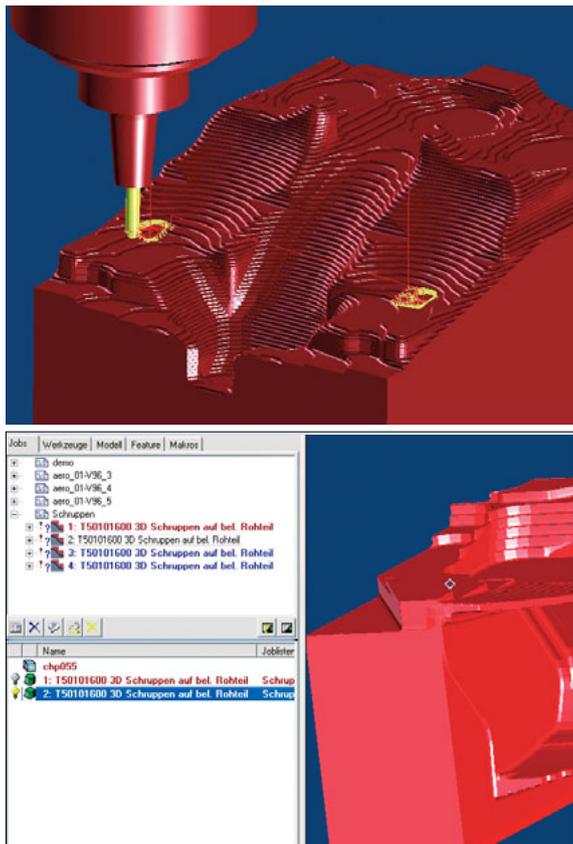
Werkzeuglängenoptimierung



Werkzeugpositionierung und Kollisionscheck

## Rohteilnachführung und Rohteilverwaltung

### → Einfache und übersichtliche Kontrolle des Bearbeitungs-zustandes



Rohteilberechnung nach jedem Bearbeitungsschritt  
Jobliste mit Rohteilverwaltung

Die Rohteilnachführung ermöglicht es, für jeden einzelnen Arbeitsschritt, für eine beliebige Anzahl frei gewählter Arbeitsschritte oder für die gesamte Jobliste den jeweiligen Bearbeitungsstatus zu berechnen. Ein Bearbeitungsschritt setzt auf das aktuell berechnete Rohteil auf. Die joblistenorientierte Rohteilnachführung und Rohteilverwaltung gewährleisten einen sehr präzisen und effizienten Materialabtrag. Rohteile werden über alle Dreh- und Fräsoperationen automatisch aktualisiert.

Mit der Funktion Zusammengesetztes Rohteil sind mehrere Bauteile, die jeweils ein eigenes Rohteil haben, gleichzeitig bearbeitbar. Die verschiedenen Rohteile werden zusammengefasst, wobei ein Bauteil (und Rohteil) kollisionsgeprüft gegen das komplette zusammengesetzte Rohteil bearbeitet werden kann.

Berechnete Rohteile werden in einem separaten Fenster angezeigt und in der Jobliste verwaltet. Dabei kann das Rohteil für die visuelle Überprüfung und für die Weiterbearbeitung, wie zum Beispiel beim Schruppen auf beliebigem Rohteil, verwendet werden. Rohteile sind in einem CAD-neutralen STL-Format speicherbar.

## Fräs- und Stoppflächen

### → Exaktere Bearbeitung, flexibleres und genaueres Eingrenzen der Bearbeitungsbereiche, höhere Präzision

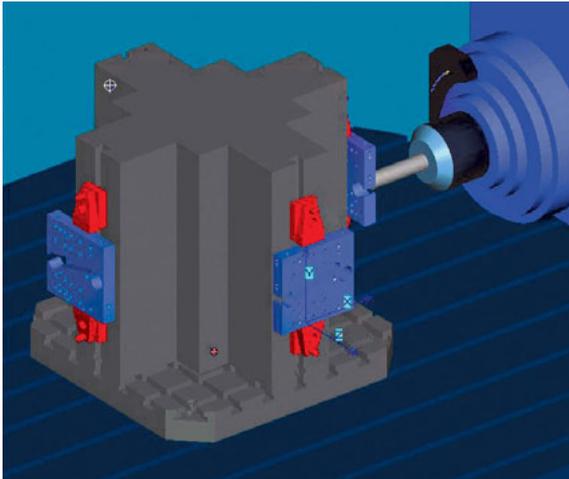


Exakte Bereichseingrenzung mittels Stoppflächen

Neben der bekannten Begrenzung der Bearbeitungsbereiche mittels Kurven können auch Fräs- und Stoppflächen genutzt werden. Durch die Anwahl von Fräsflächen definiert der Anwender den zu bearbeitenden Bereich mit wenigen Mausklicks. Mittels Begrenzungskurven und Stoppflächen lässt sich der Fräsbereich zusätzlich eingrenzen. Stoppflächen werden bei der Bearbeitung vom Werkzeug nicht berührt.

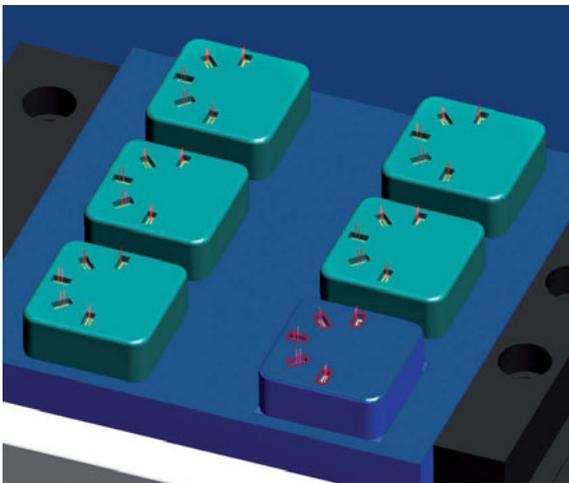
## Transformieren

### → Für das Reproduzieren von Bearbeitungen identischer oder ähnlicher Geometrien



Durch Transformationen sind Programme für die Bearbeitung von gleichen oder ähnlichen Geometrieelementen innerhalb eines Bauteils oder von mehreren gleichen Bauteilen in einer Aufspannung vervielfältigbar. Die beliebige Transformation der Bearbeitungsschritte im Raum vereinfacht die Programmierung und reduziert den Aufwand. Dazu können Bearbeitungsschritte auf der X- und/oder Y-Achse mehrfach verschoben oder um eine beliebige Achse gedreht werden.

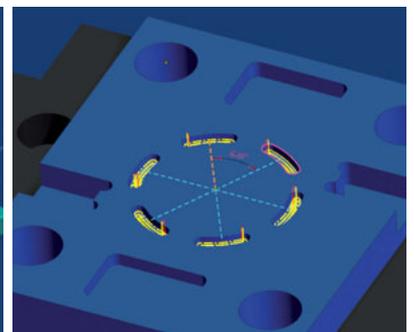
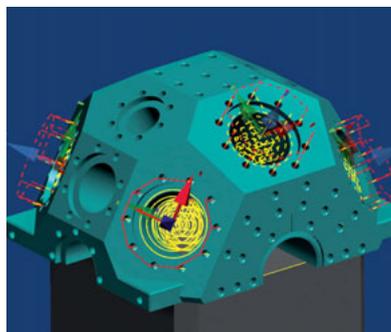
Programme für Mehrfachaufspannungen in der Ebene oder für Spannvorrichtungen wie Aufspannwürfel sind durch Transformation leicht und komfortabel erstellbar. Änderungen am Programm oder an der Geometrie können sehr einfach und schnell berücksichtigt werden, da die „Kopien“ assoziativ zur Vorlage sind. Änderungen an der Vorlage berücksichtigt *hyperMILL*® automatisch in den abgeleiteten Jobs. Zusätzlich ist jeder Parameter individuell anpassbar. Das lokale Ändern oder Löschen von Parametern und Abhängigkeiten ermöglicht dabei eine sehr flexible Arbeitsweise (vgl. auch „Assoziatives Programmieren“ Seite 6).



Ein besonderes Leistungsmerkmal ist, dass die verschobenen und/oder gedrehten Programme gegen das fertige Teil auf Kollision geprüft werden. Bearbeitungen mit Aufspannwürfeln oder Mehrfachaufspannung lassen sich so sehr rationell und prozesssicher programmieren.

Transformationen sind in allen Arbeitsschritten definierbar.

Vervielfältigen von Programmen im Raum



Vervielfältigen von Programmentteilen bei Bauteilen mit identischen Elementen

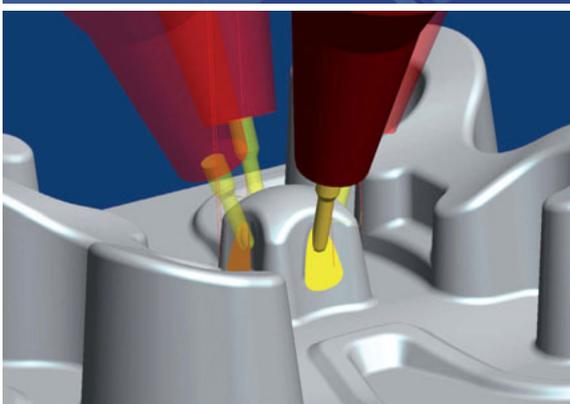
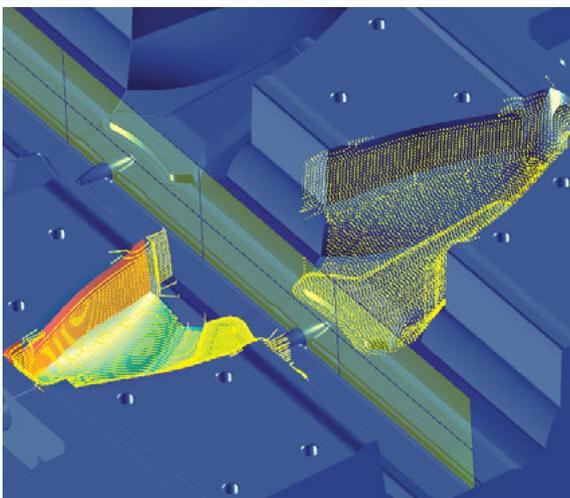
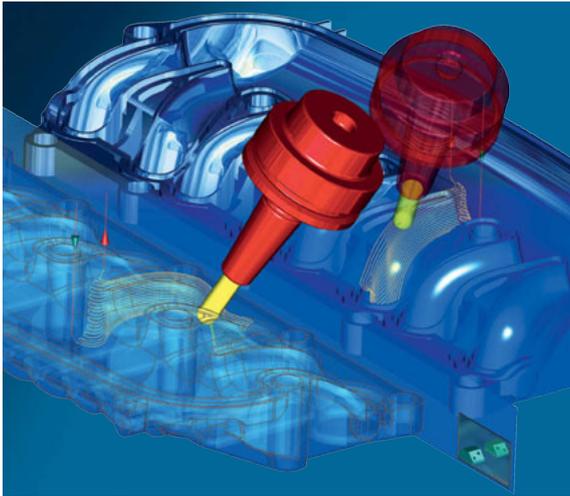
## Spiegeln

→ Für das Erstellen symmetrischer Geometrien oder Geometrielemente in Bauteilen und das Ableiten der kompletten Bauteilprogrammierung gespiegelter Teile

Im Gegensatz zum einfachen Spiegeln an der Steuerung spiegelt *hyperMILL*® nicht die NC-Bahnen, sondern den gesamten Arbeitsschritt. Mit der Neuberechnung wird auf der gespiegelten Geometrie ein unabhängiger Werkzeugweg einschließlich angepasster Technologiewerte berechnet. Dadurch bleiben Gleichlaufbewegungen erhalten. Automatische An- und Abfahrstrategien, Kurvenorientierung sowie optimierte Zustellbewegungen im gespiegelten Job werden berücksichtigt.

Spiegeln erzeugt automatisch ein assoziatives Element im Browser. Änderungen an der Vorlage werden automatisch für die gespiegelten Versionen übernommen. Bei Bedarf ist jeder Parameter individuell anpassbar.

Spiegeln ist auf alle Arbeitsschritte und auf die gesamte Jobliste anwendbar.



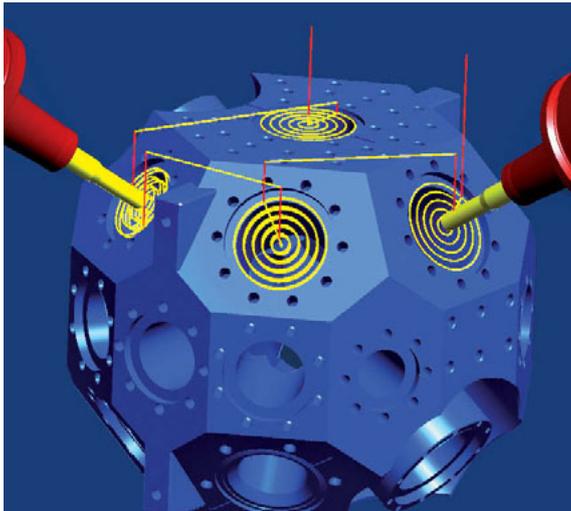
Geometrie und Boundary werden gespiegelt

## Job-Linking

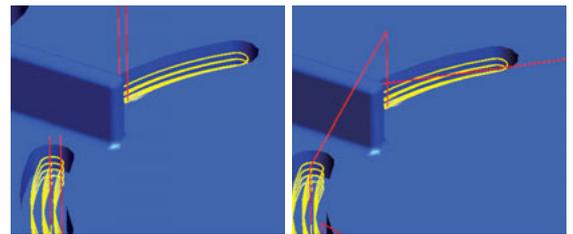
→ Für die intelligente Verbindung von Jobs und das effektive Reduzieren von Nebenzeiten

Mehrere Arbeitsschritte, die mit dem gleichen Werkzeug bearbeitet werden, sind durch Job-Linking zu einem Arbeitsschritt zusammenfassbar. Hierbei bleiben die einzelnen Arbeitsschritte unverändert. *hyperMILL*<sup>®</sup> berechnet die NC-Bahnen zwischen diesen Bearbeitungen unter Berücksichtigung des Bauteils wegoptimiert und kollisionsgeprüft. Diese Verbindung zwischen den Arbeitsschritten ist unabhängig vom Bearbeitungstyp (2D-, 3D- und 5Achs-Bearbeitung) wie auch von der Bearbeitungsrichtung. Auch in hinterschnittigen Bereichen gewährleistet Job-Linking ein sicheres Anfahren.

Diese, einzigartige Funktion ermöglicht es dem Anwender, mehrere Strategien zu einem individuellen Bearbeitungszyklus zusammenzufügen. Dadurch fallen die Rückzugsbewegungen zwischen den Einzeloperationen weg, und die Nebenzeiten werden deutlich reduziert.



Kollisionsgeprüfte Verbindung

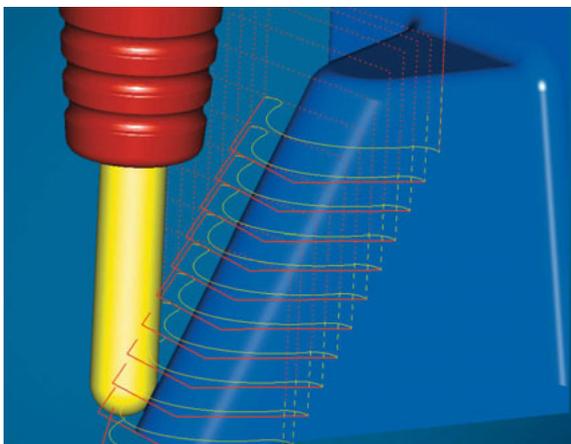


Bearbeitung ohne und mit Job-Linking

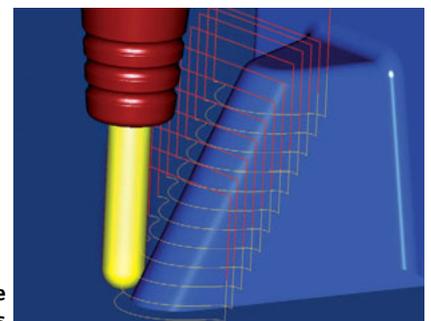
## Produktionsmodus

→ Automatische Optimierung der Zustellung für kürzeste Prozesszeiten bei Serienteilen

Der Produktionsmodus ist eine neue Funktion, mit der sich alle Zustellbewegungen innerhalb einer Bearbeitung minimieren lassen. *hyperMILL*<sup>®</sup> optimiert Eilgänge automatisch nach der Weglänge durch Zustellen zum Startpunkt der nächsten Bahn über die Geometrie oder seitlich dazu. Seitliches Freifahren hilft vor allem, unnötige Zustellbewegungen in Z zu vermeiden, die meist mit reduziertem Vorschub ausgeführt werden. Die Berücksichtigung des aktuellen Rohteils bei der Kollisionsbetrachtung sorgt für prozesssichere Zustellbewegungen.



Bearbeitung mit Produktionsmodus



Bearbeitung ohne Produktionsmodus

## Kollisionsprüfung mit Sicherheitsaufmaß

→ Mehr Prozesssicherheit, hohe Flexibilität



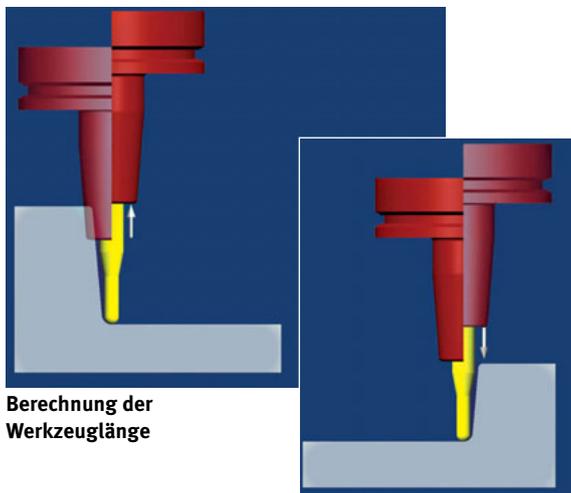
Definition mit Sicherheitsaufmaß

*hyperMILL*® erkennt Kollisionen und bietet effiziente Lösungen für die Kollisionsvermeidung. NC-Werkzeuge sind mit Halter, Werkzeugschaft, einer beliebigen Anzahl von Verlängerungen sowie einem Spindelschutzbereich sehr detailliert beschreibbar. Für Berechnung und Simulation können verschiedene Geometrien genutzt werden. Je nach Werkzeug und Bearbeitungsstrategie stehen dabei unterschiedliche Optionen für die Kollisionskontrolle und -vermeidung zur Verfügung. Zur Sicherheit werden nicht für die Kollisionsprüfung ausgewählte Werkzeugkomponenten farblich gekennzeichnet.

Für das Prüfen auf Kollisionen gegen das Modell können für alle Werkzeugkomponenten (Spindelbereich, Halter, Verlängerungen und Werkzeugschaft) verschiedene Sicherheitsaufmäße definiert werden. Dadurch ist das Berücksichtigen der unterschiedlichen Vorbearbeitungszustände sehr einfach. Die Geometrie der Werkzeugelemente muss für die Kollisionssicherheit nicht verändert werden.

## Werkzeuglängenberechnung

→ Erweiterte Werkzeugdefinition und Kollisionskontrolle



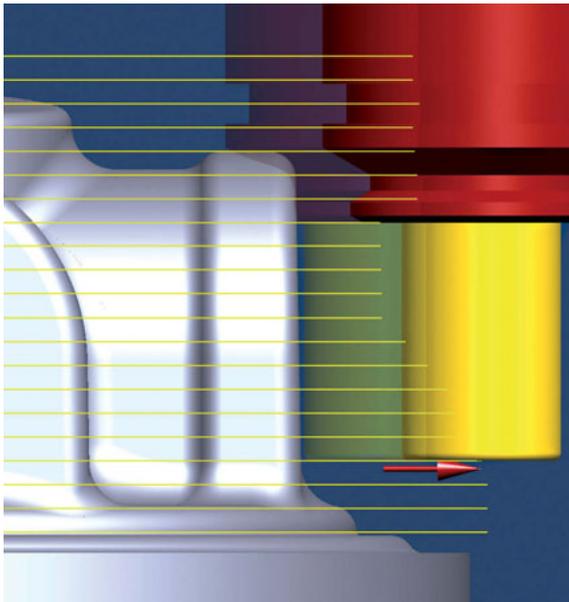
Berechnung der  
Werkzeuglänge

Ausgehend von der voreingestellten Werkzeuglänge, berechnet diese Funktion sowohl eine erforderliche größere Ausspannlänge, um Kollisionen zu vermeiden, wie auch die kürzestmögliche Ausspannlänge. Die Funktion Verlängern berechnet die größere Ausspannlänge. Die Optimierungsfunktion Verkürzen berechnet die Ausspannlänge des gewählten Werkzeugs so, dass dieses nicht länger als unbedingt erforderlich ist, aber die minimale Spannlänge nicht unterschritten wird. Ist ein längeres Werkzeug erforderlich, so wird der Bereich ausgelassen oder die Berechnung abgebrochen.

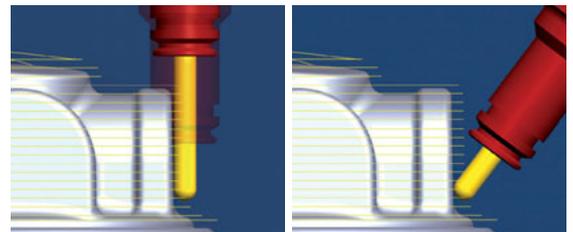
## Vollautomatische Kollisionsvermeidung

### → Auslassen von Bahnbereichen, Änderung der Werkzeugorientierung bei aktiver Kollisionsvermeidung

Die vollautomatische Kollisionsvermeidung ist eine aktive Kollisionsvermeidung, die selbstständig nach einer kollisionsfreien Werkzeuganstellung sucht. Beim Schruppen können beispielsweise die Bahnen seitlich versetzt und somit größere Bearbeitungstiefen erzielt werden. Beim Schlichten mittels 5Achs-Simultanbearbeitung lassen sich in *hyperMILL*® Kollisionen durch vollautomatisches Verändern der Werkzeugorientierung vermeiden. Diese Veränderung der Werkzeugorientierung kann entweder in einer 5Achs-Simultanbearbeitung oder durch automatisches Indexieren erfolgen. Darüber hinaus ist es möglich, die Bearbeitung abubrechen oder Werkzeugbahnen mit Kollision auszulassen, um sie anschließend mit länger ausgespanntem Werkzeug und/oder veränderter Werkzeuganstellung zu fräsen.



Kollisionskontrolle und -vermeidung



Werkzeuglängenberechnung 5Achs-Simultanfräsen

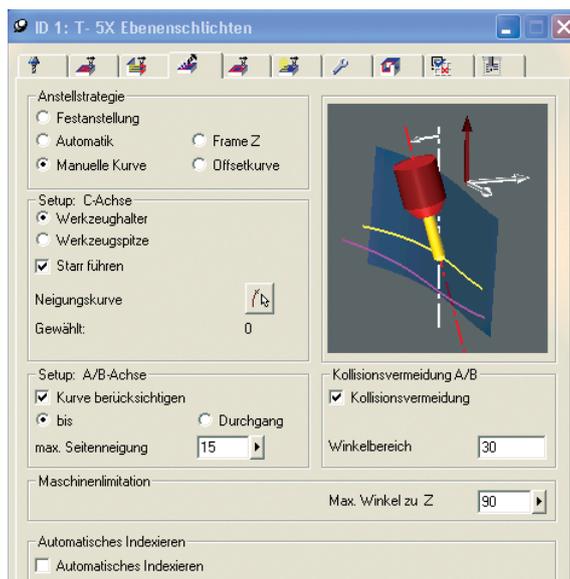
## Wählbare Achsen für die Kollisionsvermeidung

### → Berücksichtigung der Maschinenkinematik

Je nach Bauteil und Maschinenkinematik legt der Programmierer fest, welche der beiden Drehachsen bevorzugt zur Kollisionsvermeidung genutzt werden soll. Dabei hat der Anwender folgende Möglichkeiten:

- Es wird nur die C-Achse genutzt – die 5. (A/B-)Achse bleibt somit fest angestellt
- Die C-Achse wird vor der A/B-Achse genutzt
- Es wird nur die A/B-Achse genutzt – das Werkzeug folgt in der C-Achse exakt einer Führungsinformation
- Die A/B-Achse wird vor der C-Achse eingesetzt

Zusätzlich zur einfacheren Programmierung und der Berücksichtigung der Maschinenkinematik sorgen minimierte Achsbewegungen für gleichmäßigere Werkzeugbewegungen.



Wählbare Achsen für ruhigere Maschinenbewegungen

## Werkzeugdatenbank

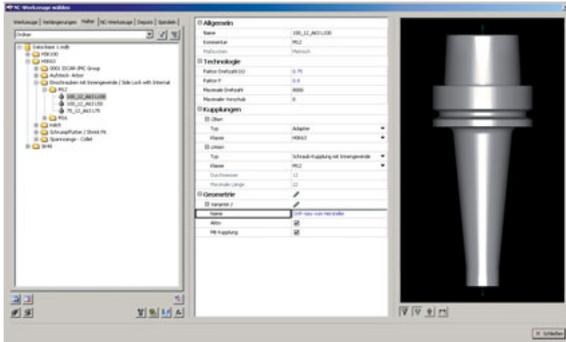
### → Umfassende Definition von Werkzeugen mit den Technologiedaten

hyperMILL® verfügt über eine komplett neu entwickelte Werkzeugdatenbank. Die Definition der Werkzeuge bietet deutlich mehr Möglichkeiten, Werkzeuge realitätsnah nachzubilden. Es können komplette Werkzeuge importiert, Werkzeuge individuell definiert und Komplettwerkzeuge einschließlich Halter selbst zusammengebaut werden. Für den Komplettzusammenbau von Werkzeugen stehen frei definierbare Werkzeugverlängerungen mit dem dazugehörigen Kupplungssystem zur Verfügung.

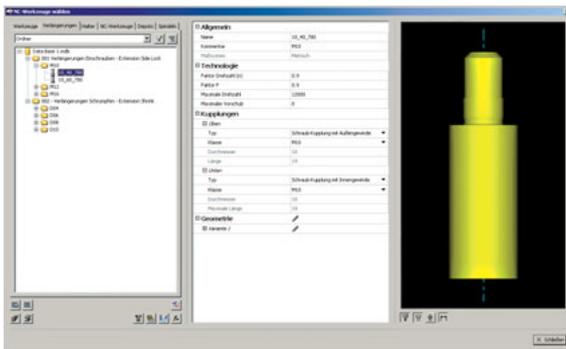
Durch die Angabe der Technologiedaten für Werkzeugverlängerungen werden bei der Übernahme von Werkzeugen in die Jobliste automatisch die entsprechenden Technologiewerte angepasst.

Für jedes in der Datenbank angelegte Werkzeug kann der Anwender zusätzlich zu den materialspezifischen Schnittdaten noch unterschiedliche Profile anlegen. Dadurch sind auch für gleiche Werk- und Schneidstoffe unterschiedliche Einsatzmöglichkeiten vordefinierbar und in den Arbeitsschritten auswählbar.

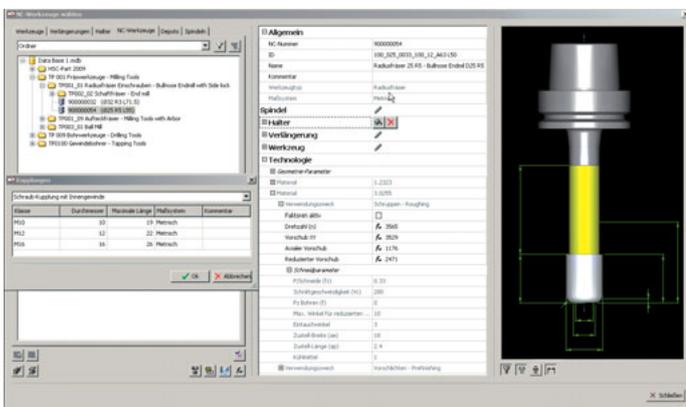
Für den Im- und Export von Werkzeugdaten steht ein neutrales Datenaustauschformat zur Verfügung. Die Inputsynchronisation macht einen automatischen Datenabgleich mit anderen Datenbanksystemen möglich.



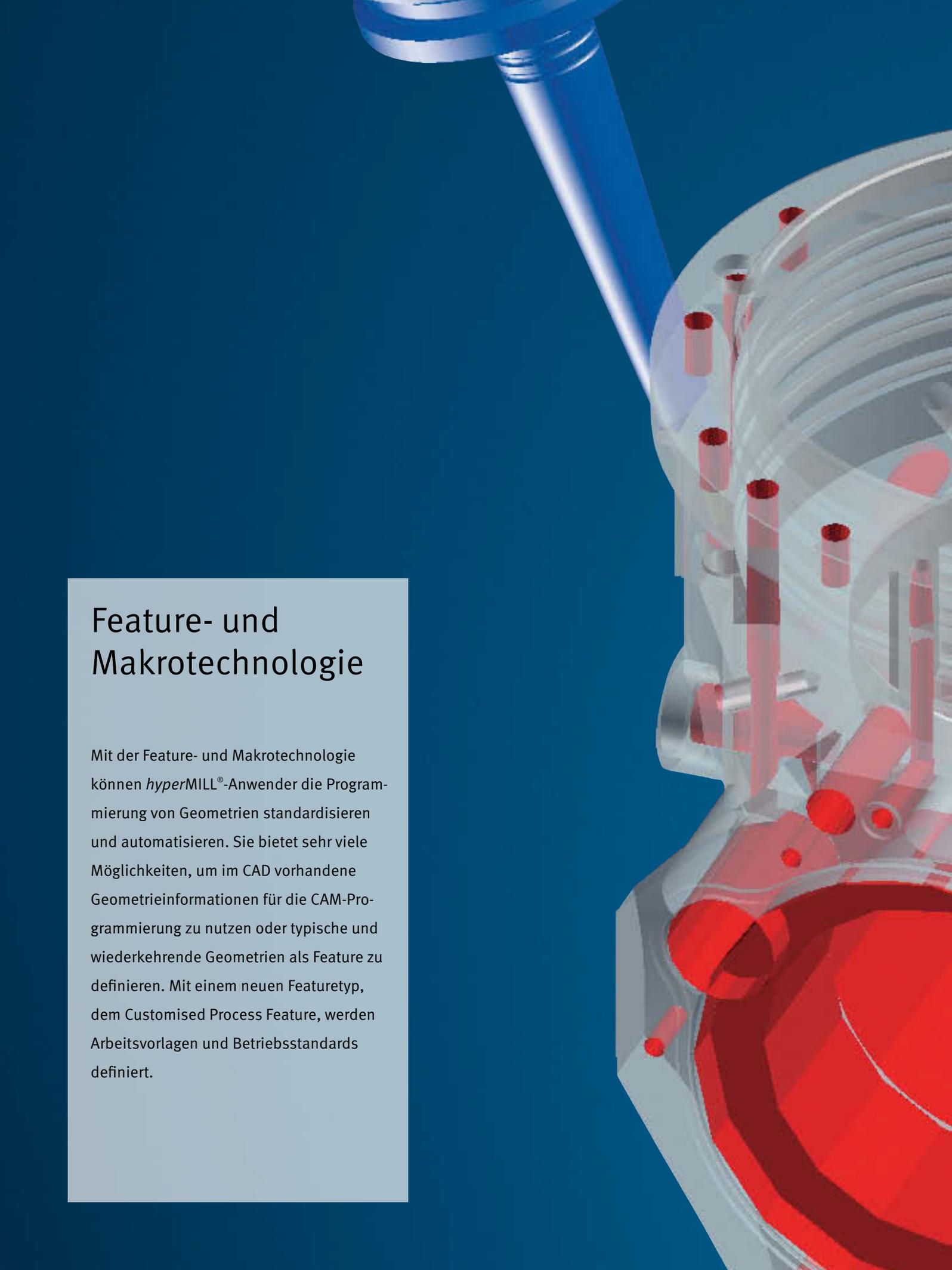
Frei definierbare Werkzeughalter



Frei definierbare Werkzeugverlängerung

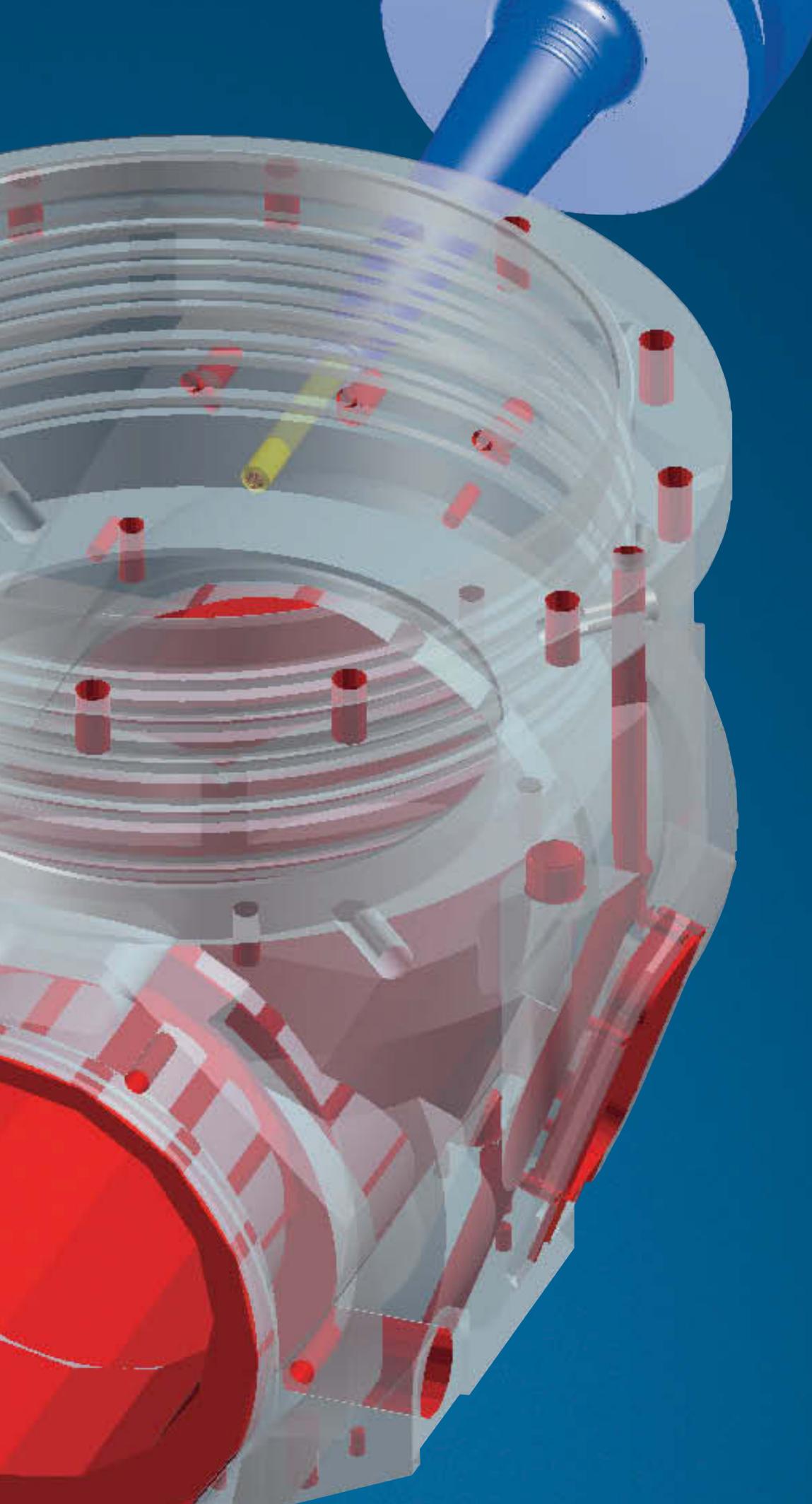


Komplettwerkzeug mit Kupplungssystem und Eingabedialog

A 3D CAD model of a complex mechanical part, possibly a turbine or engine component, rendered in a light grey color. The part features numerous internal holes and intricate surfaces. A blue tool bit is positioned at the top left, pointing towards the part. The background is a solid blue color. The text is located on the left side of the image, within a white rectangular area.

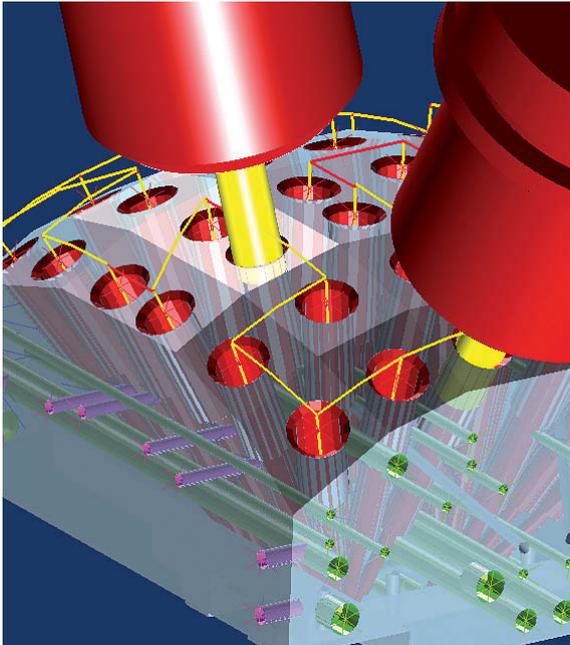
## Feature- und Makrotechnologie

Mit der Feature- und Makrotechnologie können *hyperMILL*<sup>®</sup>-Anwender die Programmierung von Geometrien standardisieren und automatisieren. Sie bietet sehr viele Möglichkeiten, um im CAD vorhandene Geometrieinformationen für die CAM-Programmierung zu nutzen oder typische und wiederkehrende Geometrien als Feature zu definieren. Mit einem neuen Featuretyp, dem Customised Process Feature, werden Arbeitsvorlagen und Betriebsstandards definiert.



## Automatische Featureerkennung

→ Erkennen von Geometrien, Erzeugen von Boundaries, Leitkurven und Profilen sowie Gruppieren von Flächen und Bohrungen



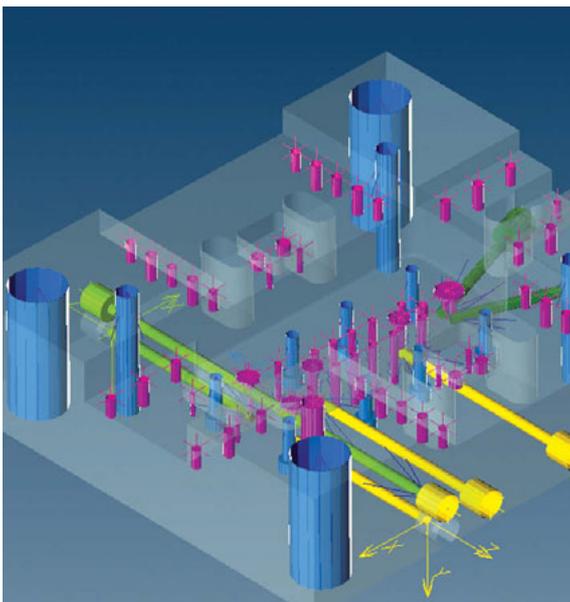
Anwendbar auf 2D-, 3D- und 5Achsen-Operationen

Die automatische Featureerkennung erkennt an Solids und Flächenmodellen Geometrien, wie beispielsweise Bohrungen, Stufenbohrungen mit und ohne Gewinde, offene und geschlossene Taschen. Dabei werden automatisch die Parameter generiert, die für die Programmierung der Bearbeitungsstrategien und für die Werkzeugauswahl erforderlich sind.

Features können automatisch und manuell zum Beispiel nach Typ, Durchmesser oder Arbeitsebene gruppiert werden. Verschiedene Filter unterstützen das Gruppieren. Da sich Features in unterschiedlicher Lage zu einer Gruppe zusammenfassen lassen, können Programme für die Mehrseitenbearbeitung ohne weiteren Programmieraufwand generiert werden.

## Featuremapping

→ Übernahme von Features aus Solids



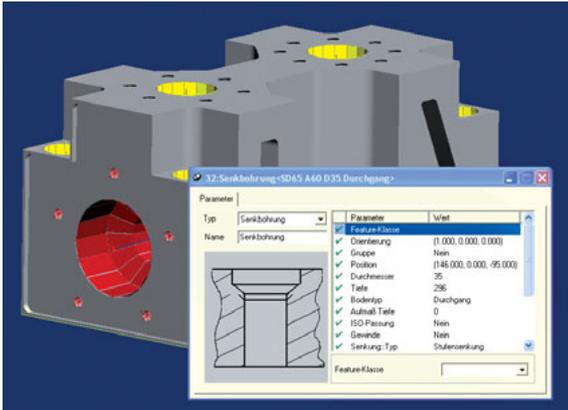
Featuremapping auf Solids

Aus Solids und beim Einlesen von Fremddaten über Direktschnittstellen können Bohrfeatures direkt aus dem Strukturbaum des Modells übernommen werden: zum Beispiel Gewinde und komplexe Stufenbohrungen. Zudem vereinfachen Filterfunktionen, strukturierte Listen, Verwendungsnachweise, frei definierbare Farben für das Anzeigen und Lesezeichen das Anlegen und das Anwenden der Geometriefeatures.

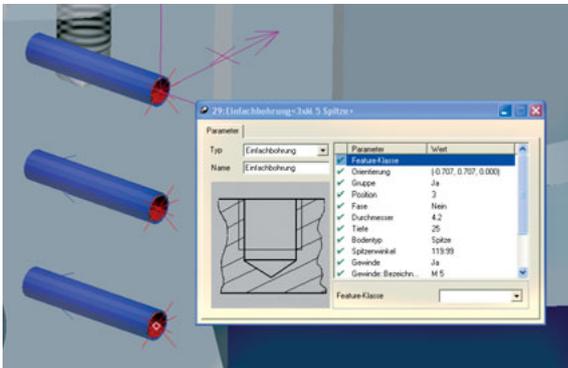
## Bohrfeatures

### → Erkennen von Bohrungen

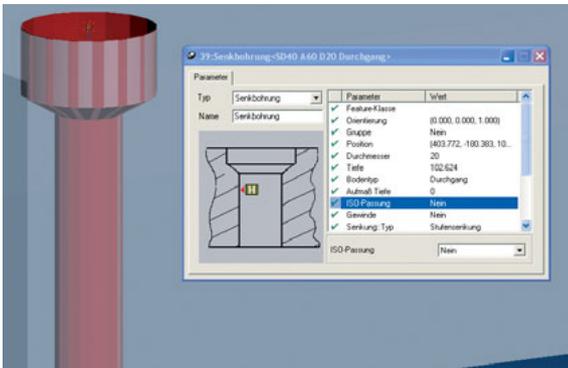
Innerhalb eines festgelegten Bereichs kann der Anwender Bauteile nach einfachen Bohrungen und Stufenbohrungen durchsuchen. Dabei erkennt *hyperMILL*® auch Featureigenschaften wie Gewinde und ISO-Passungen, wenn diese in einer Farbtabelle hinterlegt wurden. Die Suche und Gruppierung der Bohrfeatures kann über Filtern – zum Beispiel nach Bohrungsdurchmesser, erforderlichen Arbeitsebenen – gesteuert werden. Die Funktion 5AchS-Bohren ermöglicht es, Bohrungen mit unterschiedlicher Ausrichtung zusammengefasst in einer Operation zu bearbeiten.



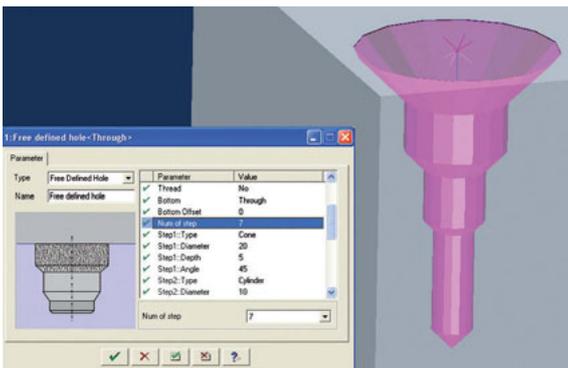
Erkennt unterschiedliche Bohrungen



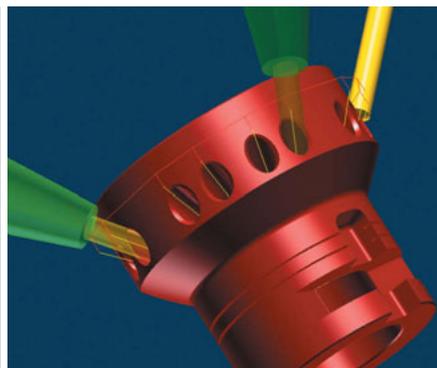
Definieren von Einfachbohrungen als Durchgangs- oder Sacklochbohrung



Definition von Senkbohrungen als Zylinder-, Kegel- und Stufen senkung



Freie Definition von Bohrungen



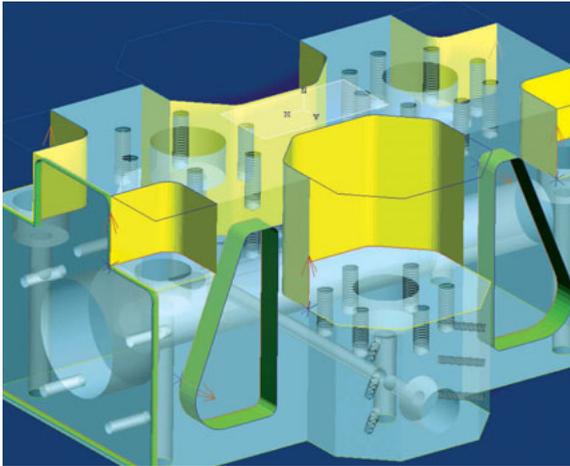
Definition von Mehrseitenbohrungen

## Taschenfeatures

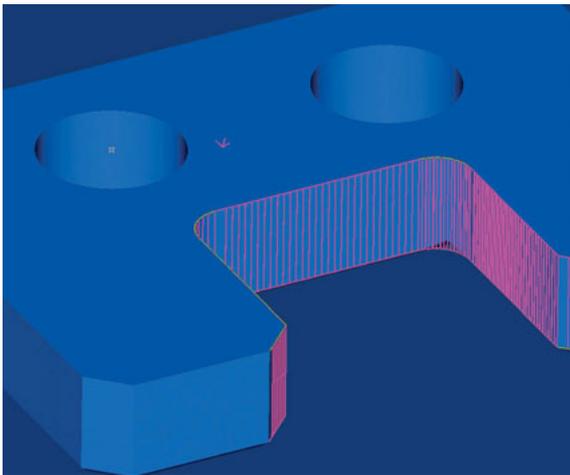
### → Automatische Taschenerkennung

Die Taschenfeature-Erkennung erkennt geschlossene Taschen, Taschen mit Inseln, Taschen mit offenen Seiten, komplett offene Taschen (Ebene und Durchbruch) und ordnet diesen die entsprechenden Bearbeitungstiefen zu. Eine Sortierung und Gruppierung erfolgt automatisch nach Arbeitsebenen und Anstellungen.

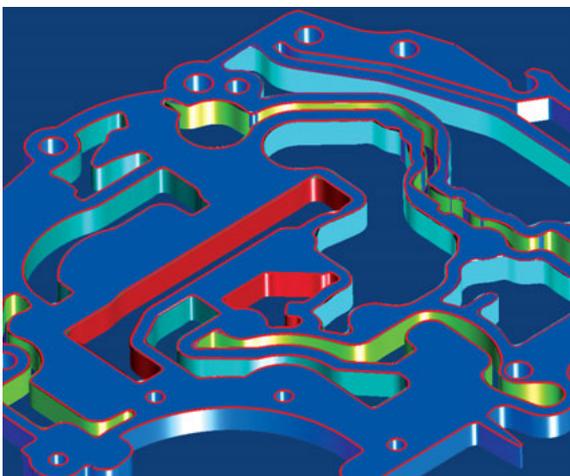
Im automatischen Modus werden aus Framerichtung alle geschlossenen Durchbrüche innerhalb des Modells erkannt. Im manuellen Modus kann der Anwender durch Angabe von Start- und Endpunkt auch offene Bereiche oder einzelne Durchbrüche erkennen.



Geschlossene und offene Taschen



Offene Tasche ohne Boden

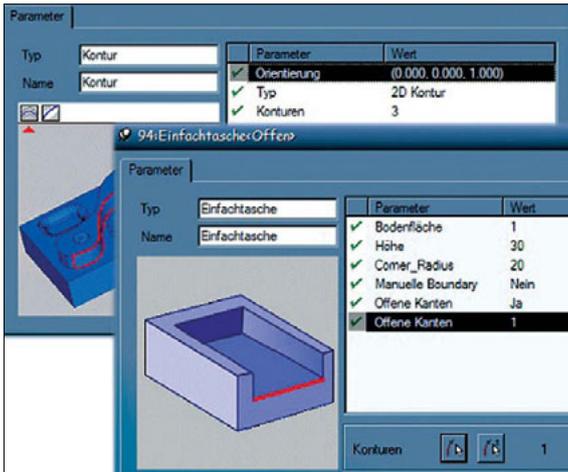


Taschen ohne Boden

## Featureprogrammierung

### → Effizientes, automatisiertes Programmieren

Features enthalten neben der zugeordneten Geometrie auch alle fertigungsrelevanten Informationen wie Oberfläche, Tiefe oder Startpunkt. Diese werden einmal definiert und lassen sich der Bearbeitungsstrategie zuweisen. Verändert sich im Prozessdurchlauf die Geometrie oder die abgelegten Technologieparameter, sind diese Änderungen nur im Feature vorzunehmen. Die durchgeführten Anpassungen am Feature erhalten bei einer erneuten Jobberechnung den Status Aktualisieren. Sie werden bei der Neuberechnung automatisch berücksichtigt.

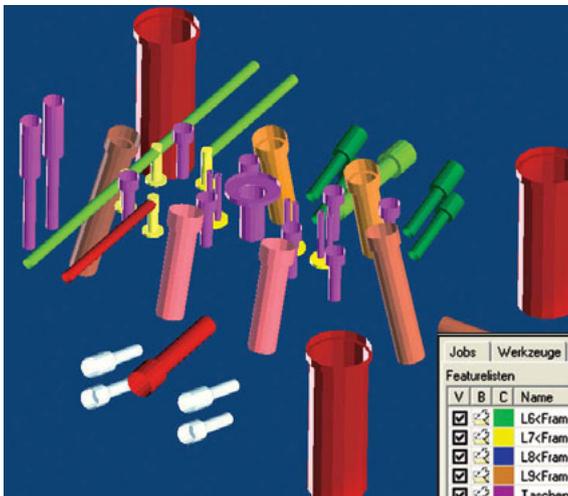


Manuelle Featuredefinition

## Featurebrowser

### → Featureverwaltung

Der Featurebrowser vereinfacht die Verwendung von Features. Der Anwender kann mit mehreren Featurelisten übersichtlich arbeiten. Zur besseren Identifikation lassen sich die Features in verschiedenen Farben darstellen und nach Typ, Tiefe, Durchmesser, verwendeten sowie nicht verwendeten Features filtern. Durch das Setzen von Bookmarks sind Features schnell und einfach zu finden.



Übersichtliche Darstellung verschiedener Features und Bearbeitungsseiten

V	B	C	Name	N
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		L6<Frame_0>	1/1
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		L7<Frame_1>	1/1
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		L8<Frame_2>	2/2
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		L9<Frame_3>	5/5
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		Taschen oben	1/1
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		Taschen vorne	2/2
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		Taschen links	1/1
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		Taschen rechts	6/6
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		Taschen hinten	2/2
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		11:Einfachbohrung<3xM 5 Spitze>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		12:Einfachbohrung<3xM 6 Spitze>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		13:Einfachbohrung<5xM 8 Spitze>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		14:Senkbohrung<SD65 A59.997 D35 Durchgang>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		15:Einfachbohrung<12xM 10 Spitze>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		16:Einfachbohrung<14xM 10 Spitze>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		17:Senkbohrung<4xSD 30 D12 Durchgang>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		18:Senkbohrung<2xSD 35 A59.997 D12 Durchgang>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		19:Senkbohrung<2xSD 40 D20 Durchgang>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		20:Senkbohrung<SD25 D8.5 Durchgang>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		21:Einfachtasche<Geschlossen>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		22:Einfachtasche<Geschlossen>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		25:Einfachtasche<Geschlossen>	

# Makrotechnologie

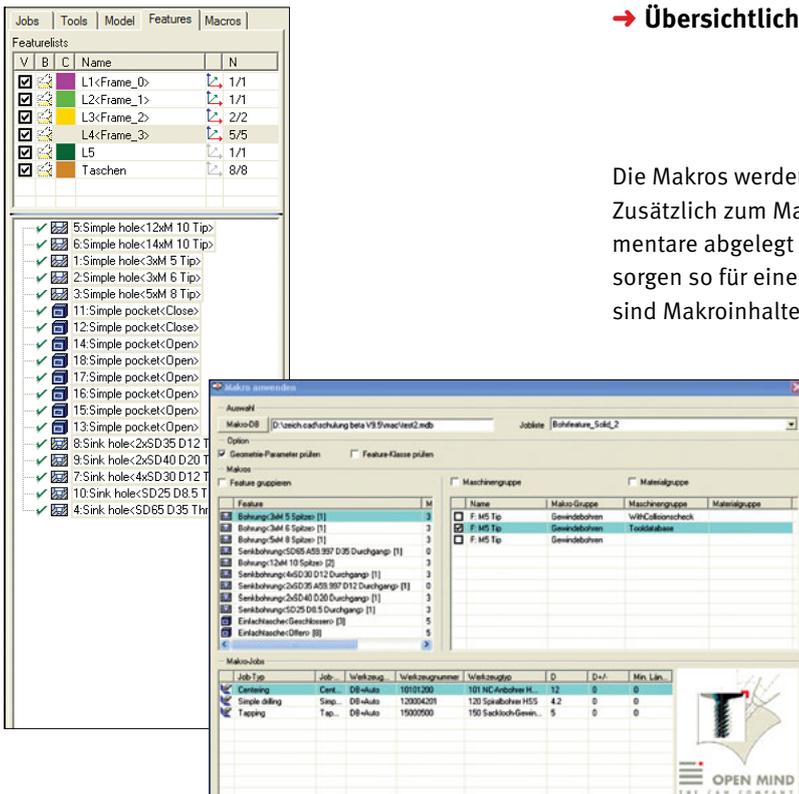
## → Verknüpfung von Bearbeitungsstrategien und Werkzeugen mit Features

Mit Hilfe von Makros werden Programme schnell, komfortabel und einfach erstellt. Makros verknüpfen Bearbeitungsstrategien und Werkzeuge für charakteristische Geometrien. Sie können aus einem oder mehreren Arbeitsschritten bestehen. Sie enthalten die Bearbeitungsvorschrift für charakteristische Bereiche des entsprechenden Features – wie zum Beispiel Gewindedurchmesser, Senkungsart und Tiefe, offene oder geschlossene Tasche. Einmal abgelegte Bearbeitungsfolgen werden automatisch den aktuellen Geometrien der angewählten Features zugewiesen.

# Makrodatenbank

## → Übersichtliche Sicherung von Fertigungs-Know-how

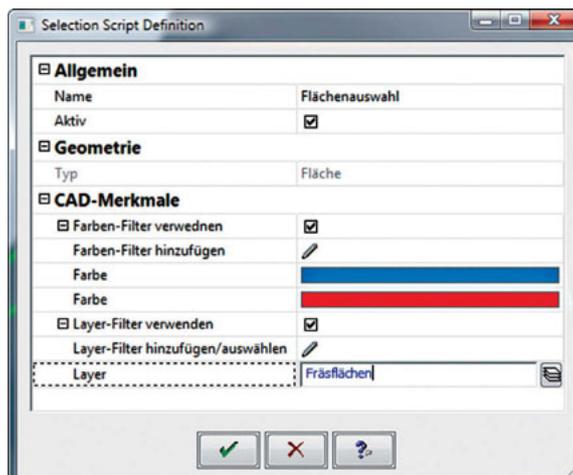
Die Makros werden in einer Datenbank jederzeit abrufbar gespeichert. Zusätzlich zum Makro können in dieser Datenbank auch Bilder und Kommentare abgelegt werden. Sie dokumentieren die Arbeitsschritte und sorgen so für eine übersichtliche, strukturierte Arbeitsweise. Dadurch sind Makroinhalte jederzeit von jedem Anwender nachvollziehbar.



Technologiedatenbank

## CPF – Customised Process Features (optional)

### → Automatisieren der CAM-Programmierung und Definieren firmenindividueller Bearbeitungsstandards



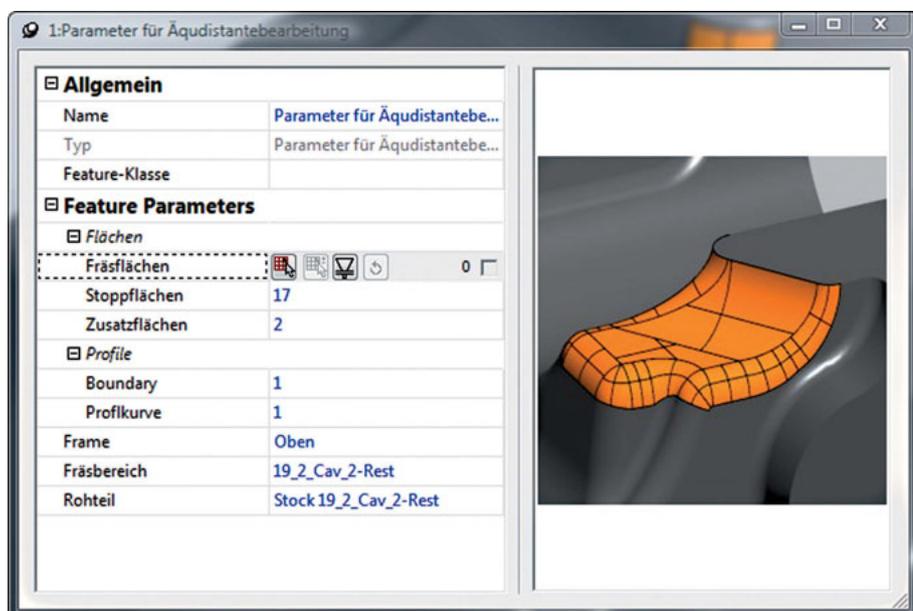
Selektionskript

Die erweiterte Featuretechnologie erlaubt es, für ähnliche Geometrien beliebig komplexe Arbeitsabläufe zu definieren, diese als Technologie-makros zu speichern sowie einfach, schnell und sicher auf vergleichbare Bearbeitungsaufgaben wiederholt anzuwenden. Grundlage dafür ist das prozessorientierte Verknüpfen von charakteristischen Geometrien mit frei definierbaren Folgen unterschiedlicher Bearbeitungsstrategien – von 2D-, 3D- und 5Achs-Fräsen bis hin zum Drehen.

Dieselben Elemente können in verschiedenen Arbeitsschritten für unterschiedliche Aufgaben verwendet werden. So kann beispielsweise eine Flächenselektion in einem Arbeitsschritt als Stopfläche und im nächsten Arbeitsschritt als Fräsfläche verwendet werden.

Die Selektion der einzelnen Geometrieelemente kann manuell aus dem Modell erfolgen oder automatisch über das Definieren von Selektionsregeln. So lassen sich bei entsprechend strukturierten Fremddaten ähnliche Teile bzw. nachträgliche Designänderungen ebenfalls sehr zeitsparend programmieren.

Für eine übersichtliche und nachvollziehbare Arbeitsweise sind Selektionen individuell benennbar sowie Hilfstexte und Screenshots zur Erklärung hinterlegbar.

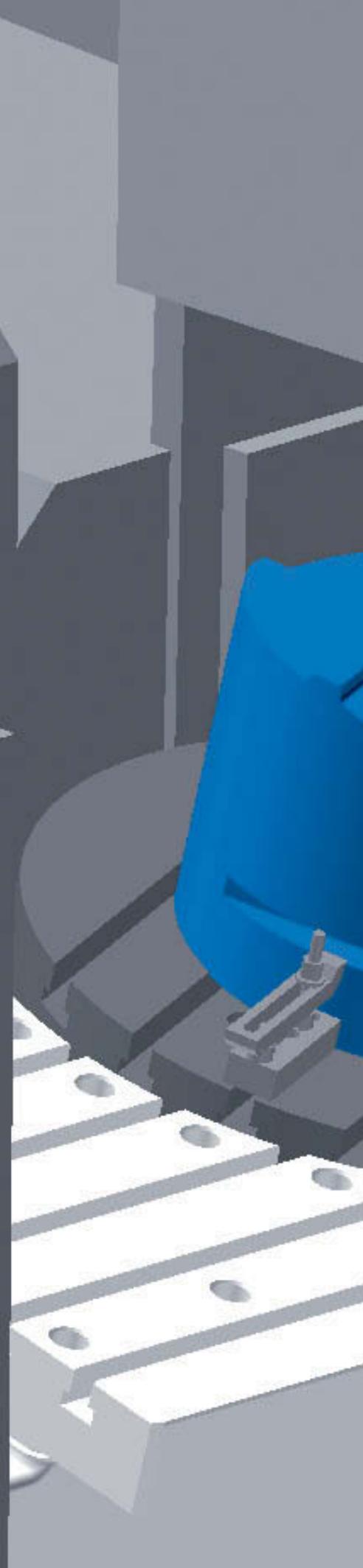


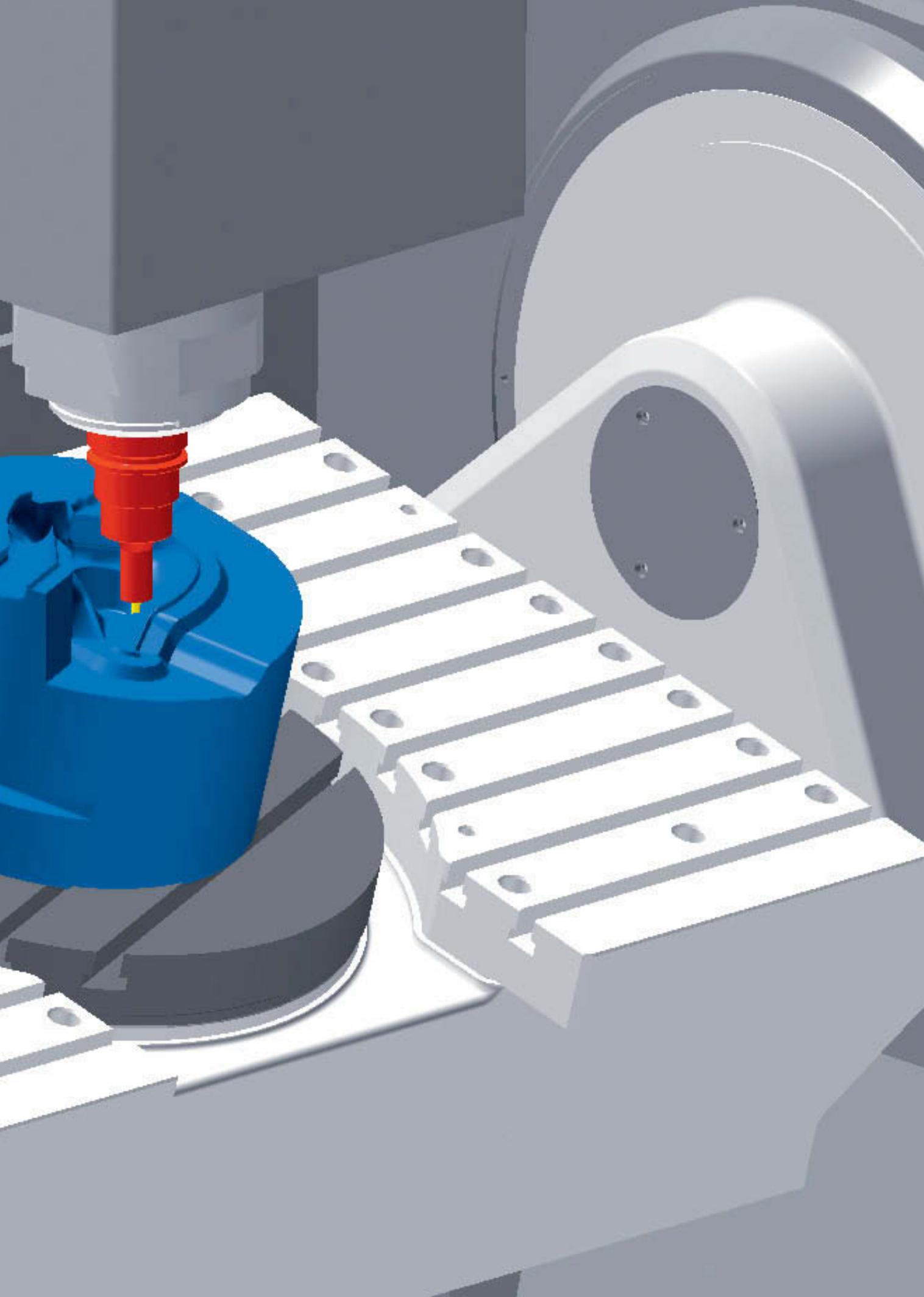
Bedienmaske für die Customised Process Features

## Postprozessoren und Simulation

Mit *hyperMILL*® werden maschinen- und steuerungsunabhängige Werkzeugwege berechnet. Der Postprozessor erzeugt aus diesen neutralen Daten NC-Programme, die optimal auf Maschine, Steuerung und Teilespektrum abgestimmt sind.

Die umfassende Maschinen- und Abtragsimulation ermöglicht im Vorfeld eine zuverlässige Arbeitsraumüberwachung und Kollisionsüberprüfung.





## Postprozessor-Technologie

### → Umwandlung maschinenneutraler Werkzeugwege in auf Maschine und Steuerung abgestimmte NC-Bahnen

Durch vielfältige Unterschiede bei den Steuerungen und Maschinen sowie durch individuelle Anforderungen aus dem Teilespektrum sind kundenorientiert entwickelte Postprozessoren die optimale Lösung. Dank individueller Entwicklung kann ein Postprozessor für alle Operationen von 2D-, 3D- und 5Achs-Bearbeitungen bis hin zum Fräsdrehen angeboten werden.

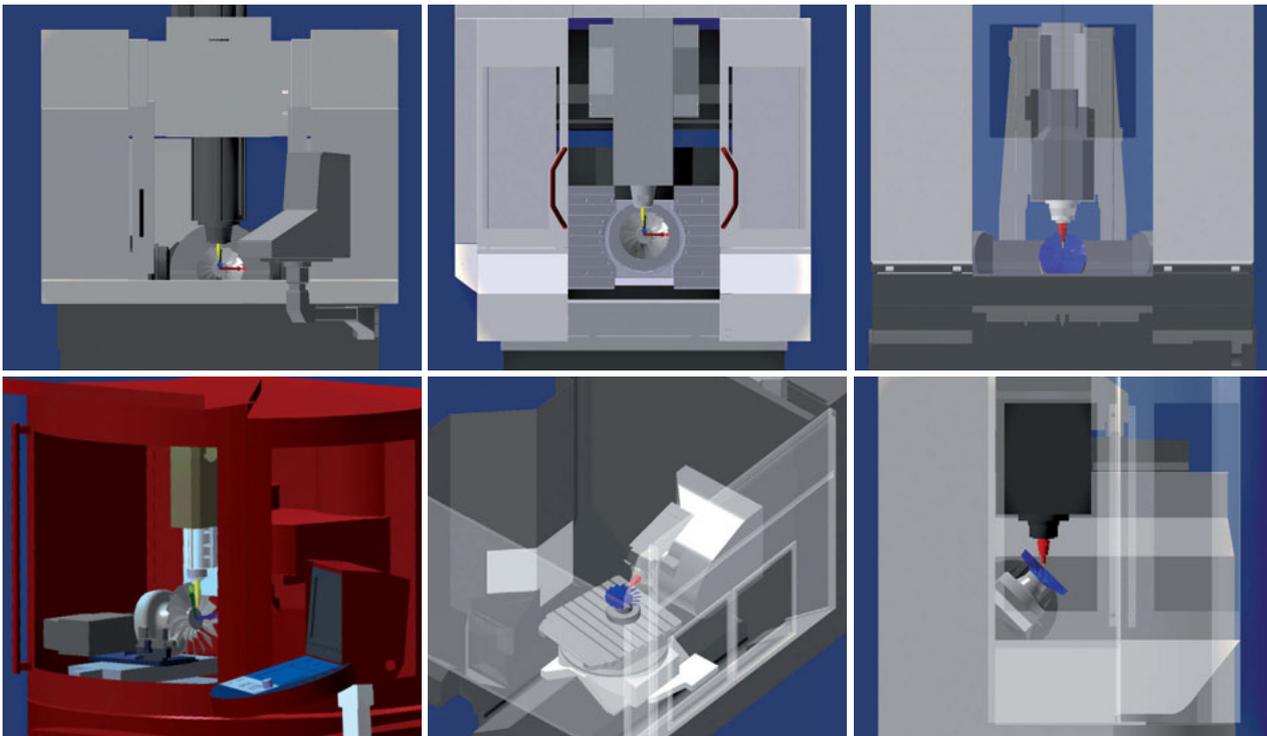
*hyperMILL*® Postprozessoren berücksichtigen die Funktionsvielfalt von NC-Steuerungen wie:

- 2D-Steuerungszyklen
- 2D-Werkzeug-Radiuskorrektur
- Parameter, zum Beispiel für Vorschubwerte
- Unterprogramme
- Programmteil-Wiederholungen
- Arbeitsebenenwechsel
- 5Achs-Simultanbearbeitungen

Selbst Maschinen gleichen Typs weisen Unterschiede auf, die insbesondere bei der Mehrseiten- und 5Achs-Bearbeitung berücksichtigt werden müssen:

- Unterstützung nutierter Drehachsen
- Hirthverzahnte Drehachsen
- Beschränkter Winkelbereich der Drehachsen
- Korrektur drehwinkelabhängiger Linearversätze (RTCP/TCPM)
- Kürzeste Drehwege

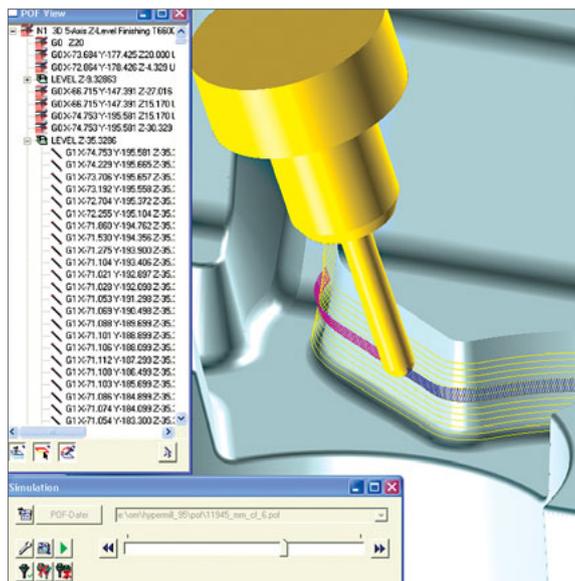
Postprozessoren, abgestimmt auf Maschine, Steuerung und Teilespektrum



## Simulation

### → Überprüfung des erstellten CAM-Programms

Die grafische Simulation der Bearbeitung ermöglicht die visuelle Überprüfung des erstellten CAM-Programms. Durch das Ausblenden von Fräsbahnen einzelner oder mehrerer Arbeitsschritte werden Überlagerungen vermieden. Einzelne Bahnen werden so besser dargestellt und sind leichter zu kontrollieren.



Simulation der Bearbeitung

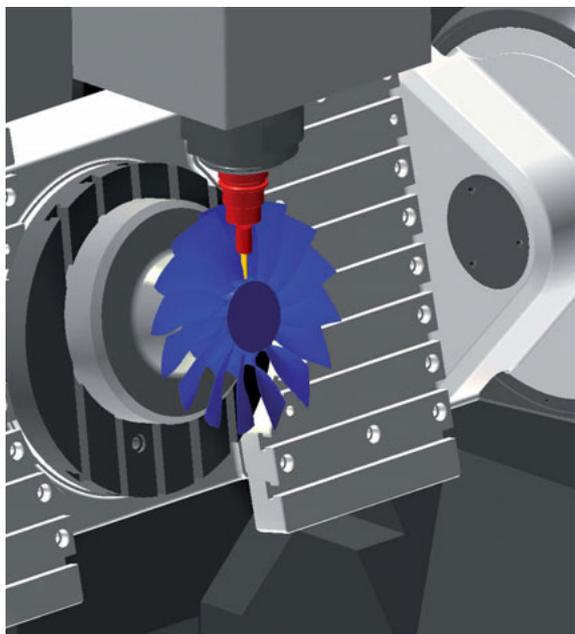
## Maschinen- und Abtragssimulation

### → Arbeitsraumüberwachung und Kollisionsüberprüfung

Die Maschinen- und Abtragssimulation macht eine detaillierte Überwachung des Arbeitsraumes möglich. Der Anwender kann unter Berücksichtigung von Werkstück, Halter, Aufspannung und Maschinenbewegung gezielt auf mögliche Kollisionen prüfen. Dabei wählt der Anwender, ob auf Kollisionen zwischen:

- Maschine und Werkstück
- Maschine und Werkzeug
- Maschine und Maschine
- Maschine und Halter
- Werkzeug und Werkstück
- Spannmittel und Maschine
- Spannmittel und Halter
- Spannmittel und Werkzeug
- Halter und Modell

getestet wird. Kollisionen werden farblich dargestellt, und alle NC-Stellen, bei denen eventuell Kollisionen auftreten, in einer Liste gespeichert. Bei Bedarf kann aber auch nur das CAM-Programm simuliert werden.



Umfassende Simulation einschließlich Halter, Aufspannung und Arbeitsraum

	2D	3D	3+2	Autoindex	5Achs-Simultan	HSC	Rohteilberechnung
Drehschuppen	●						●
Drehschichten	●						●
Einstechdrehen	●						●
Gewindedrehen	●						●
Zentrumsbohren	●						●
Bohren (mit Spanbrechen)	●		●	●			●
Tieflochbohren	●		●	●			●
Gewindebohren und -fräsen	●		●	●			●
Planfräsen	●		●			●	●
Taschenfräsen	●		●			●	●
Schuppen auf beliebigem Rohteil		●				●	●
Profilschichten		●	●	●	●	●	●
Ebenenschichten		●	●	●	●	●	●
Komplettschichten		●	●	●		●	●
Äquidistantes Schichten		●	●	●	●	●	●
ISO-Bearbeitung		●	●	●		●	●
Nachbearbeitung		●	●	●	●	●	●
Hohlkehlenbearbeitung		●	●	●		●	●
Automatische Restmaterialbearbeitung	●	●	●	●	●	●	●
Kurvenfräsen	●	●	●	●	●	●	●
Schneidkante					●	●	●
Stirnen					●	●	●
Wälzfräsen					●	●	●
Konturbearbeitung				●	●	●	●
Formkanal-Schuppen			●		●	●	●
Formkanal-Schichten			●	●	●	●	●
Formkanal-Restmaterial			●	●	●	●	●
Turbinenschaufel-Stirnen					●	●	●
Turbinenschaufel-Wälzfräsen					●	●	●
Turbinenschaufel-Übergangsradius					●	●	●
Impeller-Blisk-Bohrschuppen					●	●	●
Impeller-Blisk-Schuppen					●	●	●
Impeller-Blisk-Bodenbearbeitung					●	●	●
Impeller-Blisk-Blatt: Punktkontakt					●	●	●
Impeller-Blisk-Blatt: Flankenkontakt					●	●	●
Impeller-Blisk-Kantenbearbeitung					●	●	●
Impeller-Blisk-Bodenradienbearbeitung					●	●	●

# Flexibel Programmieren mit *hyperMILL*®

*hyperMILL*® ermöglicht mit seinem umfassenden Spektrum an Bearbeitungsstrategien eine sehr flexible Programmierung. Mit den nahtlos in *hyperCAD*®, SOLIDWORKS und Autodesk® Inventor® integrierten Lösungen werden durchgängige Prozesse realisiert. *hyperMILL*® ist in folgenden Ausbaustufen erhältlich:

- *hyperMILL*® 2D-Basispaket
- *hyperMILL*® Classic  
(2D- und 3D-Strategien)
- *hyperMILL*® Expert  
(2D-, 3D- und HSC-Bearbeitung)
- *hyperMILL*® 5AXIS (5Achsen-Strategien)
- Spezialapplikationen
- *hyperMILL*® *millTURN*  
(Fräsdreh-Strategien)

# Kontakt

**Zentrale** OPEN MIND Technologies AG  
Argelsrieder Feld 5 • 82234 Wessling  
Telefon: +49 8153 933-500  
E-Mail: [Info.Europe@openmind-tech.com](mailto:Info.Europe@openmind-tech.com)  
[Support.Europe@openmind-tech.com](mailto:Support.Europe@openmind-tech.com)

**Dortmund** OPEN MIND Technologies AG  
Brücherhofstraße 60 B • 44269 Dortmund  
Telefon: +49 231 40809-43

**Füssen** OPEN MIND Technologies AG  
Abt-Hafner-Straße 7b • 87629 Füssen  
Telefon: +49 8362 930655-0

**Hannover** OPEN MIND Technologies AG  
Rotenburger Straße 3 • 30659 Hannover  
Telefon: +49 511 220617-80

**Ludwigsburg** OPEN MIND Technologies AG  
Monreposstraße 55 • 71634 Ludwigsburg  
Telefon: +49 7141 50563-34

**Herzogenaurach** OPEN MIND Technologies AG  
Röntgenstraße 24 • 91074 Herzogenaurach  
Telefon: +49 9132 72089-04

**Übersee** OPEN MIND Technologies AG  
Greimelstraße 28 • 83236 Übersee  
Telefon: +49 8642 5951-50

[Info.Deutschland@openmind-tech.com](mailto:Info.Deutschland@openmind-tech.com)

**Schweiz** OPEN MIND Technologies Schweiz GmbH  
Frauenfelderstrasse 37 • 9545 Wängi  
Telefon: +41 44 86030-50  
E-Mail: [Info.Schweiz@openmind-tech.com](mailto:Info.Schweiz@openmind-tech.com)

Die OPEN MIND Technologies AG ist weltweit mit eigenen Tochtergesellschaften sowie durch kompetente Partner vertreten und ist ein Unternehmen der Mensch und Maschine Unternehmensgruppe, [www.mum.de](http://www.mum.de)

[www.openmind-tech.com](http://www.openmind-tech.com)

## Impressum

© Alle Rechte bei OPEN MIND Technologies AG. Wessling.  
Stand: September 2016.  
Änderungen vorbehalten.  
Nachdruck nur mit Genehmigung des Herausgebers.

Herausgeber:  
OPEN MIND Technologies AG  
Argelsrieder Feld 5  
D-82234 Wessling  
E-Mail: [info@openmind-tech.com](mailto:info@openmind-tech.com)  
[www.openmind-tech.com](http://www.openmind-tech.com)

OPEN MIND Technologies AG –  
ein Unternehmen der Mensch  
und Maschine Unternehmens-  
gruppe, [www.mum.de](http://www.mum.de)





We push machining to the limit