GIBBSCAM 2026 CAM for Production Machining

Version 2026: September 2025

5-Achse

GIBBSCAM

Inhalt

Einführung In 5-Axis 12

Über 5-Axis 12

Verwendung von 5-Achsen in GibbsCAM 12

Teil einrichten 13
Speichern einer Kopie - Warnung 13
Werkzeugweg erstellen 13
Werkzeugweg konvertieren 13

Was ist 5-Achsen-Bearbeitung? 15

Strategien und Muster zur Berechnung von 5-Achsen-Werkzeugwegen 15

Arten von Maschinen 17

Vorteile der 5-Achsen-Bearbeitung 17

Verbesserte Zykluszeiten und eine bessere Oberflächengüte 17
Verbesserte Oberflächengüte und längere Werkzeugstandzeiten 18
3-Achse vs. 5-Achse 18
Kollisionsvermeidung 18
Achsbegrenzungen 19
Postprozessoren und Werkzeugmaschinensimulation 19

Industrielle Anwendungen der 5-Achsen-Bearbeitung 19

Formenbau und Werkzeugbau 20
Bearbeitung des Kerns 20
Bearbeitung der Kavität 20
Bearbeitung von Schneidwerkzeugen 21
Konische Werkzeuge 21
Kunststoffindustrie 22
Beschneiden von Kunststoffteilen 22
22
22
Musterherstellung und Holzzuschnitt 22
Beschneiden von Möbelteilen 23
Zylinderkopf-Bearbeitung 23
Werkzeugweg-Strategien 23
Kollisionskontrolle 23
Spiralförmiges Schneiden 24
Laufrad-Bearbeitung 24
Schruppen von Laufrädern 24
Schlichten von Laufradschaufeln 25

Errungenschaften 25
Bearbeitung von Turbinenschaufeln 26
Schruppen von Turbinenschaufeln 26
Schlichten von Turbinenschaufeln 26
Bearbeitung von Exzenterwellen 27
Fräs-Drehen für Extrusions- und Spritzgießschnecken 27
Oberflächenbearbeitung 28
5-Achsen-Fließlinien-Bearbeitung mit einer Fläche 28
Merkmale und Einschränkungen der Fließlinienbearbeitung mit mehreren Oberflächen 31
Echte Mehrflächenbearbeitung 32

5-Achsen Benutzeroberfläche 34
Bearbeitungspalette für 5-Achsen 34
Das 5-Achsen-Dialogfeld 35
Operation Modifier: 5-Achsen-Werkzeugwegkonvertierung 37

Registerkarte Optionen 40
Über die Registerkarte Optionen 40
Gemeinsame Bearbeitungssteuerungen 40
Rotationssteuerungen 43
Standardwerte wiederherstellen 43
Art der Bearbeitung 43
Allgemein 44
Projektion 45
Swarf-Fräsen 46
Kavitäten-Kippkurve 47
Zylinderkopf 48
Elektroden-Bearbeitung 4+1 Achsen 49
Laufrad Bodenfläche 49
Schruppen von Laufrädern 51
Impeller Blade Swarf Finishing 52
Turbo-Wellenendbearbeitung 4+1-Achse 53
Bohroptionen 53
Zyklus-Typ 55
Zyklusdaten 55
Bohrungs-Features 56
Bohrungsmodifikatoren 56
Punkte auf Flächen 57
3D CRC (3D-Fräserradiuskompensation) 57
Um 3D CRC zu aktivieren 57
Was ist 3D CRC? 58
Anwendungen 59

Post Änderungen 59
Formularänderungen 60
3D-CRC-Unterstützung 60
Automatischer 3D-CRC (nicht unterstützt) 60
Expliziter 3D-CRC (Unterstützt) 61
Beispiel für CNC-Ausgabeformate (expliziter 3D-CRC) 61
Fanuc/Mazak 61
Haas 61
Heidenhain TNC 61
Anmerkungen 62
Programmiertipps für 5-Achsen-Operationen 62

Registerkarte Oberflächenpfade 63

Berechnungsstrategien 65
Muster-Einstellungen 67
Mustereinstellungen (Berechnung auf Basis von Oberflächen) 68
Parallele Schnitte (Berechnung auf Basis von Flächen) 69
Beispiele für parallele Schnitte 71
Senkrecht zur Kurve 72
Morphen zwischen zwei Kurven 73
Parallel zur Kurve 73
Kurven projizieren 74
Beispiel / Musterteil 75
Morphen zwischen zwei Flächen 75
Parallel zur Oberfläche 76
Fließlinie 78
Schaltfläche "Erweitert" für Muster 79
Kurven bearbeiten / Flächen bearbeiten 81
Führungsflächen 81
Freiraum auf der Führungsfläche 82
Prüfflächen 83
Führungskurven 83
Mustereinstellungen (Berechnung auf der Grundlage eines Dreiecksnetzes) 83
Allgemeine Steuerelemente 84
Schruppen 85
Parallele Schnitte 88
Kurven projizieren 89

Konstante Z ... 93
Konstantes Höckerchen ... 95
Flachbereiche ... 96
Bleistift ... 98
Projektion ... 99
Mustereinstellungen (Berechnung auf Basis des Drahtmodells) ... 100
Berechnungsstrategie: Swarf-Bearbeitung ... 103
Überblick über die Swarf-Bearbeitung ... 103
Registerkarte Oberflächenpfade für Swarf-Bearbeitung ... 104
Geometrie-Auswahl ... 104
Bearbeitung ... 105
Startpunkt ... 105
Strategie ... 106
Schnittmuster Schnitte ... 107
Verschieben ... 108
Erweiterungen ... 108
Registerkarte Werkzeugachsensteuerung für Swarf-Bearbeitung ... 108
Registerkarte Kollisionsprüfung für Swarf-Bearbeitung ... 109
Fugenhobeln Überschuss ... 110
Vermeiden durch Neuverknüpfung ... 111
Vermeiden durch Zurückziehen ... 111
Abstände ... 112
Registerkarte Multischnitte ... 112
Terminologie: Schneiden und Schichten ... 112
Schnittmuster-Scheiben ... 113
Musterschichten ... 114
Sortieren ... 114
Registerkarte Ecken ... 115
Innere Ecken ... 115
Äußere Ecken ... 116
Berechnungsstrategie: Mehrachsige Bearbeitung ... 117
Überblick über die mehrachsige Bearbeitung ... 117
Werkzeugtypen für die Mehrachsen-Bearbeitung ... 118
Registerkarte Oberflächenbahnen für mehrachsige Bearbeitung: Schruppen ... 118
Schnittmuster ... 119
Erweitert ... 120
Sortierung ... 122
Tiefenstufe ... 123
Erweitert ... 123
Bereich ... 124
Registerkarte Oberflächenbahnen für mehrachsige Bearbeitung: Schlichten ... 125
Mehrachsiges Schlichten: Muster ... 126

Spezifische Optionen für das Restmaterialfinish ... 126
Mehrachsiges Restschlichten: Modus ... 127
Mehrachsiges Schlichten: Leitkurven ... 127
Registerkarte Bauteildefinition für mehrachsige Bearbeitung ... 127
Berechnungsstrategie: Drehende Bearbeitung ... 128
Überblick über die rotierende Bearbeitung ... 129
Registerkarte Oberflächenbahnen für die Drehbearbeitung ... 129
Operationen ... 130
Achsversatz ... 132
Tiefenstaffelung ... 132
Registerkarte Bauteildefinition für die Drehbearbeitung ... 134
Registerkarte "Link" für die Drehbearbeitung ... 136
Registerkarte Spielraum für rotierende Bearbeitung ... 137
Berechnungsstrategie: Geodätisch ... 138
Überblick über die geodätische Bearbeitung ... 138
Hintergrund ... 138
Geodätische Bearbeitung ... 138
Features von Geodesic ... 138
Registerkarte "Flächenbahnen" für geodätische Bearbeitung ... 139
Muster-Parameter ... 139
Parameter der Leitkurve ... 140
Einschluss-Parameter ... 140
Registerkarte Schruppen für die geodätische Bearbeitung ... 141
Utility-Registerkarte für die geodätische Bearbeitung ... 141
Berechnungsstrategie: Entgraten ... 141
Übersicht über das Entgraten ... 141
Registerkarte Oberflächenpfade für Entgraten ... 142
Geometrie-Eingabe ... 142
Pfadparameter ... 144
Verlängerungen / Überlappung ... 145
Berechnungsstrategie: Konturierung ... 146
Überblick über die Konturbearbeitung ... 146
Registerkarte Flächenbahnen für die Konturbearbeitung ... 146
Auswahl der Geometrie ... 147
Bearbeitungsrichtung ... 148
Link-Registerkarte für Konturbearbeitung ... 148
Registerkarte Ecken ... 148
Innere Ecken ... 148
Äußere Ecken ... 149
Fläche ... 149
Typ ... 150
Vollständig, Schnitte an exakten Kanten vermeiden ... 150

Voll, Start und Ende an exakten Oberflächenkanten ... 151
Bestimmt durch die Anzahl der Schnitte ... 152
Typ-Optionen ... 153
Schnitte durch einen oder zwei Punkte begrenzen ... 153
Ränder ... 154
Verfügbarkeit und Beispiele ... 154
Flächenoptionen ... 156
Unterschnittene Bereiche ausschließen ... 158
Hinterschneidungen ... 158
Scharfe Ecken / Eckenbereinigung ... 159
Erweitern/Trimmen ... 160
Trimmen auf Schneidenlänge ... 161
161
Flache Bereiche ausschließen ... 163
2D-Eindämmung ... 164
Rest grob ... 166
Restschlichten ... 167
Eingrenzung der Silhouette ... 167
Flächenoptionen für Projektionsmuster ... 167
Sortier-Einstellungen ... 168
Seitliche Zustellung ... 169
Umgekehrte radiale Sortierung ... 169
Schneidemethode ... 170
Einseitig ... 170
Zig zag ... 170
Spirale ... 171
Erweiterte Optionen für die Spiralbearbeitung ... 171
Schnittreihenfolge ... 171
Richtung für Einweg-Bearbeitung ... 172
So funktioniert Steigen/Konventionell ... 173
In Fällen, in denen der seitliche Neigungswinkel größer als 45° ist ... 174
In Fällen, in denen der seitliche Neigungswinkel kleiner als 45° ist... ... 174
Funktionsweise im Uhrzeigersinn/gegen den Uhrzeigersinn ... 175
Bestimmung von "Im Uhrzeigersinn" und "Gegen den Uhrzeigersinn" auf der Grundlage des Bearbeitungsmusters ... 176
Schnittrichtung erzwingen ... 178
Bearbeitung nach Bahnen oder Regionen ... 178
Bearbeitung nach Ebenen oder Regionen ... 180
Start-Ecke ... 181
Startpunkt ... 182
Qualität der Oberfläche ... 187
Schnitttoleranz ... 188
Maximaler Abstand ... 189
Oberflächenkantenbehandlung ... 190

Schaltfläche "Erweitert" für die Oberflächenqualität 190
Seitliche Zustellung 192

Registerkarte Werkzeugachsensteuerung 194
Ausgabeformat 194
3-Achse 195
4-Achsen für allgemeine Berechnungsstrategien 196
4-Achsen für Swarf-Bearbeitung 197
5-Achse 198
Maximaler Winkelschritt 198
Werkzeug-Achse wird... 199
Nicht geschwenkt werden und normal zur Oberfläche bleiben 200
Relativ zur Schnittrichtung geschwenkt werden 200
Definition der Seitenneigung 201
Erweiterte Optionen für das Kippen in Bezug auf die Schnittrichtung 206
Allmähliche Steigungswinkeländerung 206
Allmähliche Änderung des Seitenneigungswinkels 208
Auffächerungsabstand der Seitenkippung 209
Regelfläche Radiusgrenze 210
Umkehrung der Seitenrichtung zulassen 212
Werkzeugachse an ebenen Oberflächenkanten ausrichten 213
Verbessern der Seitenneigungsdefinition für verwundene Oberflächen 213
Gekippt mit dem Winkel 214
Geschwenkt mit festem Winkel zur Achse 215
Um die Achse gedreht 216
Durch den Punkt geschwenkt 217
Durch die Kurve geschwenkt 219
Erweiterte Optionen für den Typ Kurvenneigung 219
Naheliegender Punkt 220
Winkel von der Kurve 223
Winkel von der Spindel, Hauptrichtung 227
Von Anfang bis Ende 230
Automatische Kurve 231
Von Anfang bis Ende für jede Kontur 232
Gekippte Linien 233
Neigung verwenden durch 233
Von Punkt weg geschwenkt 234
Aus Kurve weggekippt 235
Erweiterte Optionen für den Typ Kurvenneigung 235
Kurve Neigung Typ 236

Schwenken relativ zur Impeller-Bearbeitungsebene ... 245
Relativ zum Kontaktpunkt geschwenkt werden ... 246
Werkzeug ausführen ... 247
Über das Laufwerkzeug ... 248
Definitionen der Werkzeugbereiche ... 251
Glätten ... 254
Begrenzungen ... 257
Gemeinsame Richtung ... 263

Registerkarte Kollisionsprüfung ... 264
Status ... 265
Prüfen ... 265
Strategien und Parameter ... 266
Werkzeug freifahren ... 266
Erweiterte Optionen für Werkzeug freifahren + Entlang der Werkzeugachse ... 267
Erweiterte Optionen für Rückzugswerkzeug + andere Unterstrategien ... 267
Werkzeug freifahren Unter-Strategien ... 268
Werkzeug freifahren entlang X, Y, oder Z ... 269
Werkzeug entlang der Oberflächennormale zurückziehen ... 269
Werkzeug weg vom Ursprung zurückziehen ... 270
Werkzeug freifahren auf Schnittmitte ... 271
Werkzeug in benutzerdefinierte Richtung zurückziehen ... 272
Rückzug entlang der Werkzeugkontaktlinie ... 272
Rückzug entlang der Werkzeugebene ... 272
Erweiterte Optionen für Rückzugswerkzeug ... 272
Kippwerkzeug ... 272
Parameter für Werkzeug schwenken + Vorlauf-/Nachlaufwinkel verwenden oder Seitenneigungswinkel verwenden ... 273
Seitlicher Kippwinkel Glättung ... 274
Automatisch ... 275
Automatisches Kippen ... 277
Neigungsbereich ... 278
Beschränkungen: Voreinstellungen ... 279
Beschränkungen: Parameter ... 279
Qualität ... 280
Zwischen Segmenten ... 280
Erweiterte Optionen für die Konvertierung von 3 Achsen in 5 Achsen ... 281
Werkzeugweg trimmen und neu verknüpfen ... 282
Werkzeugwegberechnung stoppen ... 283
Kollisionen melden ... 284

Geometrie ... 284
Verbleibende Kollisionen ... 285
Verbleibende kollidierende Konturen ... 285
Sonstiges ... 286
Freiräume für Werkzeugteile ... 287
Erweiterte Schaltfläche für Kollisionsprüfung ... 288
Verknüpfungen ... 289
Sonstiges ... 290

Registerkarte Link ... 292
Eingabe/Beenden ... 293
Erste Einfahrt ... 293
Letzte Ausfahrt ... 294
Benutzerdefinierte Annäherung Benutzerdefinierter Rückzug ... 295
Ausgangspositionen verwenden ... 296
Lücken entlang des Schnitts ... 297
Die Spaltoptionen ... 299
Verknüpfungen zwischen Slice ... 301
Die Optionen für Verknüpfungen zwischen Scheiben ... 303
Verbindungen zwischen Durchläufen ... 306
Die Optionen für Verknüpfungen zwischen Durchgängen ... 306
Dialog Rückzüge ... 308
Freiraumbereich ... 309
Abstände ... 309
Radialer Freiraum ... 310
Bogenpassung ... 310
Freiflächen-Typen ... 310
Ebene ... 310
Zylinder ... 313
Kugel ... 315
Standard An-/Abfahren ... 317
An-/Abfahr-Typen ... 318
An-/Abfahr-Einstellungen ... 325

Registerkarte Schruppen ... 329
Rohteil-Definition ... 329
Parameter für die Rohteildefinition ... 330
Mehrfache Durchgänge ... 334

Eintauchen ... 335
Morph-Tasche ... 336
Tiefenschnitte ... 337
Bereich Schruppen ... 339
Beispiel: Flächenschruppen verwenden ... 343
Transformieren/Drehen ... 347
Spiegeln ... 349
Sortieroptionen ... 350
Schruppparameter für Dreiecksnetze ... 351
Dialog "Rohteil-Definition ... 351
Erweiterter Dialog (Optionen für Schruppen) ... 352
Anfahrbewegungen ... 357
Mehrere Durchgänge ... 359

Registerkarte Utility ... 360
Vorschubsteuerung ... 360
Axialverschiebung ... 363
Dämpfen ... 363
Grenzwerte für Y-Achse festlegen ... 363
Oberflächennormale glätten ... 363
Berechnung auf der Grundlage des Werkzeugmittelpunkts ... 364

Glossar ... 366

Konventionen ... 368
Text ... 368
Grafiken ... 368

Links Zu Online-Ressourcen ... 369

Index ... 370

Einführung in 5-Axis

Herzlichen Glückwunsch zum Kauf von GibbsCAM 5-Axis und willkommen bei der 5-Axis-Dokumentation. Dieses Dokument enthält die Beschreibung und Verwendung des 5-Achsen-Produkts.

Bevor Sie die 5-Achsen-Dokumentation oder das Produkt verwenden, empfehlen wir Ihnen dringend, *"Erste Schritte"* und " *Fräsen"* zu lesen und sich mit dem Produkt GibbsCAM Mill und der Arbeit mit Volumenkörpern vertraut zu machen.

Das 5-Achsen-Produkt erfordert 2.5D Volumenkörper oder SolidSurfacer sowie einen 4-Achsen/5-Achsen-Postprozessor. Um 5-Axis zu verwenden, muss der aktuelle MDD vom Typ Mill, Mill/Turn oder MTM sein.

Hinweis: Die in diesem und anderen Handbüchern beschriebenen Funktionen und die Benutzeroberfläche gelten für GibbsCAM Industrial Edition mit allen lizenzierten und aktiven Produktoptionen. GibbsCAM Viewer sowie GibbsCAM Student Edition bieten einen Teilumfang des vollen Funktionsumfangs.

Über 5-Axis

Mit dem 5-Achsen-Modul können Sie fast alle Arten von 5-Achsen-Werkzeugwegen problemlos erstellen. Zu den Strategien zur Berechnung von Werkzeugwegen gehören Flächen, Dreiecksnetze, Drahtgitter und Swarf-Bearbeitung.

Mit dem 5-Achsen-Modul können Sie die Werkzeugachse auf intelligente Weise schwenken, wobei zahlreiche Schwenkstrategien zur Verfügung stehen. Unterstützt werden alle grundlegenden Schaftfräsertypen, einschließlich Flach-, Kugel- und Stulpfräser, konische und konvexe Schaftfräser sowie Hinterschneidwerkzeuge wie Lollipop-, Tonnen-, Schwalbenschwanz- und Schlitzfräser. Kegelige und abgestufte Schäfte werden für alle anwendbaren Fräswerkzeuge unterstützt.

Die Kollisionsprüfung für jedes Werkzeug erstreckt sich auf die Schneidenlänge, den Schaft, den Schaft und den Halter. Die gesamte Kollisionsprüfung erfolgt anhand der Antriebsflächen und zusätzlicher Kontrollflächen. 5-Axis hilft Ihnen, die richtige Rückzugsstrategie für Ihre Situation festzulegen.

Unabhängig davon, ob Sie mit drei, vier oder allen fünf Achsen arbeiten, können Sie mit dem 5-Achsen-Modul Grenzen für den Bearbeitungsbereich festlegen und Werkzeugwinkel kontrollieren.

Verwendung von 5-Achsen in GibbsCAM

Teil einrichten

Um 5-Achsen-Funktionen zu verwenden, muss das aktuelle MDD vom Typ Mill, Mill/Turn oder MTM sein. Da das GibbsCAM 5-Achsen-Modul sowohl 3-Achsen-Werkzeugwege als auch 4-Achsen- oder 5-Achsen-Werkzeugwege erzeugen kann, ist es nicht erforderlich, dass die MDD über Drehachsen verfügt. Der größte Teil der Funktionalität des 5-Achsen-Moduls ist jedoch für Maschinen mit einer oder zwei Drehachsen ausgelegt.

Speichern einer Kopie - Warnung

Für Teile mit 5-Achsen-Werkzeugweg in dieser Version:



WARNUNG: Bitte beachten Sie, dass das Speichern einer Datei in einer älteren Version dazu führen kann und in einigen Fällen dazu führt, dass das Teil Fähigkeiten, Funktionen, Werkzeuge und Rüsten-Zwischenblöcke verliert, die in der älteren Version nicht verfügbar sind.

Werkzeugweg erstellen

5-Axis fügt der Palette Bearbeitung (CAM) eine weitere Bearbeitungsfunktion hinzu - eine sehr leistungsfähige Funktion.



Ein 5-Achsen-Prozess kombiniert ein einzelnes Werkzeug aus der Werkzeugliste mit der 5-Achsen-Bearbeitungsfunktion aus der Palette Bearbeitung. Wie bei jedem anderen Prozess klicken Sie auf Ausführen, um eine neue 5-Achsen-Bearbeitung zu erzeugen, oder auf Wiederherstellen, um eine bestehende Bearbeitung zu regenerieren.

Werkzeugweg konvertieren

Sie können einen Operationsmodifikator, 5-Achsen-Werkzeugwegkonvertierung, verwenden, um dauerhafte Änderungen an einer 5-Achsen-Operation vorzunehmen. Jedes Mal, wenn die 5-Achsen-Operation neu generiert wird, wird der Modifikator erneut angewandt. Die häufigste Anwendung ist die Konvertierung eines 3-Achsen-Eingabe-Werkzeugwegs in einen 5-Achsen-Werkzeugweg mit automatischer Kollisionsprüfung und Kippen, um ein viel kürzeres Werkzeug in einem Werkzeughalter unterzubringen.



Die 5-Achsen-Werkzeugwegkonvertierung verhält sich so, als ob es sich bei dem Werkzeug um einen Kugelfräser handelt, unabhängig davon, welches Werkzeug tatsächlich zur Erzeugung des Eingabe-Werkzeugwegs verwendet wurde. Das

liegt daran, dass die Werkzeugwegkonvertierung die Position des Fräsers nur mit Hilfe des eingegebenen Werkzeugwegs und des Werkzeugradius modellieren kann. Daher wird der Kontaktpunkt der Werkzeugspitze zur Berechnung eines virtuellen Werkzeugmittelpunkts verwendet, und um diesen berechneten Mittelpunkt schwenkt das Werkzeug.

Wenn das tatsächliche Werkzeug einen größeren Durchmesser hat als das Werkzeug, das für die Erstellung der eingegebenen Fräsbahn verwendet wurde, kommt es zu Kollisionen mit der Zielfläche. Wenn das tatsächliche Werkzeug kleiner ist als das Werkzeug des Eingabewegs, erreicht es die Zielfläche nicht und es gibt keinen Kontaktpunkt.

Was ist 5-Achsen-Bearbeitung?

Der Begriff "5-Achsen-Bearbeitung" bezieht sich auf die Bearbeitung mit 3 linearen Achsen und 2 Drehachsen. Die Drehachsen können entweder das Werkzeug oder das Werkstück drehen, oder in einigen Fällen sowohl das Werkzeug als auch das Werkstück.

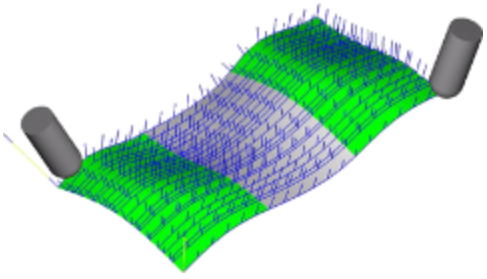
Werkzeugweg für viele Maschinentypen. Obwohl der Schwerpunkt des 5-Achsen-Moduls auf der 5-Achsen-Bearbeitung liegt, kann es Werkzeugwege für viele Maschinentypen erzeugen, einschließlich 4-Achsen- und 3-Achsen-Maschinen. Weitere Informationen finden Sie unter "Maschinentypen".

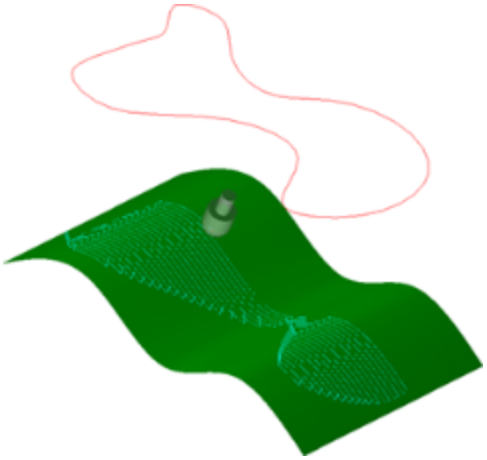
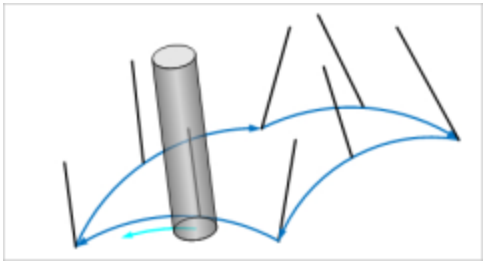
Vorteile. Mit dem 5-Achsen-Modul können Sie kürzere Zykluszeiten, glattere Oberflächen, längere Werkzeugstandzeiten und ausgefeilte Methoden zur Kollisionsvermeidung erzielen. Weitere Informationen finden Sie unter Vorteile der 5-Achsen-Bearbeitung.

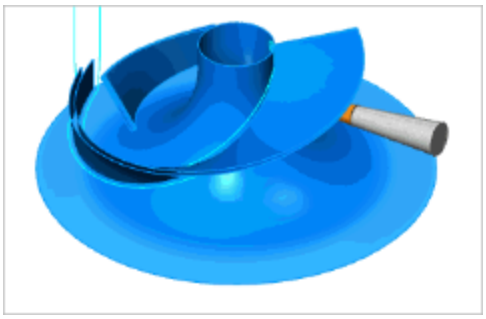
Branchen. Die 5-Achsen-Bearbeitung wird für die Bearbeitung von Formen und Gesenken, Schneidwerkzeugen, Kunststoffen, Möbelteilen, Laufrädern, Turbinenschaufeln und vielen anderen Anwendungen eingesetzt. Weitere Informationen finden Sie unter Industrielle Anwendungen der 5-Achsen-Bearbeitung.

Strategien und Muster zur Berechnung von 5-Achsen-Werkzeugwegen

Das GibbsCAM 5-Achsen-Modul bietet eine Vielzahl von Optionen für die Berechnung und Erzeugung von Werkzeugwegen.

Berechnung	Strategien
Die Flächenberechnung erzeugt Werkzeugwegpunkte auf parametrischen Flächen. Einzelheiten finden Sie unter -Übersetzer.  So verwenden Sie Flächen: Nachdem Sie ein Schnittmuster - siehe "Mustereinstellungen (Berechnung auf Basis von Flächen)" - gewählt haben, wählen Sie Führungsflächen aus und geben Werte für Schnittbereich, Sortierung, Oberflächenqualität und Zustellung an.	Die Schnittstrategie hängt von Pattern ab: Parallele Schnitte (Berechnung auf Basis von Flächen) Senkrecht zur Kurve Morph zwischen zwei Kurven Parallel zur Kurve Kurven projizieren Morph zwischen zwei Flächen Parallel zur Oberfläche

Berechnung	Strategien
Triangle Mesh calculation erzeugt Werkzeugwegpunkte, indem eine kollisionsfreie Kontur aus einer festgelegten Richtung auf die Bearbeitungsfläche fallen gelassen wird. Wenn das Werkzeug kippt, dreht es sich um einen festen Kontaktpunkt auf dem Netz.  So verwenden Sie das Dreiecksnetz: Nachdem Sie ein Schnittmuster gewählt haben - siehe "Mustereinstellungen (Berechnung auf Basis des Dreiecksnetzes)" - wählen Sie Bearbeitungsflächen aus und geben dann Werte für Schnittbereich, Sortierung, Oberflächenqualität und Zustellung an.	Die Schnittstrategie hängt vom -Übersetzer ab: Schruppen Parallele Schnitte Kurven projizieren Konstante Z Konstanter Scheitelpunkt Flachbereiche Bleistift Projektion
Die Drahtgitterberechnung erzeugt einen einzelnen Werkzeugweg entlang einer Führungskurve, ohne Bearbeitungsflächen, und interpoliert zwischen Orientierungen, die durch vom Benutzer ausgewählte Linien festgelegt werden.  Um Wireframe zu verwenden: Sie wählen Führungskurven und Orientierungslinien - siehe "Mustereinstellungen (Berechnung basierend auf Wireframe)" - und geben dann Werte für den Schnittbereich, die Sortierung und die Oberflächenqualität an.	
Die Swarf-Bearbeitung Berechnung erzeugt die Zieloberfläche mit nur einem Schnitt, wobei die gesamte Schneidenlänge des Werkzeugs verwendet wird.	Wenn die Berechnung auf der Swarf-Bearbeitung basiert, ändert sich die 5-Achsen-Benutzeroberfläche in

Berechnung	Strategien
 So verwenden Sie die Swarf-Bearbeitung: Wenn Sie die Strategie Automatisch (empfohlen) wählen, definieren Sie die Oberflächen und die oberen/unteren Kurven des Werkstücks, wählen die Bearbeitungsansätze und den Startpunkttyp, legen Werte für die Oberflächenqualität und zusätzliche Einstellungen auf den Seiten Mehrfachschnitte und Ecken fest. Für weitere Informationen siehe "Berechnungsstrategie: Swarf-Bearbeitung"	mehrfacher Hinsicht. Registerkarte Oberflächenpfade für Swarf-Bearbeitung Registerkarte "Werkzeugachsensteuerung" für die Swarf-Bearbeitung Registerkarte Kollisionsprüfung für die Swarf-Bearbeitung Registerkarte Multischnitte Registerkarte "Ecken

Arten von Maschinen

Das 5-Achsen-Modul erzeugt effektive und effiziente Werkzeugwege für fast alle Arten von Teilen, die eine 3-, 4- oder 5-Achsen-Werkzeugbewegung erfordern, wobei der 5-Achsen-Vollbearbeitung besondere Aufmerksamkeit gewidmet wird.

Viele verschiedene Werkzeugmaschinen mit unterschiedlichen Größen, Formen und Konfigurationen bieten 5-Achsen-Fähigkeit, wie z. B. horizontale und vertikale Fräsmaschinen, Fräs-Dreh-Maschinen und Multi-Tasking-Maschinen (MTM-Maschinen). Das GibbsCAM 5-Achsen-Produkt ist ein effektives Werkzeug zur Steuerung all dieser Maschinentypen.

Vorteile der 5-Achsen-Bearbeitung

Die 5-Achsen-Bearbeitung hat viele bedeutende Vorteile. Mit dem GibbsCAM 5-Achsen-Modul können diese Vorteile durch die Entwicklung effizienter 5-Achsen-Werkzeugwege für Ihre 4-Achsen- und 5-Achsen-Werkzeugmaschinen realisiert werden.

Verbesserte Zykluszeiten und eine bessere Oberflächengüte

Bei sehr großen Flächen mit großen Krümmungsradien (z. B. bei Karosserieformwerkzeugen) können die Bearbeitungszeiten um 20 bis 30 Prozent reduziert werden. Dies ist auf den enormen Vorteil zurückzuführen, dass die Berechnungen der Werkzeugwege auf den glatten, mathematisch korrekten Flächen durchgeführt werden. Die Maschine läuft ruhiger und die resultierende Oberflächengüte ist besser als bei Systemen, die mit Dreiecken oder vergleichbaren Elementen rechnen.

Bei der Bearbeitung steiler Bereiche in Kernen von Spritzgussformen erzeugt GibbsCAM 5-Axis 5-Achsen-Swarf-Werkzeugwege auf konvexen Flächen, die den Außendurchmesser des Fräsers bei maximaler Schnittgeschwindigkeit nutzen. Dies hat enorme Vorteile, die wiederum die Zeit reduzieren und die Oberflächengüte verbessern.

Verbesserte Oberflächengüte und längere Werkzeugstandzeiten

Bei der Bearbeitung von Bereichen mit kleinen Oberflächen und größeren Krümmungsradien müssen Kugelkopffräser eingesetzt werden. Bei einigen Systemen kann die Werkzeugachse nur senkrecht zur Oberfläche gehalten werden, wobei der Kontaktpunkt zwischen Werkzeug und Oberfläche in der unteren Mitte des Werkzeugs liegt, was nicht der beste Teil des Werkzeugs zum Schneiden ist. Mit GibbsCAM 5-Axis kann der Fräser in einem optimierten Winkel zur Oberfläche geschwenkt werden, um eine konstante Spanlast und einen hohen Vorschub am Kontaktpunkt zu erreichen.

3-Achse vs. 5-Achse

Bei der 3-Achs-Bearbeitung von tiefen Kavitäten mit kleinen Radien am Boden werden sehr lange Fräser benötigt, die die Bearbeitungszeit erhöhen und außerdem zu Vibrationen oder Durchbiegungen bei der Bearbeitung führen. Dies kann durch die 5-Achs-Bearbeitung mit Standardwerkzeugen überwunden werden, wobei der Fräser und der Halter bei Bedarf von steilen Wänden weggeschwenkt werden, um Kollisionen zu vermeiden.

Kollisionsvermeidung

Schon kleine Bewegungen des Fräsers auf der Oberfläche des Werkstücks können zu sehr großen Bewegungen in allen Achsen der 5-Achsen-Maschine führen. Diese werden über das Werkzeug, den Halter und die Spindel als mathematisch komplexer 3D-Swarf-Körper verstärkt. Dadurch ist jede Oberfläche im Inneren des Werkstücks kollisionsgefährdet.

GibbsCAM 5-Axis verhindert diese Kollisionen, indem es alle Kollisionen von Werkzeug und Halter mit dem Werkstück und den Spannmitteln berechnet. Dem Anwender stehen zahlreiche Optionen zur Verfügung, um die Kollisionen zu vermeiden und eine gleichmäßige und effektive Werkzeugbewegung zu erzeugen.

Die einfachste, aber am wenigsten effektive Strategie zur Kollisionsvermeidung ist das Zurückziehen des Fräsers entlang der Werkzeugachse, bis keine Kollisionen mehr auftreten; dies wird manchmal auch als "Vergleichsbewegung" bezeichnet. Diese Strategie ist nur in einigen wenigen Fällen sinnvoll. Ein Beispiel hierfür ist die Verwendung von Führungsflächen für die Bearbeitung von Komp-Flächen. Die Geometrie des Werkzeugwegs wird durch die Antriebsflächen bestimmt und das Werkzeug wird auf die Komp-Flächen zurückgezogen. Diese Strategie wird häufig bei der Bearbeitung von Reifenformen und Türdichtungen in der Automobilindustrie eingesetzt.

In vielen Fällen ist es effizienter, eine Kollision zu vermeiden, indem man das Werkzeug schwenkt. Dies gilt insbesondere für Halterkollisionen. Da der Halter einen wesentlich größeren Durchmesser als das Werkzeug hat und gleichzeitig einen großen Abstand zur Werkzeugspitze aufweist, kann bereits ein kleiner Schwenkwinkel die Kollision vermeiden. Leistungsstarke

Algorithmen im 5-Achsen-Modul sorgen dafür, dass die Bewegungen von Werkzeug und Achse gleichmäßig verlaufen, um Probleme auf der Werkstückoberfläche durch übermäßige Achsbewegungen zu vermeiden.

Eine weitere Methode zur Vermeidung von Kollisionen besteht darin, das Werkzeug in einer bestimmten Richtung aus dem Werkstück herauszuschieben. Eine gute Anwendung für diese Kollisionsvermeidungsstrategie ist die Welle einer Turbinenschaufel.

Achsbegrenzungen

Als zusätzliche Option zur automatischen Kollisionsvermeidung kann die Rotationsachse in verschiedenen Ebenen auf benutzerdefinierte Winkelgrenzen beschränkt werden. Ein Überfahren der Spindel wird unterdrückt, indem die Achse innerhalb der Grenzwinkel fixiert wird. Diese Option spart Rechenzeit, da Spannmittel generell von der automatischen Kollisionsberechnung ausgeschlossen werden können.

Postprozessoren und Werkzeugmaschinensimulation

In Verbindung mit der GibbsCAM Machine Simulation bietet das 5-Achsen-Modul ein sehr leistungsfähiges Werkzeug zur Visualisierung und Optimierung von 5-Achsen-Werkzeugwegen. GibbsCAM Machine Sim bietet eine virtuelle Simulation der gesamten Werkzeugmaschine und zeigt die Bewegung aller rotierenden und linearen Achsen. Auch das Werkstück wird detailliert dargestellt, mit Materialabtrag, und kann auf dem Drehtisch an einer benutzerdefinierten Position platziert werden. Das Ziel war es, ein wertvolles Werkzeug zur Bestimmung der optimalen Teileinrichtung und Werkzeugwegstrategien bereitzustellen, um unnötige Versuche auf der realen Maschine zu vermeiden.

Zuverlässige Postprozessoren für die meisten 5-Achsen-Maschinen sind verfügbar. Zusätzliche Postprozessoren werden aufgrund neuer Kundenanforderungen ständig weiterentwickelt. Sowohl kundenspezifische GibbsCAM-Postprozessoren als auch ProAXYZ-Treiber können entwickelt werden, um den Spezifikationen der Maschinensteuerung des Kunden zu entsprechen.

Industrielle Anwendungen der 5-Achsen-Bearbeitung

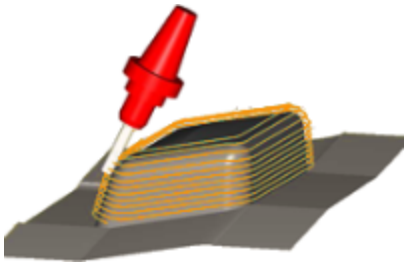
In den folgenden Bereichen wird die 5-Achsen-Bearbeitung besonders häufig eingesetzt:

- Formenbau und Werkzeugbau
- Bearbeitung von Schneidwerkzeugen
- Kunststoffindustrie
- Zylinderkopf-Bearbeitung
- Impeller-Bearbeitung
- Turbinenschaufeln
- Exzenterwellen
- Extrusions- und Spritzgießschnecken

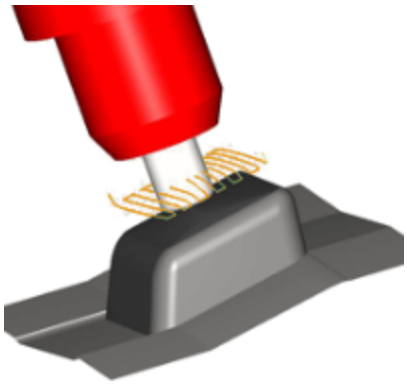
Formenbau und Werkzeugbau

Bearbeitung des Kerns

In steilen Abschnitten der Form bietet die Swarf-Bearbeitung auf steilen Flächen große Vorteile. Die Kontaktgeometrie zwischen Fräser und Werkstück ist eine Linie, daher kann eine glatte Oberfläche mit weniger Schnitten und weniger Zeitaufwand erreicht werden. Kleine Radien und scharfe Innenecken werden als Rohteil für die weitere Bearbeitung markiert. Formtrennflächen können als Kontrollflächen definiert werden, die beim Zurückziehen des Werkzeugs unbearbeitet bleiben.

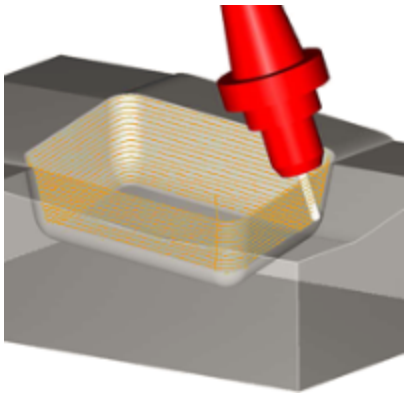


In flachen Bereichen wird die Bearbeitungszeit durch den Einsatz eines großen Bull Nose Fräsers mit kleinem Nachlaufwinkel reduziert. Der Vorteil liegt auch hier in der geringeren Anzahl von Arbeitsschritten zur Reduzierung der Bearbeitungszeit bei verbesserter Oberflächengüte.



Bearbeitung der Kavität

Vor allem bei tiefen Kavitäten sind die Vorteile der 5-Achsen-Bearbeitung sehr offensichtlich. Die leistungsstarken Algorithmen, die das Werkzeug und den Halter im Falle einer Kollision automatisch vom Werkstück wegschwenken, ermöglichen es, tiefere Formen mit kleinen Radien mit Standardwerkzeugen zu fräsen, ohne dass die Oberfläche durch Vibrationen beeinträchtigt wird. Mit dieser Strategie ermöglicht GibbsCAM 5-Axis das Fräsen von Formabschnitten, die früher mit dem Senkerodierverfahren bearbeitet wurden, und verkürzt so die Zeit für den Formenbau drastisch.



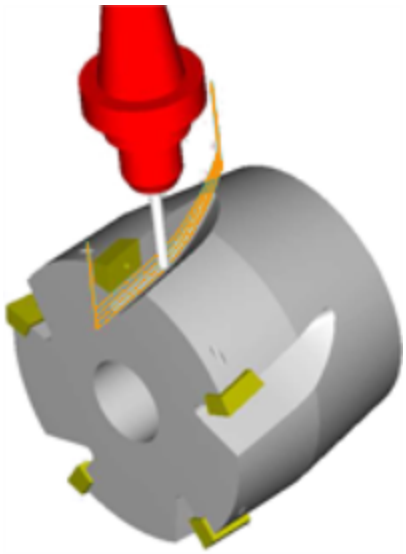
Bearbeitung von Schneidwerkzeugen

Bei der Bearbeitung von Metallschneidwerkzeugen ist es erforderlich, die Spannuten im 5-Achsen-Simultanbetrieb zu fräsen. In vielen Fällen ist es erforderlich, je nach Werkzeugtyp in mehreren Tiefenschnitten und auch von der Seite zu bearbeiten. Eine kürzere Bearbeitungszeit ist der Schlüssel, da es sich um ein sehr kostenbewusstes Geschäft handelt. Die geforderte reduzierte Bearbeitungszeit kann nur mit einem sehr glatten Werkzeugweg erreicht werden, den das GibbsCAM 5-Achsen-Modul bietet.



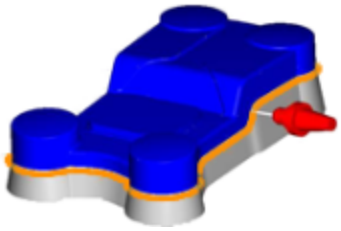
Konische Werkzeuge

Für das Schlichten von Werkzeugwegen auf Schneidwerkzeugen ist die Verwendung konischer Werkzeuge eine sehr gute Praxis. Die Kollisionskontrolle, auch an scharfen Ecken zwischen den Schnitten, ist eine wesentliche Voraussetzung.



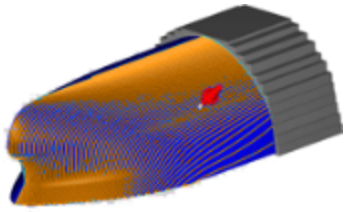
Kunststoffindustrie

Beschneiden von Kunststoffteilen



Nach der Produktion müssen vakuumgeformte oder faserverstärkte Kunststoffteile von allen Seiten beschnitten, gebohrt, mit Gewinde versehen, genutet usw. werden. Die GibbsCAM 5-Achse bietet eine maximale Kontrolle der Werkzeugrichtung, da sich bei dieser Art von Teilen beide Drehachsen am Werkzeug befinden und mögliche Kollisionen vermieden werden müssen. Darüber hinaus ist die automatische Kollisionserkennung zwischen Werkstück/Spannmittel und Werkzeug und/oder unter Verwendung berechneter Werkzeugpositionen ein wertvolles Feature.

Musterherstellung und Holzzuschnitt



Die Herstellung von Mustern, insbesondere von Mustern sehr großer Teile, mit Hilfe der 5-Achsen-Bearbeitung ermöglicht eine drastische Reduzierung der Bearbeitungszeit im Vergleich zur 3-Achsen-Bearbeitung. Ein großer Flachfräser wird senkrecht zur Oberfläche ausgerichtet und bearbeitet so die größtmögliche Oberfläche. Ein weiteres wichtiges Feature von GibbsCAM 5-Axis

ermöglicht es dem Anwender, ein Rohteilmodell zum Schruppen des CAD-Modells zu definieren, um unnötige Luftbewegungen zu vermeiden.

Beschneiden von Möbelteilen

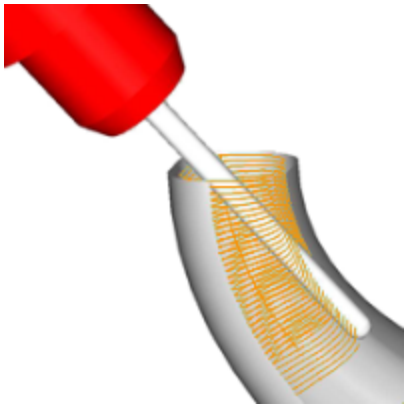


In der Möbelindustrie werden für die 5-Achs-Bearbeitung häufig Oberfräsen eingesetzt. Bei diesen Maschinen befindet sich die Rotationsachse in der Regel in der Spindel. Bei dieser Art von Fräsmaschinen können Kollisionen von Aggregat und Werkstück zu kostspieligen Schäden führen. GibbsCAM 5-Axis, Cut Part Rendering und Machine Simulation können dies vermeiden und die Programmierzeit optimieren, indem einfach verschiedene Aufstellungen des Werkstücks und verschiedene Startwinkel bei der Überprüfung ausprobiert werden.

Zylinderkopf-Bearbeitung

Werkzeugweg-Strategien

Eine der komplexesten Aufgaben beim Bau von Prototyp-Motoren für die Automobilindustrie ist die Optimierung der Öffnung des Zylinderkopfs, die wiederum den Kraftstoffverbrauch, die Leistung und das Drehmoment bestimmt. Mit seinen leistungsstarken Schneidstrategien bietet GibbsCAM 5-Axis Lösungen zur Reduzierung der Bearbeitungszeit.

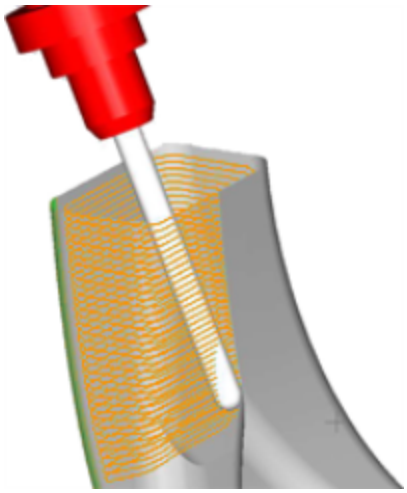


Kollisionskontrolle

Die Kollisionskontrolle ist im 5-Achsen-Modul verfügbar. Es stehen mehrere Strategien zur Vermeidung von Kollisionen zur Verfügung, und es können mehrere Sätze von Fugenschneidschutzflächen mit jeweils eigenen Parametereinstellungen gleichzeitig verwendet werden.

Spiralförmiges Schneiden

Mit der Option Spiralschnitt ohne Zustellung wird eine bessere Oberflächenqualität erzielt. Mit dieser Option werden Oberflächenmarkierungen entfernt, die durch die standardmäßigen Stepover-Verfahren entstehen.



Laufrad-Bearbeitung

Schruppen von Laufrädern

Die Bearbeitung von Laufrädern ist eine der komplexesten Aufgaben beim Fräsen. Dies liegt u.a. daran, dass der sehr geringe zur Verfügung stehende Platz für das Werkzeug zum Ausgleich der notwendigen Winkelbewegung der Rotationsachse mit höchsten Anforderungen an die Oberflächenqualität kombiniert werden muss. Eine weitere Anforderung aus wirtschaftlichen Gründen ist eine reduzierte Bearbeitungszeit mit sehr glatten Werkzeugwegen auf einem Multisurface-Modell. Diese Modelle, die sehr dünne Rippen haben können, neigen dazu, durch Vibrationen zerstört zu werden.



Die besten Ergebnisse werden mit Tiefenschnitten erzielt, die auf der Rohteildefinition der Ober- und Unterseite der Laufradrippen mit konischen Fräsern basieren. Ein weiteres wichtiges Feature von GibbsCAM 5-Axis ist die Möglichkeit, die Vorschubgeschwindigkeit dynamisch an den Krümmungsradius der Oberfläche anzupassen.

Schlichten von Laufradschaufeln

Die kritischen Anforderungen bei der Schlichtbearbeitung der Laufradschaufeln sind Genauigkeit und gleichmäßige Achsenbewegungen, da alles andere zu Oberflächenmarkierungen und/oder -abbrüchen führt. Um diese Art von Werkzeugweg zu erreichen, bietet GibbsCAM 5-Axis die Möglichkeit, die Werkzeugausrichtung benutzerdefinierten Werkzeugachsenvektoren zuzuweisen.



Errungenschaften

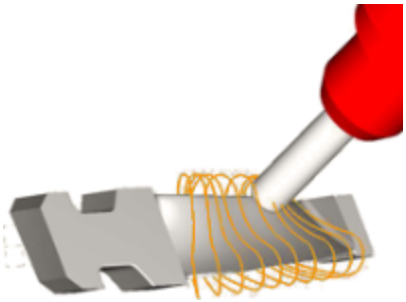
GibbsCAM 5-Axis bietet alle notwendigen Werkzeuge für eine erfolgreiche 5-Achsen-Bearbeitung von Impellern. Kürzeste Zykluszeit ist gepaart mit einer optimalen Oberflächengüte, die nur durch direkte Berechnung auf der Oberflächendarstellung und unter Berücksichtigung der 5-Achsen-Kollisionskontrolle zwischen den Punkten zur Kollisionserkennung möglich ist.



Bearbeitung von Turbinenschaufeln

Schruppen von Turbinenschaufeln

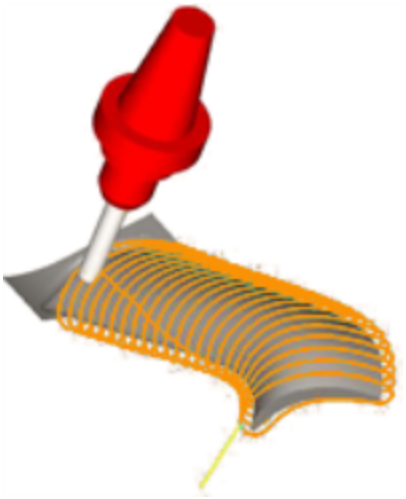
Turbinenschaufeln sind seit jeher eine klassische Aufgabe für die 5-Achs-Bearbeitung. Sie kombiniert die einfache und kollisionsfreie Handhabung und Programmierung von geschwenkten Schrupp-Werkzeugebenen mit großen Schaftfräsern mit komplexen 5-Achsen-Simultan-Werkzeugwegen.



Schlichten von Turbinenschaufeln

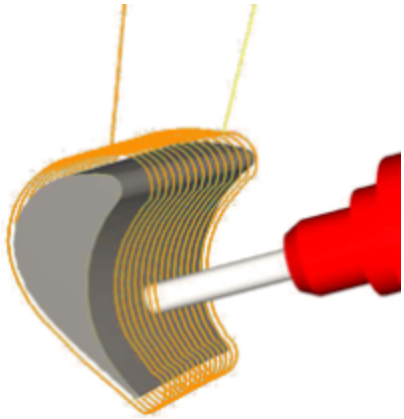
Für die Endbearbeitung von Turbinenschaufeln gibt es zwei Strategien.

Die erste Strategie besteht darin, mit einem Kugelfräser zu schlichten und das Werkzeug in einem bestimmten Winkel zur Rotationsachse zu neigen, um die Schnittbedingungen auf der Schaufeloberfläche zu optimieren und Halterkollisionen zu vermeiden. Als weitere Strategie wird der spiralförmige Werkzeugweg gewählt, um die Oberflächenqualität zu verbessern, indem Markierungen vermieden werden, die sonst durch das Überspringen des Werkzeugs entstehen.



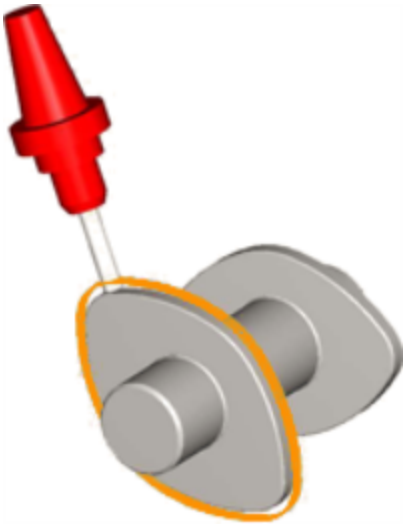
Bei der zweiten Strategie wird ein Schaftfräser verwendet. Durch die Verwendung eines großen Fräserdurchmessers und die Nutzung der Fähigkeit des 5-Achsen-Moduls, Kollisionen zwischen

dem Fräser und dem Werkstück zu erkennen und durch Schwenken des Werkzeugs zu vermeiden, wird die Bearbeitungszeit im Vergleich zu Strategie 1 verbessert. In diesem Fall kann auch ein spiralförmiger Werkzeugweg verwendet werden.



Bearbeitung von Exzenterwellen

GibbsCAM 5-Axis bietet eine Vielzahl von Funktionen für die Bearbeitung exzentrischer Wellen. Nockenwellen und Pleuelzapfen können 4-Achsen-simultan mit Kollisionskontrolle gefräst werden. Für die Schruppbearbeitung kann das Rohteil definiert werden sowie eine Fräserverschiebung in Schnittrichtung erfolgen.



Fräs-Drehen für Extrusions- und Spritzgießschnecken

Eine weitere Anwendung für das 5-Achs-Modul sind Extrusions- und Spritzgießschnecken für die Kunststoff- und Gummiverarbeitung. Für diese Art von Anwendung ist es sinnvoll, konische Werkzeuge zu verwenden. Sie können mehrere Durchgänge für Schrupp- und

Schlichtwerkzeugwege definieren und diese eng an der komplizierten Schneckenform ausrichten, um unnötige Luftbewegungen zu vermeiden.

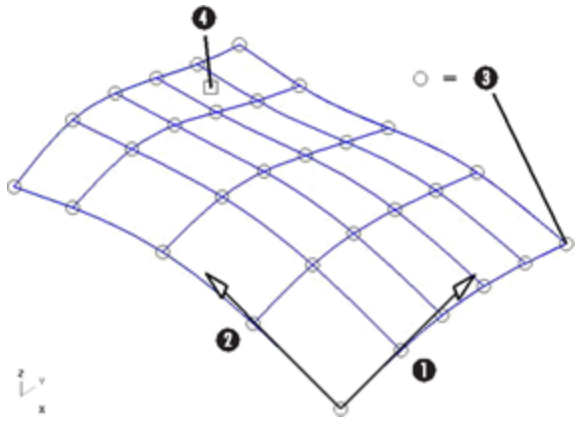


Oberflächenbearbeitung

Um bei der 5-Achsen-Bearbeitung mit Berechnungen auf der Grundlage von Flächen erfolgreich zu sein, müssen Sie ein Verständnis für Flächen haben und wissen, wie Werkzeugwege aus den Flächen erstellt werden können. Wir beginnen im Folgenden mit einer Diskussion über die 5-Achsen-Fließlinienbearbeitung mit einer Fläche, erweitern die Diskussion dann auf "Merkmale und Einschränkungen der Mehrflächen-Fließlinienbearbeitung" und schließlich auf "Echte Mehrflächenbearbeitung".

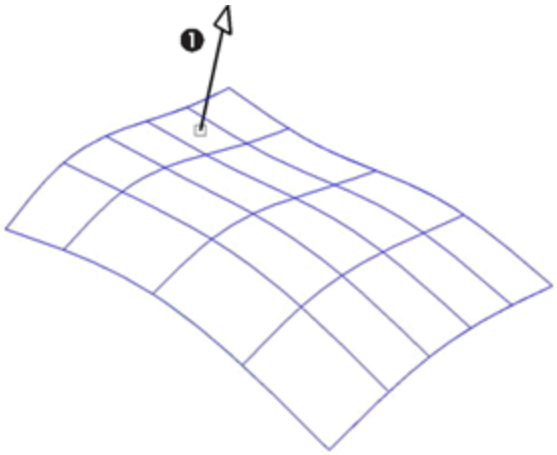
5-Achsen-Fließlinien-Bearbeitung mit einer Fläche

CAD-Flächen sind im Allgemeinen auf Interpolationspunkten aufgebaut. CAD/CAM-Systeme definieren die XYZ-Punkte der Oberfläche in der Regel als eine 2-Parameter-Darstellung. Diese Parameter werden als U und V bezeichnet.



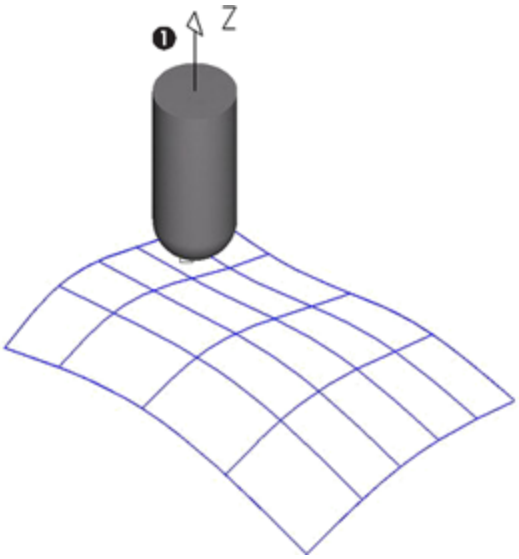
1. Parameter U
2. Kenngröße V
3. Interpolationspunkt
4. Oberflächenpunkt (U, V)

Die X-, Y- und Z-Koordinaten jedes Oberflächenpunkts können aus einem eindeutigen Paar von U und V berechnet werden. Jedem Oberflächenpunkt ist eine Oberflächennormale zugeordnet, die immer senkrecht zur Oberfläche an diesem Punkt steht.



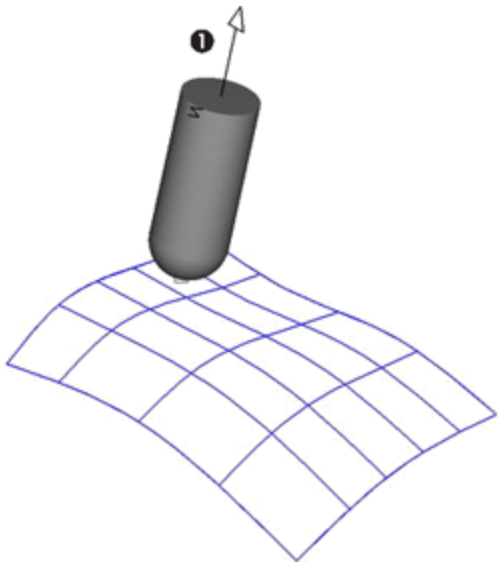
1. Flächennormale

Bei der 3-Achsen-Bearbeitung zeigt diese Flächennormale auf die Fräsermitte eines Kugelkopffräsers. Die Achse des Fräsers kommt immer aus einer Richtung und ist normalerweise auf Z ausgerichtet. In einigen seltenen Fällen ist der Fräser auf die Y-Achse ausgerichtet.



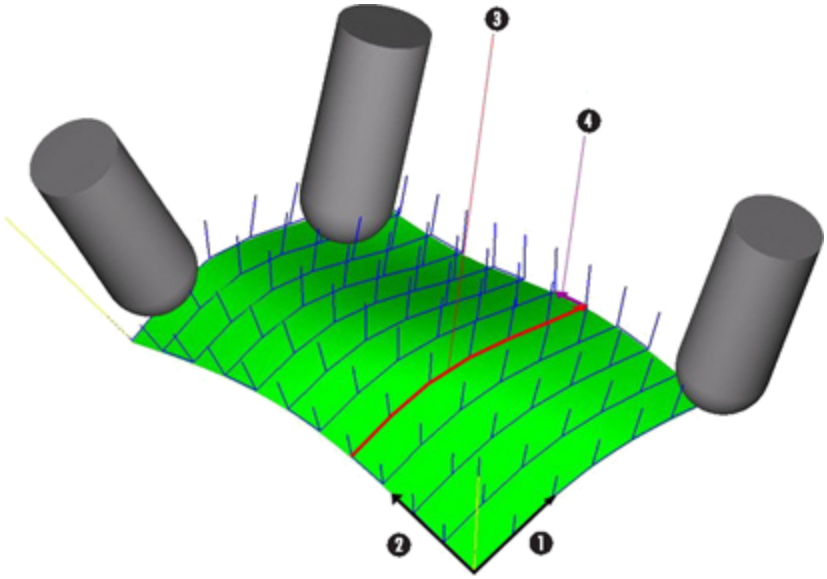
1. Von der Flächennormale abhängige Ausrichtung des Fräsers in Z bei der 3-Achsen-Bearbeitung mit Fräsermitte.

Bei der 5-Achsen-Bearbeitung kann die Oberflächennormale nicht nur den Fräserschwerpunkt, sondern auch die Fräserausrichtung bestimmen. Es gibt noch andere Möglichkeiten, die Werkzeugachse zu steuern, um einen Werkzeugweg für die 5-Achsen-Bearbeitung zu erhalten, aber darauf wird später eingegangen.



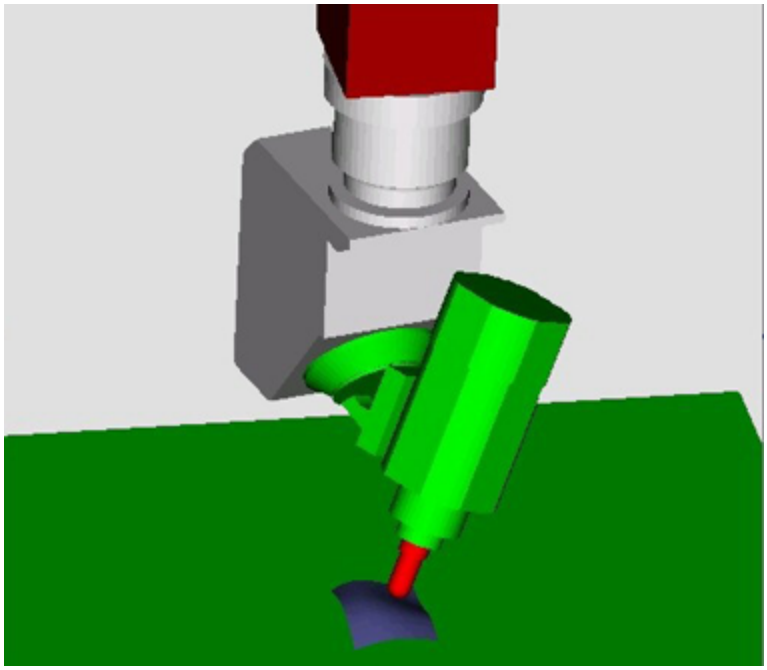
1. Von der Flächennormale abhängige Fräserausrichtung für die 5-Achsen-Bearbeitung mit Fräserzentrum.

Ein Fließlinien-5-Achsen-Werkzeugweg folgt nur der U- und V-Richtung der Oberfläche. In der folgenden Abbildung ist ein 5-Achsen-Fließlinien-Werkzeugweg dargestellt, der hauptsächlich in U-Richtung berechnet wird. Sobald die Oberflächenkante erreicht ist, geht das Werkzeug in V-Richtung und setzt dann die Bewegung in umgekehrter U-Richtung fort, um einen Zick-Zack-Werkzeugweg (bidirektional) zu erreichen. Die Richtung der Werkzeugachse wird an jedem einzelnen Punkt des Werkzeugweges entsprechend der lokalen Oberflächennormale geändert. Diese Art der Bearbeitung wird als 5-Achsen-Fließlinien-Werkzeugweg für eine einzelne Fläche bezeichnet und ist typischerweise in vielen CAM-Systemen zu finden.



1. Parameter U
2. Parameter V
3. Werkzeugbewegung in Richtung U
4. Werkzeugbewegung in V-Richtung

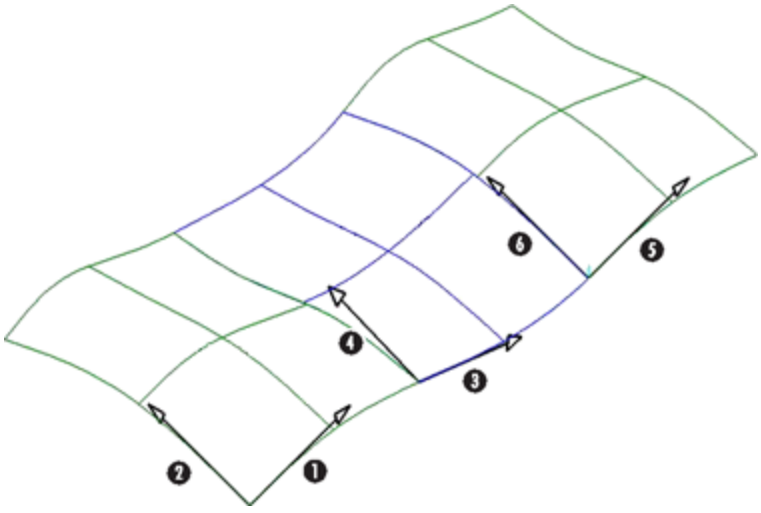
Bei einer realen Maschine muss die Maschine ihre Achse bewegen, um das Werkzeug in die gewünschte Richtung zu drehen, wie unten dargestellt.



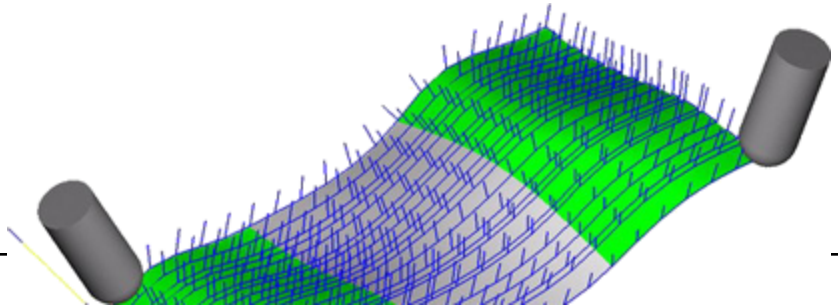
Dieses Konzept wird in Merkmale und Einschränkungen der Bearbeitung mit mehreren flächigen Kanälen in der Fertigungslinie erläutert.

Merkmale und Einschränkungen der Fließlinienbearbeitung mit mehreren Oberflächen

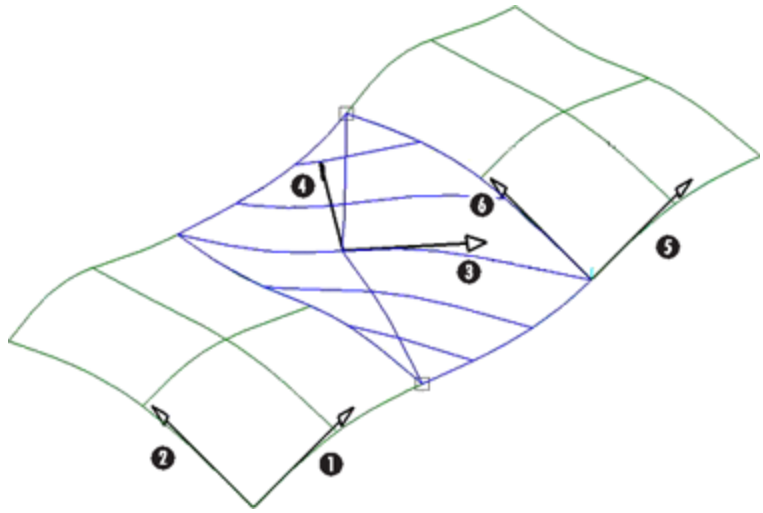
Bei der Fließlinienbearbeitung mit mehreren Oberflächen müssen alle Oberflächen die gleiche Richtung der U- und V-Parameter haben. Die folgende Abbildung zeigt ein Beispiel von 3 Flächen, die die gleiche U- und V-Richtung haben, und den daraus resultierenden Werkzeugweg für die Multi-Surface-Fließlinienbearbeitung.



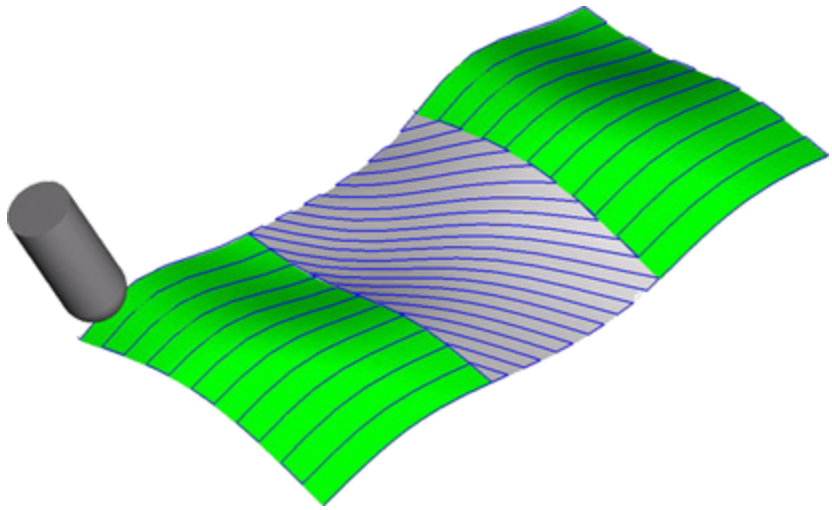
1. Parameter U1
2. Parameter V1
3. Parameter U2
4. Kenngröße V2
5. Kennwert U3
6. Parameter V3



Wenn die Fläche Nummer 2 nicht die gleiche U- und V-Richtung hat, wie in dem unten gezeigten Beispiel, ist eine Berechnung des Werkzeugweges auf der Grundlage der Fließlinie der Flächen nicht mehr sinnvoll.



1. Parameter U1
2. Parameter V1
3. Parameter U2
4. Kenngröße V2
5. Kennwert U3
6. Parameter V3

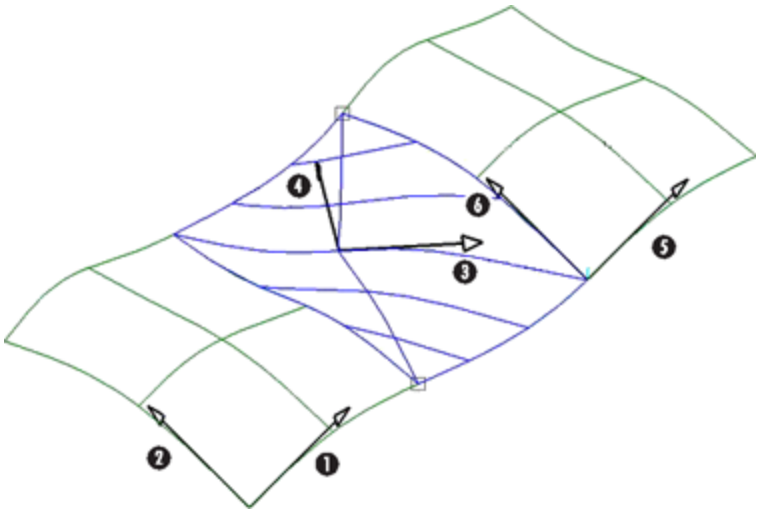


Dies kann mit Real Multi-Surface Machining gehandhabt werden.

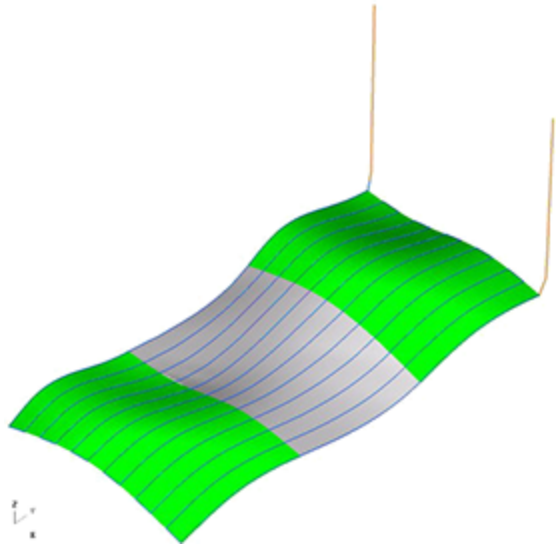
Echte Mehrflächenbearbeitung

Wenn Oberflächen nicht die gleiche U- und V-Richtung haben, muss ein anspruchsvolleres Konzept zur Lösung der Bearbeitungsaufgabe angewendet werden. GibbsCAM 5-Axis wurde entwickelt, um auch auf diesen willkürlich orientierten Flächen einen glatten Werkzeugweg zu erzeugen. Die 5-Achsen-Option bietet eine ganze Reihe von Strategien zur Erzeugung von Werkzeugwegen, um den Werkzeugweg mit Hilfe von Antriebs- und Kontrollflächen, einer oder

mehreren Kurven, Achsenrichtungen, Linienvektoren und anderen Parametern unabhängig von der U- und V-Richtung der zugrunde liegenden Flächen zu steuern.



1. Parameter U1
2. Parameter V1
3. Parameter U2
4. Kenngröße V2
5. Kennwert U3
6. Parameter V3



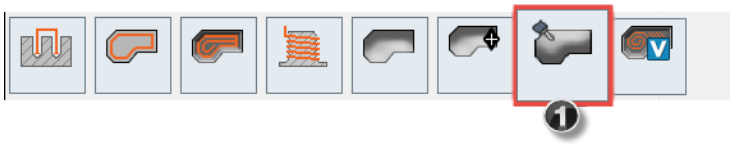
Dies ist nur einer der Punkte, die GibbsCAM 5-Axis anspricht und die notwendig sind, um einen effizienten 5-Achsen-Werkzeugweg zu erzeugen. Es gibt eine Reihe von Problemen, wie z.B. Flächen oder Kantenkurven, Kollisionsvermeidung und Postprozessor-Ausgabe, die von dem Produkt angesprochen wurden, um GibbsCAM-Anwendern eine produktive 5-Achsen-Bearbeitung zu ermöglichen.

5-Achsen Benutzeroberfläche

- Bearbeitungspalette für 5-Achsen
- “Das 5-Achsen-Dialogfeld” on page 35
- “Operation Modifier: 5-Achsen-Werkzeugwegkonvertierung” on page 37

Bearbeitungspalette für 5-Achsen

Wenn das 5-Achsen-Produkt installiert und aktiviert ist, wird die 5-Achsen-Bearbeitungsfunktionskachel zur Bearbeitungspalette hinzugefügt (Element 1 in der folgenden Abbildung), und eine Flyout-Schaltfläche (Element 2) ermöglicht den Zugriff auf das Menü Benutzerdefinierter Modus (Element 3):





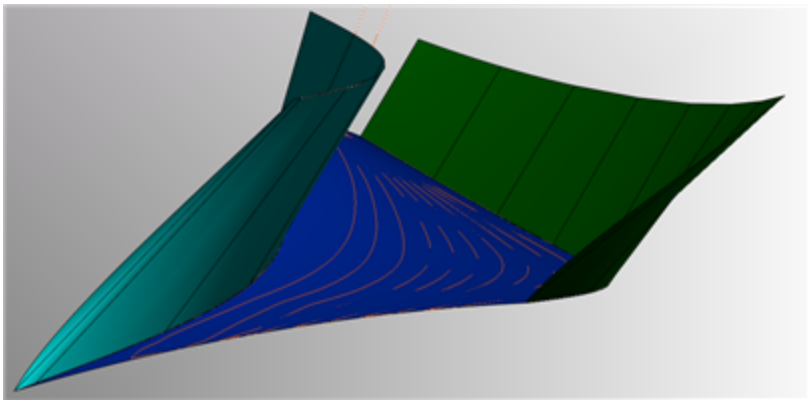
1. Die 5-Achsen-Funktionskachel
2. Fly-out-Schaltfläche zum Öffnen des Menüs Benutzerdefinierter Modus
3. Im Menü "Benutzerdefinierter Modus" verfügbare Farbauswahlen

Benutzerdefinierter Modus

Mit dem Menü -Übersetzer können Sie Prüfflächen, Kantenflächen und Ähnliches identifizieren. Es stellt eine Erweiterung der Auswahlmodus-Schaltflächen Teil/Beschränkung/Rohteil dar. Mit dieser Erweiterung können Sie zusätzliche Flächentypen

auswählen, die Sie in einigen 5-Achsen-Dialogen zur Auswahl auffordern, z. B. "Erste Kantenfläche".

Wenn der Auswahlmodus in 5-Achsen auf Teil eingestellt ist, können Sie Führungsflächen oder Bearbeitungsflächen auswählen. Wenn der Auswahlmodus auf Zwangsbedingung eingestellt ist, können Sie Fläche prüfen 1 auswählen. Andere Flächenbezeichnungen, wie Erste und Zweite Randfläche (unten in einem Morph Between 2 Surfaces-Muster gezeigt), werden in den Farben des Menüs Custom Mode angezeigt.



Teil mit dem Muster Morphing zwischen 2 Flächen, das die Führungsfläche (blau, Mitte, mit Werkzeugweg) zwischen der ersten Randfläche (links, cyan) und der zweiten Randfläche (rechts, dunkelgrün) zeigt.

Das 5-Achsen-Dialogfeld

Wenn eine 5-Achsen-Prozesskachel zum ersten Mal erstellt oder doppelt angeklickt wird, öffnet sich das Dialogfeld 5-Achsen-Parameter. Wenn das Pulldown-Menü der obersten Ebene auf der Registerkarte Optionen auf Allgemein eingestellt ist, bietet das Dialogfeld bis zu sieben Registerkarten, mit denen Sie den 5-Achsen-Werkzeugweg definieren und steuern können:

- Registerkarte "Optionen"
- Registerkarte "Oberflächenpfade"
- Registerkarte "Werkzeugachsensteuerung"
- Registerkarte "Kollisionsprüfung"
- Registerkarte "Verbindung"
- Registerkarte "Schruppen"
- "Utility-Registerkarte



Wenn das Pulldown-Menü "Optionen" auf der obersten Ebene auf eine spezifischere Auswahl als "Allgemein" eingestellt ist, verringert sich die Anzahl der Registerkarten und die Auswahlmöglichkeiten werden eingeschränkt.

Auf allen Registerkarten mit Ausnahme von Optionen werden Grafiken verwendet, um die von Ihnen eingestellten Optionen zu veranschaulichen. Im oberen rechten Bereich der meisten Registerkarten und in vielen Unterdialogen werden eine oder mehrere Grafiken angezeigt, die je nach Ihren letzten Aktionen auf der Benutzeroberfläche aktualisiert werden.

Die Benutzeroberfläche ist sehr dynamisch: Die Einstellung eines Steuerelements auf einer Registerkarte kann sich darauf auswirken, ob andere Steuerelemente auf derselben Registerkarte oder auf anderen Registerkarten angezeigt werden oder nicht. Wenn Sie beispielsweise auf der Registerkarte Oberflächenpfade die Berechnung auf Swarf-Bearbeitung einstellen, wird die Anzahl der Registerkarten auf vier reduziert.

Registerkarte Optionen

Die Registerkarte Optionen ganz links bietet Steuerelemente für die grundlegendsten Funktionen der Werkzeugwege. Hier stellen Sie allgemeine Bearbeitungsdaten wie Vorschübe und Drehzahlen ein. Darüber hinaus können Sie die Art der Benutzeroberfläche wählen, die Sie verwenden möchten: entweder die allgemeine Benutzeroberfläche, die Zugang zu allen Optionen und Parametern des Systems bietet, oder eine der spezialisierten Benutzeroberflächen, die auf bestimmte Bearbeitungsarten ausgerichtet sind. Ausführliche Informationen finden Sie unter "Registerkarte Optionen".

Registerkarte "Oberflächenpfade

Auf der Registerkarte Oberflächenbahnen können Sie festlegen, wie 5-Axis die Werkzeugbahn berechnet:

- Für die Berechnung auf Basis von Flächen, Dreiecksnetzen oder Drahtmodellen können Sie über zusätzliche Steuerelemente Musteroptionen, Schnittflächenoptionen, Schnittsortierungsoptionen und Oberflächenqualitätsoptionen festlegen.
- Für die Berechnung auf Basis von Swarf-Bearbeitung können Sie mit zusätzlichen Steuerelementen Synchronisierungsoptionen, Optionen für Schnittmuster und Ebenen, Bearbeitungsoptionen und Optionen für die Oberflächenqualität festlegen.

Gegebenenfalls können Sie auf dieser Registerkarte auch Flächen und/oder Kanten (für die Ansteuerung, Ausrichtung und/oder Teiledefinition) auswählen, Optionen für die Sortierung, den Startpunkt und die Verschiebung wählen und Parameter für die Schrittweite festlegen. Ausführliche Informationen finden Sie unter "Registerkarte Oberflächenbahnen".

Registerkarte Werkzeugachsensteuerung

Die Registerkarte Werkzeugachsensteuerung enthält, sofern verfügbar, Steuerelemente, mit denen Sie die Werkzeugausrichtung festlegen können. Auf dieser Registerkarte können Sie auch Grenzwinkel für die Bearbeitung festlegen und den Kontaktpunkt zwischen Werkzeug und Oberfläche definieren. Ausführliche Informationen finden Sie unter "Registerkarte Werkzeugachsensteuerung".

Registerkarte Kollisionsprüfung

In der Registerkarte Kollisionsprüfung können Sie festlegen, wie das Werkzeug das Fugenhobeln an ausgewählten Antriebs- und Kontrollflächen verhindern soll. Ausführliche Informationen finden Sie unter "Registerkarte Kollisionsprüfung".

Registerkarte Link

Flächen, die das Werkstück definieren, können Lücken und Löcher aufweisen. In solchen Fällen können Sie das gewünschte Verhalten des Werkzeugwegs festlegen. Zum Beispiel können kleine Lücken ignoriert und ohne Rückzug gefräst werden, oder wenn große Lücken erkannt werden, kann sich das Werkzeug auf die Eilgangsebene zurückziehen und die Lücke überspringen. Optionen wie diese werden auf der Registerkarte Verknüpfung eingestellt. Ausführliche Informationen finden Sie unter "Registerkarte Verknüpfung".

Registerkarte Schruppen

Die Registerkarte Schruppen, sofern verfügbar, enthält Steuerelemente, mit denen Sie Rohteile definieren sowie die Option für mehrere Durchgänge, die Schnitttiefeneinstellung, alle Taschenoptionen und die Art des Eintauchens steuern können. Alle Bewegungen, die das Werkzeug in der Luft ausführt, d. h. Bewegungen, die kein Material abtragen, können mit der Rohteildefinition auf dieser Registerkarte getrimmt werden. Ausführliche Informationen finden Sie unter "Registerkarte Schruppen".

Utility-Registerkarte

Die Registerkarte Utility, sofern verfügbar, enthält Steuerelemente für spezielle Funktionen wie die Optimierung der Vorschübe innerhalb der Werkzeugbahn, die Erstellung von Werkzeugbahnen mit geglätteten Oberflächennormalen oder das Hinzufügen einer axialen Verschiebung zur resultierenden Werkzeugbahn. Ausführliche Informationen finden Sie unter "Registerkarte Utility".

Operation Modifier: 5-Achsen-Werkzeugwegkonvertierung

Ein spezieller Operationsmodifikator mit dem Namen 5-Achsen-Werkzeugwegkonvertierung ermöglicht es Ihnen, einen Großteil der 5-Achsen-Funktionalität für jede fräsartige Operation zu nutzen. Selbst auf einer 3-Achsen-Maschine ermöglicht dies eine ausgefeilte

Kollisionsprüfung und eine Feinsteuerung der Verbindungsbewegungen. Auf 4- und 5-Achsen-Maschinen können Sie auch die Werkzeugkippung steuern.

Please Note: Teile aus v10.1 und v10.3 können Operationsmodifikatoren enthalten, die eine inkompatible Kombination von Auswahlmöglichkeiten für "Werkzeugachse wird..." in der Registerkarte **Werkzeugachsensteuerung** verwenden. Wenn ein solches Teil in der aktuellen Version geöffnet wird, wird eine Fehlermeldung angezeigt, und die Einstellungen werden angepasst.



Die 5-Achsen-Werkzeugwegkonvertierung verhält sich so, als ob es sich bei dem Werkzeug um einen Kugelfräser handelt, unabhängig davon, welches Werkzeug tatsächlich zur Erzeugung des Eingabewerkzeugwegs verwendet wurde. Das liegt daran, dass die Werkzeugwegkonvertierung die Position des Fräsers nur mit Hilfe des eingegebenen Werkzeugwegs und des Werkzeugradius modellieren kann. Daher wird der Kontaktpunkt der Werkzeugspitze zur Berechnung eines virtuellen Werkzeugmittelpunkts verwendet, und um diesen berechneten Mittelpunkt kippt das Werkzeug.

Wenn das tatsächliche Werkzeug einen größeren Durchmesser hat als das Werkzeug, das für die Erstellung der eingegebenen Fräsbahn verwendet wurde, kommt es zu Kollisionen mit der Zielfläche. Wenn das tatsächliche Werkzeug kleiner ist als das Werkzeug des Eingabewegs, erreicht es die Zielfläche nicht und es gibt keinen Kontaktpunkt.

Wenn Sie einen 5-Achsen-Werkzeugweg-Modifikator hinzufügen oder bearbeiten, wird ein Dialogfeld angezeigt, das bis zu sechs Registerkarten enthält, mit denen Sie den Werkzeugweg definieren und steuern können:

- Registerkarte "Optionen
- Registerkarte "Werkzeugachsensteuerung".
- Registerkarte "Kollisionsprüfung"
- Registerkarte "Verbindung"
- Registerkarte "Schruppen" "
- Registerkarte "Utility"

Alle Registerkarten mit Ausnahme der Registerkarte "Optionen" enthalten zahlreiche Grafiken, die Ihnen helfen, die von Ihnen eingestellten Optionen zu visualisieren. Im oberen rechten Bereich der meisten Registerkarten und vieler Unterdialoge werden eine oder mehrere Grafiken angezeigt, die entsprechend Ihrer letzten Aktionen auf der Benutzeroberfläche aktualisiert werden.

Registerkarte Optionen

Die Registerkarte " Optionen " bietet nur zwei Steuerelemente:

- Schnitttoleranz. Damit wird die Grundtoleranz für die Genauigkeit des Werkzeugwegs festgelegt. Vollständige Informationen finden Sie unter "Schnitttoleranz".

- Maximaler Abstand. Hier können Sie den maximalen Abstand zwischen den Werkzeugwegpunkten einstellen. Je kleiner der Wert, desto mehr Punkte werden erzeugt. Ist diese Option beispielsweise aktiviert und der Abstand auf 0,5 mm eingestellt, wird alle 0,5 mm (oder weniger) eine neue Werkzeugbahnposition auf der Oberfläche berechnet. Wenn diese Option gesetzt ist, muss der Wert größer als 0 sein. Für weitere Informationen siehe "Maximaler Abstand".

Registerkarte Werkzeugachsensteuerung

Für alle Ausgabeformate bietet die Registerkarte Werkzeugachsensteuerung Optionen zur Definition des Kontaktpunkts zwischen Werkzeug und Oberfläche. Wenn das Ausgabeformat 4-Achsen oder 5-Achsen ist, können Sie auch die Werkzeugausrichtung, Grenzwerte für Werkzeugwinkel und viele andere Parameter festlegen. Ausführliche Informationen finden Sie unter "Registerkarte Werkzeugachsensteuerung".

Registerkarte Kollisionsprüfung

Die Registerkarte Kollisionsprüfung enthält Optionen, mit denen Sie festlegen können, wie das Werkzeug das Fugenhobeln ausgewählter Antriebs- und Kontrollflächen verhindern soll. Ausführliche Informationen finden Sie unter "Registerkarte Kollisionsprüfung".

Registerkarte Link

Flächen, die das Werkstück definieren, können Lücken und Löcher aufweisen. In solchen Fällen können Sie das gewünschte Verhalten des Werkzeugwegs festlegen. Zum Beispiel können kleine Lücken ignoriert und ohne Rückzug gefräst werden, oder wenn große Lücken erkannt werden, kann sich das Werkzeug auf die Eilgangsebene zurückziehen und die Lücke überspringen. Optionen wie diese werden auf der Registerkarte Verknüpfung eingestellt (vorausgesetzt, der Verknüpfungstyp Konvertierung ist auf Neuverknüpfung eingestellt). Ausführliche Informationen finden Sie unter "Registerkarte Verknüpfung".

Registerkarte Schruppen

Die Registerkarte Schruppen bietet Optionen, mit denen Sie Rohteile definieren sowie die Option für mehrere Durchgänge, die Schnitttiefeneinstellung, alle Taschenoptionen und die Art des Eintauchens steuern können. Alle Bewegungen, die das Werkzeug in der Luft ausführt (d. h. Bewegungen, die kein Material abtragen), können mit der Rohteildefinition auf dieser Registerkarte getrimmt werden. Ausführliche Informationen finden Sie unter "Registerkarte Schruppen".

Utility-Registerkarte

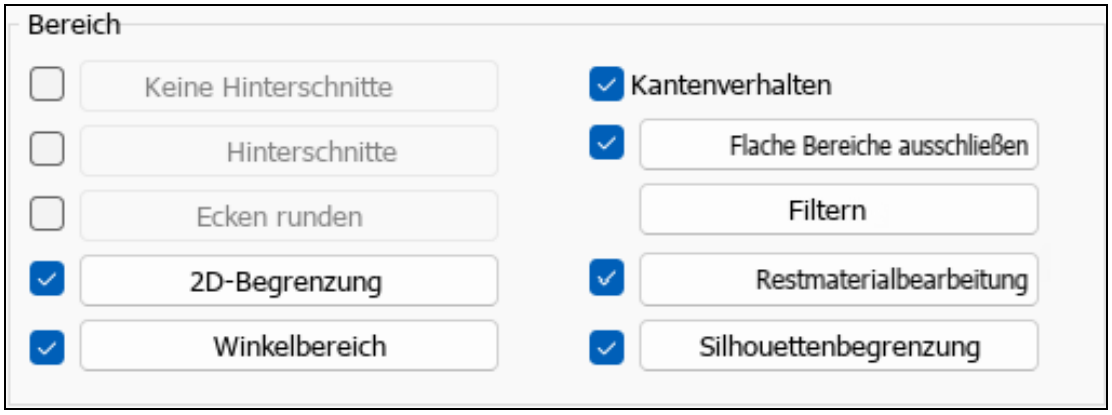
Die Registerkarte Utility bietet Steuerelemente für spezielle Funktionen wie die Optimierung der Vorschübe innerhalb der Werkzeugbahn, die Erstellung von Werkzeugbahnen mit geglätteten Oberflächennormalen oder das Hinzufügen einer axialen Verschiebung zur resultierenden Werkzeugbahn. Ausführliche Informationen finden Sie unter "Registerkarte Utility".

Registerkarte Optionen

Über die Registerkarte Optionen

Die Seite **Optionen** enthält die grundlegenden Informationen, die für alle Bearbeitungen gelten (siehe "Allgemeine Bearbeitungssteuerungen"), wie z. B. Vorschübe und Drehzahlen, Kühlmittelsteuerung und Muster. Auf dieser Registerkarte können Sie auch die Rotationsverdopplung einstellen (siehe "Rotationssteuerungen"), und es gibt eine Schaltfläche zum Zurücksetzen aller 5-Achsen-Steuerungen auf allen Registerkarten (siehe "Standardwerte wiederherstellen").

Außerdem können Sie auf der Seite **Options** das 5-Achsen-System von einer sehr allgemeinen Benutzeroberfläche, auf der Sie viele Auswahlmöglichkeiten für die Erstellung Ihres Werkzeugwegs haben, auf eine sehr spezifische Benutzeroberfläche umstellen, die auf eine bestimmte Art der Bearbeitung spezialisiert ist. Vollständige Informationen finden Sie unter "Art der Bearbeitung".



Gemeinsame Bearbeitungssteuerungen

Werkzeug **Werkzeug**

- Werkzeug zeigt an, dass der Werkzeuginstanz keine Daten zugewiesen sind.
- Werkzeug zeigt an, dass die Werkzeuginstanz mit Daten verknüpft ist.

Wenn Sie auf diese Schaltfläche klicken, wird die **Vorschübe und Geschwindigkeiten Tabelle** für die Werkzeuginstanz im aktuellen Teil geöffnet. In diesem Dialogfeld können Sie Einträge für diese Werkzeuginstanz anzeigen, hinzufügen oder löschen. Wenn ein Eintrag ausgewählt ist, wird durch Klicken auf **Geschwindigkeit berechnen** der Geschwindigkeitswert des Eintrags in das Prozessdialogfeld kopiert, und durch Klicken auf **Vorschub berechnen**

wird der Vorschubwert des Eintrags in das Prozessdialogfeld kopiert. Eine vollständige Beschreibung der **Vorschub- und Geschwindigkeitstabelle** finden Sie im Handbuch *Allgemeine Referenz* .

Werkstoff
Wenn Sie auf diese Schaltfläche klicken, wird das Dialogfeld **Materialien** geöffnet, in dem Sie Materialien auswählen und bearbeiten können. Eine vollständige Beschreibung der Materialdatenbank finden Sie im Handbuch " *Gemeinsame Referenz*".

Drehzahl RPM
Wenn Sie auf diese Schaltfläche klicken, wird eine vorgeschlagene Drehzahl auf der Grundlage des Werkstückmaterials und des Werkzeugs geladen. Sie können auch manuell einen Wert in das Textfeld eingeben.

Eingabe Vorschub
Wenn Sie auf diese Schaltfläche klicken, wird eine vorgeschlagene Geschwindigkeit für das Werkzeug bei der Annäherung an das Werkstück auf der Grundlage des Werkstückmaterials und des Werkzeugs geladen. Sie können auch manuell einen Wert in das Textfeld eingeben.

Konturvorschub
Wenn Sie auf diese Schaltfläche klicken, wird eine vorgeschlagene Geschwindigkeit für das Werkzeug beim Schneiden des Werkstücks auf der Grundlage des Werkstückmaterials und des Werkzeugs geladen. Sie können auch manuell einen Wert in das Textfeld eingeben.

Vorschub beenden
Wenn Sie auf diese Schaltfläche klicken, wird eine vorgeschlagene Geschwindigkeit für das Werkzeug beim Verlassen des Werkstücks auf der Grundlage des Werkstückmaterials und des Werkzeugs geladen. Sie können auch manuell einen Wert in das Textfeld eingeben.

Schnellrückzug
Die Aktivierung dieser Option bewirkt, dass das Werkzeug beim Abziehen vom Werkstück einen Eilrückzug ausführt, um zwischen Scheiben oder Durchgängen zu wechseln.

Muster
Sie können ein Muster aus einer Arbeitsgruppe definieren. Bei Operationen mit 5-Achsen-Mustern bewegt sich das Werkzeug nur in XY-Richtung. Alle Annäherungen und Rückzüge werden auf der Registerkarte "Verbindung" behandelt. Das Dialogfeld Rückzüge und andere Einstellungen wirken sich auf die Bewegungen zwischen Musterinstanzen genauso aus wie auf die Bewegungen vor und nach dem ursprünglichen Schnitt. Weitere Informationen zu Schnittmustern finden Sie in der *Fräsanleitung*.

Spindel/Teilestation
Wenn Ihr aktueller MDD über mehr als eine Spindel- oder Werkstückstation verfügt, können Sie auswählen, welche Sie verwenden möchten. Weitere Informationen zur Multitasking-Bearbeitung finden Sie in der *MTM-Anleitung*.

Ausgang Kanalbearbeitung Spine
Wenn diese Option ausgewählt ist, wird die für den Stachel berechnete Kurve dem Teil hinzugefügt. Dies ist hilfreich bei der Fehlersuche bei unerwarteten Ergebnissen aus der Werkzeugwegerzeugung oder bei der Verwendung der Einstellung Automatischer Stachelin der 5-Achsen-Kanalbearbeitung.

3D-Fräserradiuskompensation
Siehe "3D CRC (3D Fräserradiuskompensation)" .

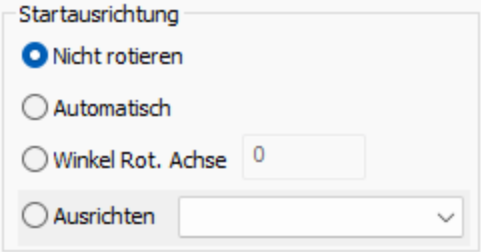
Nur 3D-Material

Mit der Funktion "Nur 3D-Material" kann das Material für verschiedene Operationen (z. B. Fräsen und Drehen) oder verschiedene KS gemeinsam genutzt werden, und beim 3D-Fräsen kann Restmaterial verwendet werden. Außerdem wird Machine Sim dadurch ein genaueres Bild vermittelt. Wenn die Registerkarte **Volumenkörper** eines Prozessdialogs fett gedruckt ist, kann nur 3D-Material verwendet werden. Mit dem DSD können Sie eine globale Toleranzpräferenz für Nur 3D-Material festlegen: Engere Toleranzen bedeuten eine bessere Genauigkeit, aber sie führen zu größeren Modellgrößen.

Startausrichtung bei Singularität

Abhängig von ob das MDD Ausrichtungsvektoren definiert, werden drei oder mehr der folgenden Optionen angezeigt:

- Nicht rotieren
  Dieses Verhalten ist für 5-Achsen-Operationen bereits vorhanden.
- Automatisch
  Dieses aktiviert den KS-Hinweismechanismus für *den Beginn von* Singularitäten (Beginn der Operation/Wiederholungsbeginn).
- Drehachsenwinkel
  Hier können Sie einen Rohwinkel eingeben, bei dem GibbsCAM die vierte Achse vor dem Start der Operation parkt. Danach wird sich die Achse nicht mehr drehen, solange sie singulär bleibt.
- Ausrichten an
  Wenn diese Option verfügbar ist, können Sie einen von MDD definierten Ausrichtungsvektor auswählen. wird der KS H-Vektorzu Beginn der Bearbeitung/Wiederholung an diesem Vektor (der Projektion) ausgerichtet. Wenn der Benutzer zur Laufzeit einen Vektor parallel zur vierten Drehachse wählt, zeigt das System eine Fehlermeldung an.



Bearbeitung KS

In dieser Dropdown-Liste können Sie auswählen, welches Koordinatensystem (KS) als Standard-KS für 5-Achsen-Funktionen verwendet werden soll, die ein bestimmtes Bearbeitungs-KS erwarten oder erfordern. Wenn nur ein KS definiert ist, wird es in der Dropdown-Liste als einzige Auswahl angeboten.

Kühlmittel

Wählen Sie aus, ob für diese Operation ein Kühlmittel verwendet werden soll. Bei den meisten MDDs ist die einzige Option Fluten.

Kommentar

Geben Sie hier einen Text ein, der in den Vorgangsdaten des Ausgabevorgangs als Kommentar erscheinen soll.

Rotationssteuerungen

Mit dem Steuerelement Rotation duplizieren können Sie den Werkzeugweg um die - Rotationsachse (z. B. A, B oder C, abhängig von Ihrer Maschineneinrichtung) duplizieren. Dies ist eine Operation Drehposition oder Drehwiederholung. Diese Funktion wird im Fräserhandbuch ausführlich beschrieben, falls Sie weitere Informationen benötigen. Einfach ausgedrückt, können Sie einen 3-, 4- oder 5-Achsen-Werkzeugweg mit den auf der Registerkarte "Verknüpfung" definierten Eingabe-/Ausgabeeinstellungen definieren und diesen dann in einem Winkel um ein Werkstück herum duplizieren. Ein Beispiel für diese Anwendung wäre die Definition einer Operation, die die Basis einer Turbine fertigstellt. Anstatt dieselbe Bearbeitung mehrmals zu erstellen, können Sie einfach eingeben, dass Sie denselben Werkzeugweg ein oder mehrere Male wiederholen möchten. Zum Beispiel: 9-malige Wiederholung in 36-Grad-Schritten. Beachten Sie, dass die G-Code-Ausgabe für wiederholte Operationen mit der Option Rotationsverdopplung bei 5-Achsen-Operationen immer im Format longhand (kein Unterprogramm) erfolgt.

Die Bewegungen zwischen den Iterationen werden als "klar" angenommen und haben keinen Fugenschutz. Die Bewegung zwischen den Iterationen hängt von den MDD-Einstellungen ab, insbesondere bei Drehkopfmaschinen. Bei Rundtischmaschinen wird angenommen, dass das Werkzeug in Z frei ist. Dies ist etwas komplizierter als bei einem 4-Achsen-Dreh-Duplikat, da es eine zweite Drehachse gibt, die zum Startpunkt der nächsten Iteration fährt.

Betrachten wir als Beispiel eine BC-Rundtischmaschine, die Rotationswiederholungen um C verwendet. Im Gegensatz zu 4-Achsen-Rotationen fährt die Maschine auch B, um das Werkzeug am nächsten Startpunkt zu positionieren. Der Z-Abstandswert, der benötigt wird, um das Teil nicht zu berühren, kann überraschend sein. Wenn Sie diese Funktion zum rotierenden Duplizieren verwenden, beachten Sie bitte Ihre MDD-Einstellungen für Abstandsbewegungen und die Position für die letzte Z Bewegung der Operation für die Verbindungsbewegung zur wiederholten Operation.

Standardwerte wiederherstellen

Wenn Sie auf diese Schaltfläche klicken, werden die Werte aller Felder auf ihre ursprünglichen, vom System bereitgestellten Standardwerte zurückgesetzt. Dies kann nützlich sein, wenn Sie mehrere Parameterwerte geändert haben und nicht sicher sind, welcher Parameter die Berechnungen des Werkzeugwegs beeinflusst.



Warnung: Mit der Schaltfläche Standardwerte wiederherstellen werden alle Einstellungen aller Steuerelemente auf allen Registerkarten wiederhergestellt.

Art der Bearbeitung

Das Dialogfeld 5-Achsen-Parameter befindet sich normalerweise in einer generischen Oberfläche, die für alle Bearbeitungsarten geeignet ist. Dies ist der Fall, wenn das Pulldown-Menü " Allgemein" lautet. Darüber hinaus können Sie die Benutzeroberfläche auf eine bestimmte Art der Bearbeitung ausrichten, z. B: Projektion, Swarf-Bearbeitung, Kavitätsneigungskurve,

Zylinderkopf, Elektrodenbearbeitung 4+1 Achsen, Laufrad Bodenfläche, Laufrad Schruppen, Laufradschaufel Swarf-Bearbeitung, Turbo Wellen Schlichten 4+1 Achsen und Bohrungsoptionen. Jedes dieser Elemente verändert die Benutzeroberfläche so, dass sie weniger Registerkarten enthält. So können Sie sich auf die Steuerelemente konzentrieren, die für diese Art der Bearbeitung relevant sind. Jedes dieser Elemente setzt Standardwerte im System, die auf die jeweilige Bearbeitungsart ausgerichtet sind, auch für Parameter, die nicht im Dialogfeld für die jeweilige Bearbeitungsart angezeigt werden. Es wird empfohlen, dass Sie beim Wechsel zwischen den Bearbeitungsarten auf die Schaltfläche Standardwerte wiederherstellen klicken.

Sie können diese speziellen Benutzeroberflächen auch verwenden, um die Standardeinstellungen für eine bestimmte Bearbeitungsart festzulegen und dann zur allgemeinen Benutzeroberfläche zu wechseln. Auf diese Weise können Sie lernen, welche Parametereinstellungen für eine bestimmte Art der Bearbeitung wichtig sind. Ausführliche Informationen finden Sie im Folgenden:

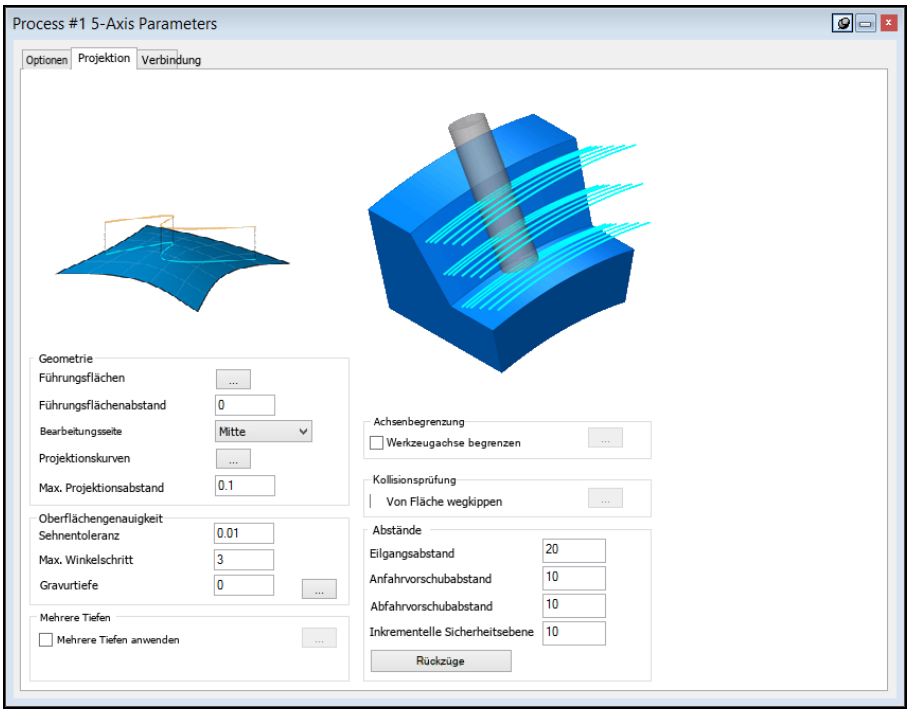
- Projektion unten
- "Swarf-Fräsen "
- "Kavitätenneigungskurve "
- "Zylinderkopf "
- "Elektroden-Bearbeitung 4+1 Achsen "
- "Laufrad Bodenfläche "
- "Laufrad Aufrauen "
- "Impellerblatt-Swarf-Schlichten "
- "Turbo-Wellenfinish 4+1 Achsen "
- "Bohroptionen"

Allgemein

Wenn die Option Allgemein aktiviert ist, verfügt das Dialogfeld 5-Achsen-Parameter über sieben verfügbare Registerkarten zur Definition der 3-, 4- und 5-Achsen-Bearbeitung. Eine Beschreibung des Inhalts finden Sie im Abschnitt über die jeweilige Registerkarte.

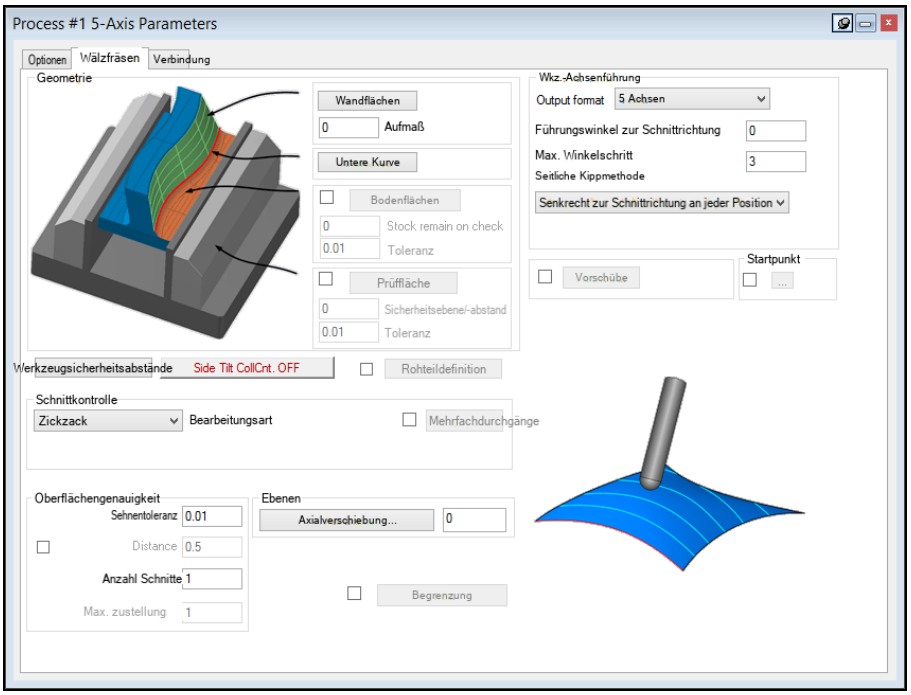
Projektion

Diese Benutzeroberfläche ist auf die Projektion von Geometrien auf einen Volumenkörper für die Bearbeitung spezialisiert. Für diese Bearbeitungsoption müssen Sie die Führungsflächen und die Projektionsgeometrie auswählen. Alle Steuerelemente für diese Bearbeitung befinden sich in der allgemeinen Schnittstelle. Die Kollisionsprüfung verwendet den Werkzeugschaft, das vordere Ende des Halters und das hintere Ende des Halters. Die Werkzeugspitze wird nicht auf Furchen geprüft.



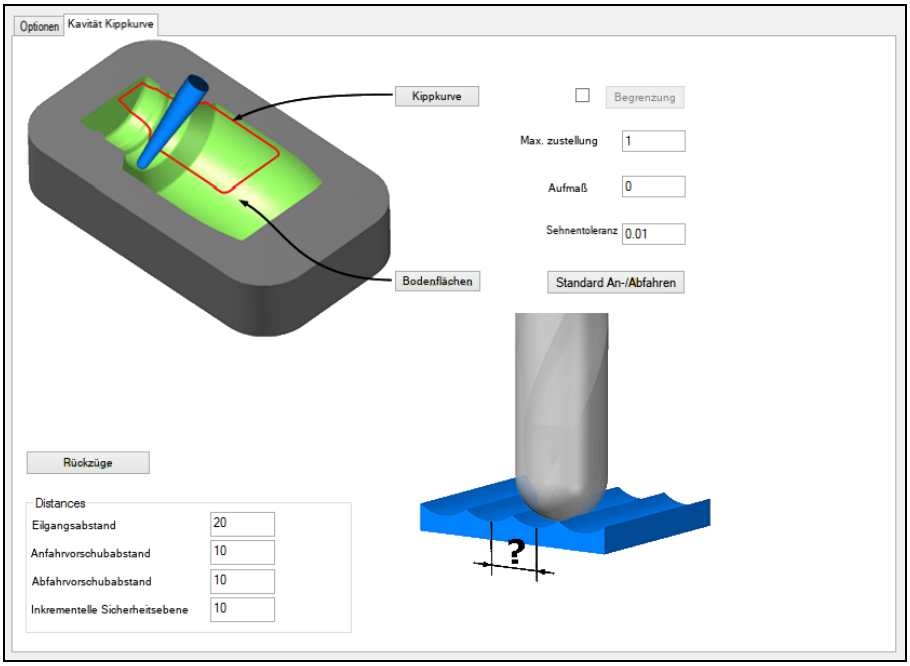
Swarf-Fräsen

Diese Benutzeroberfläche ist auf das Swarf-Fräsen oder das Schneiden mit der Seite des Werkzeugs spezialisiert. Sie wählen die zu bearbeitenden Wände, eine Unterkante der Wand, Bodenflächen und Kontrollflächen. Die Kollisionsprüfung verwendet die gesamte Werkzeugdefinition, um auf Furchen zu prüfen. Im Gegensatz zu den meisten anderen fokussierten Bearbeitungsarten haben Sie bei der Swarf-Bearbeitung die volle Kontrolle über die Elemente in der Registerkarte "Verbindung" (weitere Informationen finden Sie unter "Registerkarte "Verbindung"").



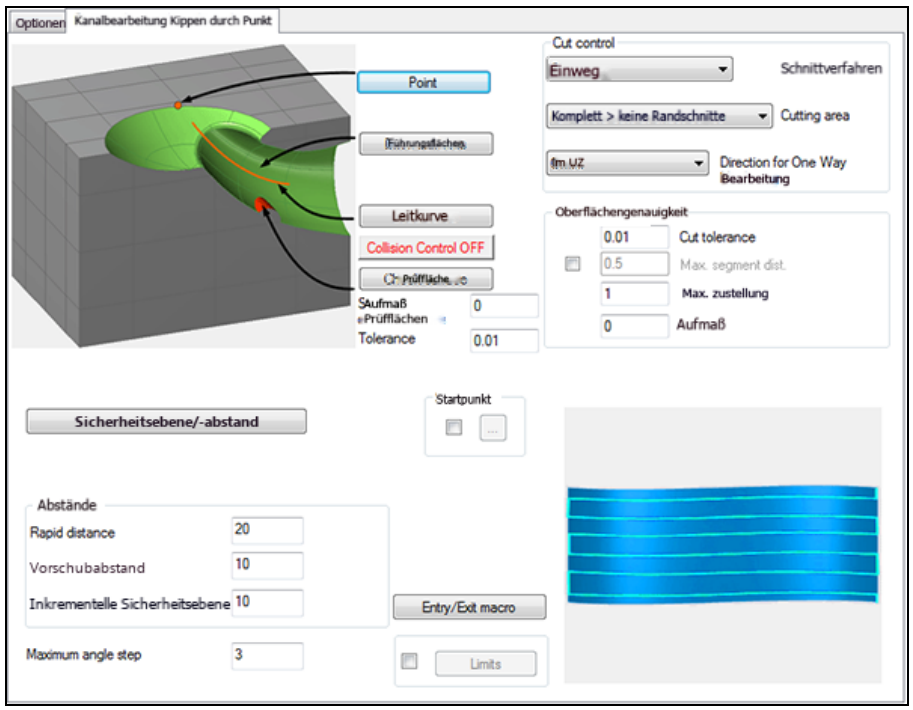
Kavitäten-Kippkurve

Diese Benutzeroberfläche ist auf die Bearbeitung von Kavitäten spezialisiert. Sie wählen die zu bearbeitenden Flächen und eine Neigungskurve.



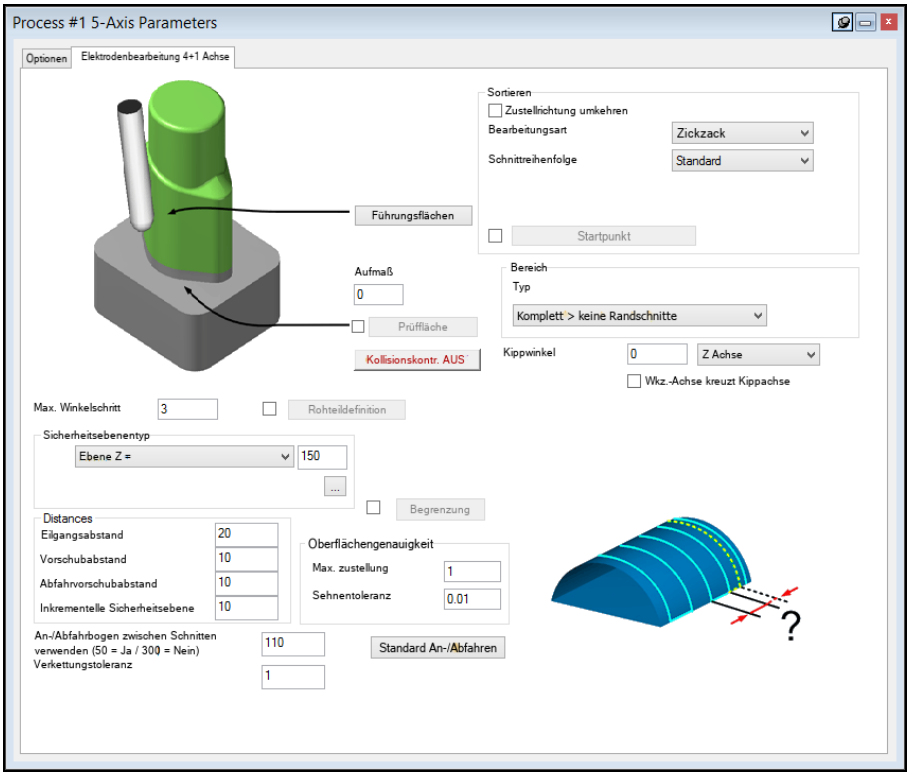
Zylinderkopf

Diese Benutzeroberfläche ist auf die Kanalbearbeitung mit einem Punkt spezialisiert, durch den das Werkzeug kippt. Sie wählen den Kipppunkt, die Antriebsflächen, eine Kurve, der Sie folgen, und Kontrollflächen. Bei der Kollisionsprüfung wird die gesamte Werkzeugdefinition verwendet, um auf Furchen zu prüfen.



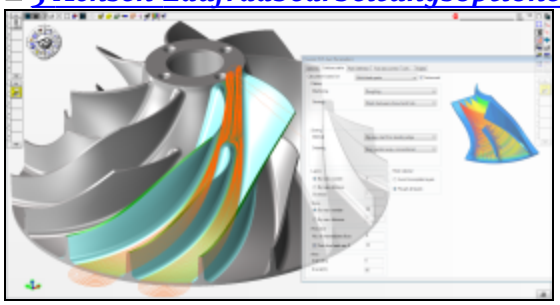
Elektroden-Bearbeitung 4+1 Achsen

Diese Benutzeroberfläche ist auf die Bearbeitung von Elektroden spezialisiert. Sie wählen die Führungsflächen und Kontrollflächen. Bei der Kollisionsprüfung werden der Werkzeugschaft sowie das vordere und hintere Ende des Halters gegen die Antriebsflächen auf Furchen geprüft. Die Spitze und der Schaft werden gegen die Prüfflächen geprüft.



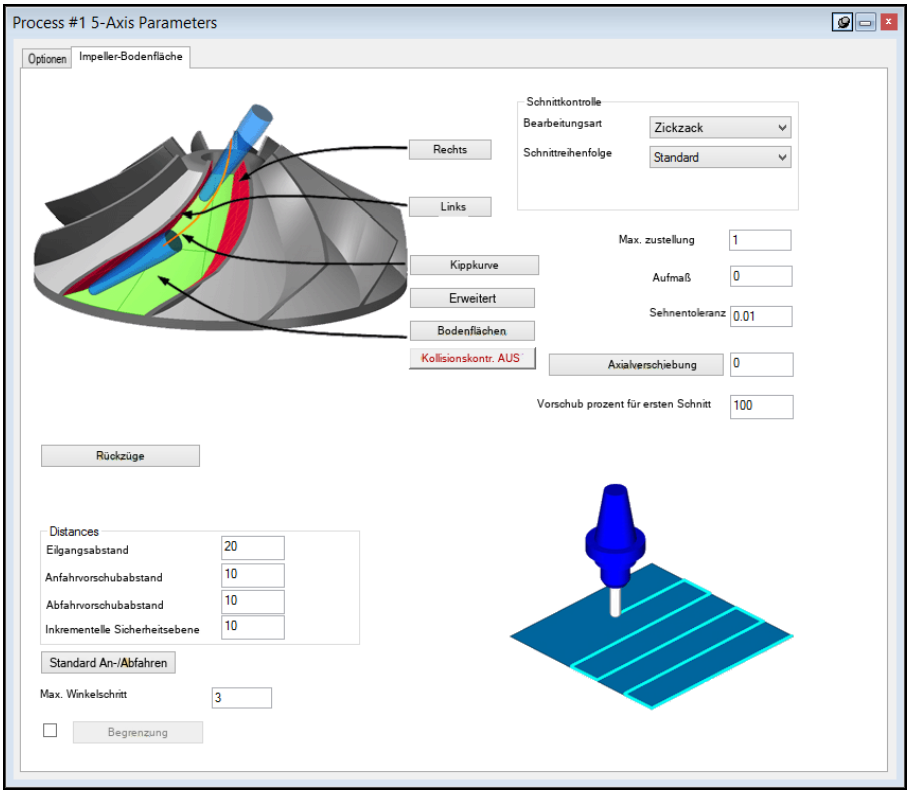
Laufrad Bodenfläche

5-Achsen-Laufradbearbeitungsoptionen im Vergleich zu 5-Achsen-MultiBlade



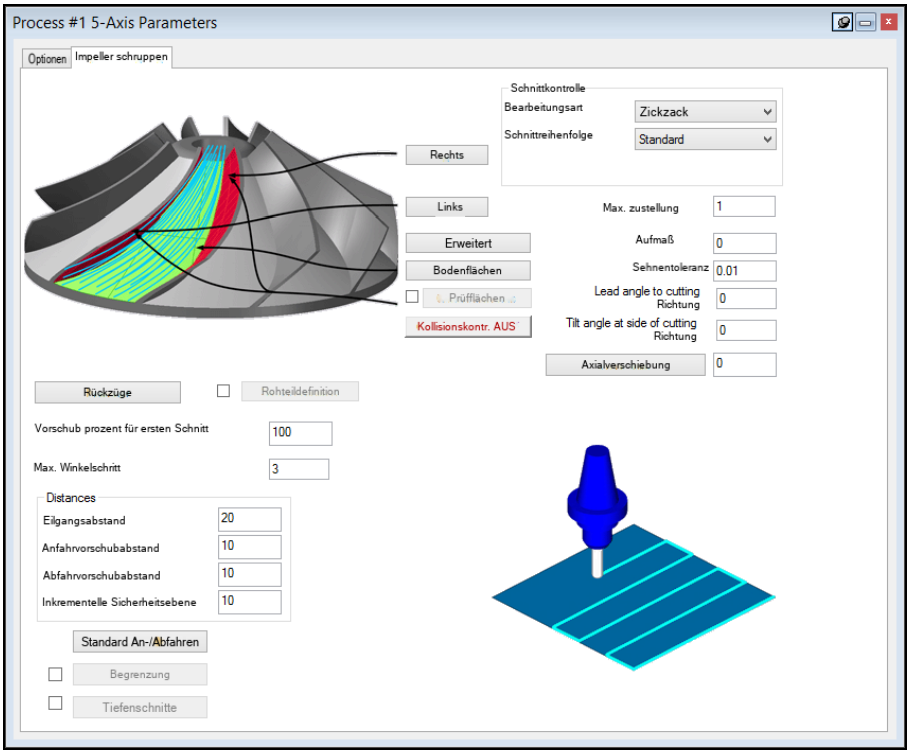
Obwohl das 5-Achsen-Basisprodukt Optionen für die Bearbeitung von Laufrädern enthält, ist die bevorzugte Lösung die 5-Achsen-MultiBlade-Produktoption (oder 5-Achsen-MultiBlade Level 2 für eine optimale Steuerung aller Aspekte der Laufradbearbeitung). Da MultiBlade nur für Laufräder und Blisks geeignet ist, erkennt und nutzt es automatisch die radiale Symmetrie, passt sich Schaufeln und Splittern jeder Krümmung an und bietet Optionen und Steuerungen, die speziell für Laufräder geeignet sind, wie z. B. spezielle Einstellungen für Vorder- und Hinterkanten.

Die Benutzeroberfläche des Laufrads ist auf die Endbearbeitung der Böden eines Laufrads spezialisiert. Sie wählen linke und rechte Schaufelwände, eine Neigungskurve, der Sie folgen, und die Bodenflächen. Außerdem können Sie wählen, ob Sie rund um die Laufradschaufeln oder nur zwischen den Schaufeln arbeiten möchten. Die Kollisionsprüfung verwendet die gesamte Werkzeugdefinition, um auf Furchen zu prüfen.



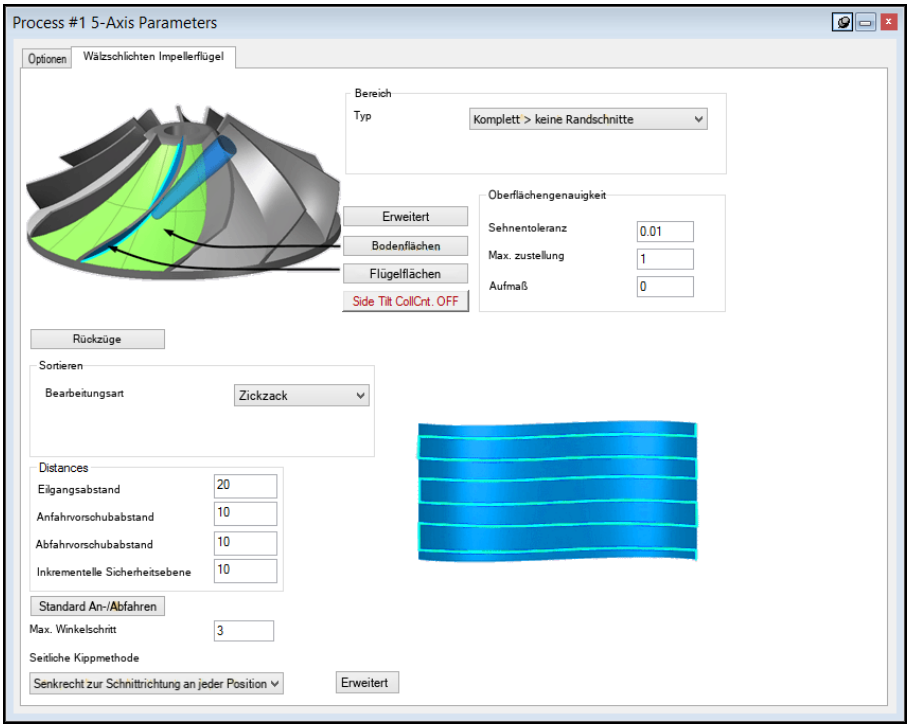
Schruppen von Laufrädern

Diese Benutzeroberfläche ist auf das Schruppen von Laufrädern spezialisiert. Sie wählen die linke und rechte Schaufelwand, die Bodenflächen und die Prüfflächen; außerdem können Sie mit den erweiterten Steuerelementen wählen, ob Sie rund um die Laufradschaufeln oder nur zwischen den Schaufeln arbeiten möchten. Bei der Kollisionsprüfung werden die Werkzeugspitze und der Schaft verwendet, um die Antriebsflächen auf Furchen zu prüfen. Das gesamte Werkzeug (Spitze, Schaft, vorderes und hinteres Ende des Halters) wird gegen die Prüfflächen geprüft.

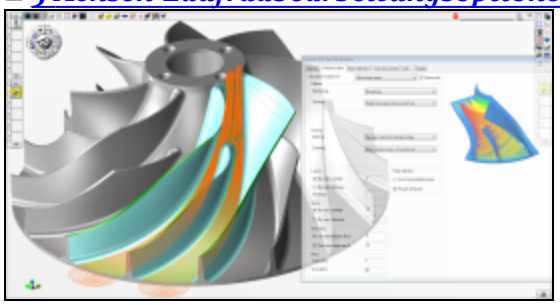


Impeller Blade Swarf Finishing

Diese Benutzeroberfläche ist auf die Bearbeitung der Wände von Laufradschaufeln spezialisiert. Sie wählen die Boden-, Antriebs- und Prüfflächen; außerdem können Sie mit den erweiterten Steuerelementen wählen, ob Sie um die Laufradschaufeln herum oder nur eine Seite der Schaufeln bearbeiten möchten. Bei der Kollisionsprüfung werden der Werkzeugschaft sowie das vordere und hintere Ende des Halters auf Furchen geprüft. Bei dieser Option wird die Werkzeugspitze nicht auf Furchen geprüft.



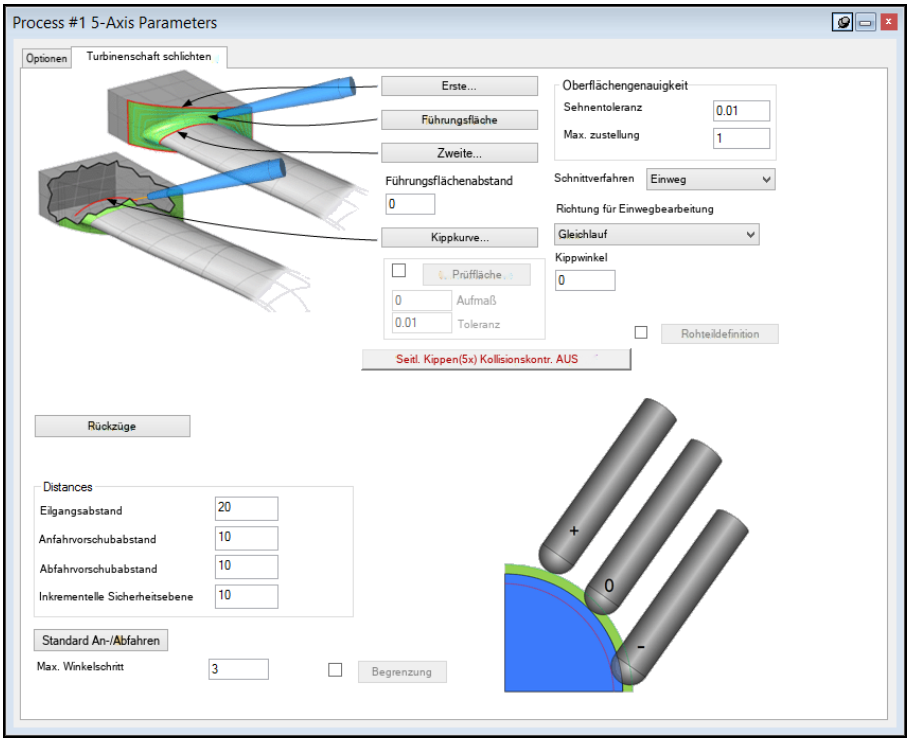
5-Achsen-Laufradbearbeitungsoptionen im Vergleich zu 5-Achsen-MultiBlade



Obwohl das 5-Achsen-Basisprodukt Optionen für die Bearbeitung von Laufrädern enthält, ist die bevorzugte Lösung die 5-Achsen-MultiBlade-Produktoption (oder 5-Achsen-MultiBlade Level 2 für die beste Kontrolle aller Aspekte der Laufradbearbeitung). Da MultiBlade nur für Laufräder und Blisks geeignet ist, erkennt und nutzt es automatisch die radiale Symmetrie, passt sich Schaufeln und Splittern jeder Krümmung an und bietet Optionen und Steuerungen, die speziell für Laufräder geeignet sind, wie z. B. spezielle Einstellungen für Vorder- und Hinterkanten.

Turbo-Wellenendbearbeitung 4+1-Achse

Diese Benutzeroberfläche ist auf die Endbearbeitung der Welle einer Turbinenschaufel spezialisiert. Sie wählen die Kanten, zwischen denen bearbeitet werden soll, und die zu bearbeitenden Führungsflächen. Außerdem können Sie eine Neigungskurve auswählen, der Sie folgen wollen. Die Kollisionsprüfung verwendet den Werkzeugschaft sowie das vordere und hintere Ende des Halters, um die Antriebsflächen auf Furchen zu prüfen. Die Spitze und der Schaft werden gegen die Prüfflächen geprüft.



Bohroptionen

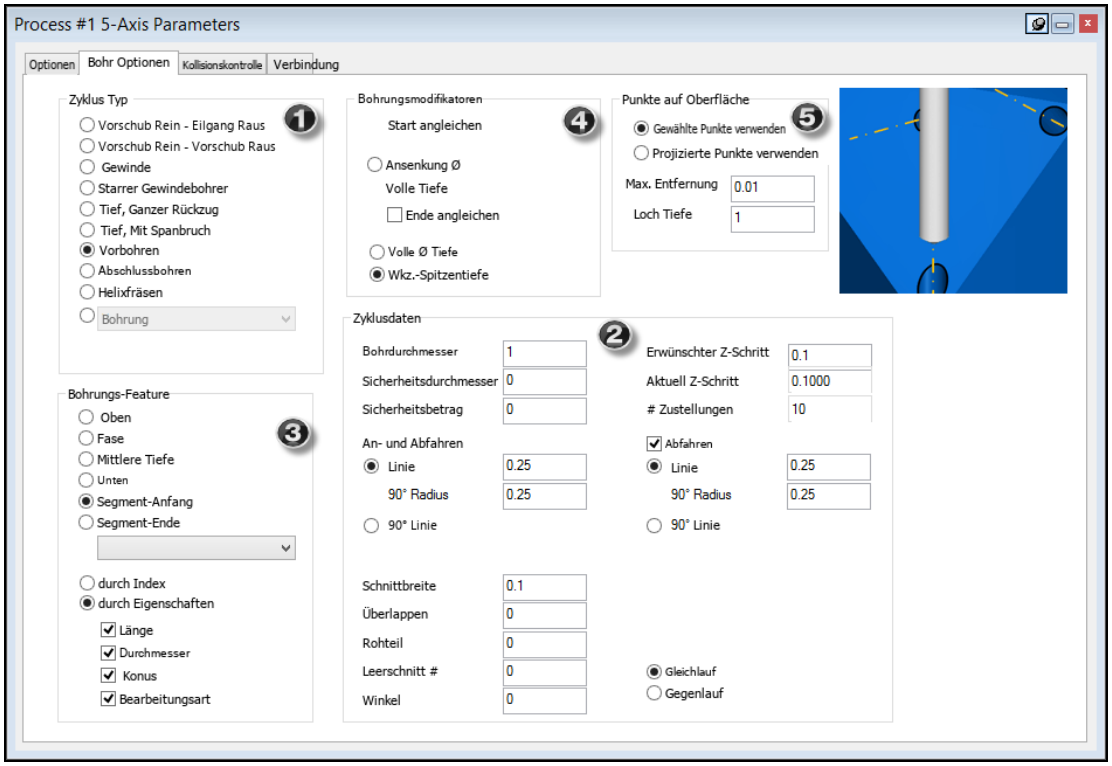
Mit dieser Benutzeroberfläche können Sie Bohroperationen in einem 5-Achsen-Kontext durchführen. Im Gegensatz zu den meisten anderen fokussierten Bearbeitungsarten haben Sie beim Bohren die volle Kontrolle über die Elemente in drei anderen Registerkarten (weitere Informationen finden Sie unter Registerkarte Werkzeugachsensteuerung, Registerkarte Kollisionsprüfung und Registerkarte "Verknüpfung").

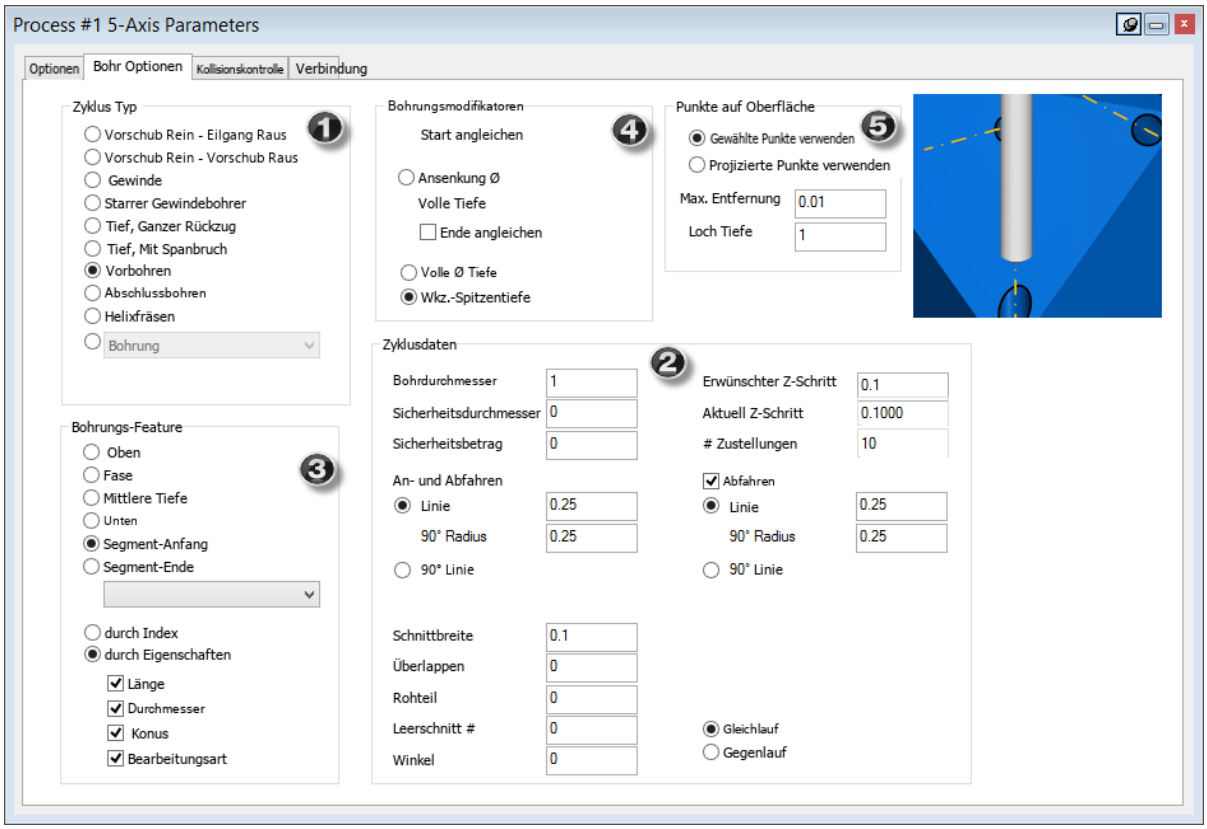
Die Elemente auf der Registerkarte Bohroptionen ähneln dem Prozess Bohrungen in Fräsen und sind in fünf Bereiche unterteilt:

1. Zyklustyp, weiter
2. "Zyklusdaten"
3. "Hole Features"
4. "Bohrungsmodifikatoren"

5. "Punkte auf Oberflächen"

Mit Ausnahme von " Punkte auf Oberflächen" werden alle auf der Seite -**Bohroptionen** angebotenen Steuerelemente im *Fräsleitfaden* unter "Bohrungsprozess" sehr viel ausführlicher behandelt.





Zyklus-Typ

Die hier getroffenen Auswahlen bestimmen den Zyklus, den der Bohrer für seine Ein- und Ausfahrbewegungen verwendet. Die Auswahlmöglichkeiten sind genau dieselben wie im Prozessdialog **Löcher**. Vollständige Informationen finden Sie in der *Fräsanleitung* unter der Registerkarte "Bohren".

Wenn Sie über einen benutzerdefinierten -Übersetzer verfügen, der zusätzliche Bohrzyklen unterstützt, können Sie außerdem ein Einblendmenü für benutzerdefinierte Zyklusoptionen verwenden, einschließlich Zyklen mit variablem Bohrloch.

Please Note: Gewindebohrzyklen und benutzerdefinierte Bohrzyklen erfordern eine Modifikation des Postprozessors (die ohne zusätzliche Kosten erhältlich ist). Wenn Sie einen dieser Zyklen mit einem Postprozessor verwenden, der sie nicht unterstützt, erhalten Sie eine Fehlermeldung.

Zyklusdaten

Je nach gewählter Option für den Zyklustyp können eine oder mehrere der folgenden Angaben gemacht werden:

- Freigabe:

Nur für den Zyklustyp Peck, Full Out verfügbar. Geben Sie einen Wert ein, um den schrittweisen Abstand vom Material festzulegen, bei dem das Werkzeug seinen nächsten Einstich beginnt.

Einstechen:
Nur für den Zyklustyp Einstechen verfügbar. Geben Sie einen Wert ein, um die Tiefe festzulegen, in die das Werkzeug bei jedem Eintauchen eintaucht.

Zurückziehen:
Nur für den Zyklustyp Einstechen, Spanbrecher verfügbar. Geben Sie einen Wert ein, um festzulegen, wie weit sich das Werkzeug nach jedem Einstechen zurückziehen soll.

Gewindebohrer %:
Nur für den Zyklustyp Gewindebohrer verfügbar. Geben Sie einen Wert ein, um den Prozentsatz des Vorschubs festzulegen, der für den Gewindebohrzyklus verwendet wird.

Verweilzeit:
Verfügbar für alle Zyklustypen mit Ausnahme von Bohren. Geben Sie einen Wert ein, um die Zeitspanne festzulegen, die der Bohrer bei eingeschalteter Spindel am Bohrungsgrund pausieren soll.

Parameter Bohrung:
Die Parameter, die im Abschnitt **Zyklusdaten** für die Zyklen Schruppen, Schlichten und Helixbohrung angeboten werden, sind die gleichen wie die Parameter, die im Prozessdialog Fräsen **Bohrungen** für die entsprechenden Zyklen angeboten werden. Vollständige Informationen finden Sie in der *Fräsanleitung*, "Bohrungsprozess" > "Registerkarte Bohrung".

Bohrungs-Features

Ein komplexes Bohrungs-Feature kann mehrere Durchmesser mit jeweils unterschiedlichen Z-Werten haben. Sie können wählen, ob die Prozesswerte auf den oberen Teil der Bohrung, die Fasen-Tiefe, die mittlere Tiefe oder den unteren Teil der Bohrung angewendet werden sollen.

Für Informationen zu Oben / Fase / ... / Segmentanfang / Segmentende finden Sie im *Fräsleitfaden* unter "Bohrungen bearbeiten" > "Registerkarte "Bohrungs-Feature" > Settings, Options, and Parameters".

Im gleichen Abschnitt des *Fräsleitfadens* wird auch das Segment-Matching(Match Segment by Index und Match Segment by Properties) erläutert und mit Beispielen versehen.

Bohrungsmodifikatoren

Start anpassen:
Wenn dieses Kontrollkästchen nicht aktiviert ist oder der Wert `0` ist, rast die Werkzeugspitze ohne inkrementelle Verschiebung zu und von den Rückzugspunkten. Geben Sie einen positiven Wert ein, wenn Sie die Werkzeugspitze auf eine Anfahrsicherheitsebene oberhalb des R Levels bewegen wollen.

Punktdurchmesser/Gesamttiefe:
Wählen Sie eine dieser Optionen, um festzulegen, ob das Werkzeug punktuell bohren oder in die gesamte Tiefe eintauchen soll.

Bei Gesamte Tiefe können Sie optional einen Wert für Adjust End eingeben, um den Abstand der Werkzeugspitze vom Bohrungsgrund festzulegen (eine inkrementelle Anpassung der Bohrungstiefe). Sie können auch wählen, ob sich die gesamte Tiefe auf die Tiefe des gesamten Werkzeugdurchmessers oder nur auf die Tiefe der Werkzeugspitze bezieht.

Punkte auf Flächen

Selektierte Punkte verwenden / Projizierte Punkte verwenden:
Wählen Sie eine dieser Optionen, um festzulegen, ob die Bohrung auf der Grundlage der selektierten Punkte oder stattdessen auf der Grundlage der von ihnen auf das Werkstück projizierten Punkte erfolgen soll. In beiden Fällen wird die Ausrichtung der Werkzeugachse durch die Oberflächennormale bestimmt.

Max. Abstand:
Dieser Wert gibt an, wie weit ein ausgewählter Punkt entfernt sein kann oder wie weit ein projizierter Punkt projiziert werden kann, ohne dass er bei der Berechnung berücksichtigt wird. Jeder Punkt, der weiter entfernt ist als der angegebene Abstand (gemessen entlang der Oberflächennormalen), wird ignoriert.

Bohrlochtiefe:
Dieser Wert gibt die absolute Tiefenposition des Lochs an. Dies stellt die maximale Einbringung in die Oberfläche dar.

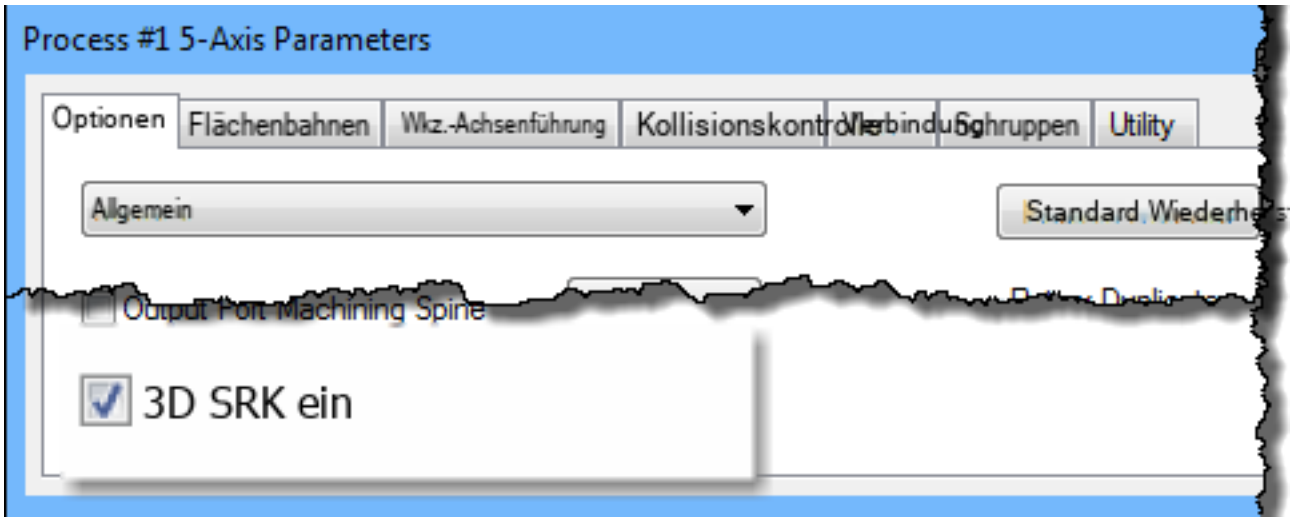
3D CRC (3D-Fräserradiuskompensation)

Für 5-Achsen und verwandte Module (MultiBlade und Kanalbearbeitung) können Sie jetzt eine 3D Version von CRC (Fräserradiuskompensation) verwenden.

> **Please Note:** Da 3D CRC neue Werkzeugbahndaten an die Operation anhängt, ist eine kleine Änderung im Postprozessor erforderlich.

Um 3D CRC zu aktivieren

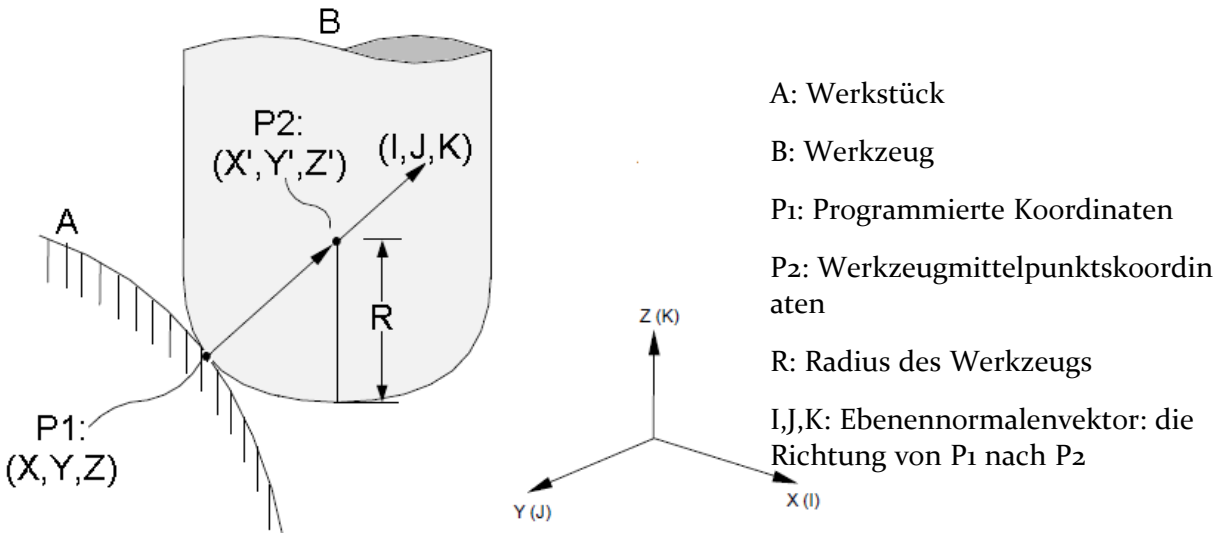
Im Prozessdialog, Registerkarte **Optionen**, unten links, aktivieren Sie das Kontrollkästchen 3D Cutter Radius Comp. Ein.



Was ist 3D CRC?

3D CRC ist eine dreidimensionale Werkzeugkompensation für geradlinige Blöcke. Diese Sätze müssen neben den XYZ-Koordinaten des Geradenendpunktes auch die Komponenten des Flächennormalenvektors enthalten.

Ein *Einheitsvektor* ist eine mathematische Größe mit einem Betrag (Länge) von `1` und einer Richtung. Die Richtung eines Flächennormalenvektors wird durch die Komponenten `I,J,K` (oder, im Fall von Heidenhain, `Nx,Ny,Nz`) bestimmt, so dass `I² + J² + K² = 1`.



A: Werkstück

B: Werkzeug

P1: Programmierte Koordinaten

P2: Werkzeugmittelpunktskoordinaten

R: Radius des Werkzeugs

I,J,K: Ebenennormalenvektor: die Richtung von P1 nach P2

Wie im obigen Diagramm dargestellt, wird das Werkzeug über den Werkzeugradius R in der Ebenennormalenrichtung von (I,J,K) von den Programmkoordinaten (X,Y,Z) zu den Koordinaten der versetzten Werkzeugmitte (X',Y',Z') bewegt.

Im Gegensatz zur zweidimensionalen CRC, die Vektoren senkrecht zur Richtung von `I,J,K` erzeugt, erzeugt 3D CRC Vektoren *in Richtung* `I,J,K`. Die Vektoren werden am Endpunkt des Blocks erzeugt.

Anwendungen

3D CRC erlaubt es Ihnen, Werkzeuge mit Abmessungen zu verwenden, die nicht mit den vom CAD-System berechneten Abmessungen übereinstimmen, genauso wie Sie reguläre 2D CRC verwenden könnten.

Zum Planfräsen: 3D CRC sorgt für die Kompensation der Fräsmaschinengeometrie in Richtung des Flächennormalenvektors. Die Zerspanung erfolgt in der Regel mit der Stirnseite des Werkzeugs.

Für peripheres Fräsen: 3D CRC sorgt für die Kompensation des Fräsradius senkrecht zur Bewegungsrichtung und senkrecht zur Werkzeugrichtung. Die Zerspanung erfolgt in der Regel mit der Mantelfläche (Seite) des Werkzeugs.

Post Änderungen

Die Änderungen, die an einem Pfosten vorgenommen werden müssen, um 3D CRC zu unterstützen, sind einfach:

- Fügen Sie den `Output3DCRCNormal-Befehl` nach dem `MoveAllAxes-Befehl` (oder seinem Äquivalent) innerhalb der Unterroutinen des Linien-/Rapid-/Bogensegmentierungs-Werkzeugwegs ein.
  Zum Beispiel:

```
TPRAPIDFEAT:

  ...

  SEQC ABSORINC CRCC RAPIDC MOVEALLAXES OUTPUT3DCRCNORMAL CRCOFFSETC SPEEDC TOOLOFFSETC
  EOL

  ...

RETURN
```

  Beachten Sie, dass die Befehle `CRCC` und `CRCOffsetC` verwendet werden. Dies sind bestehende 2D CRC-Befehle, die aktualisiert wurden, um auch mit 3D CRC zu funktionieren. Zum Beispiel gibt der `CRCC-Befehl G141` für Haas 3D CRC-On aus, wenn die aktuelle Operation 3D CRC verwendet, oder er gibt `G41/G42` aus, wenn es sich um reguläre 2D CRC handelt.

- Wenn Sie die Oberflächennormalenvektoren auf eine Weise formatieren müssen, die nicht von den Eingabefeldern im Form-Dialog unterstützt wird, können Sie die `3DCRCNormalI#-Befehle` verwenden.
  Zum Beispiel:

```
3DCRCSURFACENORMALS:

  IF 3DCRC? AND NOT CRCOFF?

  'I' AUSGABE('I', 3DCRCNORMALI#) 'J' AUSGABE('J', 3DCRCNORMALJ#) 'K' AUSGABE('K',
  3DCRCNORMALK#)
```

```
ENDRETURN
```

Dann können Sie das Unterprogramm `3DCRCSurfaceNormals` anstelle von `Output3DCRCNormal` innerhalb der Unterprogramme für Werkzeugwege aufrufen.

Formularänderungen

- Um 3D CRC auszugeben, müssen Sie dies im Formular des Postprozessors aktivieren: Programmoptionen > Optionen > Registerkarte "Operation Support", Kontrollkästchen 3D CRC.
- Um die G-Codes für die 3D-CRC-Ausgabe festzulegen, bearbeiten Sie das Formular: Offsets and Workplanes > Tool Offsets > 3D CRC section.
- Es wird empfohlen, die Segmentierungstoleranz des Postens auf `0` zu setzen. Diese Einstellung finden Sie unter Form > Bewegung > Rotation > Optionen für rotierende Werkzeugwege.
  Mit einer Einstellung von `0` führt der Stift keine zusätzliche Segmentierung des Werkzeugwegs ein, was bei der Verwendung von 3D CRC mit 5-Achsen wichtig ist.
- Wenn der Post eine zusätzliche Segmentierung einführt, muss GibbsCAM den 3D CRC-Oberflächennormalvektor zwischen den segmentierten Punkten interpolieren. Diese Interpolation ist eine beste Schätzung dessen, was die CNC benötigt, um einen glatten Werkzeugweg zu bearbeiten, und so erhöht das Hinzufügen weiterer Segmentierung die Unsicherheit in der Genauigkeit des interpolierten Oberflächennormalenvektors.

3D-CRC-Unterstützung

Zwei Arten der 3D CRC-Ausgabe sind bei Maschinensteuerungen üblich, aber nur eine von ihnen wird vom 5-Achsen-Prozess in der aktuellen Version unterstützt. Die beiden Typen können als *automatische* 3D CRC und **explicit** 3D CRC beschrieben werden.

Automatischer 3D-CRC (nicht unterstützt)

Der Ausgabetyp Automatischer 3D CRC bedeutet, dass die CNC automatisch die Werkzeugkompensationsebene berechnet, die senkrecht zum Werkzeugvektor steht. Dieser Ausgabetyp ist in begrenzten Situationen der 5-Achsen-Bearbeitung nützlich, insbesondere beim Swarf-Fräsen, bei dem die Seite des Werkzeugs mit dem Material in Kontakt kommt und einer Führungskurve folgt. Die automatische 3D CRC-Ausgabe ähnelt der 2D CRC-Ausgabe, wobei ein `CRC-left` oder `CRC-right` G-Code die Werkzeugseite relativ zur Schnittrichtung angibt.

In der aktuellen Version wird der automatische 3D-CRC-Ausgabetyp ***nicht*** unterstützt. Der Grund dafür ist, dass die Schneidseite(`CRC-left` vs. `CRC-right`) nicht bekannt ist und daher nicht ausgegeben werden kann.

Expliziter 3D-CRC (Unterstützt)

Expliziter 3D CRC-Ausgabetyp bedeutet, dass der G-Code-Satz den dreidimensionalen Fräser-Kompensationsvektor - den Oberflächennormalenvektor ausgeben muss. Dieser Ausgabetyp wird in 5-Achsen-Bearbeitungssituationen verwendet, in denen eine Oberfläche zur Bearbeitung verwendet wird, einschließlich Swarf-Bearbeitung. Explizite 3D CRC erfordert die Ausgabe von Flächennormalenvektoren, verwendet aber auch nicht die G-Codes `CRC-links` und `CRC-rechts`, um die Schneidenseitenkompensation zu bestimmen. Stattdessen verwendet die CNC den G-Code, um die explizite 3D CRC ein- oder auszuschalten.

Ab GibbsCAM 13 ***wird*** der explizite 3D CRC-Ausgabetyp mit 5-Achsen 3D CRC unterstützt.

Beispiel für CNC-Ausgabeformate (expliziter 3D-CRC)

Nachfolgend finden Sie einige Beispiel-Ausgabecodes für verschiedene Maschinensteuerungen.

Fanuc/Mazak

- `G41(G42)X Y Z I J K D`
- Die G41 oder G42 schaltet 3D CRC ein. Wenn G42 verwendet wird, interpretiert die CNC den Oberflächennormalen I J K Vektor in die entgegengesetzte Richtung. GibbsCAM zeigt nicht an, wann ein Postprozessor G41 und wann G42 verwenden sollte, und daher sollte der Postprozessor immer in G41 ausgegeben werden (oder G42 ausgeben und der Postprozessor kann die I J K Oberflächennormale invertieren).
- Die Parameter I J K stellen den Oberflächennormalenvektor dar.
- G41 und G42 werden auch im normalen 2D-CRC verwendet. Der Unterschied zu diesem G-Code-Block besteht in der Einführung der I J K-Parameter, die für 3D-CRC stehen.

Haas

- `G141 X Y Z D I J K`
- `G141` schaltet 3D-CRC ein und `G142` wird nicht verwendet. `G40` löscht 2D und 3D CRC.
- Die Parameter I J K stellen den Normalenvektor der Oberfläche dar.

Heidenhain TNC

- `LN X Y Z NX NY NZ TX TY TZ R0`
- `LN` steht im Gegensatz zu `L` für einen 3D CRC-Vorschub move - es schaltet 3D CRC ein.
- Die Parameter `NX NY NZ` repräsentieren den Normalenvektor der Oberfläche.

Anmerkungen

Alle existierenden regulären CRC-Befehle wurden aktualisiert, um parallel zu 3D CRC zu arbeiten, falls anwendbar. Zum Beispiel macht der Befehl `CRCLeft?` keinen Sinn für die Ausgabe von 3D-CRC-Flächennormalenvektoren, da 3D CRC sich nicht auf die G-Codes der Schneidseite (`G41` vs. `G42`) stützt.

Wenn Sie den Befehl `CRCLeft?` mit 3D CRC verwenden und 3D CRC ist on (mit anderen Worten, wenn `3DCRC? true` zurückgibt), dann geben die Befehle `CRCLeft?` und `CRCRight?` beide `true` zurück.

Programmiertipps für 5-Achsen-Operationen

Wenn Sie 3D Cutter Radius Comp. im 5-Achsen-Prozessdialog aktivieren, müssen Sie den Typ des erzeugten Werkzeugwegs berücksichtigen und bestimmen, ob er für 3D CRC geeignet ist. Hier sind einige zu berücksichtigende Szenarien:

- Vergewissern Sie sich, dass der Werkzeugweg genügend Anfahr- und Ausfahrbewegungen hat, wenn CRC ein- und ausgeschaltet ist; andernfalls wird er ausfressen.
- Wenn die zu bearbeitende Fläche eine ausreichend spitze konkave Ecke hat, wird das Werkzeug die gegenüberliegende Fläche ausfräsen, während es die aktuelle Fläche bearbeitet.

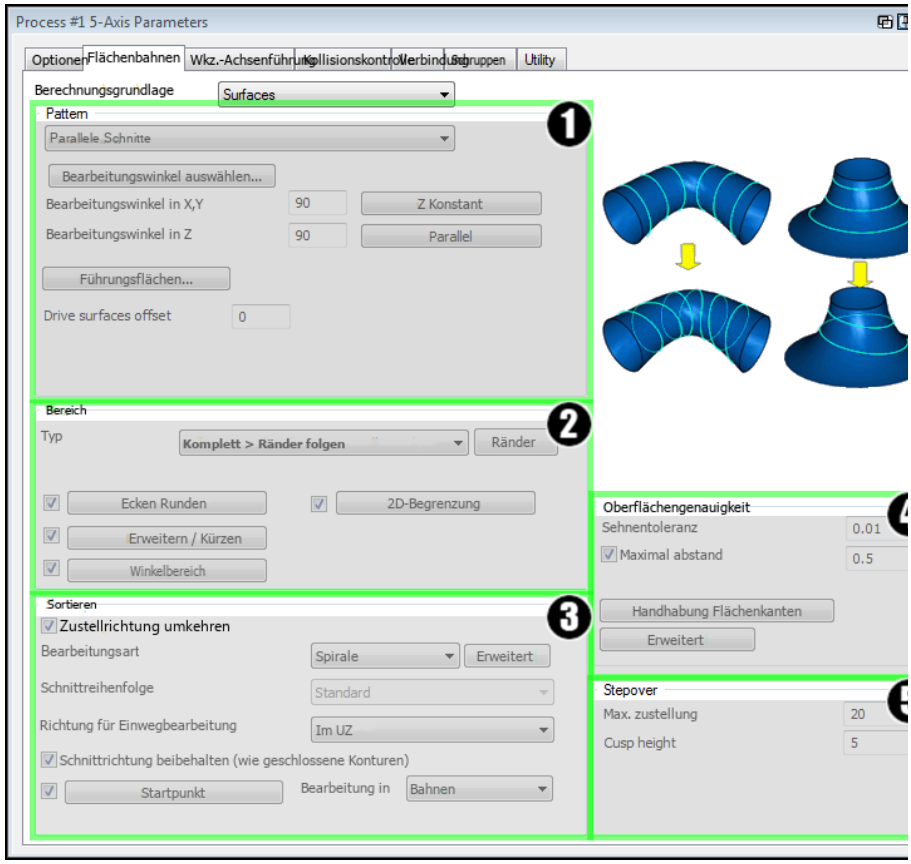
Registerkarte Oberflächenpfade

Die Seite **Oberflächenbahnen** (nur verfügbar, wenn die Hauptauswahl **Optionen** Allgemein ist) können Sie festlegen, wie 5-Axis den Werkzeugweg berechnet:

- Für die Berechnung auf Basis von Flächen, Dreiecksnetz oder Drahtgitter können Sie mit zusätzlichen Steuerelementen Optionen für Muster, Schnittbereich, Schnittsortierung und Oberflächenqualität festlegen. Einzelheiten siehe unten.
- Für die Berechnung auf der Basis von Swarf-Bearbeitung können Sie mit zusätzlichen Steuerelementen Flächen und Kurven auswählen, Bearbeitungsoptionen wählen, Oberflächenqualitätswerte festlegen und andere Swarf-spezifische Einstellungen angeben. Weitere Informationen finden Sie unter "Berechnungsstrategie: Swarf-Bearbeitung".
- Für Berechnungen, die auf der Mehrschneidenbearbeitung oder der Kanalbearbeitung basieren, bietet die Registerkarte eine andere, für diese Berechnung optimierte Oberfläche. Einzelheiten finden Sie im Handbuch *5-Achsen-MultiBlade* oder im Handbuch *5-Achsen-Kanalbearbeitung*.
- Für die Berechnung auf der Grundlage der geodätischen Bearbeitung können Sie mit zusätzlichen Steuerelementen Musteroptionen festlegen, Leitkurven auswählen, den Einschließungstyp angeben und Parameter für Fläche, Sortierung, Oberflächenqualität und Zustellung festlegen. Einzelheiten finden Sie unter "Berechnungsstrategie: Geodätisch".
- Für Berechnungen, die auf dem Entgraten basieren, bietet die Registerkarte eine andere, für diese Berechnung optimierte Benutzeroberfläche: Für Einzelheiten siehe "Berechnungsstrategie: Entgraten".

Auf der Seite **Flächenbahnen** können Sie ggf. auch Flächen und/oder Kanten auswählen (zum Antreiben, Ausrichten oder zur Teiledefinition), Optionen für die Sortierung, den Startpunkt und die Verschiebung wählen und Zustellungsparameter festlegen.

Wenn die Werkzeugwegberechnung auf Flächen, Dreiecksnetz oder Drahtgitter basiert, bietet die Seite **Flächenwege** fünf Gruppen von Steuerelementen:

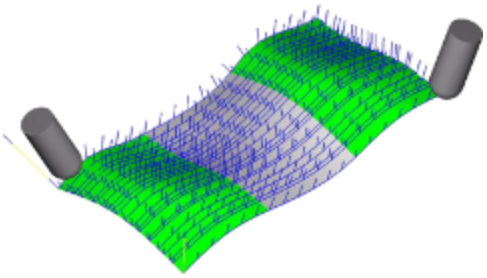


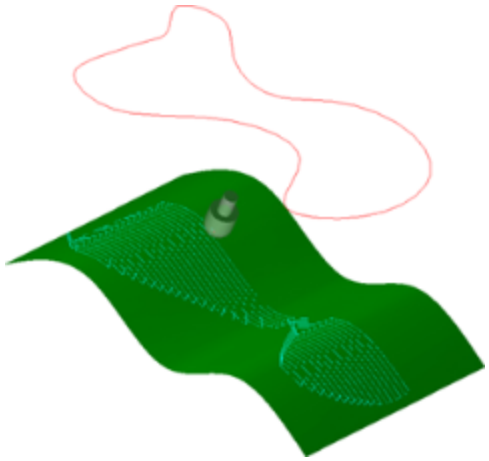
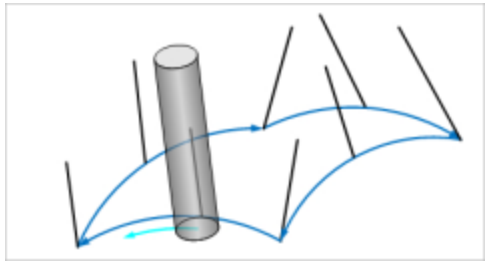
1. "Muster-Einstellungen"
2. "Fläche"
3. "Sortiereinstellungen"
4. "Oberflächenqualität"
5. "Seitliche Zustellung"

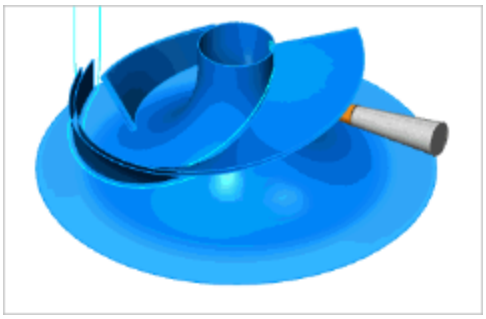
Steuerelemente für die Berechnung auf Basis von Flächen, Dreiecksnetz oder Drahtgitter

Berechnungsstrategien

Auf der Registerkarte Oberflächenpfade wirkt sich die erste Option, Berechnung basiert auf, auf die auf dieser und anderen Registerkarten angezeigten Optionen aus.
Das GibbsCAM 5-Achsen-Modul bietet eine Vielzahl von Optionen für die Berechnung und Erzeugung von Werkzeugwegen.

Berechnung	Strategien
Die Flächenberechnung erzeugt Werkzeugwegpunkte auf parametrischen Flächen. Einzelheiten finden Sie unter -Übersetzer.  So verwenden Sie Flächen: Nachdem Sie ein Schnittmuster - siehe "Mustereinstellungen (Berechnung auf Basis von Flächen)" - gewählt haben, wählen Sie Führungsflächen aus und geben Werte für Schnittbereich, Sortierung, Oberflächenqualität und Zustellung an.	Die Schnittstrategie hängt von Pattern ab: Parallele Schnitte (Berechnung auf Basis von Flächen) Senkrecht zur Kurve Morph zwischen zwei Kurven Parallel zur Kurve Kurven projizieren Morph zwischen zwei Flächen Parallel zur Oberfläche
Triangle Mesh calculation erzeugt Werkzeugwegpunkte, indem eine kollisionsfreie Kontur aus einer festgelegten Richtung auf die Bearbeitungsfläche fallen gelassen wird. Wenn das Werkzeug kippt, dreht es sich um einen festen Kontaktpunkt auf dem Netz.	Die Schnittstrategie hängt vom -Übersetzer ab: Schruppen Parallele Schnitte Kurven projizieren Konstante Z Konstanter Scheitelpunkt Flachbereiche Bleistift Projektion

Berechnung	Strategien
	
So verwenden Sie das Dreiecksnetz: Nachdem Sie ein Schnittmuster gewählt haben - siehe "Mustereinstellungen (Berechnung auf Basis des Dreiecksnetzes)" - wählen Sie Bearbeitungsflächen aus und geben dann Werte für Schnittbereich, Sortierung, Oberflächenqualität und Zustellung an.	
Die Drahtgitterberechnung erzeugt einen einzelnen Werkzeugweg entlang einer Führungskurve, ohne Bearbeitungsflächen, und interpoliert zwischen Orientierungen, die durch vom Benutzer ausgewählte Linien festgelegt werden.	
	
Um Wireframe zu verwenden: Sie wählen Führungskurven und Orientierungslinien - siehe "Mustereinstellungen (Berechnung basierend auf Wireframe)" - und geben dann Werte für Schnittbereich, Sortierung und Oberflächenqualität an.	
Die Swarf-Bearbeitung Berechnung erzeugt die Zieloberfläche mit nur einem Schnitt, wobei die gesamte Schneidenlänge des Werkzeugs verwendet wird.	Wenn die Berechnung auf der Swarf-Bearbeitung basiert, ändert sich die 5-Achsen-Benutzeroberfläche in mehrfacher Hinsicht. Registerkarte Oberflächenpfade für Swarf-Bearbeitung Registerkarte

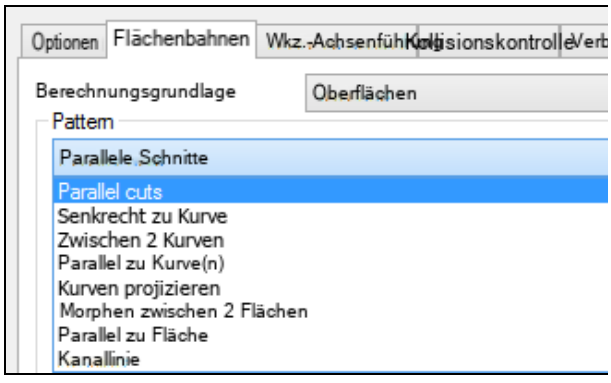
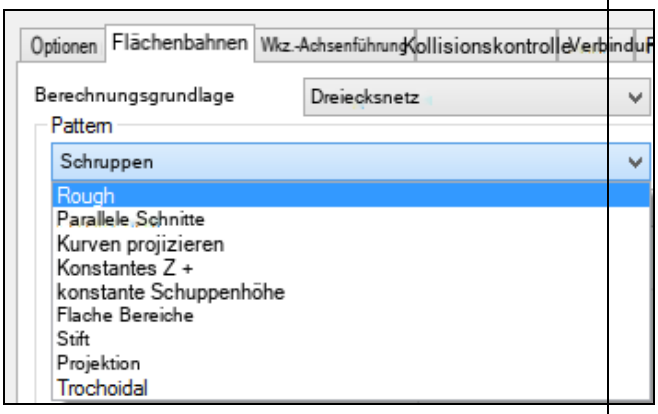
Berechnung	Strategien
	"Werkzeugachsensteuerung" für die Swarf-Bearbeitung Registerkarte Kollisionsprüfung für die Swarf-Bearbeitung Registerkarte Multischnitte Registerkarte "Ecken

So verwenden Sie die Swarf-Bearbeitung: Wenn Sie die Strategie Automatisch (empfohlen) wählen, definieren Sie die Oberflächen und die oberen/unteren Kurven des Werkstücks, wählen die Bearbeitungsansätze und den Startpunkttyp, legen Werte für die Oberflächenqualität und zusätzliche Einstellungen auf den Seiten Mehrfachschnitte und Ecken fest. Für weitere Informationen siehe "Berechnungsstrategie: Swarf-Bearbeitung"

Muster-Einstellungen

Als Erstes muss festgelegt werden, welche Art von -Werkzeugwegberechnungsstrategie verwendet werden soll und dann, welche Art von -Bearbeitungsstrategie verwendet werden soll.

Für die Berechnung auf Basis von Flächen oder Dreiecksnetzen bestimmt die Liste Muster die Art des Schnitts:

Berechnung auf Basis von Flächen	Berechnung auf Basis eines Dreiecksnetzes
	
Wie es funktioniert Für Bearbeitungsstrategien mit Berechnung auf	**Wie es funktioniert** Für Bearbeitungsstrategien mit Berechnung auf

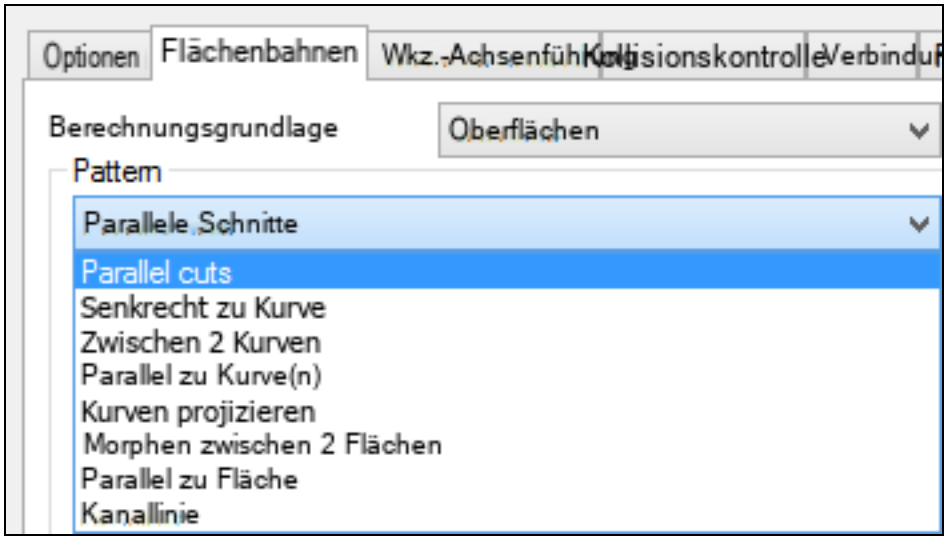
Berechnung auf Basis von Flächen	Berechnung auf Basis eines Dreiecksnetzes
Basis von Flächen: Sie wählen ein Muster, wählen die zu bearbeitenden Flächen (Führungsflächen) und geben Werte für den Abstand der Führungsflächen und andere Einstellungen an.	Basis von Dreiecksnetzen: Sie wählen ein Muster, wählen die zu schneidenden Flächen (Bearbeitungsflächen) und geben Werte für die Z-Höhe(Höhen), den Werkzeugversatz(Versatz) und andere Einstellungen an.
Vollständige Informationen finden Sie unter "Mustereinstellungen (Berechnung auf Basis von Flächen)".	Vollständige Informationen finden Sie unter "Mustereinstellungen (Berechnung auf Basis eines Dreiecksnetzes)".

Für Bearbeitungsstrategien mit Berechnung auf Basis von Drahtgitter: Sie wählen die zu schneidenden Führungskurven aus(Führungskurven), wählen Orientierungslinien aus und geben dann andere Werte und Einstellungen an. Vollständige Informationen finden Sie unter "Mustereinstellungen (Berechnung basierend auf Drahtgitter)".

Bei Bearbeitungsstrategien mit Berechnung auf Basis von Swarf-Bearbeitung wird Muster durch Swarfing-Optionen ersetzt. Siehe "Berechnungsstrategie: Swarf-Bearbeitung".

Mustereinstellungen (Berechnung auf Basis von Oberflächen)

Wenn die Berechnung auf Oberflächen basiert, stehen auf der Registerkarte Oberflächenpfade mehrere verschiedene Bearbeitungsstrategien zur Verfügung. Die Liste -Übersetzer bestimmt die Art des Schnitts:



- Parallele Schnitte (Berechnung auf Basis von Flächen)
- "Senkrecht zur Kurve"

- "Morph zwischen zwei Kurven"
- "Parallel zur Kurve"
- "Kurven projizieren"
- "Morph zwischen zwei Flächen"
- "Parallel zur Fläche"
- "Fließlinie"

Arbeitsweise Nachdem Sie die Art des Schnitts(Muster) gewählt haben, wählen Sie die zu schneidenden Flächen, die so genannten *Führungsflächen* (siehe "Führungsflächen"), und legen optional einen Versatzwert (siehe "Abstand der Führungsflächen") und andere Einstellungen fest. Bei allen Schnittmustertypen mit Ausnahme von Parallelschnitten müssen Sie zusätzlich zu den Führungsflächen eine oder mehrere Flächen oder Kurven auswählen.

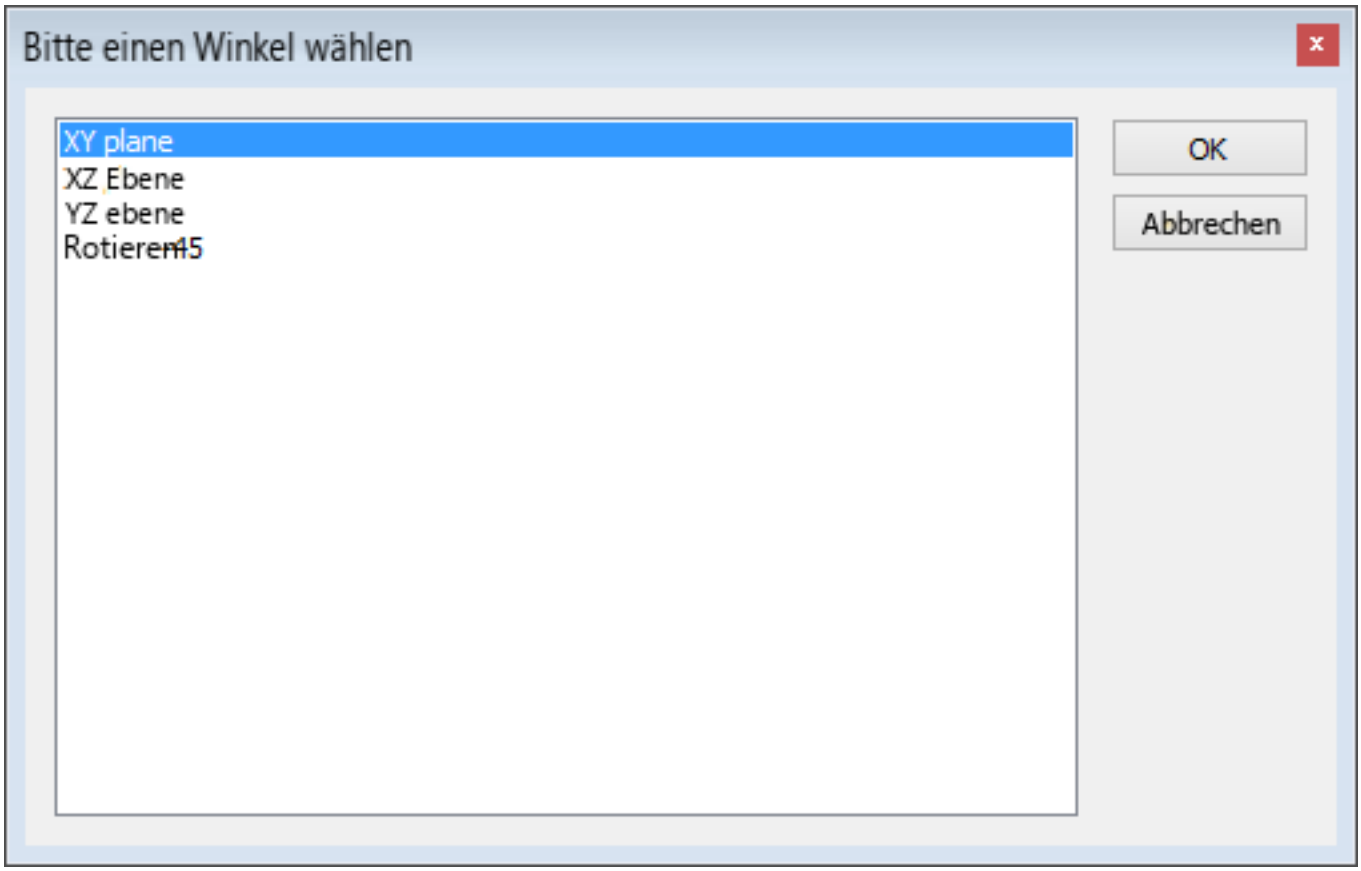
Parallele Schnitte (Berechnung auf Basis von Flächen)

Das Muster Parallele Schnitte erzeugt Werkzeugwege, die parallel zueinander verlaufen. Die Richtung der Schnitte wird durch die beiden Winkel definiert: Bearbeitungswinkel in X,Y und Bearbeitungswinkel in Z. Der Abstand zwischen zwei benachbarten Schnitten ist die *seitliche Zustellung* (siehe "Seitliche Zustellung"). Nachdem Sie die Parameter festgelegt haben, definieren Sie den zu bearbeitenden Bereich mit Hilfe der Führungsflächen-Optionen (siehe "Führungsflächen"). Unter "Beispiele für parallele Schnitte" finden Sie Beispiele für die Verwendung der Einstellungen für den Bearbeitungswinkel.



Stellen Sie sich vor, Sie schneiden einen Apfel in Scheiben: Sie können ihn mit einem Messer parallel von oben nach unten oder von der linken Seite zur rechten Seite schneiden. Die Bilder im Dialog symbolisieren, wie Sie die gewünschte Schnittrichtung mit den Winkeln einstellen.

Bearbeitungswinkel wählen
Diese Schaltfläche öffnet ein Dialogfeld, in dem Sie eines der Koordinatensysteme in der Teiledatei auswählen können, um die Bearbeitungswinkel festzulegen. Wenn Sie ein KS auswählen und auf OK klicken, werden die Felder Bearbeitungswinkel in X,Y und Bearbeitungswinkel in Z automatisch ausgefüllt.



Bearbeitungswinkel in X, Y
Dies ist der Winkel des Werkzeugwegs, bezogen auf die XY-Ebene. Ein Winkel von `0` Grad erzeugt einen Werkzeugweg, der parallel zur Y-Achse verläuft, während ein Winkel von `90` Grad einen Werkzeugweg erzeugt, der parallel zur X-Achse verläuft. Jeder Wert zwischen `-360` und `360` ist gültig.

Bearbeitungswinkel in Z
Dieses Element steuert das Muster der Werkzeugbahn in Bezug auf die Z-Achse. Ein Winkel von `90` Grad ist die Standardeinstellung für parallele Bearbeitung, was zu parallelen Durchgängen führt, die orthogonal zu einer virtuellen Linie sind, die `um 90` Grad von der Z-Achse gedreht ist. Ein Winkel von `0` Grad ist die Voreinstellung für `Konstant Z`, was zu Z-Scheiben führt, die orthogonal zur Z-Achse sind (eine virtuelle Linie, die um `0` Grad von der Z-Achse gedreht ist).

Konstant Z
Wenn Sie auf diese Schaltfläche klicken, wird der Parameter `Bearbeitungswinkel in X, Y` deaktiviert und es werden Schnitte parallel zu Z erstellt.

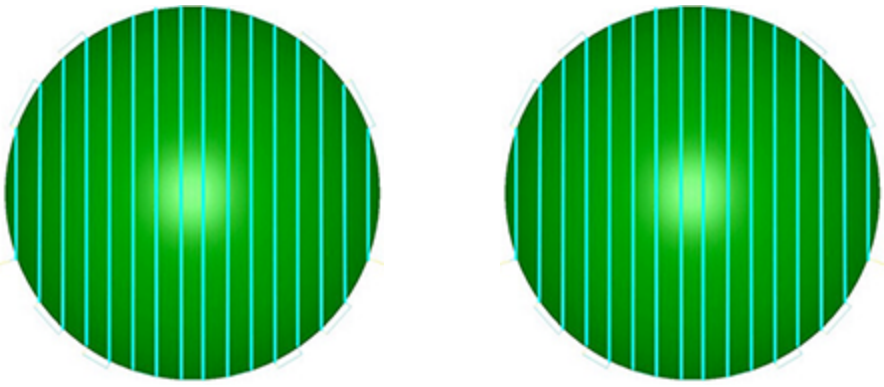
Parallel
Ein Klick auf diese Schaltfläche aktiviert sowohl die `Optionen` `Bearbeitungswinkel in X,Y` als auch `Bearbeitungswinkel in Z`.

Führungsflächen
Siehe "Führungsflächen".

Führungsflächen Spiel
Siehe "Freiraum Führungsflächen".

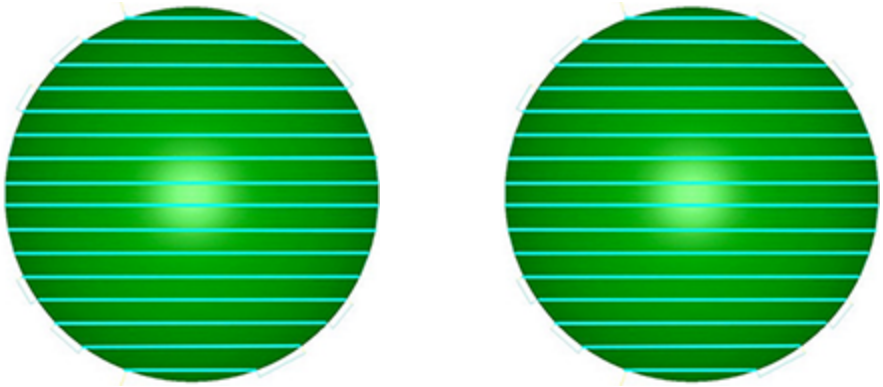
Beispiele für parallele Schnitte

Schnitte parallel zur Y-Achse
Die Einstellung des Bearbeitungswinkels in Z auf `90°` und des Winkels in XY auf `0` ergibt einen Werkzeugweg parallel zur Y-Achse mit einer konstanten X-Zustellung.



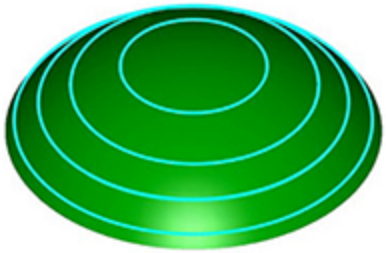
Schnitte parallel zur Y-Achse

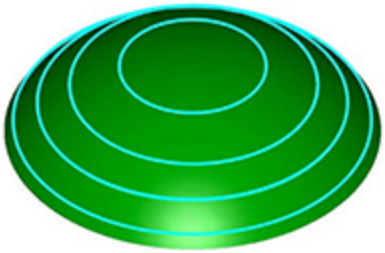
Schnitte parallel zur X-Achse
Die Einstellung des Bearbeitungswinkels in Z sowie des Bearbeitungswinkels in X, Y auf `90` Grad erzeugt einen Werkzeugweg parallel zur X-Achse mit einer konstanten Y-Zustellung.



Schnitte parallel zur X-Achse

Schnitte parallel zur Z-Achse
Um konstante Z-Schnitte zu erhalten, geben Sie einen Bearbeitungswinkel in Z von `0` Grad ein oder klicken Sie auf die Schaltfläche Konstant Z. Jetzt wird der Bearbeitungswinkel in X, Y ausgeblendet, da Sie nicht mehr in dieser Ebene arbeiten. In diesem Beispiel werden der Bearbeitungswinkel in Z und der Bearbeitungswinkel in X, Y auf `0` Grad gesetzt, um einen kreisförmigen Werkzeugweg mit einem konstanten Z-Abstand zu erzeugen.





Schnitte parallel zur Z-Achse

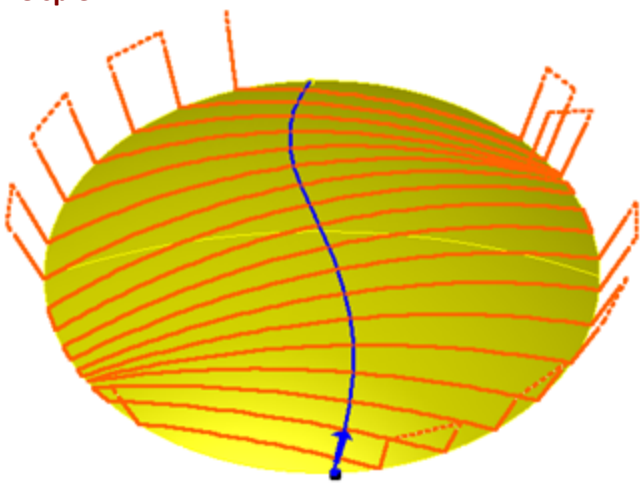
Senkrecht zur Kurve

Das Muster Senkrecht zur Kurve erzeugt Werkzeugweg orthogonal zu einer führenden Kurve. Das bedeutet, dass die Schnitte nicht parallel zueinander sind, wenn die ausgewählte Kurve keine gerade Linie ist.

Klicken Sie auf die Schaltfläche Führen, um die Führungskurven (Geometrie oder Kante eines Volumenkörpers) auszuwählen, die als Führung verwendet werden sollen. Weitere Informationen zur Auswahl von -Kurven finden Sie unter "Führungskurven". Sie müssen auch eine oder mehrere Flächen auswählen, um den Bearbeitungsbereich zu definieren, indem Sie auf die Schaltfläche Führungsflächen klicken (siehe "Führungsflächen"). Der Abstand zwischen zwei benachbarten Schnitten (am Kreuzungspunkt von Kurve und Werkzeugweg) ist die "Seitliche Zustellung".

- Die Kurve muss sich nicht genau auf oder über der Oberfläche befinden. Sie kann überall in Ihrem Teil platziert werden.
- Wenn die ausgewählte Kurve zu stark gekrümmt ist, kann sich der Werkzeugweg selbst schneiden. Die Qualität dieses Mustertyps ist nur so gut wie die Auswahl der Kurve/Oberfläche.

Beispiel



In diesem Beispiel sehen Sie die führende Kurve und den erzeugten Werkzeugweg. Es ist wichtig, dass sich die Fräsbahnen am Rand der Antriebsfläche nicht kreuzen. In diesem Beispiel kommen die Schnitte sehr nahe aneinander heran, berühren sich aber nicht.

Morphen zwischen zwei Kurven

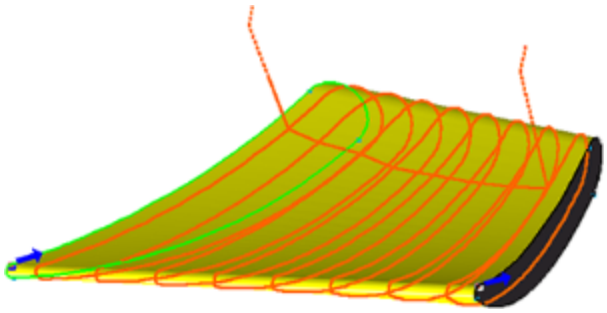
Das Muster Morphen zwischen 2 Kurven erzeugt einen gemorphten Werkzeugweg zwischen zwei führenden Kurven. Morphen bedeutet, dass der erzeugte -Werkzeugweg zwischen den -Kippkurven angenähert und gleichmäßig über die Oberfläche verteilt wird. Diese Option eignet sich sehr gut für die Bearbeitung steiler Bereiche im -Formenbau. Um diese Option zu verwenden, müssen Sie eine oder mehrere zu bearbeitende Flächen und die beiden Kurven auswählen, zwischen denen gemorpht werden soll. Klicken Sie auf die Schaltflächen Erste und Zweite Kurve, um die Kurven aus Ihrer Geometrie auszuwählen (siehe "Führungskurven"). Sie können die zu bearbeitenden Flächen manuell auswählen oder Sie können die Schaltfläche "Führungsflächen" verwenden, um die Flächen auszuwählen und zu speichern.

Diese Funktion funktioniert umso besser, je genauer die Leitkurven mit den tatsächlichen Oberflächenkanten übereinstimmen. Das beste Ergebnis wäre also eine exakte Kurve an der Kante der Antriebsfläche. Die Anzahl der Schnitte ist nicht klar definiert, da Sie einen gemorphten Werkzeugweg haben und die Abstände zwischen den Schnitten am Ende der Flächen sehr unterschiedlich sind. Wenn Sie eine bestimmte Anzahl von Schnitten wünschen, stellen Sie den Bereichstyp auf "Bestimmt durch die Anzahl der Schnitte" .



Wenn Sie den Schneidebereich auf Voll einstellen , beginnen und enden Sie an der exakten Oberflächenkante, können Sie Ränder für die Kurven festlegen.

Beispiel



In diesem Beispiel sehen Sie einen Ausschnitt aus einem Flügel. Die schwarze und die grüne Linie am Rand der Seiten sind die erste bzw. zweite ausgewählte Kurve. Wie Sie sehen können, sind der Winkel zwischen diesen Kurven sowie die Form völlig unterschiedlich. Der erzeugte Werkzeugweg wird zwischen den Neigungskurven angenähert und gleichmäßig an der dünnen und dicken Radius-Seite verteilt. Daran können Sie den Unterschied und den Vorteil dieser Funktion gegenüber einem parallelen Werkzeugweg erkennen.

Parallel zur Kurve

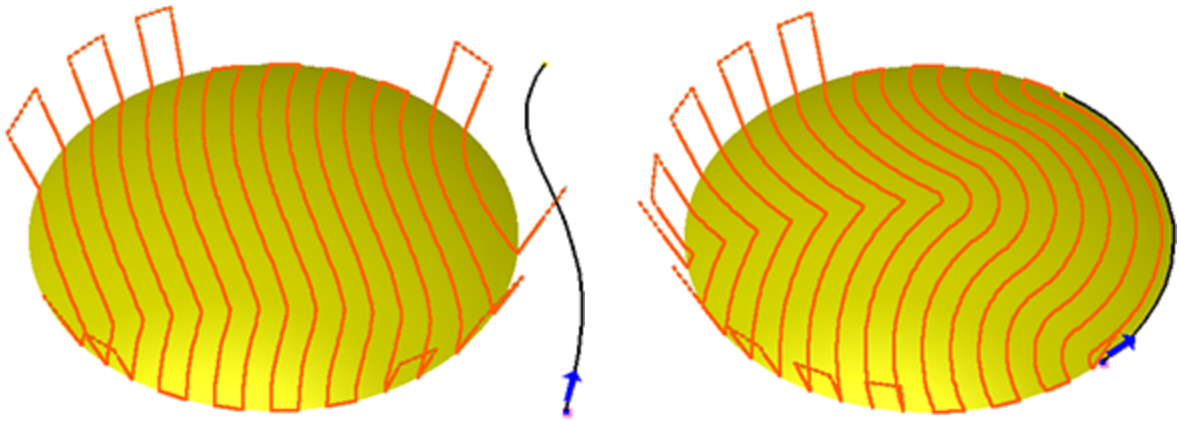
Mit dem Muster Parallel zur Kurve wird die Schnittrichtung entlang einer führenden Kurve ausgerichtet. Die führende Kurve muss sich nicht genau auf oder über der Oberfläche befinden;

sie kann an beliebiger Stelle im Teil platziert werden. Die benachbarten Schnitte verlaufen parallel zueinander.

Um diese Option zu verwenden, müssen Sie eine oder mehrere Flächen (siehe "Führungsflächen") und eine Führungskurve auswählen, die mit der Schaltfläche Einzelne Kante ausgewählt wurde (siehe "Führungskurven").

Beispiel

Die folgenden Bilder sind Beispiele für Operationen mit der Bearbeitungsstrategie Parallel zu Kurve.



Kurven projizieren

Das Muster Kurven projizieren erzeugt einen einzelnen Werkzeugweg entlang einer Kurve. Es ist daher eine gute Wahl für die Gravur. Sie müssen eine oder mehrere Flächen (siehe "Führungsflächen") und eine projizierte Geometrie auswählen, die als Führungskurve dienen soll, die mit der Schaltfläche Projektion ausgewählt wird (siehe "Führungskurven"). Idealerweise befindet sich die zu bearbeitende Kurve direkt auf der Antriebsfläche.

Projektionsrichtung

Die Standardeinstellung, Oberfläche normal, projiziert die Kurve in einer Richtung normal zur Oberfläche. Mit den anderen Optionen können Sie die Kurve stattdessen parallel zu einer der X-, Y- oder Z-Achsen oder parallel zu einer von Ihnen gewählten Linie projizieren.

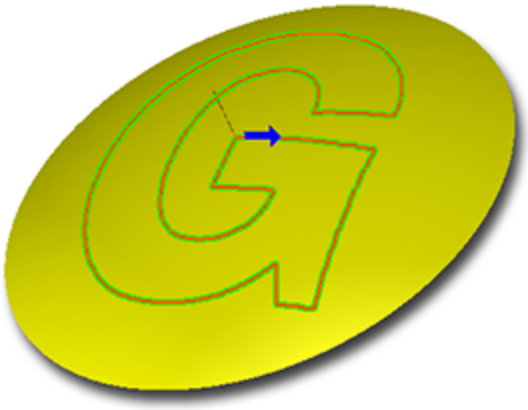
Maximaler Projektionsabstand

Dies ist der maximale Abstand, den der Precess versucht, von den ausgewählten Kurven zu projizieren. Wenn ein Buchstabe "T" einen Zoll über einer Kugel zentriert ist und der maximale Abstand gleich eins ist, dann wird nur der vertikale Teil des "T" projiziert, da das horizontale Kreuz des "T" mehr als einen Zoll projiziert werden muss, um die Oberfläche zu erreichen.

Typ

Genau wie bei den anderen Mustern können Sie im Menü " Typ" zwischen verschiedenen Schneideverfahren wählen. Einzelheiten finden Sie unter "Radial" wird im Allgemeinen als Schlichtoperation verwendet. Es ist besonders effektiv bei kreisförmigen Komponenten und flachen Bereichen. " (für Dreiecksnetz).

Beispiel / Musterteil



Hier sehen Sie den generierten Werkzeugweg entlang einer Kurve.

Morphen zwischen zwei Flächen

Das Muster Morphen zwischen 2 Flächen erzeugt einen gemorphten Werkzeugweg auf einer Führungsfläche. Die Antriebsfläche wird von zwei Kontrollflächen umschlossen. Morphen bedeutet, dass der erzeugte Werkzeugweg zwischen den Kontrollflächen angenähert und gleichmäßig über die Antriebsfläche verteilt wird. Die Bearbeitung des Bodens eines -Übersetzers zwischen zwei Schaufeln ist eine häufige Anwendung für diesen Mustertyp. Um diesen Prozess einzurichten, wählen Sie Morph between 2 surfaces aus dem Dropdown-Menü, dann wählen Sie die erste und die zweite Prüffläche (die beiden Flächen, die die Führungsfläche umgeben), indem Sie auf die Schaltflächen First und Second klicken (siehe "Prüfflächen"). Mit der Schaltfläche Erweitert können Sie das Verhalten des Werkzeugwegs zwischen den Prüfflächen steuern; siehe "Schaltfläche Erweitert für Muster".

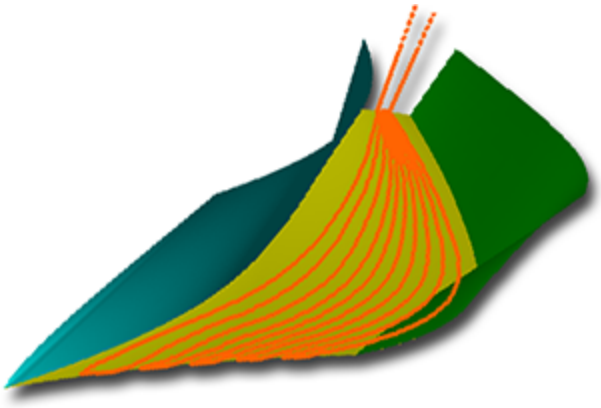
- Die Kante der Antriebsfläche und die Kante der Kontrollfläche müssen übereinstimmen.
- Um sicherzustellen, dass die Prüffläche nicht durch das Kippen des Werkzeugs verletzt wird, ist es wichtig, die Kollisionsprüfung zu aktivieren.

Ein großer Vorteil des Morphens zwischen 2 Flächen ist die Möglichkeit, das Werkzeug auf die Führungsfläche und die Kontrollfläche in den linken und rechten Ecken des Werkstücks zu kompensieren. Dies ist das Konzept der "-Übersetzer". Wenn Sie mit Rändern arbeiten, muss das Werkzeug ein Kugelkopffräser sein und die "Berechnung basierend auf der Werkzeugmitte" muss aktiviert sein; siehe "Utility tab". Wenn Sie mit Rändern arbeiten, sollte der Wert dem Radius Ihres Werkzeugs entsprechen oder größer sein. Ein kleinerer Wert würde die Flächen zerstören. Für ein Beispiel siehe "Seitliche Zustellung".

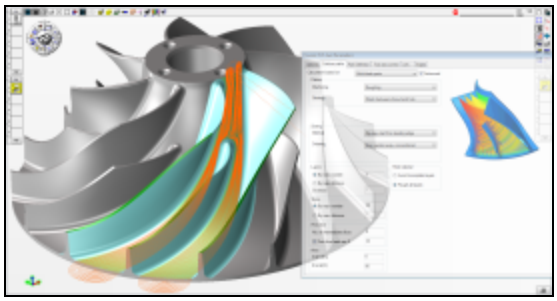
Beispiel für Morphing zwischen zwei Flächen

Dieses Beispiel zeigt einen Laufradabschnitt. Der Werkzeugdurchmesser beträgt 10 mm, also beträgt der Startrand 5 mm. Wie Sie sehen können, beträgt der Abstand zwischen der

Antriebsfläche und der Kontrollfläche zum Kugelzentrum des Werkzeugs 5 mm. Dies ist auch für die Endfläche wichtig.



5-Achsen-Laufradbearbeitungsoptionen im Vergleich zu 5-Achsen-MultiBlade



Obwohl das 5-Achsen-Basisprodukt Optionen für die Bearbeitung von Laufrädern enthält, ist die bevorzugte Lösung die 5-Achsen-MultiBlade-Produktoption (oder 5-Achsen-MultiBlade Level 2 für die feinste Kontrolle aller Aspekte der Laufradbearbeitung). Da MultiBlade nur für Laufräder und Blisks geeignet ist, erkennt und nutzt es automatisch die radiale Symmetrie, passt sich Schaufeln und Splittern jeder Krümmung an und bietet Optionen und Steuerungen, die speziell für Laufräder geeignet sind, wie z. B. spezielle Einstellungen für Vorder- und Hinterkanten.

Parallel zur Oberfläche

Die Verwendung des Musters Parallel zur Oberfläche bedeutet, dass die Schnitte auf Ihrer Führungsfläche auf einer Führungsfläche (siehe "Führungsflächen") parallel zu einer Prüffläche (siehe "Prüfflächen") erzeugt werden. Diese Option ist besonders nützlich, wenn Ihre Führungsfläche auf eine unebene Prüffläche trifft. Der Abstand zwischen zwei benachbarten Schnitten ist die Seitliche Zustellung. Mit dieser Strategie können Sie eine Marge definieren, um das Werkzeug so nah wie möglich an die Prüf- und Antriebsfläche heranzuführen, ohne dass es zu Fugenbildung kommt. Darüber hinaus gibt es Elemente, die Ihnen zusätzliche Kontrolle über die zu schneidenden Oberflächen geben, auf die Sie durch Klicken auf die Schaltfläche Erweitert zugreifen können. Weitere Informationen finden Sie unter "Schaltfläche Erweitert für Schnittmuster".

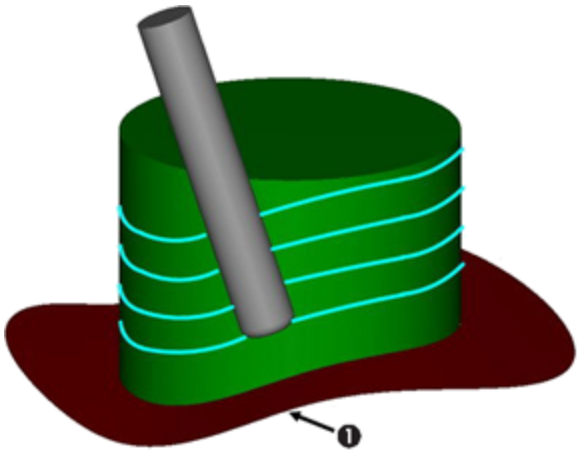
- Die Kante der Antriebsfläche und die Kante der Kontrollfläche müssen übereinstimmen.
- Um sicherzustellen, dass die Prüffläche nicht durch eine Verkippung des Werkzeugs verletzt wird, ist es wichtig, die Kollisionsprüfung zu aktivieren.

Wenn Sie mit Rändern arbeiten (siehe "Seitliche Zustellung" für ein Beispiel), muss der Flächentyp auf "Voll" eingestellt sein , mit Anfang und Ende an der exakten Oberflächenkante, da der

Abstand zwischen dem Rand und dem ersten Schnitt von der genauen Position der Oberflächenkante abhängt. Wählen Sie dann die Schaltfläche Erweitert, um das Fenster Ränder zu öffnen. Der Startrand gehört zur ersten Fläche und der Endrand zur zweiten Fläche. Die Werte sollten dem Radius Ihres Werkzeugs entsprechen. Wenn Sie einen Kugelkopffräser verwenden und eine doppelte Tangentialität wünschen (pencil tracing), müssen Sie auf der Registerkarte Utility die Option "Berechnung basierend auf der Werkzeugmitte" einschalten. Wenn die Berechnung nicht auf dem Werkzeugmittelpunkt basiert, wird ein falscher Werkzeugweg erzeugt.

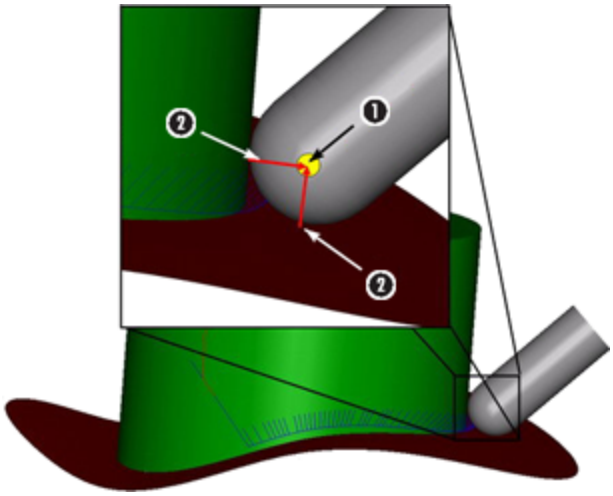
Beispiel

Hier sehen Sie, wie das Werkzeug auf der Antriebsfläche parallel zur gewellten Kontrollfläche läuft. Alle Schnitte sind parallel; es spielt keine Rolle, wie weit sie von der Prüffläche entfernt sind.



1. Oberfläche prüfen

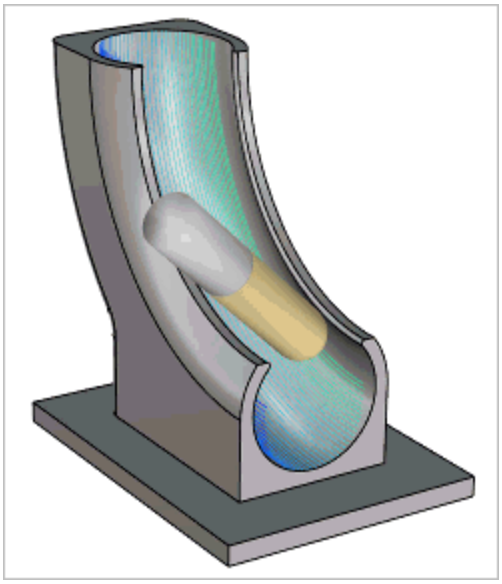
Dies zeigt, wie die Option Ränder funktioniert. Mit einem Rand wie dem Werkzeugradius befindet sich das Werkzeug genau in der Kante.



1. Werkzeugmittelpunkt
2. Rand

Fließlinie

Der von Flowline erzeugte Werkzeugweg wird entsprechend Ihrer Auswahl an der U- oder V-Richtung einer einzelnen Bearbeitungsfläche ausgerichtet oder abgebildet, wie unten dargestellt. Dadurch müssen Sie keine zusätzlichen Begrenzungsgeometrien wie Wandflächen oder Kantenkurven auswählen, und die maximale Zustellung kann mit einem konstanten Abstand beibehalten werden, selbst wenn die Oberflächentopologie sehr komplex ist. Die Berechnungszeit ist sehr schnell. Dieses Muster gilt jeweils nur für eine Fläche, und die Fläche muss zwei oder mehr Kanten haben.

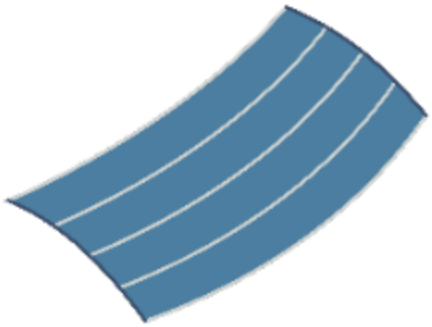


Sie müssen eine Fließrichtung und eine Führungsfläche auswählen (siehe "Führungsflächen") und einen Wert für den Abstand der Führungsfläche angeben (siehe "Abstand der Führungsfläche").

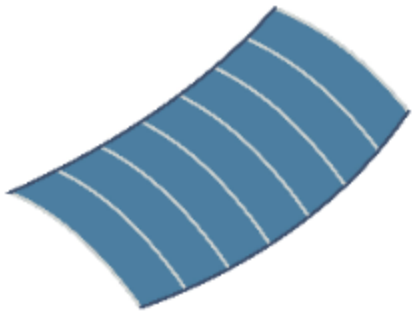
Richtung des Kanals

Wählen Sie eine von vier möglichen Richtungen.

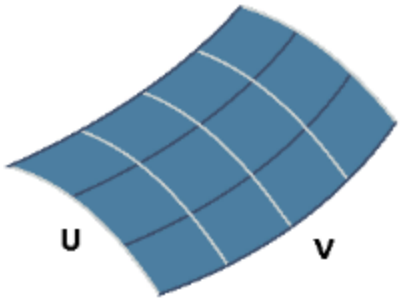
Lange Seite: Wenn Sie die Flussrichtung auf "Lange Seite" einstellen, wird die Richtung mit der größten Länge festgelegt.



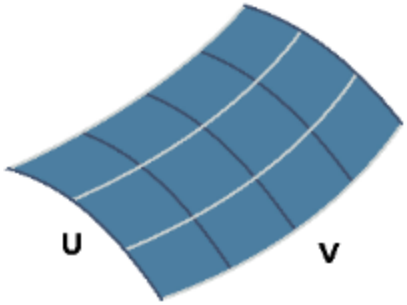
Kurze Seite: Wenn Sie die Flussrichtung auf Kurze Seite einstellen, wird die Richtung mit der kürzesten Länge festgelegt.



U-Richtung: Die Fräsbahn wird entlang der U-Richtung der ausgewählten Oberfläche erstellt.



V-Richtung: Die Werkzeugbahn wird entlang der V-Richtung der ausgewählten Oberfläche erstellt.

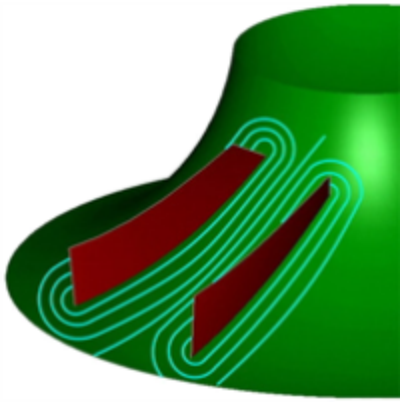


Schaltfläche "Erweitert" für Muster

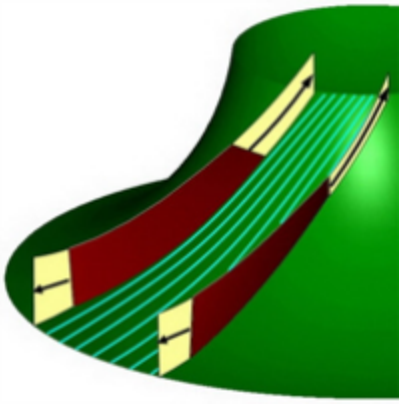
Im Bereich Muster der Registerkarte Oberflächenbahnen (für bestimmte Auswahlen von Mustern) können Sie auf die Schaltfläche Erweitert klicken, um das Dialogfeld Erweiterte Optionen für Muster von Oberflächenbahnen zu öffnen.

Werkzeugweg nur an der Vorderseite generieren
Die Auswirkung dieser Option hängt von dem verwendeten Muster ab.

Zwischen zwei Flächen morphen
Wenn das Muster auf "Zwischen zwei Flächen morphen" eingestellt ist, wird durch die Auswahl dieses Kontrollkästchens die Werkzeugbahn auf die Seite zwischen den beiden Flächen beschränkt, von der die Flächennormale weg zeigt. Der Standard-Werkzeugweg verläuft rund um die Klingen von , auch auf den Rückseiten. Wenn diese Option aktiviert ist, wird die Fräsbahn nur zwischen der ersten und zweiten Fläche erstellt. Das bedeutet, dass die beiden umschließenden Flächen virtuell bis zum Ende der Führungsfläche verlängert werden. Die roten Flächen sind die realen Flächen. Die gelben Flächen sind die virtuell verlängerten Flächen.

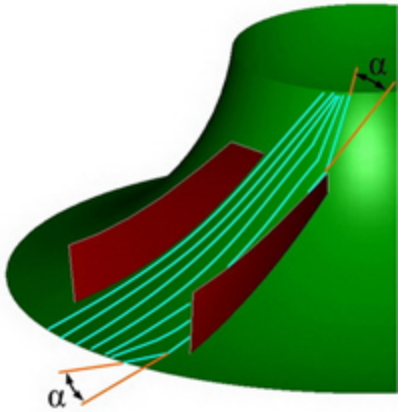


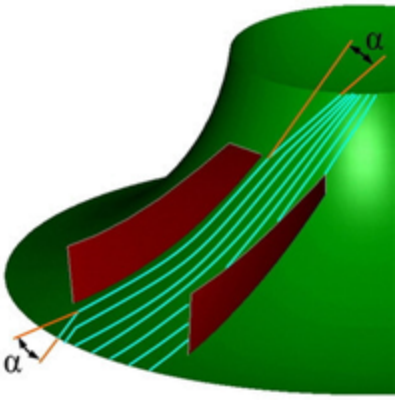
Werkzeugweg nur an der Vorderseite erzeugen deaktiviert



Werkzeugweg nur an der Vorderseite generieren aktiviert

Die Elemente Tangentialer Winkel der ersten Oberfläche und Tangentialer Winkel der zweiten Oberfläche schränken die Werkzeugweggenerierung ein. Stellen Sie sich vor, dass Sie die virtuellen erweiterten Flächen mit einem Winkel kippen. Sie können ihn für die erste und die zweite Fläche einstellen. Ein positiver Winkelwert lässt die Bahn nach innen kippen, ein negativer Winkel kippt die Bahn nach außen.

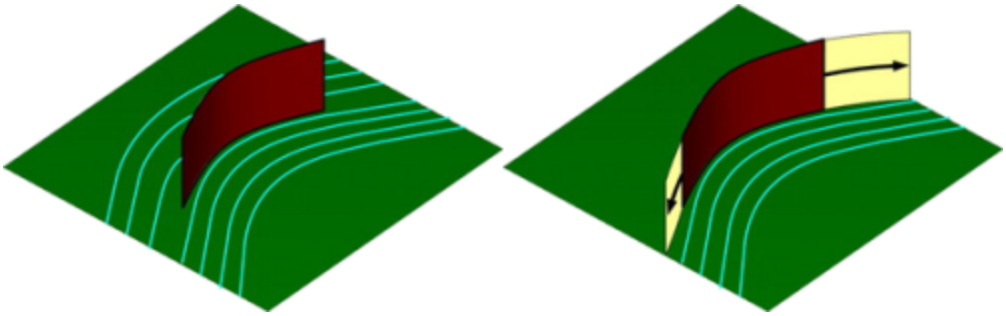




Beispiele für die Begrenzung des Tangentenwinkels von Flächen-Werkzeugbahnen

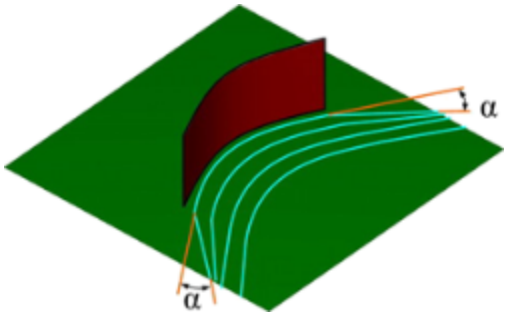
Parallel zur Oberfläche

Wenn Muster auf Parallel zur Oberfläche eingestellt ist, wird durch Aktivieren dieses Kontrollkästchens die Werkzeugbahn so eingeschränkt, dass sie auf der Seite, von der die Oberflächennormale weg zeigt, parallel zur ausgewählten Oberfläche verläuft. Die folgenden Bilder zeigen den Werkzeugweg, wenn das Kontrollkästchen nicht aktiviert ist (links) und wenn es aktiviert ist (rechts). Die Flächen werden praktisch bis zum Ende der Antriebsfläche verlängert. In diesem Bild ist die rote Fläche die reale Fläche, die gelben Flächen sind virtuell verlängert.



Ein Beispiel für den Standard-Werkzeugweg im Vergleich zum Werkzeugweg, wenn Werkzeugweg nur an der Vorderseite generieren ausgewählt ist

Die Option Einzelkanten-Werkzeugweg-Tangentenwinkel schränkt die Werkzeugweggenerierung ein. Dadurch werden die virtuellen verlängerten Flächen mit einem Winkel gekippt.



Kurven bearbeiten / Flächen bearbeiten

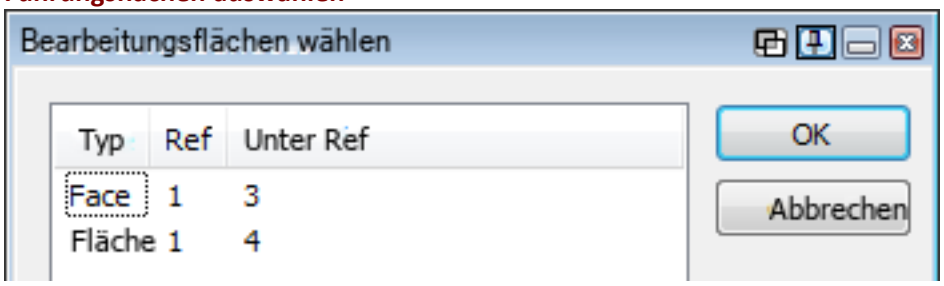
Die folgenden Muster erfordern alle die Auswahl von einer oder mehreren Kurven oder Flächen, um den Prozess vollständig zu definieren: Senkrecht zur Kurve, Morph zwischen zwei Kurven, Parallel zur Kurve, Kurven projizieren, Morph zwischen zwei Flächen und Parallel zur Fläche. Die Schaltflächen im Bereich Kurven bearbeiten oder Flächen bearbeiten öffnen ein Dialogfeld, in dem Sie das gewünschte Element aus dem Arbeitsbereich auswählen können. Weitere Informationen finden Sie unter "Führungsflächen" oder "Führungskurven".

Führungsflächen

Eine -*Führungsfläche* ist der -Körper, die -Fläche oder eine Gruppe von Flächen, die Sie bearbeiten möchten. Sie können entweder Volumenkörper oder Bleche bearbeiten; wenn Sie Bleche auswählen, achten Sie darauf, dass die richtige Seite des Blechs nach außen zeigt.

Für jeden Mustertyp müssen Sie die zu bearbeitenden -Flächen auswählen. Wenn Sie auf diese Schaltfläche klicken, können Sie die zu bearbeitende(n) Fläche(n) auswählen; das Dialogfeld 5-Achsen-Parameter verschwindet und wird vorübergehend durch das Dialogfeld Führungsflächen auswählen ersetzt. Sie können Antriebsflächen auch direkt auswählen, indem Sie den Körper oder die Flächen auswählen, wenn der Auswahlmodus in der Bearbeitungspalette auf Teil eingestellt ist (siehe "Bearbeitungspalette für 5-Achsen").

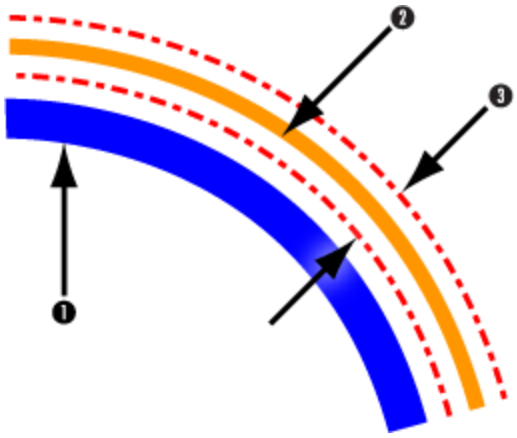
Führungsflächen auswählen



Dieser Dialog zeigt an, welche Flächen als Führungsflächen für den aktuellen Prozess verwendet werden. Flächen werden durch Auswahl im Arbeitsbereich hinzugefügt.

Freiraum auf der Führungsfläche

Der Freiraum auf der Führungsfläche ist ein virtueller Versatz zur Führungsfläche. Mit diesem Parameter können Sie die Menge an Material oder Rohteil festlegen, die nach Abschluss des Werkzeugwegs auf der Antriebsfläche verbleibt. Alle Werte beziehen sich auf die Oberfläche. Bei positiven Versatzwerten nähert sich das Werkzeug der Oberfläche nicht unter diesem Wert und bei negativen Versatzwerten dringt es nicht weiter in die Oberfläche ein als der absolute Wert des Versatzes. Bei einem Versatz der Führungsfläche von `0,3` zum Beispiel wird das Werkzeug nicht näher als 0,3 mm + Toleranz kommen. Dies kann auch als ein verbleibender Rohteilwert auf den Oberflächen angesehen werden.



1. Führungsfläche
2. Führungsfläche
   Spielraum
3. Toleranz

Der Versatz ist 3-dimensional und dehnt die Flächen in jede Richtung aus. Diese Funktion wirkt sich nur auf die *Werkzeugspitze* aus; daher bleiben der Werkzeugschaft, die Haltervorderseite und die Halterrückseite nicht unbedingt um den Versatzwert von den Führungsflächen entfernt, wenn Späne geschnitten werden. Um einen Versatz für die Werkzeugteile zu erhalten, müssen Sie die Optionen unter "Abstände für Werkzeugteile" verwenden .

Prüfflächen

Eine Prüffläche ist eine Fläche, die dazu dient, den Werkzeugweg zu begrenzen oder einen Bereich festzulegen, in den das Werkzeug nicht eindringen oder schneiden darf. Prüfflächen werden auch verwendet, um die Form des Werkzeugwegs zu steuern, indem das Werkzeug der Topologie der Prüffläche folgen kann. Das Verhalten des Werkzeugs, wenn es auf eine Prüffläche trifft, hängt von den verwendeten Mustereinstellungen, der ausgewählten Strategie für die Kollisionsprüfung und den Verbindungseinstellungen ab.

Führungskurven

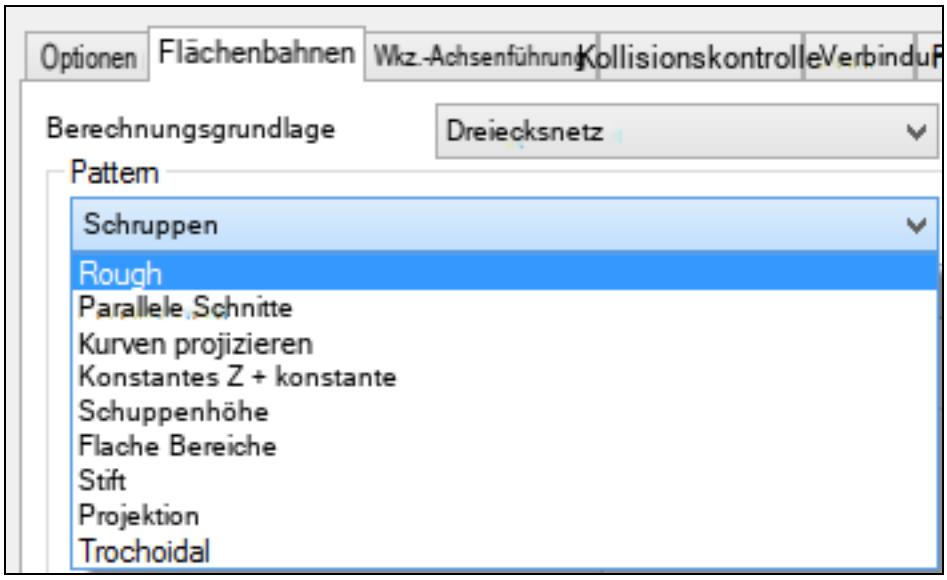
Eine Führungskurve ist eine Geometrie oder die Kante eines Volumenkörpers, die zur Steuerung des Werkzeugwegs verwendet wird. Je nach ausgewähltem Mustereinstellungs-Typ kann der genaue Name der Leitkurve anders lauten. Beispiele sind: Lead, Erste Kurve / Zweite Kurve und Kante oder Einzelne Kante.

Wenn Sie eine Kante oder Kurve auswählen, wird ein Dialogfeld angezeigt, das einem der folgenden ähnelt. Diese Dialoge zeigen an, welches Element oder welche Elemente in der Operation verwendet werden.



Mustereinstellungen (Berechnung auf der Grundlage eines Dreiecksnetzes)

Als Erstes müssen Sie die -Bearbeitungsstrategie für Ihre Bearbeitungsfläche einrichten. Die Liste -Übersetzer bestimmt die Art des Schnitts:



- Allgemeine Steuerungen, dann
- "Schruppen"
- "Parallele Schnitte"
- "Kurven projizieren"
- "Konstante Z"
- "Konstanter Scheitelpunkt"
- "Flachbereiche"
- "Bleistift"
- "Projektion"

Wie es funktioniert. Nachdem Sie eine Schnittart(Pattern) gewählt haben, wählen Sie die zu schneidenden Flächen(Machining surfaces) aus und geben Werte für die Z-Höhe(Heights), den Werkzeugversatz(Offset) und andere Einstellungen an. Optional können Sie auf die Schaltfläche -Übersetzer (...) klicken, um eine Bearbeitungsrichtung - entweder von oben (Standard) oder eine andere Richtung auf der Grundlage eines von Ihnen eingegebenen XYZ-Vektors oder einer von Ihnen ausgewählten Werkzeugebene anzugeben.

Allgemeine Steuerelemente

Die folgenden Steuerelemente sind in mehreren Mustern zu finden.

Bearbeitung von Oberflächen
Wenn Sie auf diese Schaltfläche klicken, wird ein Dialogfeld geöffnet, in dem Sie die zu bearbeitenden Flächen auswählen können. Anstelle einer Fläche können Sie auch einen Facettenkörper auswählen.

Höhen
Wenn Sie auf diese Schaltfläche klicken, wird ein Dialogfeld geöffnet, in dem Sie die Höhe des zu bearbeitenden Bereichs festlegen können. Sie können zwischen mehreren automatischen Optionen wählen (die eine Begrenzungshöhe um die ausgewählten Führungsflächen erzeugen), oder Sie können die Höhen manuell festlegen(benutzerdefiniert), entweder durch direkte Eingabe von Werten oder durch Klicken auf die Ellipsen-Schaltfläche (...) und Abfrage von Punkten.

Beachten Sie, dass Sie hier keine Breite oder Länge festlegen. Sie werden im Bereich Fläche der Registerkarte eingestellt.

Offset-Typ

Mit diesem Dropdown-Menü können Sie einen virtuellen Versatz zu den Bearbeitungsflächen (z. B. für Material oder Rohteilaufmaß) entweder global oder individuell festlegen.

- Wenn Sie Global wählen, wird der Wert, den Sie für Versatz angeben, gleichermaßen in radialer und axialer Richtung angewendet.
- Wenn Sie Radial und Axial wählen, können Sie individuelle Werte für den radialen Versatz und den axialen Versatz angeben.

Versatz

Dieser Wert stellt einen virtuellen Versatz zu den Flächen dar. Mit diesem Parameter können Sie die Menge an Material- oder Rohteilzugabe angeben, die auf den Flächen verbleiben soll. Der Versatz kann als ein 3-dimensionaler Versatz verstanden werden, der die Flächen in alle Richtungen ausdehnt. Bei einem Offset von 0,3 mm zum Beispiel kommt das Werkzeug nicht näher als 0,3 mm an die ausgewählten Flächen heran.

Hinweis: Der Versatz zur Oberfläche ist nur so genau wie die Bearbeitungsgenauigkeit (Schnitttoleranz). Das bedeutet, dass der Versatz mit der gewählten Toleranz abweichen kann. Zum Beispiel, mit einem Offset von 0.1 mm und einer Schnitttoleranz von 0.1 mm, kann der tatsächliche Offset von 0.0 mm bis 0.2 mm gehen.

Der Versatz wird immer im Rahmen der Kollisionsprüfung und des Rohteilabstands berücksichtigt. Alle Werte werden addiert, so dass sich am Ende ein Gesamtspiel ergibt, das sich aus *Versatz+ Aufmaß+ Werkzeugspiel* zusammensetzt.

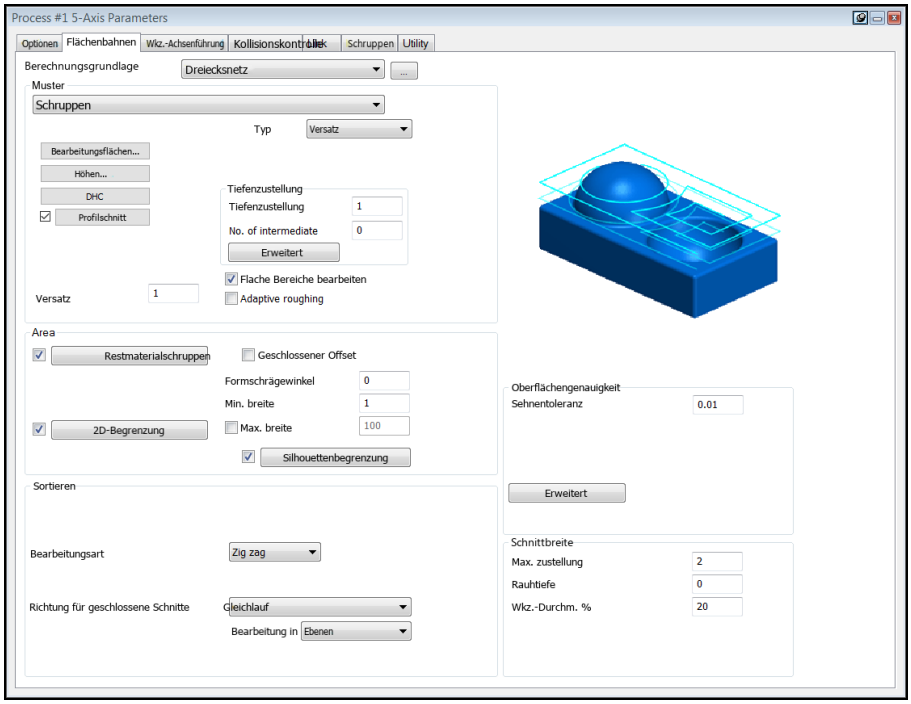
Ein positiver Offset-Wert lässt das Rohteil stehen. Ein negativer Wert lässt das Werkzeug die Oberfläche unterschneiden, was zwangsläufig zu Kollisionen führt.

Schruppen

Bei Berechnungen, die auf einem Dreiecksnetz basieren, wird das Schruppmuster verwendet, um ein großes Volumen an überschüssigem Material sehr schnell zu beseitigen und eine kleine Menge an Rohteilmaterial für Halbfertig- und Fertigbearbeitungsstrategien zu hinterlassen. Sie können diese Strategie verwenden, um ein Rohteil aus einem rechteckigen oder kernförmigen Block zu erzeugen. Die Bearbeitung erfolgt in ebenen Schichten rechtwinklig zur Werkzeugachse.

Wie es funktioniert Der Werkzeugweg schneidet das Material in aufeinanderfolgenden Z-Ebenen von oben nach unten. Der Abstand zwischen zwei Z-Ebenen wird durch den Wert von Tiefenschritt definiert. Die Standardeinstellung für Typ ist Versatz: Die Werkzeugbahn wird aus Modellscheiben erstellt und nach außen versetzt. Alternativ können Sie auch die Einstellung Parallel verwenden und eine einzige Schnittrichtung angeben. Für beide Schnitttypen wird der Abstand zwischen aufeinanderfolgenden Durchgängen durch die Seitliche Zustellung definiert. Die Werkzeugbahnsegmente werden auf Blockgrenzen getrimmt. Das Ergebnis ist ein Rohteil mit einem Treppeneffekt über das gesamte Bauteil. Es unterscheidet sich von einem fertigen Bauteil durch eine Dicke, deren Wert Sie in Versatz angeben.

Die Optionen und Parameter für den Bereich Muster auf dieser Registerkarte werden im Folgenden beschrieben. Für andere Teile dieser Registerkarte siehe "Bereich" , " Sortiereinstellungen", Oberflächenqualität und "Seitliche Zustellung".



Bearbeitung von Oberflächen

Wenn Sie auf diese Schaltfläche klicken, wird ein Dialogfeld geöffnet, in dem Sie die zu bearbeitenden Flächen auswählen können. Anstelle einer Fläche können Sie auch einen Facettenkörper auswählen.

Höhen

Wenn Sie auf diese Schaltfläche klicken, wird ein Dialogfeld geöffnet, in dem Sie die Höhe des zu bearbeitenden Bereichs festlegen können. Sie können zwischen mehreren automatischen Optionen wählen (die eine Begrenzungshöhe um die ausgewählten Führungsflächen erzeugen), oder Sie können die Höhen manuell festlegen(benutzerdefiniert), entweder durch direkte Eingabe von Werten oder durch Klicken auf die Ellipsen-Schaltfläche (...) und Abfrage von Punkten.

Beachten Sie, dass Sie hier keine Breite oder Länge festlegen. Sie werden im Bereich Fläche der Registerkarte eingestellt.

Geben Sie ein.

Die Standardeinstellung Versatz ist automatisch, wenn einige Optionen aktiviert sind (z. B. Adaptives Schruppen). Der Werkzeugweg wird aus Modellscheiben erstellt und nach außen versetzt.

Wenn die Option Parallel verfügbar ist, können Sie die X,Y-Neigung der parallelen Fräsbahnen festlegen, indem Sie einen Wert für Bearbeitungswinkel in X,Y eingeben. Parallel ist am besten für flache Bereiche geeignet.

Tiefenschritt

Der Wert für Tiefenschritt definiert den Abstand zwischen den Z-Ebenen.

Anzahl der Zwischenschichten

Sie können dem Schruppwerkzeugweg Zwischenscheiben hinzufügen, um den Treppeneffekt zu verringern. Gründe für das Hinzufügen von Zwischen-Slices sind unter anderem:

- Es bleibt weniger Material für kleinere Werkzeuge beim Restschruppen übrig
- Gleichmäßige Dicke für Semi-Schlicht-Werkzeugwege
- Gleichmäßige Werkzeugbelastung bei Semi-Finish-Werkzeugen
- Mehr Rohteilabtrag mit größeren Werkzeugen bei weniger Arbeitsschritten
- Verkürzung der Grobbearbeitungszeit

Zwischenscheiben werden nachgeschruppt; bei zu großem Restmaterial werden zusätzliche Versatzdurchgänge eingefügt, um die Belastung des Fräsers zu vermeiden.

Wie es funktioniert Die Reihenfolge der Zwischenwegsegmente ist von oben nach unten, um die Bearbeitungszeit zu reduzieren. Die Anzahl der Zwischenabschnitte definiert die Anzahl der zusätzlichen Abschnitte, die zwischen den einzelnen Tiefenschritten eingefügt werden. *Beispiel:* Wenn der Tiefenschritt auf 4 mm und die Anzahl der Zwischenscheiben auf 2 eingestellt ist, dann ist die effektive Schrittweite 1 mm.

Flachlandmaschinen

Mit diesem Kontrollkästchen können Sie wirklich flache Bereiche des 3D-Werkstücks mit Werkzeugbahndurchgängen bearbeiten, die versetzte Segmente der Begrenzung des flachen Bereichs sind. Es ist am besten geeignet, um große flache Bereiche auf mehreren Z-Ebenen zu bearbeiten.

Adaptives Schruppen

Wenn Sie das Kontrollkästchen Adaptives Schruppen aktivieren, werden die Schnittbedingungen nahezu konstant gehalten. Dies bietet große Verbesserungen im Vergleich zu herkömmlichen Konstant-Offset-Schruppstrategien. Die Strategie vermeidet Schnitte über die gesamte Breite, indem sie ständig das Eingriffsvolumen des Werkzeugs mit dem Material misst und schrittweise Material vom verbleibenden Rohteil abträgt. Da sie eine stabile Belastung des Werkzeugs gewährleistet, ermöglicht sie einen höheren Materialabtrag bei höheren Vorschubgeschwindigkeiten und reduziert die Gesamtbearbeitungszeit.

Vorteile:

- Verringerung der Bearbeitungszeit
- Verlängerte Werkzeugstandzeit

Features:

- Unterstützt 2-Achsen- und 3-Achsen-Modelle
- Keine Schnitte über die gesamte Breite
- Gleichmäßiger Eingriff in das Material
- Trochoidale Übergänge zum progressiven Schneiden von Ecken

Versetzt

Dieser Wert stellt einen virtuellen Versatz zu den Flächen dar. Mit diesem Parameter können Sie die Menge an Material- oder Rohteilzugabe angeben, die auf den Flächen verbleiben soll. Der Versatz kann als ein 3-dimensionaler Versatz verstanden werden, der die Flächen in alle Richtungen ausdehnt. Bei einem Offset von 0,3 mm zum Beispiel kommt das Werkzeug nicht näher als 0,3 mm an die ausgewählten Flächen heran.

Hinweis: Der Versatz zur Oberfläche ist nur so genau wie die Bearbeitungsgenauigkeit (Schnitttoleranz). Das bedeutet, dass der Versatz mit der gewählten Toleranz abweichen kann. Zum Beispiel, mit einem Offset von 0.1 mm und einer Schnitttoleranz von 0.1 mm, kann der tatsächliche Offset von 0.0 mm bis 0.2 mm gehen.

Der Versatz wird immer im Rahmen der Kollisionsprüfung des Werkzeugs und des Rohteilwertes berücksichtigt. Alle Werte werden addiert, so dass sich am Ende ein Gesamtspiel ergibt, das sich aus *Versatz+ Aufmaß+ Werkzeugspiel* zusammensetzt.

Ein positiver Offset-Wert lässt das Rohteil stehen. Ein negativer Wert lässt das Werkzeug die Oberfläche unterschneiden, was zwangsläufig zu Kollisionen führt.

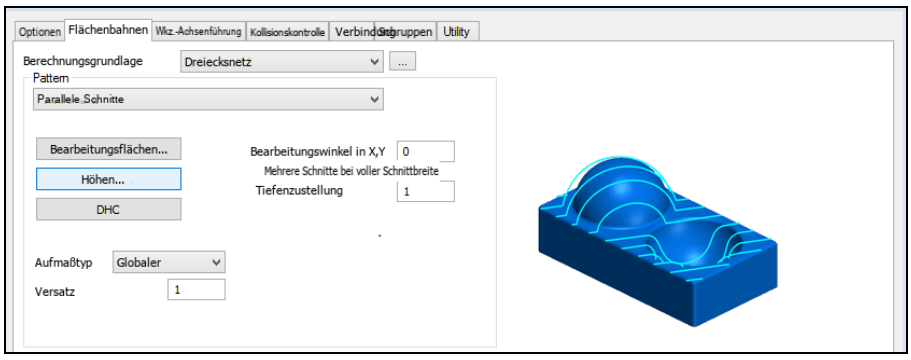
Parallele Schnitte

Bei der Berechnung auf der Grundlage eines Dreiecksnetzes erzeugt das Muster Parallele Schnitte Werkzeugbahndurchgänge, die parallel zueinander verlaufen und alle den gleichen Winkel in der XY Ebene aufweisen(Bearbeitungswinkel in X,Y).

Sie wählen eine oder mehrere Bearbeitungsflächen aus, wählen entweder automatische oder benutzerdefinierte Z-Höhen, geben den Bearbeitungswinkel in X,Y an und geben einen positiven, Null- oder negativen Wert für den Werkzeugversatz an.

> Stellen Sie sich vor, Sie schneiden einen Käseblock in Scheiben, wobei jede Scheibe parallel zu den anderen liegt. Die Bilder im Dialogfeld symbolisieren, wie Sie die gewünschte Schnittrichtung mithilfe der Winkel einstellen.

Die Optionen und Parameter für den Teil "Muster" dieser Registerkarte werden im Folgenden beschrieben. Für andere Teile dieser Registerkarte siehe "Bereich" , " Sortiereinstellungen", Oberflächenqualität und "Seitliche Zustellung".



Bearbeitung von Oberflächen

Wenn Sie auf diese Schaltfläche klicken, wird ein Dialogfeld geöffnet, in dem Sie die zu bearbeitenden Flächen auswählen können. Anstelle einer Fläche können Sie auch einen Facettenkörper auswählen.

Höhen

Wenn Sie auf diese Schaltfläche klicken, wird ein Dialogfeld geöffnet, in dem Sie die Höhe des zu bearbeitenden Bereichs festlegen können. Sie können zwischen mehreren automatischen Optionen wählen (die eine Begrenzungshöhe um die ausgewählten Führungsflächen erzeugen),

oder Sie können die Höhen manuell festlegen(benutzerdefiniert), entweder durch direkte Eingabe von Werten oder durch Klicken auf die Ellipsen-Schaltfläche (...) und Abfrage von Punkten.

Beachten Sie, dass Sie hier keine Breite oder Länge festlegen. Sie werden im Bereich Fläche der Registerkarte eingestellt.

Bearbeitungswinkel in X, Y
Dies ist der Winkel der Werkzeugbahn, bezogen auf die XY-Ebene. Ein Winkel von `0` Grad erzeugt einen Werkzeugweg parallel zur X-Achse; ein Winkel von `90` Grad erzeugt einen Werkzeugweg parallel zur Y-Achse. Jeder Wert zwischen `-360` und `360` ist gültig.

Mehrere Durchgänge bei Schnitt über die gesamte Breite
Um die Werkzeugbelastung zu reduzieren, können Sie einen positiven Wert für Tiefenschritt angeben. Die Z Tiefe (Schnitttiefe) für jeden Durchgang wird diesen Wert nicht überschreiten.

Versatz
Dieser Wert stellt einen virtuellen Versatz zu den Flächen dar. Mit diesem Parameter können Sie die Menge an Material oder Rohteil festlegen, die auf den Flächen verbleiben soll. Der Versatz kann als ein 3-dimensionaler Versatz verstanden werden, der die Flächen in alle Richtungen ausdehnt. Bei einem Offset von 0,3 mm zum Beispiel kommt das Werkzeug nicht näher als 0,3 mm an die ausgewählten Flächen heran.

Hinweis: Der Versatz zur Oberfläche ist nur so genau wie die Bearbeitungsgenauigkeit (Schnitttoleranz). Das bedeutet, dass der Versatz mit der gewählten Toleranz abweichen kann. Zum Beispiel, mit einem Offset von 0.1 mm und einer Schnitttoleranz von 0.1 mm, kann der tatsächliche Offset von 0.0 mm bis 0.2 mm gehen.

Der Versatz wird immer im Rahmen der Kollisionsprüfung des Werkzeugs und des Rohteilwertes berücksichtigt. Alle Werte werden addiert, so dass sich am Ende ein Gesamtspiel ergibt, das sich aus *Versatz+ Aufmaß+ Werkzeugspiel* zusammensetzt.

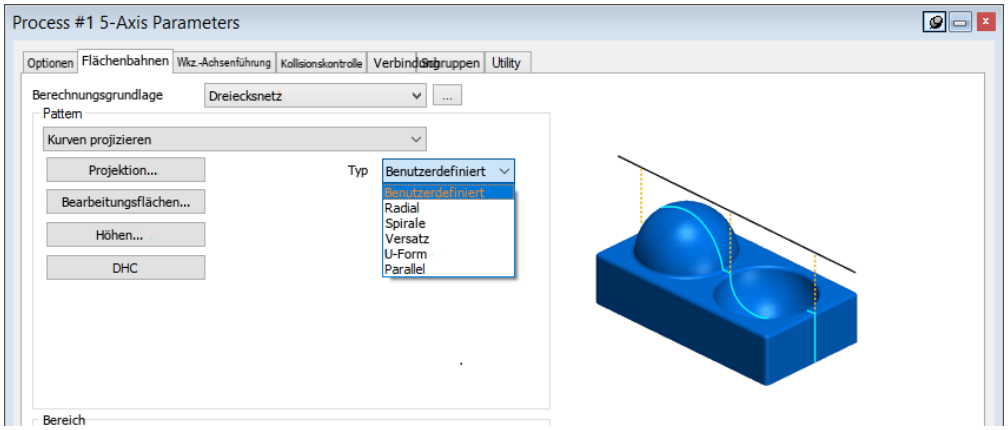
Ein positiver Wert für den Versatz lässt das Rohteil stehen. Ein negativer Wert lässt das Werkzeug die Oberfläche unterschneiden, was zwangsläufig zu Kollisionen führt.

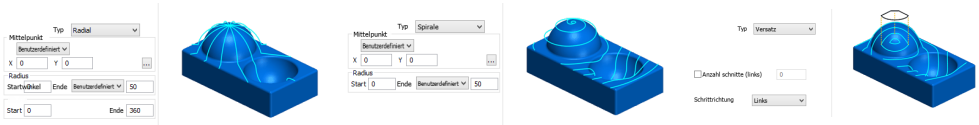
Kurven projizieren

Bei der Berechnung auf der Grundlage eines Dreiecksnetzes können Sie mit dem Muster Kurven projizieren ein 2D-Kurvenmuster erstellen und es in Z-Richtung auf dem Netz ablegen, um einen Werkzeugweg zu erzeugen.

Sie wählen einen Typ wie Radial, Spirale, Versatz oder Benutzerdefiniert, wählen eine oder mehrere Bearbeitungsflächen (und ggf. Projektionskurven), wählen entweder automatische oder benutzerdefinierte Z-Höhen, legen je nach Typ andere Werte und Optionen fest und geben einen positiven, Null- oder negativen Wert für den Werkzeugversatz an.

Die Optionen und Parameter für den Bereich Muster auf dieser Registerkarte werden im Folgenden beschrieben. Für andere Teile dieser Registerkarte siehe "Bereich" , " Sortiereinstellungen", Oberflächenqualität und "Seitliche Zustellung".

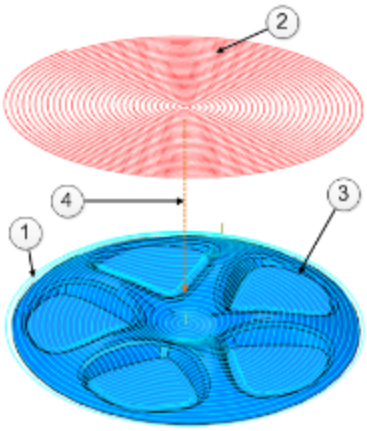

Process #1 5-Axis Parameters
Optionen
Flächenbahnen
Wkz.-Achsenführung
Kollisionskontrolle
Verbindungen
Gruppen
Utility
Berechnungsgrundlage
Dreiecksnetz
Pattern
Kurven projizieren
Projektion...
Bearbeitungsflächen...
Höhen...
DHC
Typ
Benutzerdefiniert
Benutzerdefiniert
Radial
Spirale
Versatz
U-Form
Parallel
Bereich



Typ

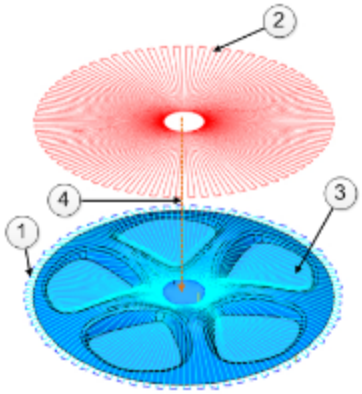
- **Radial** wird im Allgemeinen als Schlichtoperation verwendet. Sie ist besonders effektiv bei kreisförmigen Teilen und flachen Flächen.
  Wie es funktioniert. Ein 2D-Radialmuster(2) mit konstantem Abstand wird auf das 3D-Werkstück(3) projiziert, basierend auf einem Mittelpunkt sowie Start- undEndradius Radius. Mittelpunkt und RadiusEnd können entweder manuell durch Auswahl von User defined angegeben werden oder automatisch durch Auswahl von Autodetect erkannt werden.

  Der Bereich kann durch Start und Ende Winkel zwischen 0 und 360 Grad begrenzt werden. Das resultierende 2D-Muster(2) wird in Z-Richtung(4) auf dem Werkstück(3) abgelegt und durch den Bearbeitungsbereich begrenzt, um den resultierenden Werkzeugweg(1) zu erzeugen.



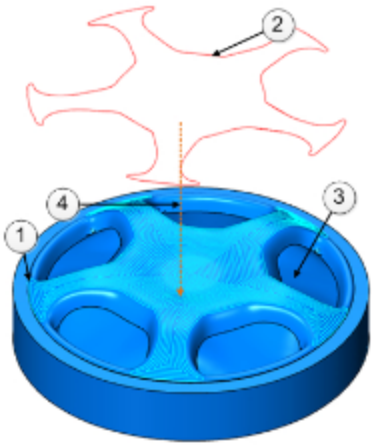
Radial

- **Spiral** wird im Allgemeinen als Schlichtoperation verwendet. Sie ist besonders effektiv bei kreisförmigen Teilen und flachen Bereichen. Dieser Werkzeugweg kann auf Hochgeschwindigkeits-Bearbeitungszentren verwendet werden.
  Wie es funktioniert. Ein 2D-Spiralmuster(2) mit konstanter Steigung wird auf das 3D-Werkstück(3) projiziert, basierend auf einem benutzerdefinierten oder automatisch erkannten Mittelpunkt und Radius: Start und Ende. Die Bearbeitung beginnt am inneren Kreis, der durch den Startradius definiert ist, und schneidet spiralförmig nach außen mit konstanter Schrittweite in der 2D-Ebene.



Spiral

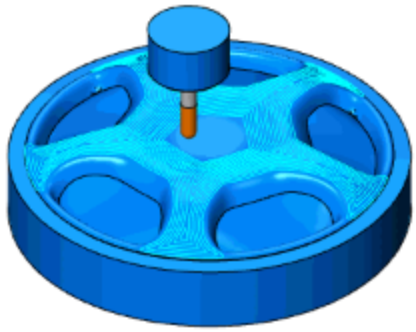
- **Offset** wird verwendet, um ein 2D-Offset-Muster auf der Basis von benutzerdefinierten Kurven - zu erzeugen, die offen oder geschlossen - auf das 3D-Werkstück projiziert werden können, um komplexe Formen fertig zu fräsen. Es ist besonders effektiv in flachen Bereichen.
  Wie es funktioniert. Ein Versatzmuster (2D) wird auf einer 2D-Ebene aus den angegebenen Kurvensegmenten erzeugt. Ein konstanter Übersetzer erzeugt ***N parallele*** Versätze der Kurve in die Richtungen Links oder Rechts (oder ***2N*** für beide), wobei ***N*** der Wert ***ist***, den Sie für Anzahl der Schnitte angeben. Das erzeugte Muster wird dann auf das Werkstück(3) in der Z Richtung(4) fallen gelassen, um den Werkzeugweg(1) zu erzeugen.



Offset

Anzahl der Schnitte

Gibt die Anzahl der versetzten Schnitte links und/oder rechts *zusätzlich zum mittleren Schnitt* an. Wenn Sie z.B. 3 und Both angeben, werden insgesamt *sieben* Schnitte ausgeführt: jeweils drei links und rechts, plus der mittlere Schnitt.

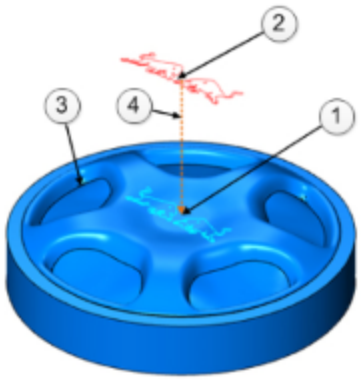


Beachten Sie, dass das System automatisch geschlossene oder offene Segmente in der Führungskurve erkennt:

- Geschlossene Führungskurve: Die Offsets werden innerhalb einer geschlossenen Führungskurve berechnet. In diesem Fall wird die Anzahl der Schnitte automatisch auf der Grundlage des Stepover-Wertes berechnet.
- Offene Führungskurve: Die Offsets werden auf der rechten oder linken oder auf beiden Seiten des offenen Führungskurvensegments berechnet. In diesem Fall müssen Sie die Anzahl der Schnitte angeben.

Der Wert des Stepover-Parameters entspricht dem maximalen 2D-Abstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden Überfahrten.

- **Benutzerdefiniert** wird im Allgemeinen als Endbearbeitung verwendet. Sie ist besonders effektiv bei flachen Flächen.
  So funktioniert es. Die ausgewählten Freiformkurven (2) werden in Z-Richtung(4) auf dem Werkstück(3) abgelegt und durch die Bearbeitungszone begrenzt, um eine Werkzeugbahn(1) zu erzeugen.



Benutzerdefiniert

Flächen bearbeiten

Wenn Sie auf diese Schaltfläche klicken, wird ein Dialogfeld geöffnet, in dem Sie die zu bearbeitenden Flächen auswählen können. Anstelle einer Fläche können Sie auch einen Facettenkörper auswählen.

Projektion

Wenn Sie auf diese Schaltfläche klicken, wird ein Dialogfeld geöffnet, in dem Sie die zu projizierenden Kurven für den Typ Versatz oder Benutzerdefiniert auswählen können.

Höhen

Wenn Sie auf diese Schaltfläche klicken, wird ein Dialogfeld geöffnet, in dem Sie die Höhen des zu bearbeitenden Bereichs festlegen können. Sie können zwischen mehreren automatischen Optionen wählen (die eine Begrenzungshöhe um die ausgewählten Führungsflächen erzeugen), oder Sie können die Höhen manuell festlegen(benutzerdefiniert), entweder durch direkte Eingabe von Werten oder durch Anklicken der Ellipsen-Schaltfläche (...) und Abfrage von Punkten.

Beachten Sie, dass Sie hier keine Breite oder Länge festlegen. Sie werden im Bereich "Fläche" der Registerkarte festgelegt.

Versatz

Dieser Wert stellt einen virtuellen Versatz zu den Flächen dar. Mit diesem Parameter können Sie festlegen, wie viel Material oder Rohteil auf den Flächen verbleiben soll. Der Versatz kann als 3-dimensionaler Versatz verstanden werden, der die Flächen in alle Richtungen ausdehnt. Bei einem Offset von 0,3 mm beispielsweise kommt das Werkzeug nicht näher als 0,3 mm an die ausgewählten Flächen heran.

Hinweis: Der Versatz zur Oberfläche ist nur so genau wie die Bearbeitungsgenauigkeit (Schnitttoleranz). Das bedeutet, dass der Versatz mit der gewählten Toleranz abweichen kann. Bei einem Offset von 0,1 mm und einer Schnitttoleranz von 0,1 mm kann der tatsächliche Offset von 0,0 mm bis 0,2 mm gehen.

Der Versatz wird immer im Rahmen der Kollisionsprüfung des Werkzeugs und des Rohteilwertes berücksichtigt. Alle Werte werden addiert, so dass sich am Ende ein Gesamtspiel ergibt, das sich aus *Versatz* + Material*zu verlassen*+ *Werkzeugspiel* zusammensetzt.

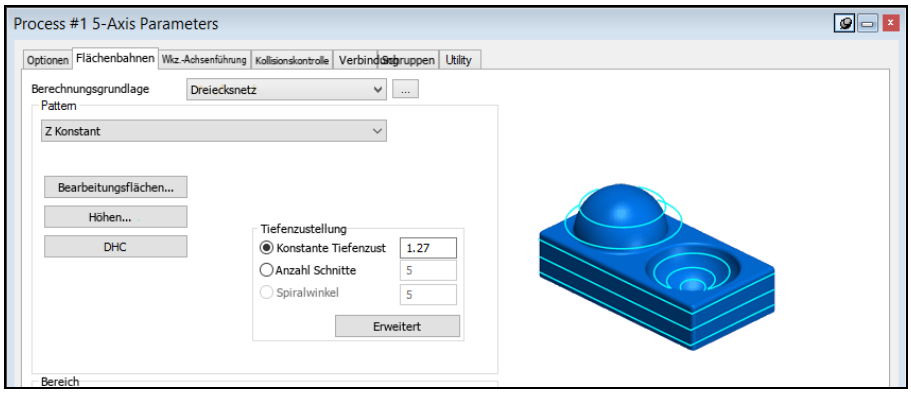
Ein positiver Wert für den Versatz lässt das Rohteil stehen. Ein negativer Wert lässt das Werkzeug die Oberfläche unterschneiden, was zwangsläufig zu Kollisionen führt.

Konstante Z

Mit der Berechnung auf der Basis eines Dreiecksnetzes ermöglicht das Muster Constant Z die Bearbeitung eines 3D-Werkstücks mit Werkzeugbahngängen, die parallel zu einer Ebene verlaufen, die von der Bearbeitungsrichtung abhängt. Stellen Sie sich vor, dass das Bauteil von oben nach unten aufgeschnitten wird. Dies wird im Allgemeinen zum Halbschlichten oder Schlichten eines Werkstücks verwendet und eignet sich am besten für die Bearbeitung steiler Bereiche: Die seitliche Zustellung ist in Bearbeitungsrichtung definiert und wird verwendet, um vertikale oder nahezu vertikale Wände eines 3D-Werkstücks zu bearbeiten.

Sie wählen eine oder mehrere Bearbeitungsflächen aus, wählen entweder automatische oder benutzerdefinierte Z-Höhen, legen fest, ob Flachstellen bearbeitet werden sollen oder nicht, und geben einen positiven, Null- oder negativen Wert für den Werkzeugversatz an.

Die Optionen und Parameter für den Bereich Muster auf dieser Registerkarte werden im Folgenden beschrieben. Für andere Teile dieser Registerkarte siehe "Bereich" , " Sortiereinstellungen", Oberflächenqualität und "Seitliche Zustellung".



Bearbeitung von Oberflächen

Wenn Sie auf diese Schaltfläche klicken, wird ein Dialogfeld geöffnet, in dem Sie die zu bearbeitenden Flächen auswählen können. Anstelle einer Fläche können Sie auch einen Facettenkörper auswählen.

Höhen

Wenn Sie auf diese Schaltfläche klicken, wird ein Dialogfeld geöffnet, in dem Sie die Höhen der zu bearbeitenden Fläche festlegen können. Sie können zwischen mehreren automatischen Optionen wählen (die eine Begrenzungshöhe um die ausgewählten Führungsflächen erzeugen), oder Sie können die Höhen manuell festlegen(benutzerdefiniert), entweder durch direkte Eingabe von Werten oder durch Klicken auf die Ellipsen-Schaltfläche (...) und Abfrage von Punkten.

Beachten Sie, dass Sie hier keine Breite oder Länge festlegen. Sie werden im Bereich Fläche auf der Registerkarte festgelegt.

Flachland bearbeiten

Mit diesem Kontrollkästchen können Sie echte flache Bereiche des 3D-Werkstücks mit Werkzeugbahndurchgängen bearbeiten, die versetzte Segmente der flachen Bereichsgrenze sind. Es ist am besten geeignet, um große flache Bereiche auf mehreren Z-Ebenen zu bearbeiten.

Versatz

Dieser Wert stellt einen virtuellen Versatz zu den Flächen dar. Mit diesem Parameter können Sie die Menge an Material oder Rohteil festlegen, die auf den Flächen verbleiben soll. Der Versatz kann als 3-dimensionaler Versatz verstanden werden, der die Flächen in alle Richtungen ausdehnt. Bei einem Offset von 0,3 mm beispielsweise kommt das Werkzeug nicht näher als 0,3 mm an die ausgewählten Flächen heran.

Hinweis: Der Versatz zur Oberfläche ist nur so genau wie die Bearbeitungsgenauigkeit (Schnitttoleranz). Das bedeutet, dass der Versatz mit der gewählten Toleranz abweichen kann. Bei einem Offset von 0,1 mm und einer Schnitttoleranz von 0,1 mm kann der tatsächliche Offset von 0,0 mm bis 0,2 mm gehen.

Der Versatz wird immer im Rahmen der Kollisionsprüfung des Werkzeugs und des Rohteilwertes berücksichtigt. Alle Werte werden addiert, so dass sich am Ende ein Gesamtspiel ergibt, das sich aus *Versatz+ Vorrat+ Werkzeugspiel* zusammensetzt.

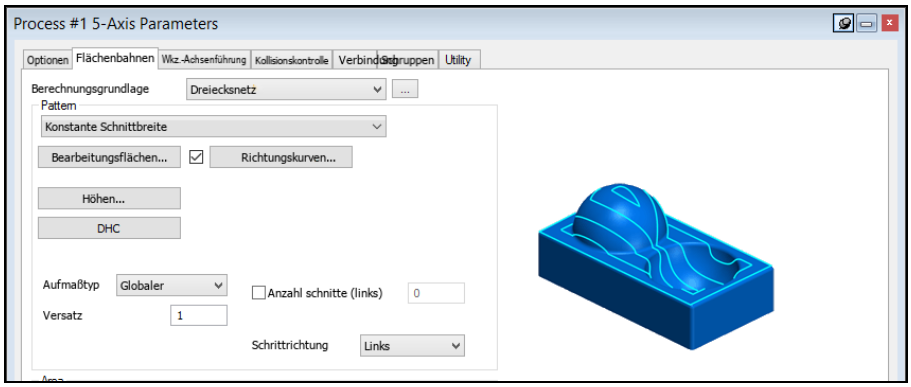
Ein positiver Wert für den Versatz lässt das Rohteil stehen. Ein negativer Wert lässt das Werkzeug die Oberfläche unterschneiden und verursacht zwangsläufig Kollisionen.

Konstantes Höckerchen

Mit der Berechnung auf der Grundlage von Dreiecksnetz können Sie mit dem Muster Konstanter Höcker ein äquidistantes Schnittmuster auf den Bearbeitungsflächen erstellen. Das Ziel ist es, einen konstanten Abstand zwischen den einzelnen Konturen zu haben, so dass die erzeugten Höcker die gleiche Höhe haben. Dies wird im Allgemeinen zum Halbschlichten oder Schlichten eines Werkstücks verwendet und eignet sich am besten für die Bearbeitung steiler und flacher Bereiche.

Sie wählen eine oder mehrere Bearbeitungsflächen aus, wählen entweder automatische oder benutzerdefinierte Z-Höhen (beachten Sie, dass Sie sowohl Start- als auch Endhöhen definieren müssen) und geben einen positiven, Null- oder negativen Wert für den Werkzeugversatz an. In der Sektion Seitliche Zustellung kann der Abstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden Werkzeugbahnsegmenten als konstante Zustellung oder unter Verwendung der Steghöhe definiert werden.

Die Optionen und Parameter für den Bereich Muster in dieser Registerkarte werden im Folgenden beschrieben. Für andere Teile dieser Registerkarte siehe "Bereich" , " Sortiereinstellungen", Oberflächenqualität und "Seitliche Zustellung".



Bearbeitung von Oberflächen

Wenn Sie auf diese Schaltfläche klicken, wird ein Dialogfeld geöffnet, in dem Sie die zu bearbeitenden Flächen auswählen können. Anstelle einer Fläche können Sie auch einen Facettenkörper auswählen.

Höhen

Wenn Sie auf diese Schaltfläche klicken, wird ein Dialogfeld geöffnet, in dem Sie die Höhe des zu bearbeitenden Bereichs festlegen können. Sie können zwischen mehreren automatischen Optionen wählen (die eine Begrenzungshöhe um die ausgewählten Führungsflächen erzeugen), oder Sie können die Höhen manuell festlegen(benutzerdefiniert), entweder durch direkte Eingabe von Werten oder durch Klicken auf die Ellipsen-Schaltfläche (...) und Abfrage von Punkten.

Beachten Sie, dass Sie hier keine Breite oder Länge festlegen. Sie werden im Bereich Fläche der Registerkarte eingestellt.

Versatz
Dieser Wert stellt einen virtuellen Versatz zu den Flächen dar. Mit diesem Parameter können Sie die Menge an Material- oder Rohteilzugabe angeben, die auf den Flächen verbleiben soll. Der Versatz kann als ein 3-dimensionaler Versatz verstanden werden, der die Flächen in alle Richtungen ausdehnt. Bei einem Offset von 0,3 mm zum Beispiel kommt das Werkzeug nicht näher als 0,3 mm an die ausgewählten Flächen heran.

Hinweis: Der Versatz zur Oberfläche ist nur so genau wie die Bearbeitungsgenauigkeit (Schnitttoleranz). Das bedeutet, dass der Versatz mit der gewählten Toleranz abweichen kann. Zum Beispiel, mit einem Offset von 0.1 mm und einer Schnitttoleranz von 0.1 mm, kann der tatsächliche Offset von 0.0 mm bis 0.2 mm gehen.

Der Versatz wird immer im Rahmen der Kollisionsprüfung des Werkzeugs und des Rohteilwertes berücksichtigt. Alle Werte werden addiert, so dass sich am Ende ein Gesamtspiel ergibt, das sich aus *Versatz+ Aufmaß+ Werkzeugspiel* zusammensetzt.

Ein positiver Wert für den Versatz lässt das Rohteil stehen. Ein negativer Wert lässt das Werkzeug die Oberfläche unterschneiden, was zwangsläufig zu Kollisionen führt.

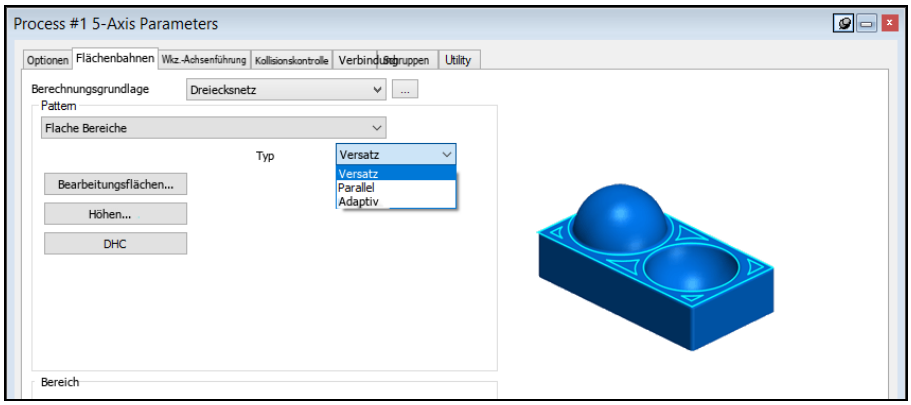
Flachbereiche

Mit dem Muster -Übersetzer für Flachbereiche, dessen Berechnung auf einem Dreiecksnetz basiert, können Sie echte Flachbereiche eines 3D-Werkstücks mit Werkzeugbahndurchgängen bearbeiten, die versetzte Segmente der Flachbereichsgrenze sind. Es eignet sich am besten für die Bearbeitung großer flacher Bereiche auf mehreren Z-Ebenen. Flache Bereiche, wie z. B. Trennflächen, können mit dem Muster Flachbereiche mit Schaftfräsern oder Bullnose-Fräsern bearbeitet werden.

So funktioniert es. Sie wählen eine oder mehrere Bearbeitungsflächen aus, wählen entweder automatische oder benutzerdefinierte Z-Höhen und geben einen positiven, null oder negativen Wert für den Werkzeugversatz an.

Beachten Sie, dass nur wirklich flache Bereiche erkannt werden; Sie können die Mindestbreite des flachen Bereichs, der vom Algorithmus erkannt werden soll, mit dem Parameter Mindestbreite unter Fläche festlegen.

Die Optionen und Parameter für den Bereich Muster auf dieser Registerkarte werden im Folgenden beschrieben. Für andere Teile dieser Registerkarte siehe "Bereich" , " Sortiereinstellungen", Oberflächenqualität und "Seitliche Zustellung".



Bearbeitung von Oberflächen

Wenn Sie auf diese Schaltfläche klicken, wird ein Dialogfeld geöffnet, in dem Sie die zu bearbeitenden Flächen auswählen können. Anstelle einer Fläche können Sie auch einen Facettenkörper auswählen.

Höhen

Wenn Sie auf diese Schaltfläche klicken, wird ein Dialogfeld geöffnet, in dem Sie die Höhen der zu bearbeitenden Fläche festlegen können. Sie können zwischen mehreren automatischen Optionen wählen (die eine Begrenzungshöhe um die ausgewählten Führungsflächen erzeugen), oder Sie können die Höhen manuell festlegen(benutzerdefiniert), entweder durch direkte Eingabe von Werten oder durch Klicken auf die Ellipsen-Schaltfläche (...) und Abfrage von Punkten.

Beachten Sie, dass Sie hier keine Breite oder Länge festlegen. Sie werden im Bereich "Fläche" der Registerkarte festgelegt.

Versatz

Dieser Wert stellt einen virtuellen Versatz zu den Flächen dar. Mit diesem Parameter können Sie festlegen, wie viel Material oder Rohteil auf den Flächen verbleiben soll. Der Versatz kann als 3-dimensionaler Versatz verstanden werden, der die Flächen in alle Richtungen ausdehnt. Bei einem Offset von 0,3 mm beispielsweise kommt das Werkzeug nicht näher als 0,3 mm an die ausgewählten Flächen heran.

Hinweis: Der Versatz zur Oberfläche ist nur so genau wie die Bearbeitungsgenauigkeit (Schnitttoleranz). Das bedeutet, dass der Versatz mit der gewählten Toleranz abweichen kann. Bei einem Offset von 0,1 mm und einer Schnitttoleranz von 0,1 mm kann der tatsächliche Offset von 0,0 mm bis 0,2 mm gehen.

Der Versatz wird immer im Rahmen der Kollisionsprüfung und des Rohteil-Abstandes berücksichtigt. Alle Werte werden addiert, so dass sich am Ende ein Gesamtspiel ergibt, das sich aus *Versatz+ Vorrat+ Werkzeugspiel* zusammensetzt.

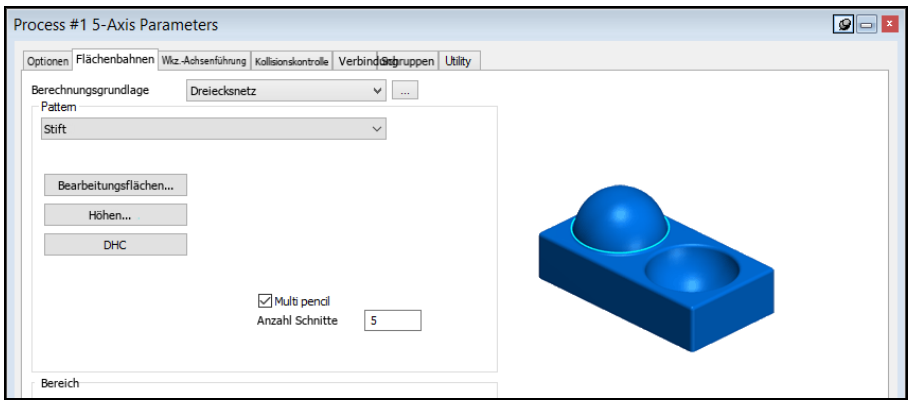
Ein positiver Wert für den Versatz lässt das Rohteil stehen. Ein negativer Wert lässt das Werkzeug die Oberfläche unterschneiden und verursacht zwangsläufig Kollisionen.

Bleistift

Mit der auf einem Dreiecksnetz basierenden Berechnung ermöglicht das Muster Pencil die automatische Erkennung innenliegender Kanten und die Erstellung eines einzelnen Werkzeugwegs entlang dieser Kanten.

Sie wählen eine oder mehrere Bearbeitungsflächen aus, wählen entweder automatische oder benutzerdefinierte Z-Höhen und geben einen positiven, null oder negativen Wert für den Werkzeugversatz an.

Die Optionen und Parameter für den Bereich Muster auf dieser Registerkarte werden im Folgenden beschrieben. Für andere Teile dieser Registerkarte siehe "Bereich" , " Sortiereinstellungen", Oberflächenqualität und "Seitliche Zustellung".



Bearbeitung von Oberflächen

Wenn Sie auf diese Schaltfläche klicken, wird ein Dialogfeld geöffnet, in dem Sie die zu bearbeitenden Flächen auswählen können. Anstelle einer Fläche können Sie auch einen Facettenkörper auswählen.

Höhen

Wenn Sie auf diese Schaltfläche klicken, wird ein Dialogfeld geöffnet, in dem Sie die Höhen der zu bearbeitenden Fläche festlegen können. Sie können zwischen mehreren automatischen Optionen wählen (die eine Begrenzungshöhe um die ausgewählten Führungsflächen erzeugen), oder Sie können die Höhen manuell festlegen(benutzerdefiniert), entweder durch direkte Eingabe von Werten oder durch Klicken auf die Ellipsen-Schaltfläche (...) und Abfrage von Punkten.

Beachten Sie, dass Sie hier keine Breite oder Länge festlegen. Sie werden im Bereich "Fläche" der Registerkarte festgelegt.

Versatz

Dieser Wert stellt einen virtuellen Versatz zu den Flächen dar. Mit diesem Parameter können Sie festlegen, wie viel Material oder Rohteil auf den Flächen verbleiben soll. Der Versatz kann als 3-dimensionaler Versatz verstanden werden, der die Flächen in alle Richtungen ausdehnt. Bei einem Offset von 0,3 mm beispielsweise kommt das Werkzeug nicht näher als 0,3 mm an die ausgewählten Flächen heran.

Hinweis: Der Versatz zur Oberfläche ist nur so genau wie die Bearbeitungsgenauigkeit (Schnitttoleranz). Das bedeutet, dass der Versatz mit der gewählten Toleranz abweichen kann. Bei einem Offset von 0,1 mm und einer Schnitttoleranz von 0,1 mm kann der tatsächliche Offset von 0,0 mm bis 0,2 mm gehen.

Der Versatz wird immer im Rahmen der Kollisionsprüfung des Werkzeugs und des Rohteilwertes berücksichtigt. Alle Werte werden addiert, so dass sich am Ende ein Gesamtspiel ergibt, das sich aus *Versatz* + Material*zu verlassen*+ *Werkzeugspiel* zusammensetzt.

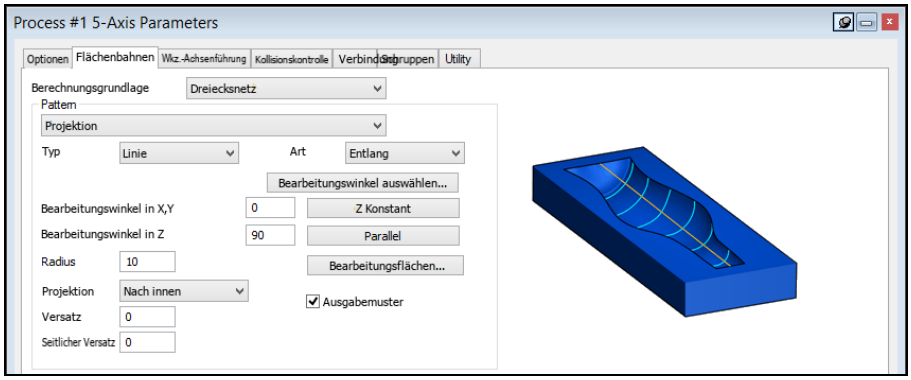
Ein positiver Wert für den Versatz lässt das Rohteil stehen. Ein negativer Wert lässt das Werkzeug die Oberfläche unterschneiden und verursacht zwangsläufig Kollisionen.

Projektion

Mit der auf einem Dreiecksnetz basierenden Berechnung können Sie mit dem Muster Projektion eine Linienprojektion auf Bearbeitungsflächen erstellen. Es ist besonders nützlich für Formen, kann aber auch für die rotierende Bearbeitung jedes beliebigen rotierenden Teils verwendet werden.

Sie wählen einen Stil, wählen entweder Konstant Z (mit eingeschränkten Winkelwerten) oder Parallel, geben einen Wert für Radius an und wählen, ob nach innen oder nach außen projiziert werden soll, wählen eine oder mehrere Bearbeitungsflächen aus und geben einen positiven, Null- oder negativen Wert für Werkzeugversatz an.

Die Optionen und Parameter für den Bereich Muster dieser Registerkarte werden im Folgenden beschrieben. Für andere Teile dieser Registerkarte siehe "Flächenoptionen für Projektionsmuster", "Sortiereinstellungen", Oberflächenqualität und "Seitliche Zustellung".



Stil
Entlang: Erzeugt den entlang der Linie projizierten Werkzeugweg.

Rundherum: Erzeugt die Werkzeugbahn senkrecht zur Linie projiziert

Radius
Dieser Wert stellt den maximalen Projektionsabstand, gemessen von der Linie, dar.
Projizieren
Hier wird die Ausrichtung des Werkzeugs festgelegt. Für konkave Formen wählen Sie Nach innen. Für konvexe Hohlräume wählen Sie Nach außen.

Oberflächen bearbeiten
Wenn Sie auf diese Schaltfläche klicken, wird ein Dialogfeld geöffnet, in dem Sie die zu bearbeitenden Flächen auswählen können. Anstelle einer Fläche können Sie auch einen Facettenkörper auswählen.
Versatz
Dieser Wert stellt einen virtuellen Versatz zu den Flächen dar. Mit diesem Parameter können Sie festlegen, wie viel Material oder Rohteil auf den Flächen verbleiben soll. Der Versatz kann als ein 3-dimensionaler Versatz verstanden werden, der die Flächen in alle Richtungen ausdehnt. Bei einem Offset von 0,3 mm zum Beispiel kommt das Werkzeug nicht näher als 0,3 mm an die ausgewählten Flächen heran.

Hinweis: Der Versatz zur Oberfläche ist nur so genau wie die Bearbeitungsgenauigkeit (Schnitttoleranz). Das bedeutet, dass der Versatz mit der gewählten Toleranz abweichen kann. Zum Beispiel, mit einem Offset von 0.1 mm und einer Schnitttoleranz von 0.1 mm, kann der tatsächliche Offset von 0.0 mm bis 0.2 mm gehen.

Der Versatz wird immer im Rahmen der Kollisionsprüfung des Werkzeugs und des Rohteilwertes berücksichtigt. Alle Werte werden addiert, so dass sich am Ende ein Gesamtspiel ergibt, das sich aus *Versatz+ Aufmaß+ Werkzeugspiel* zusammensetzt.

Ein positiver Wert für den Versatz lässt das Rohteil stehen. Ein negativer Wert lässt das Werkzeug die Oberfläche unterschneiden, was zwangsläufig zu Kollisionen führt.

Mustereinstellungen (Berechnung auf Basis des Drahtmodells)

Wenn die Berechnung auf Wireframe basiert, werden in der Registerkarte Oberflächenbahnen keine Bearbeitungsflächen verwendet, und die Ausgabe ist ein einzelner Werkzeugweg entlang einer oder mehrerer spezifizierter Führungskurven.

- Für die 5-Achsen-Profilierung wählen Sie Führungskurven und Orientierungslinien aus, legen einen Fangabstand und eine Schnittseite fest und geben optional einen Offset-Wert an.
- Für das Muster 2-Achsen-Schruppen wählen Sie Führungskurven aus, geben Start- und Endhöhen an, wählen, ob Sie einen konstanten Schritt oder die Anzahl der Slices angeben wollen, und geben optional einen Offset-Wert an.
- Für das Muster 2-Achsen-Profil wählen Sie Führungskurven aus, geben Start- und Endhöhen an, wählen, ob Sie einen konstanten Schritt oder die Anzahl der Slices angeben, bestimmen eine Schnittseite und eine Schnittmethode und geben optional einen Versatzwert an.
- Für die Mustergravur wählen Sie die Führungskurven aus, geben die Start- und Endhöhen an, wählen, ob Sie einen konstanten Schritt angeben möchten, und bestimmen die Schnittmethode und -richtung.
- Für das Muster Fläche, für regelmäßiges 2D Flächenfräsen, wählen Sie Führungskurven aus und geben einen Bearbeitungswinkel und Offset an. Unter Fläche können verschiedene Erweiterungswerte angegeben werden.
- Für das Muster Trochoidal wählen Sie Führungskurven aus und geben Start- und Endhöhe an, wählen, ob ein konstanter Schritt angegeben werden soll, und legen die Breite, den Radius und die Richtung der trochoidalen Schleifen fest.

- Muster extrudieren ist für Situationen gedacht, in denen ein Fräser mit sehr großem Durchmesser entlang und quer zu einem extrudierten Profil schneidet. Maschinengrenzen und Kollisionsprüfung werden vollständig unterstützt. Sie geben eine Profilkurve und eine Sweep-Schiene an und wählen zwischen mehreren Optionen: Quer oder längs; innen oder außen; Zickzack oder einseitig; von unten nach oben oder von oben nach unten; und Steigung oder konventionell.

Führungskurven

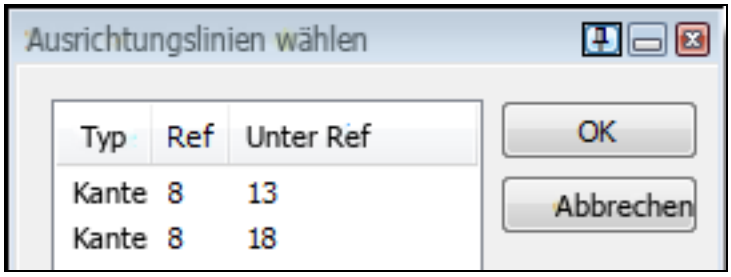
Eine Führungskurve ist eine Kante, Kurve oder ein zusammenhängender Satz von Kurven, die den Pfad definieren, dem das Werkzeug folgt. Wenn Sie auf die Schaltfläche Führungskurven klicken, wird das Dialogfeld 5-Achsen-Parameter vorübergehend ausgeblendet und das Dialogfeld Führungskurven auswählen geöffnet. In diesem Dialogfeld wird angezeigt, welche Elemente als Führungskurven für den aktuellen Prozess verwendet werden sollen. Kurven werden hinzugefügt, indem sie im Arbeitsbereich ausgewählt werden.



Beachten Sie, dass das Werkzeug automatisch mit dem Werkzeugradius versetzt wird.

Orientierungslinien

Eine -Orientierungslinie ist eine Neigungslinie zum Ausrichten der Werkzeugachse. Wenn Sie auf die Schaltfläche Orientierungslinien klicken, öffnet sich ein Dialog, der anzeigt, welche Elemente verwendet werden. Linien und Kanten werden hinzugefügt, indem sie im Arbeitsbereich ausgewählt werden.



Maximaler Fangabstand

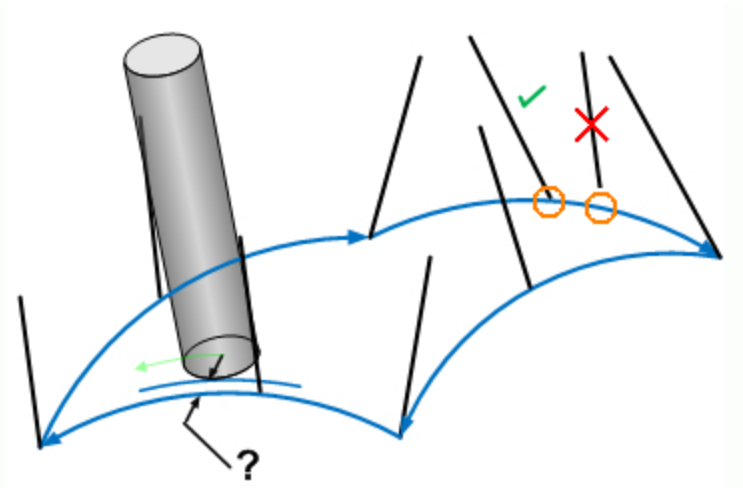
Dieser Wert gibt an, wie weit eine Kipplinie entfernt sein darf, um bei der Berechnung der Werkzeugbahn berücksichtigt zu werden. Wenn die Linie die Führungskurve berührt oder innerhalb dieses Abstands liegt, wird sie für die Neigung berücksichtigt. Jedes Element, das weiter entfernt ist als der angegebene Abstand, wird ignoriert.

Schnittseite

Wählen Sie Links oder Rechts, um das Werkzeug links oder rechts von der Schnittrichtung zu positionieren. Die Schnittrichtung wird durch die Verkettung der Führungskurven ab dem Startpunkt der Kette bestimmt.

Versatz

Dieser Wert gibt den Mindestabstand zwischen Werkzeug und Führungskurve an.



Blaue Pfeile: Führungskurven (verkettet im Uhrzeigersinn)

Schwarze Linien: Orientierungslinien

Orange Kreise: Maximaler Fangabstand

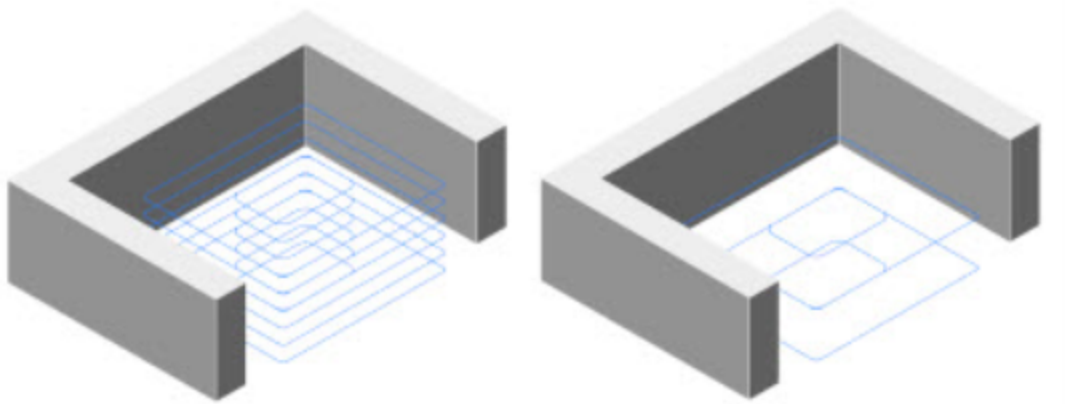
Schneidende Seite: Rechts

Versatz: ?> 0

Tiefe Stufe

Einige Drahtgittermuster bieten die Option Tiefenschritt, die den Abstand zwischen den Schnittebenen definiert.

Die Tiefenstufe kann als konstante Tiefenstufe oder als Anzahl von Slices angegeben werden



Konstante Tiefenstufe von 2 mm	Anzahl der Slices von 2

Erweitert: Tiefenschritt

Zusätzliche Schruppschneideschichten können über die Schaltfläche Erweitert erstellt werden, die den Dialog Tiefenstufen öffnet, sofern verfügbar.

Erste Tiefenstufe und Letzte Tiefenstufe ermöglichen es dem Benutzer, zusätzliche Tiefenstufen für die erste und letzte Schneideschicht festzulegen.

Wert ermöglicht die Angabe zusätzlicher Schneideschichten auf der Grundlage der vom Benutzer definierten Höhenwerte.

Schlichten ist nur verfügbar, wenn 2-Achsen-Schruppmuster ausgewählt ist und das Kästchen 2,5D markiert ist. Diese Funktion ermöglicht es, Werkzeugweg-Scheiben an den Taschen/Böden zu erhalten.

Wenn diese Funktion aktiviert ist, werden ebene Flächen berücksichtigt und neue Schnitte auf den Taschen-/Bossböden innerhalb der gleichen Operation erzeugt. Schruppen und Schlichten der Böden können in einer statt in zwei Operationen durchgeführt werden.

Die OptionZwischenschnitte ist nur verfügbar, wenn das 2-Achsen-Schruppmuster ausgewählt ist und in den Bereichsoptionen ein Entformungswinkel angegeben ist.
Diese Option ermöglicht es dem Benutzer, Zwischenschnitte auf das 2D/2,5D-Schruppen anzuwenden. Dies hilft bei der Optimierung von 2,5D-Teilen unter Verwendung des Schräglagen-Features.

- Zwischenschnitte können zum Schruppwerkzeugweg hinzugefügt werden, um den Treppeneffekt zu reduzieren.
- Es bleibt weniger Material übrig, wenn kleinere Werkzeuge zum Nachschruppen verwendet werden.
- Gleichmäßige Dicke für Semi-Schlicht-Werkzeugwege.
- Gleichmäßige Werkzeugbelastung bei Halbschlichtwerkzeugen.
- Mehr Rohteilabtrag mit größeren Werkzeugen und mit einer geringeren Anzahl von Schritten.
- Schnellere Schruppbearbeitung.
- Zwischenscheiben werden nachgeschruppt und bei großem Restmaterial werden zusätzliche Versatzdurchgänge eingefügt. Dadurch wird eine übermäßige Belastung des Fräsers vermieden.

Berechnungsstrategie: Swarf-Bearbeitung

Auf der Seite Oberflächenpfade wirkt sich die erste Option, Berechnung basiert auf, auf die auf dieser und anderen Registerkarten angezeigten Optionen aus. Wenn Sie die Swarf-Bearbeitung wählen, ändert der 5-Achsen-Prozessdialog seine Registerkarten dynamisch, unterdrückt die Schruppbearbeitung und fügt Mehrfachschnitte und Ecken hinzu.

- "Überblick über die Swarf-Bearbeitung", weiter
- Registerkarte Oberflächenpfade für Swarf-Bearbeitung
- "Registerkarte "Werkzeugachsensteuerung" für die Swarf-Bearbeitung"
- Registerkarte "Kollisionsprüfung für die Swarf-Bearbeitung".
- Registerkarte "Verknüpfung"
- Registerkarte "Mehrere Schnitte"
- Registerkarte "Ecken"

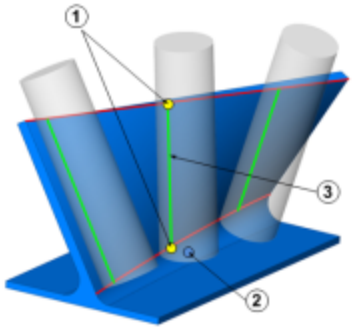
Überblick über die Swarf-Bearbeitung

Die Swarf-Bearbeitung, oder auch "Flankenfräsen " genannt, ist ein 5-Achsen-Simultanfräsverfahren. Es wird am häufigsten für die Bearbeitung von Fluidteilen für Turbotriebwerke oder Luftfahrtteile wie Integralelemente verwendet.

Das Ziel ist es, die Zielfläche mit nur einem Schnitt zu bearbeiten, wobei die gesamte Schneidenlänge des Werkzeugs genutzt wird. Das Erreichen dieses Ziels kann bedeuten:

- Bessere Oberflächenqualität (ohne Handfinish)
- Kürzere Schlicht-Zykluszeit
- Volle Zugänglichkeit der Bearbeitungsbereiche durch gleichzeitige 5-Achsen-Vektororientierung
- Konstante Schnittbedingungen: erhöhter Materialabtrag bei konstanter (niedriger) Schnittkraft

Die Eingabegeometrie umfasst immer eine obere und eine untere Kurve (in der Abbildung rot dargestellt).



Das Werkzeug wird immer zwischen den Kontaktpunkten (Element 1) auf jeder Kurve ausgerichtet. Neigezyklen werden verwendet, um die Ausrichtung der Werkzeugachse zu steuern (Element 3). Der Positionierungspunkt des Fräsers (Element 2) ist der Punkt, der durch die Koordinaten des Maschinenprogramms dargestellt wird.

Die Werkzeugflanke ist eine gerade Geometrie; die eigentliche Oberfläche ist eine Freiform und kann in jede Richtung gekrümmt sein. Daher können die Späne keine perfekte Soll-Oberfläche erzeugen, wenn die Oberfläche zwischen den beiden Kurven eine doppelte Krümmung aufweist: Ist die Oberfläche konvex, wird das Werkzeug Furchen schlagen, und wenn die Oberfläche konkav ist, wird es Restmaterial hinterlassen. Die Abweichung ist jedoch in der Regel nicht groß, und es gibt einen automatischen Kippzyklus, um den Fehler zu minimieren.

Registerkarte Oberflächenpfade für Swarf-Bearbeitung

Wenn die Werkzeugwegberechnung auf Swarf-Bearbeitung basiert, bietet die Seite Oberflächenbahnen die folgenden Einstellungsmöglichkeiten.

- Auswahl der Geometrie: Siehe Geometrieauswahl, weiter
- Bearbeitungen: Siehe "Spanende Bearbeitung".
- Startpunkt: Siehe "Startpunkt".
- Oberflächenqualität: Wie bei anderen Strategien als Swarfing. Siehe "Oberflächenqualität".
- Erweiterte Steuerung: Siehe "Strategie".

Geometrie-Auswahl

Swarf-Oberflächen

Wenn dieses Kontrollkästchen aktiviert ist, öffnet sich über die Auswahltaste (…) ein Dialog, in dem Sie die zu bearbeitenden Flächen auswählen können.

Swarf-Versatz
Der Swarf-Versatz ist ein Versatz zur oberen und unteren Kurve. Er erzeugt Restmaterial.

Bodenflächen
Wenn dieses Kontrollkästchen aktiviert ist, öffnet die Auswahltaste (…) ein Dialogfeld, in dem Sie Flächen auswählen können, die die axiale Grenze des Werkzeugs darstellen.

Bodenfreiraum
Legt einen Mindestabstand zwischen Werkzeug und Boden fest. Stellen Sie einen geeigneten Wert ein, um zu vermeiden, dass die Werkzeugspitze den Boden zerkratzt.

Neigungslinien
Wenn dieses Kontrollkästchen aktiviert ist, öffnet sich über die Auswahlschaltfläche (…) ein Dialog, in dem Sie Vektoren festlegen können (z. B. durch Auswahl von Linien). Diese Vektoren stellen die bevorzugte Neigung des Werkzeugs dar.

Leitkurven
Wenn dieses Kontrollkästchen aktiviert ist, können Sie obere und untere Leitkurven festlegen

Obere Kurve
Die obere Kurve definiert den oberen Kontaktpunkt des Werkzeugs. Sie sollte die Oberkante der Swarf-Fläche sein.

Untere Kurve
Die untere Kurve definiert den unteren Kontaktpunkt des Werkzeugs. Sie sollte die Unterkante der Swarf-Fläche sein.

Bearbeitung

Seite:
Links oder Rechts gilt für offene Konturen und bezieht sich auf die Verkettungsrichtung der unteren Kurve.

Innen oder Außen gilt für geschlossene Konturen.

Richtung:
Wählen Sie die zu verwendende Richtung aus den Optionen Steigen, Konventionell oder Der unteren Kurvenverkettung folgen.

Startpunkt

Die Auswahl von Startpunkt definiert implizit die Ausrichtung der Werkzeugachse von einem Punkt auf der unteren Kurve und einem Punkt auf der oberen Kurve.

Genau:
Verwendet den Verkettungsstartpunkt sowohl auf der unteren als auch auf der oberen Kurve.

Automatisch:
Legt den Startpunkt automatisch fest, je nach Konturtyp:

- Wenn es sich bei den Kurven um geschlossene Konturen handelt, ist der Startpunkt auf der unteren Kurve der Mittelpunkt des längsten Werkzeugbahnsegments, und der Startpunkt auf der oberen

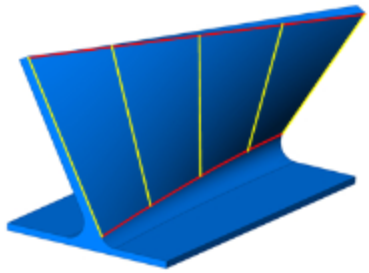
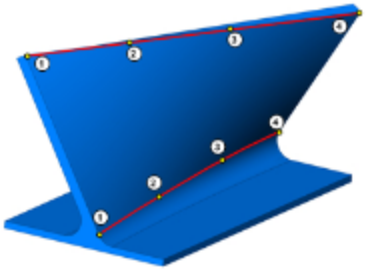
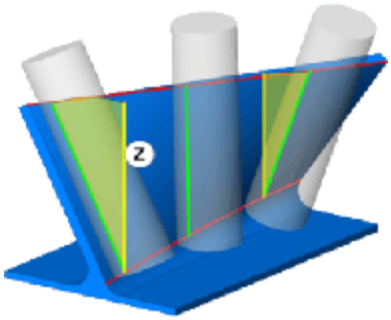
Kurve ist der Punkt, der dem Startpunkt der unteren Kurve am nächsten liegt.
- Wenn es sich bei den Kurven um offene Konturen handelt, ist der Startpunkt der unteren Kurve der tatsächliche Verkettungsstartpunkt der unteren Kurve, und der Startpunkt der oberen Kurve ist der Verkettungsstartpunkt der oberen Kurve.

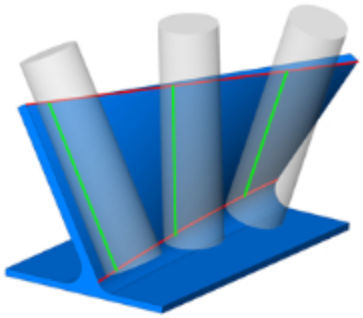
2 Punkte:
Verwendet die von Ihnen gewählten Punkte: einen auf der oberen Kurve und einen auf der unteren Kurve. Dies ist nur für geschlossene Kurven sinnvoll.

Neigungslinie:
Bietet eine Auswahltaste (...) zum Öffnen eines Dialogs, in dem Sie eine Neigungslinie auswählen können, an der die Bearbeitung beginnen soll. Dies ist nur für geschlossene Kurven von Bedeutung.

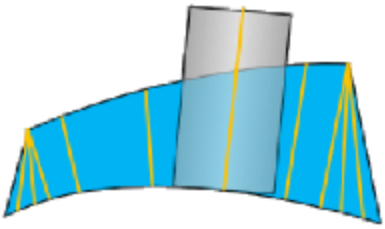
1 Punkt:
Bietet eine Auswahlschaltfläche (...), um einen Dialog zu öffnen, mit dem Sie einen Punkt auf der oberen oder unteren Kurve auswählen können. Die anfängliche Neigung wird nicht beeinflusst, da sie durch die Wahl der Strategie bestimmt wird. Dies ist nur für geschlossene Kurven sinnvoll.

Strategie

	**Mit Neigungslinien synchronisieren:** Die Werkzeugachse wird an den Neigungslinien entlang der oberen und unteren Kurve ausgerichtet. Die Neigungslinien (gelb) müssen als Geometrie ausgewählt werden.
	**Synchronisierung mit (oberen/unteren) Kurven:** Die beiden Kurven werden in Schritte von gleicher Länge unterteilt. Die Werkzeugachse wird an den Punktpaaren in jedem Schritt ausgerichtet.
	**Synchronisierung mit der Hauptrichtung:** Das Werkzeug bewegt sich entweder entlang einer Hauptachse (X, Y oder Z) oder einer von Ihnen gewählten Linie.



Automatisch:
Das System berechnet die Platzierung des Werkzeugs auf der Späneoberfläche, um Fugenhobeln und Restmaterial zu minimieren. Eine Swarf-Oberfläche muss als Geometrie ausgewählt werden.

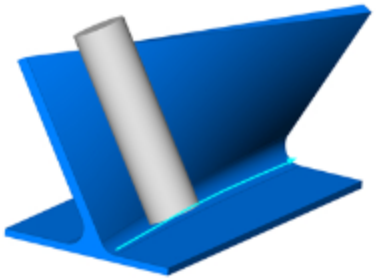


Kürzester Abstand:
Das Werkzeug wird auf den kürzesten Abstand zwischen den beiden Kurven ausgerichtet. Diese Strategie ist für die Bearbeitung flacher Oberflächen mit scharfen Ecken nützlich.

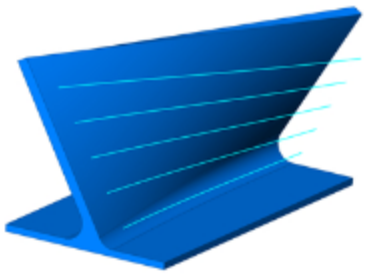
Wenn die obere und die untere Kurve unterschiedlich lang sind, ist es ratsam, einen Fanning-Abstand einzustellen: siehe " Fanning".

Schnittmuster Schnitte

Sie können zwischen Einzelscheiben und Mehrfachscheiben wählen. Der Zweck von mehreren Scheiben ist es, den Bearbeitungsbereich mit mehreren Stufentiefen zu spänen, wenn die Schneidenlänge des Werkzeugs kurz ist.



Einzelne Scheibe:
Dies erzeugt eine einzelne Scheibe an der unteren Kurve. Stellen Sie sicher, dass die Schneidenlänge ausreichend ist.



Mehrere Scheiben:
Slices können entweder durch Angabe eines maximalen Slice-Abstandes oder einer maximalen Anzahl von Slices definiert werden.

Slices sind äquidistant zwischen der oberen und der unteren Kurve; das Bild zeigt insgesamt 5 slices.

Mehrere Slices sind Kopien des ursprünglichen Slices. Die Kopierrichtung kann entweder als Entlang der Werkzeugachse oder Entlang der Kontaktlinie definiert werden. Beachten Sie,

	dass bei Verwendung eines konischen Werkzeugs der Rückzug entlang der Werkzeugachse nicht anwendbar ist, da das Werkzeug die Oberfläche in den oberen Schnitten verlassen würde; verwenden Sie daher für konische Werkzeuge immer Entlang der Kontaktlinie.

Verschieben

Konstant für jede Scheibe
Diese Option wendet den angegebenen Wert für die axiale Verschiebung(To) auf alle Schichten an.

Schrittweise für jede Schicht
Mit dieser Option können Sie den Werkzeugspitzenpunkt mit jeder neuen Scheibe etwas tiefer verschieben. Geben Sie einen Endwert(Bis) und einen Startwert(Von) an.

Erweiterungen

Sie können wählen, wie das Werkzeug die Schneideoperation anfährt und verlässt. Wenn Sie " Automatisch" oder " An Kanten ausrichten" wählen, können Sie festlegen, wie weit das Werkzeug vor dem Start und nach dem Ende verlängert werden soll. Alternativ können Sie auch Start mit Winkel wählen und den Winkel angeben, in dem das Werkzeug zu Beginn des Eingriffs steht.

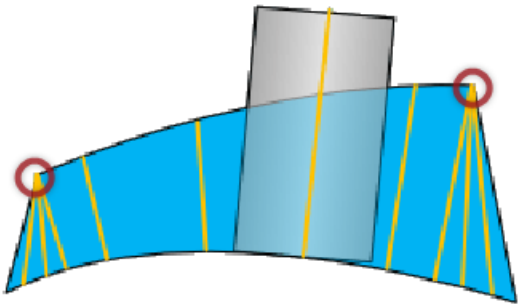
Registerkarte Werkzeugachsensteuerung für Swarf-Bearbeitung

Wenn die Werkzeugwegberechnung auf Swarf-Bearbeitung basiert, bietet die Registerkarte Werkzeugachsensteuerung die folgenden Einstellungsarten.

Allgemein
Bietet Einstellungen für Folgendes:

- Max. Winkelschritt: Geben Sie den maximalen Winkel an, um den die Werkzeugachse variieren kann. Ein kleinerer Winkel erfordert die Berechnung von mehr Punkten.
- Kurven tauschen: Aktivieren Sie dieses Kontrollkästchen, um die obere und untere Kurve zu tauschen.
- Dämpfen: Aktivieren Sie dieses Kontrollkästchen, um eine axiale Dämpfung auf das Werkzeug anzuwenden, während es an der Wand entlang spannt. Dies ist von Vorteil, wenn die obere oder untere Kurve nicht tangential ist und scharfe Ecken aufweist, die ein sofortiges Zurückziehen oder Eintauchen des Werkzeugs verursachen würden.
- Drehachsenwechsel minimieren: Aktivieren Sie dieses Kontrollkästchen, um Probleme mit Singularitäten zu reduzieren, die extreme Maschinenbewegungen verursachen können.

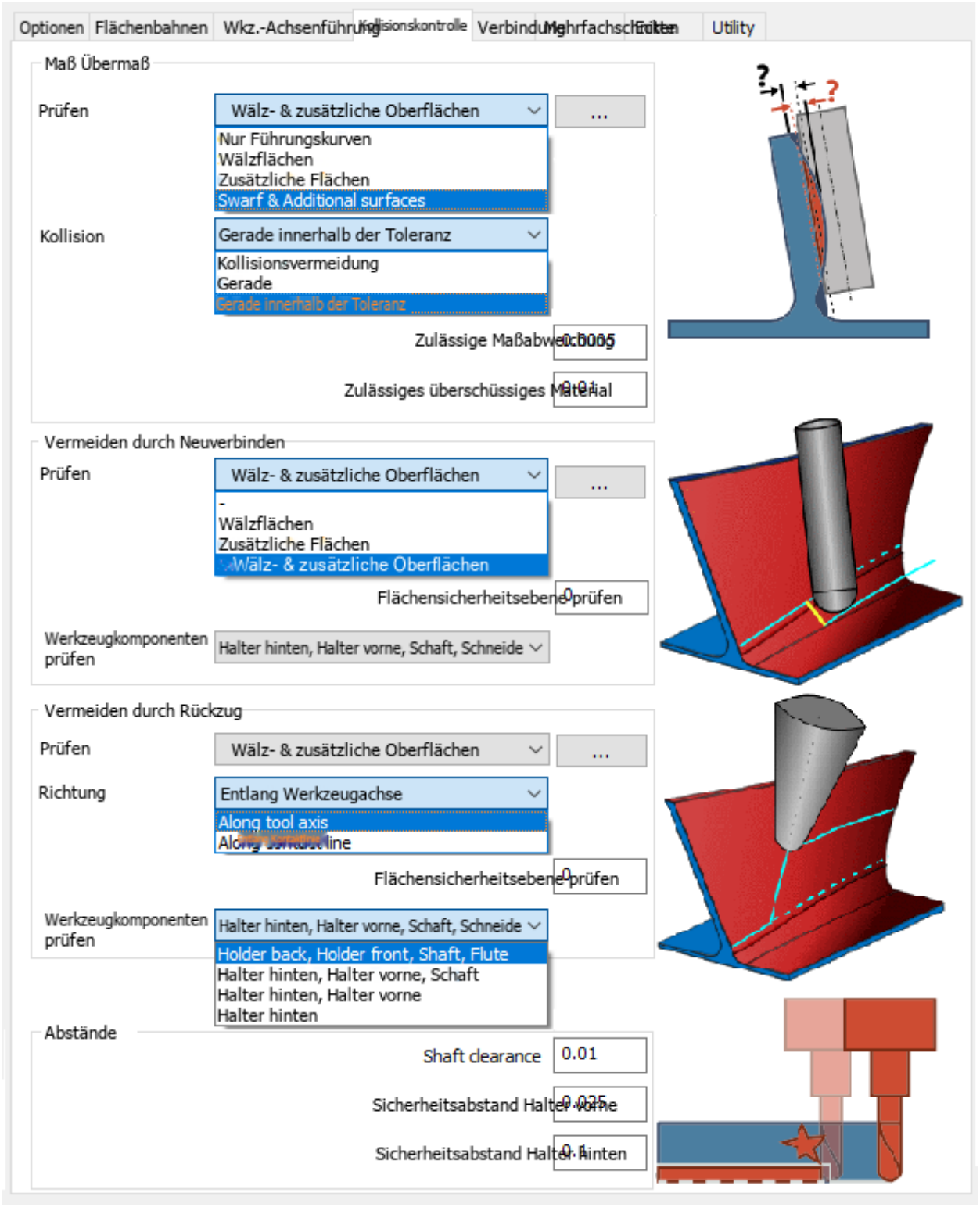
Auffächern
Nur verfügbar, wenn die Strategie (auf der Seite Oberflächenbahnen, unter Erweiterte Steuerung) auf Kürzester Abstand eingestellt ist. Geben Sie für den Auffächerungsabstand einen positiven Wert an, um Werkzeugachsenvektoren zu trennen, die andernfalls in einem einzigen Punkt beginnen würden, weil die obere und untere Kurve unterschiedlich lang sind, wie unten dargestellt.



Registerkarte Kollisionsprüfung für Swarf-Bearbeitung

Wenn die Werkzeugwegberechnung auf Swarf-Bearbeitung basiert, bietet die Seite Kollisionsprüfung die folgenden Einstellungsmöglichkeiten.

- Fugenhobeln Überschuss, weiter
- "Vermeiden durch Wiederverkettung
- "Vermeiden durch Zurückziehen"
- "Abstände"



Fugenhobeln Überschuss

Prüfen Sie
Wählen Sie aus dem Pulldown-Menü die zu prüfenden Flächen aus: nur Leitkurven, Swarf-Flächen, zusätzliche Flächen oder Swarf- und zusätzliche Flächen.

Wenn Sie Zusätzliche Oberflächen gewählt haben, öffnet die Auswahltaste (...) ein Dialogfeld, in dem Sie Oberflächen auswählen können.

Handhabung von Kollisionen
Dieses Pulldown-Menü ist nur bei der Prüfung von Swarf-Flächen verfügbar.

Legen Sie im Pulldown-Menü fest, was im Falle einer Kollision zu tun ist, und wählen Sie eine der folgenden Optionen: Aushöhlen, Ausgleichen oder Ausgleichen mit Aufmaß.

Fugenhobeln Zulage
Dieses Textfeld steht nur zur Verfügung, wenn die Wahl für Prüfen auf Zusätzliche Flächen fällt oder wenn die Wahl für Prüfen die Swarf-Flächen einschließt und die Wahl für Kollisionsbehandlung entweder auf Ausfugen oder Ausgleichen mit Zugabe fällt. Geben Sie einen Wert für die maximale Menge an Ausfugen ein, die Sie tolerieren.

Zulage für überschüssiges Material
Dieses Textfeld ist nur verfügbar, wenn die Auswahl für Prüfen die Swarf-Flächen einschließt und die Auswahl für Kollisionsbehandlung Ausgleichen mit Aufmaß lautet. Geben Sie einen Wert für überschüssiges Material ein, den Sie budgetiert haben.

Vermeiden durch Neuverknüpfung
Prüfen
Geben Sie im Pulldown-Menü an, welche Flächen geprüft werden sollen, falls vorhanden.

Wenn Sie "Zusätzliche Oberflächen" gewählt haben, öffnet die Auswahltaste (...) ein Dialogfeld, in dem Sie Oberflächen auswählen können.

Flächenabstand prüfen
Dieses Textfeld ist nur verfügbar, wenn die Auswahl für Prüfen zusätzliche Flächen umfasst. Geben Sie einen Abstandswert für die von Ihnen ausgewählten zusätzlichen Flächen ein.

Zu prüfende Werkzeugteile
Dieses Textfeld ist nur verfügbar, wenn Sie Flächen prüfen, die durch eine Neuverkettung vermieden werden sollen. Wählen Sie die Werkzeugteile, einschließlich des Halterrückens und optional bis zu drei weitere.

Vermeiden durch Zurückziehen
Prüfen Sie
Legen Sie im Pulldown-Menü fest, welche Flächen geprüft werden sollen, falls vorhanden.

Wenn Sie "Zusätzliche Oberflächen" gewählt haben, öffnet die Auswahltaste (...) ein Dialogfeld, in dem Sie Oberflächen auswählen können.

Richtung
Wählen Sie aus dem Pulldown-Menü die Richtung aus, in der Sie vorgehen möchten: Entlang der Werkzeugachse oder Entlang der Kontaktlinie.

Flächenabstand prüfen
Dieses Textfeld ist nur verfügbar, wenn die Auswahl für Prüfen zusätzliche Flächen beinhaltet. Geben Sie einen Abstandswert für die zusätzlichen Flächen ein, die Sie ausgewählt haben.

Zu prüfende Werkzeugteile
Dieses Textfeld ist nur verfügbar, wenn Sie Flächen prüfen, die durch Rückzug vermieden werden sollen. Wählen Sie die Werkzeugteile aus, einschließlich des hinteren Halters und optional bis zu drei weitere.

Abstände
Geben Sie positive Abstandswerte für andere Werkzeugteile als die Spannut selbst ein, und zwar für: Welle, Halter vorne und Halter hinten

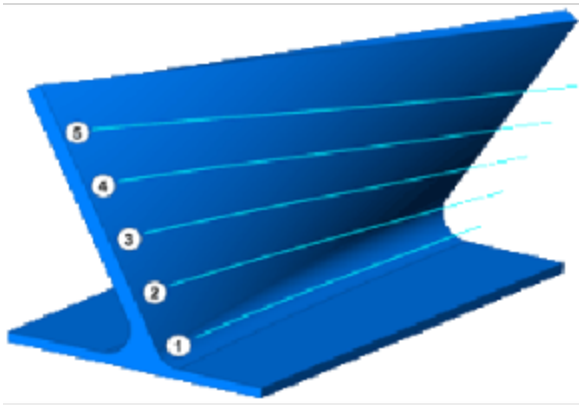
Registerkarte Multischnitte
Wenn die Berechnung der Werkzeugwege auf Swarf-Bearbeitung basiert, bietet die Seite Mehrfachschnitte die folgenden Einstellungsmöglichkeiten.

- "Musterscheiben", weiter.
- "Musterschichten"
- "Sortieren"

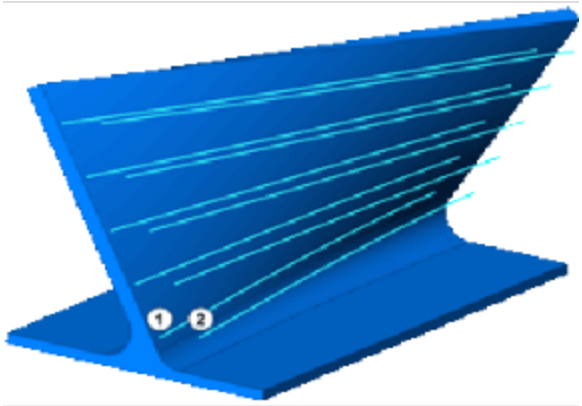
Terminologie: Schneiden und Schichten

Ein -*Slice* liegt entlang der Reihenfolge der Schnitte von oben nach unten: Das erste Slice liegt der einen Kurve am nächsten, das letzte Slice liegt der anderen Kurve am nächsten. Ein kleines Slice ist schmal, ein großes Slice ist breit.

Eine -*Schicht* liegt entlang der Schnittreihenfolge von außen nach innen. Eine kleine Schicht ist dünn, eine große Schicht ist dick.



Schnitte (5)



Schichten(2)

Schnittmuster-Scheiben

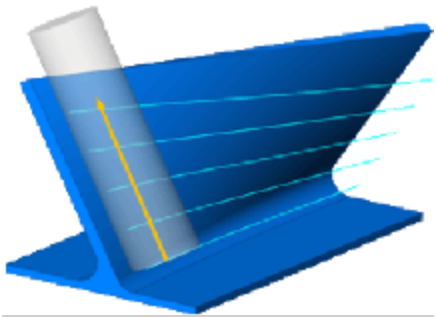
Schritte in der Tiefe:
Wählen Sie eine Methode und geben Sie einen Wert wie folgt ein. Geben Sie auch eine Richtung an (siehe weiter unten).

- Für die Auswahl Nach Schichtabstand geben Sie eine reelle Zahl größer als 0 an. Jede Schicht wird um diesen Wert von der nächsten getrennt.
- Für die Auswahl Nach Anzahl der Schnitte geben Sie eine ganze Zahl größer als 0 an. Diese Anzahl von Schnitten wird gleichmäßig auf die untere und obere Kurve aufgeteilt.

Muster:
Wählen Sie eine Methode:

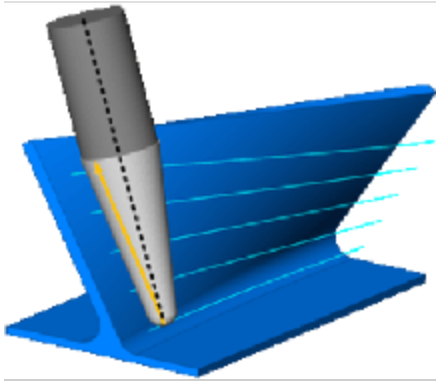
- Morph erstellt eine Reihe von Schnitten, die zwischen der oberen und der unteren Kurve interpoliert.
- Schritt von oben erzeugt eine Reihe von Slices parallel zur oberen Kurve.
- Schritt von unten erzeugt eine Reihe von Slices parallel zur unteren Kurve.

Richtung:
Nur verfügbar, wenn Tiefe Schritte auf Nach Slicedistanz eingestellt ist. Die folgenden Auswahlmöglichkeiten werden angeboten.



Entlang der Werkzeugachse

Entlang der Werkzeugachse: Der Abstand von einer Scheibe zur nächsten wird entlang der Achse des Werkzeugs gemessen.

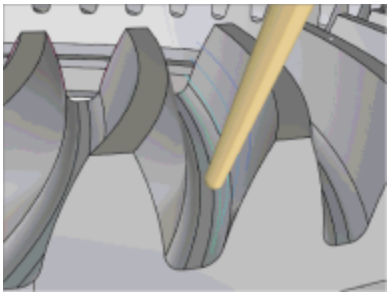


Entlang der Berührungslinie

Entlang der Kontaktlinie: Der Abstand von einer Scheibe zur nächsten wird entlang der Kontaktlinie gemessen, an der das Werkzeug auf die Oberfläche trifft.



Oberflächentopologie folgen: Bei dieser Methode wird die Richtung für die Anzahl der Schnitte in einer optimalen Richtung, entlang der Oberflächentangente, definiert.



Beim Sortieralgorithmus können Sie das Kontrollkästchen Von unten schneiden aktivieren. Dies sorgt für eine bessere Materialabtragsleistung, da der erste Schnitt von unten beginnt.

Oberflächentopologie folgen

Werkzeugverschiebung:
Wählen Sie eine Methode und geben Sie einen oder zwei Werte ein. Standardwert: `0` (keine Werkzeugverschiebung).

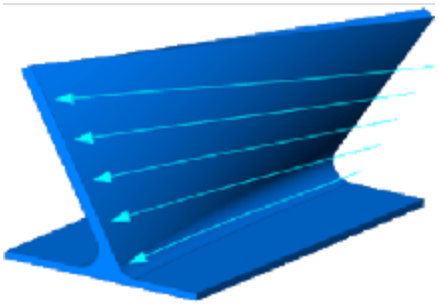
- Für die Auswahl Konstant für jede Scheibe können Sie einen einzelnen Werkzeugverschiebungsbetrag angeben, der auf jede Scheibe angewendet werden soll.
- Bei der Auswahl Schrittweise für jede Scheibe können Sie einen Bereich von Werkzeugverschiebungsbeträgen(Von undNach) angeben, der schrittweise von der ersten bis zur letzten Scheibe angewendet werden soll.

Musterschichten

Geben Sie für Anzahl der Schichten eine ganze Zahl größer als o ein .

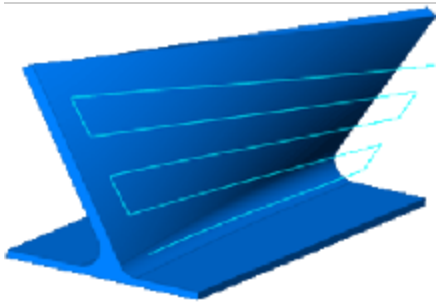
Sortieren

Für die Methode stehen die folgenden Möglichkeiten zur Verfügung.



Einweg

Einweg: Die Richtung der Werkzeugbahn ist für alle Scheiben ungefähr gleich.



Zickzack

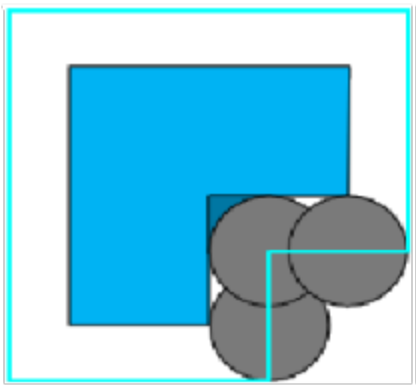
Zickzack (nur verfügbar, wenn die Wahl für Tiefenstufen Nach Schichtabstand ist): Die Richtung des Werkzeugwegs kehrt sich bei abwechselnden Slices um. Es werden Bewegungen hinzugefügt, um das Ende einer Schicht mit dem Anfang der nächsten zu verbinden.

Registerkarte Ecken

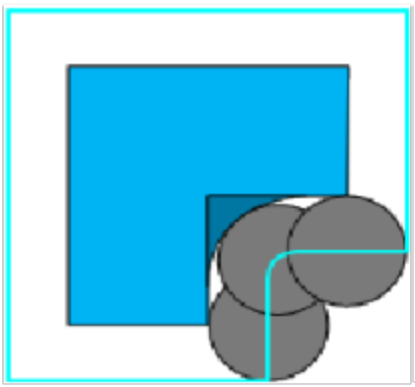
Wenn die Berechnung der Werkzeugwege auf Swarf-Bearbeitung basiert, bietet die Seite Ecken die folgenden Einstellungsmöglichkeiten.

- "Innenecken", weiter.
- Äußere Ecken

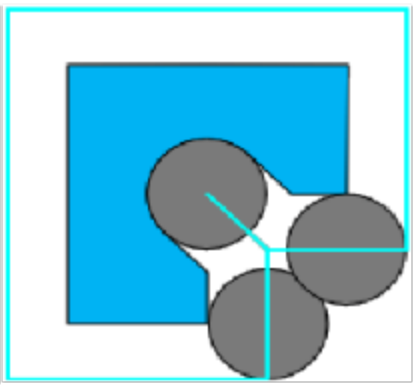
Innere Ecken



Scharfe Ecke



Runde Ecke



Entlastungsnute

Scharfe Ecke:
Der Werkzeugweg wird am inneren Eckpunkt abrupt geändert.

Runde Ecke:
Der Werkzeugweg macht einen bogenförmigen Übergang (Verrundung) am inneren Eckpunkt und lässt Restmaterial zurück.

Radius:
Radius des Übergangsbogens.

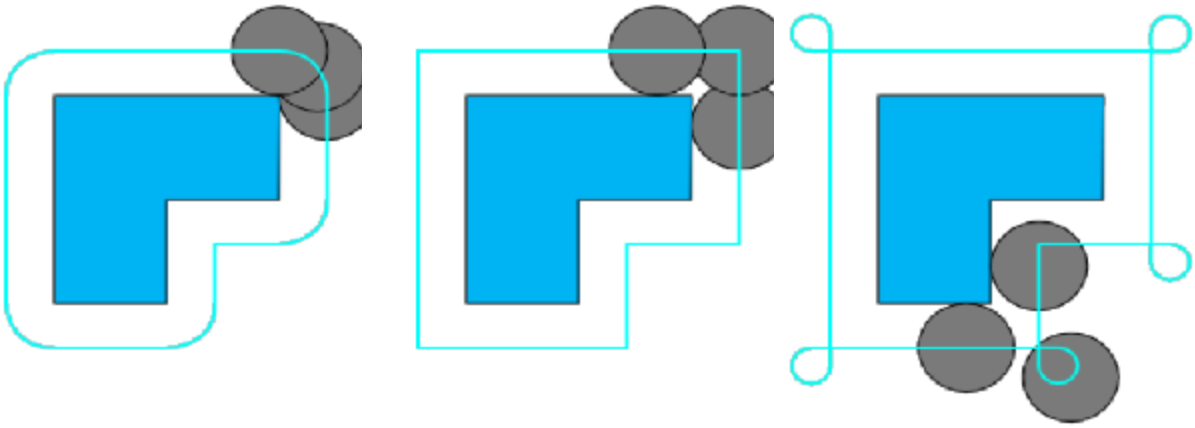
Erkennungswinkel:
Schwellenwinkel für die Anwendung dieser Inneneckenbehandlung.

Relief-Nut:
Der Werkzeugweg erzeugt eine Rille in der Innenecke.

Länge:
Tiefe der Rille.

Erkennungswinkel:
Schwellenwinkel für die Anwendung dieser Inneneckenbehandlung.

Äußere Ecken



Umdrehen	Scharfe Ecke	Schleife



Rundherum rollen:
Der Werkzeugweg macht einen Bogenübergang um den äußeren Eckpunkt.

Scharfe Ecke:
Der Werkzeugweg macht einen abrupten Wechsel am äußeren Eckpunkt.

Erkennungswinkel:
Schwellenwinkel für die Anwendung dieser Außeneckenbehandlung.

Schleife:
Die Werkzeugbahn macht eine glatte Schleife um den äußeren Eckpunkt.

Radius:
Radius für die äußere Schleife.

Erkennungswinkel:
Schwellenwinkel für die Anwendung dieser Außeneckenbehandlung.

Berechnungsstrategie: Mehrachsige Bearbeitung

Auf der Seite Oberflächenpfade wirkt sich die erste Option, Berechnung basiert auf, auf die Optionen aus, die in dieser und anderen Registerkarten angezeigt werden. Wenn Sie die mehrachsige Bearbeitung wählen, bietet der 5-Achsen-Prozessdialog sieben Registerkarten, von **Optionen** bis **Utility**. Steuerelemente in Registerkarten, die im Folgenden nicht erwähnt werden, werden im Material für jede der 5-Achsen-Registerkarten allgemein behandelt.

- "Überblick über die mehrachsige Bearbeitung", weiter.
- Registerkarte "Oberflächenbahnen für die mehrachsige Bearbeitung: Schruppen"
- Registerkarte "Oberflächenbahnen" für die mehrachsige Bearbeitung: Schlichten"
- Registerkarte "Bauteildefinition für die mehrachsige Bearbeitung"

Überblick über die mehrachsige Bearbeitung



Die Strategie 5-Achsen **Mehrachsige Bearbeitung** erzeugt einen mehrachsigen Werkzeugweg, der für die Bearbeitung taschenförmiger Geometrien verwendet werden kann. Sie geben Flächen für Boden, Wand und Decke an und legen Einstellungen und Werte für Schruppen, Schlichten Boden, Schlichten Wand und Schlichten Rest fest. Das System erstellt dann automatisch den Werkzeugweg, der somit auf mehreren unverbundenen Flächen innerhalb einer Operation mit denselben Werkzeugen und Einstellungen erstellt werden kann.

Beachten Sie, dass das System davon ausgeht, dass jede Schlichtoption von ihrer Vorgängerin geerbt wird: Die Berechnung für das Wandschlichten hängt von den Daten ab, die vom Schlichtdurchgang Boden erzeugt wurden, die Berechnung für das Restschlichten hängt von den Daten ab, die vom Schlichtdurchgang Boden erzeugt wurden, und alle Berechnungen für das Schlichten hängen von den Daten ab, die vom Schlichtdurchgang Schruppen erzeugt wurden.

Werkzeugtypen für die Mehrachsen-Bearbeitung

Beim Schruppen unterstützt die mehrachsige Bearbeitung die folgenden Werkzeugtypen:

- Schaftfräser (einschließlich Bullnose und Kegel)
- Kugelfräser
- Trommelmühlen

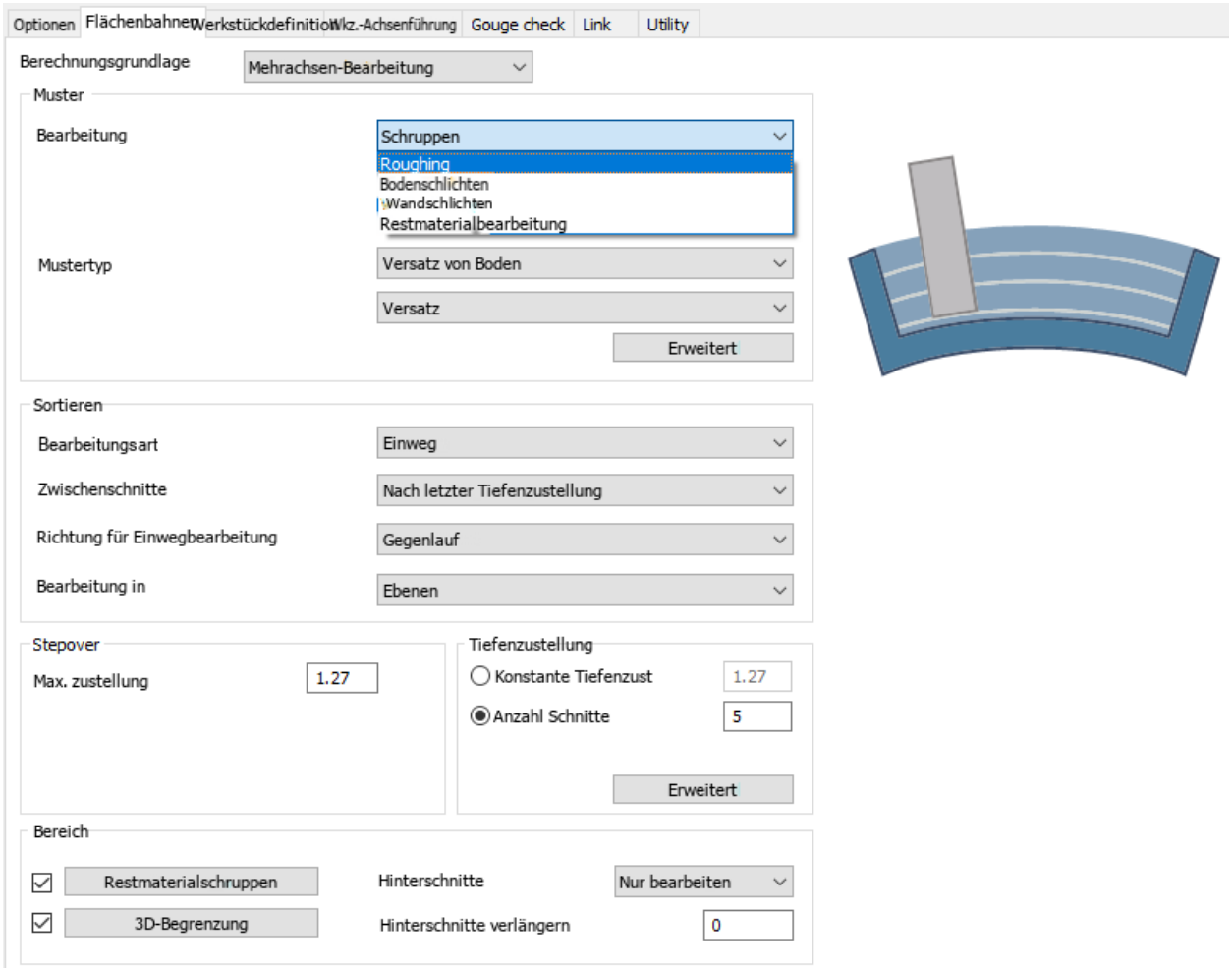
Für die Endbearbeitung unterstützt die mehrachsige Bearbeitung die folgenden Werkzeugtypen:

- Kugelfräser
- Lollipop-Mühlen
- Kegelfräser mit vollen Ecken
- Walzenstirnfräser: Standard, tangential zur konischen Welle, tangential zur Welle, Linse, Kegel, Doppelprofil und Tonnenprofil

Registerkarte Oberflächenbahnen für mehrachsige Bearbeitung: Schruppen

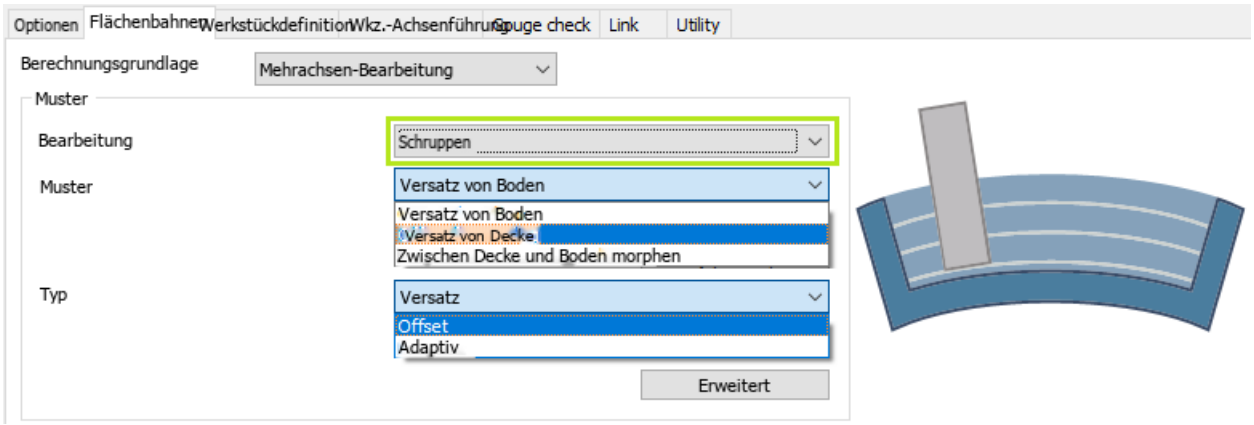
Wie die Abbildung zeigt, sind die Steuerelemente auf der Registerkarte Oberflächenbahnen für die mehrachsige Bearbeitung Schruppen in diese Gruppen unterteilt, die im Folgenden näher erläutert werden. Beim Schruppen mit mehrachsiger Bearbeitung haben die meisten Steuerelemente dieselbe Bedeutung und Wirkung wie bei den Schruppzyklen mit Dreiecksnetz, einschließlich des adaptiven Schruppens.

- Für Muster: Siehe unten.
- Für das Sortieren: Mit Ausnahme der Zwischenscheiben sind die Auswahlmöglichkeiten ähnlich wie bei den Sortierparametern in anderen Berechnungsstrategien.
- Für **Stepover**: Wie bei anderen Berechnungsstrategien.
- Für Tiefenschritt: Sie können entweder einen konstanten Wert für alle Tiefenschritte oder eine bestimmte Anzahl von Slices angeben, wobei die erste und die letzte Tiefenstufe sowie die dazwischen liegenden Slices genau gesteuert werden können.
- Für Fläche: Mit der Option Schruppen können Sie Parameter für das Restschruppen und/oder die 3D-Einhausung sowie Parameter für Hinterschneidungen aktivieren und festlegen.



Schnittmuster

Zusätzlich zur Auswahl des Menüpunkts Bearbeitung auf Schruppen, geben Sie auch die Optionen Muster und Typ an. Optional können Sie das Dialogfeld **Erweitert** öffnen, um Feineinstellungen für das Glätten, Filtern, Entfernen von Eckstiften und Verlängern von Schnitten für Rohteile vorzunehmen.



Schnittmuster
Wählen Sie eine der folgenden Möglichkeiten:

- Offset vom Boden, so dass die Werkzeugbahn die Krümmung des Bodens (falls vorhanden) beibehält. Die oberen Schnitte werden entsprechend der Form des Teils getrimmt.
- Versatz von der Decke, so dass die Werkzeugbahndurchläufe die Ebenheit der Decke beibehalten. Wenn der Boden stark gekrümmt ist, bleibt eine große Menge Restmaterial übrig.
- Morph zwischen Decke und Boden, so dass der Werkzeugweg allmählich von der flachen Decke zum möglicherweise gekrümmten Boden übergeht.

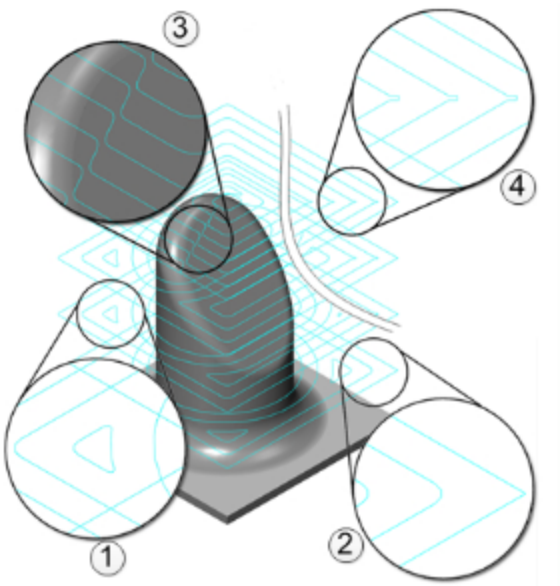
Typ
Wählen Sie eine der folgenden Möglichkeiten:

- Versetzt, so dass jeder Durchgang streng versetzt zu seinem Vorgänger ist.
- Adaptiv, so dass die Schnittbedingungen nahezu konstant bleiben. Dies bietet große Verbesserungen im Vergleich zu herkömmlichen Schruppstrategien mit konstantem Versatz. Es vermeidet Schnitte über die gesamte Breite, indem es ständig das Eingriffsvolumen des Werkzeugs mit dem Material misst und schrittweise Material vom verbleibenden Rohteil abträgt. Es garantiert eine stabile Belastung des Werkzeugs, was einen höheren Materialabtrag bei höheren Vorschüben ermöglicht und die Gesamtbearbeitungszeit reduziert.
  Die Vorteile von Adaptive sind: Reduzierung der Bearbeitungszeit, verlängerte Werkzeugstandzeit, keine Schnitte über die gesamte Breite und gleichmäßiger Eingriff in das Material. Zwischenschnitte werden unterstützt. Es ist nicht erforderlich, Steuerungen für Hinterschnitte einzustellen.

Erweitert

Das Dialogfeld Erweitert für **Pattern** bietet Steuerelemente für Glätten, Filtern und Entfernen von Eckstiften.

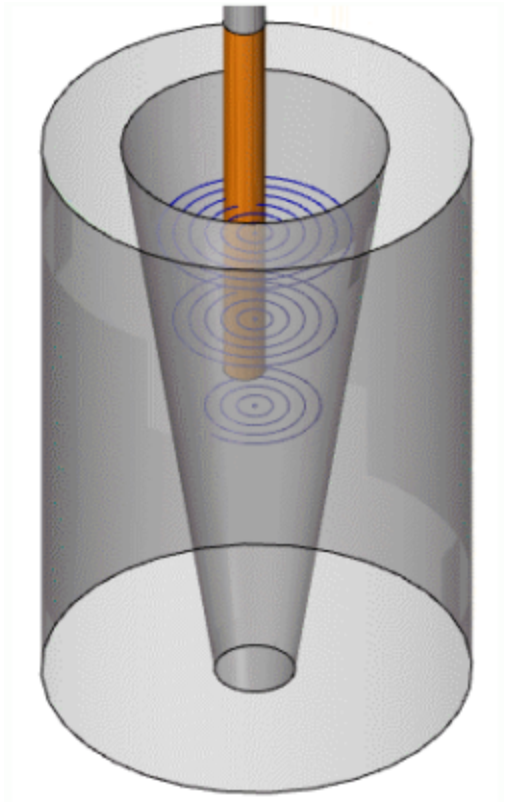
Glätten und Entfernen von Eckstiften
Die folgende Abbildung zeigt die Unterschiede zwischen den drei Glättungsoptionen und die Auswirkungen der Option Eckpunkte entfernen.



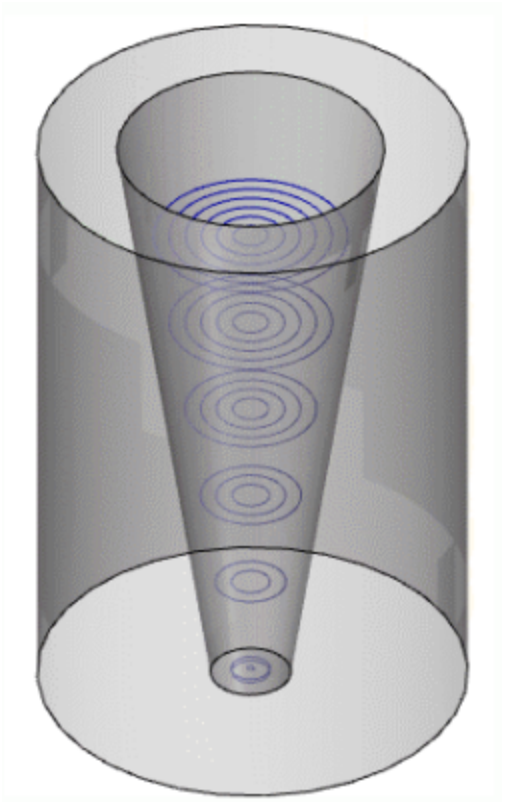
1. Ecken glätten: Erzeugt Verrundungen an den scharfen Ecken des Werkzeugwegs. Geben Sie den Verrundungsradius als Prozentsatz der Schrittweite an. Beachten Sie, dass die Verrundung nicht auf die Außenkontur angewendet wird (vgl. Endkontur glätten).
2. Endkontur glätten: Erzeugt Verrundungen an den scharfen Ecken der Außenkontur. Geben Sie den Verrundungsradius als Prozentsatz des Zustellungsabstands an.
3. Verbindungen glätten: Trimmt die letzten Segmente der vorherigen Kontur und die ersten Segmente der nächsten Kontur, um die Verbindungen innerhalb einer Gruppe zu glätten. Die Verbindungen werden diagonal verbunden oder, im Falle einer Blend-Spline-Verknüpfung, wäre die Verbindung eine S-Verbindung.
4. Entfernen Sie die Eckzapfen: Bei einer seitlichen Zustellung von mehr als 50 % können in den Ecken manchmal kleine Materialzapfen zurückbleiben. Wenn diese Option ausgewählt ist, wird eine zusätzliche Bewegung zu den Ecken hinzugefügt und das Restmaterial entfernt.

Filtern

Sie können die Filterung verwenden, um kleine Taschen und Segmente zu entfernen, die nicht bearbeitet werden müssen. Die Größe dieser Segmente muss als Prozentsatz des flachen Werkzeugdurchmessers definiert werden.



Ohne Filterung: Werkzeugweg enthält kleine Segmente



Mit Filterung: Kleine Segmente werden herausgefiltert

Die Abbildung zeigt einen Werkzeugweg, bei dem radiale Schnitte innerhalb eines gezogenen Rohrs erzeugt werden. Auf der linken Seite sehen Sie, dass die erste Scheibe jeder Schicht ein sehr kleines Werkzeugbahnsegment ist, fast nur ein Punkt und nicht notwendig zu bearbeiten. Rechts ist die Filterung auf 50% des Durchmessers des flachen Werkzeugs eingestellt, so dass die nutzlosen kleinen Segmente herausgefiltert werden.

Sortierung

Die Steuerelemente **Sorting** sind wie die Steuerelemente für die Sortierung in anderen Berechnungsstrategien, mit Ausnahme der Zwischenschnitte. Das Dropdown-Menü Zwischenscheiben ist nur verfügbar, wenn im Dialog **Tiefenschritt** > **Erweitert** das Kontrollkästchen Zwischenscheiben angekreuzt ist.

Nach jedem Tiefenschritt

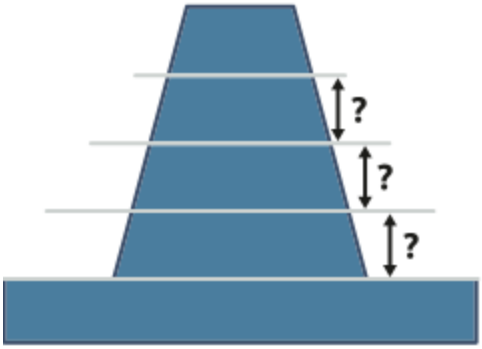
Weist das System an, die unter Tiefenschritt > Erweitert > Zwischenschnitteangegebenen Parameter für alle Tiefenschritte zu verwenden.

Nach dem letzten Tiefenschritt
Weist das System an, die unter Tiefenschritt > Erweitert > Zwischenschnitteangegebenen Parameter nur für den letzten Tiefenschritt zu verwenden.

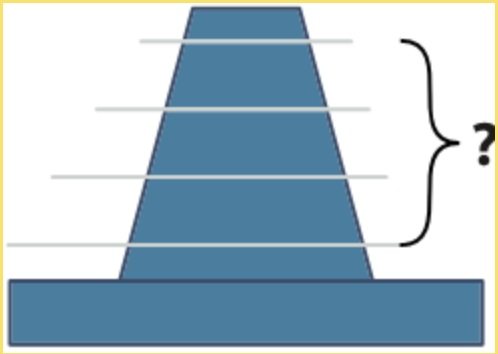
Tiefenstufe

Das Dropdown-Menü bietet die folgenden Optionen:

Konstante Tiefenstufe: Jede Tiefenstufe hat den von Ihnen angegebenen Einzelwert.



Anzahl der Slices: Das System berechnet die Tiefenstufe entsprechend der von Ihnen angegebenen Anzahl von Tiefenstufen.



Erweitert

Das Dialogfeld Erweitert für **Tiefenstufe** bietet Steuerelemente für die erste und die letzte Tiefenstufe sowie für Zwischenschichten.

Erste Tiefenstufe
Wenn Sie möchten, dass die erste Tiefenstufe einen anderen Wert als die anderen hat, geben Sie ihn hier an.

Letzte Tiefenstufe
Wenn Sie möchten, dass die letzte Tiefenstufe einen anderen Wert als die anderen hat, geben Sie ihn hier an.

Zwischenslices
Wenn Sie dieses Kontrollkästchen aktivieren, werden die folgenden Steuerelemente verfügbar und das Dropdown-Menü **Sortierung** > Zwischenstufen aktiviert.

Konstante Tiefenstufe
Wählen Sie diese Option, um einen Tiefenstufenwert für alle Zwischenscheiben zu liefern.

Anzahl der Slices

Wählen Sie diese Option, um eine bestimmte Anzahl von Zwischenschichten anzugeben, sofern die Dicke zwischen ihnen größer ist als ein von Ihnen angegebener Wert.

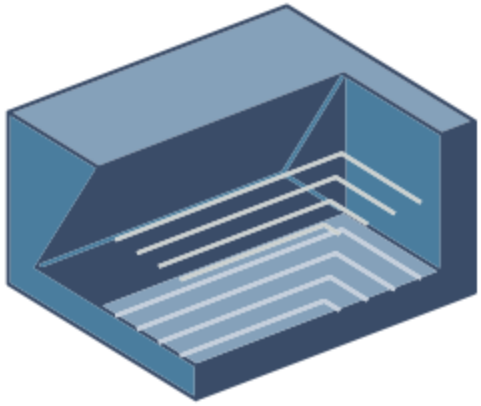
Bereich

Das Kontrollkästchen Rest Grob aktiviert eine Schaltfläche, die einen Dialog aufruft. Verwenden Sie das Dialogfeld **Restschruppen**, um Werte für den Werkzeugdurchmesser und den Werkzeugeckenradius, den Versatz (Dicke des zu belassenden Restmaterials) und die Erkennung von dicker als (Schwellenwert für das Auslösen des Restschruppens) festzulegen.

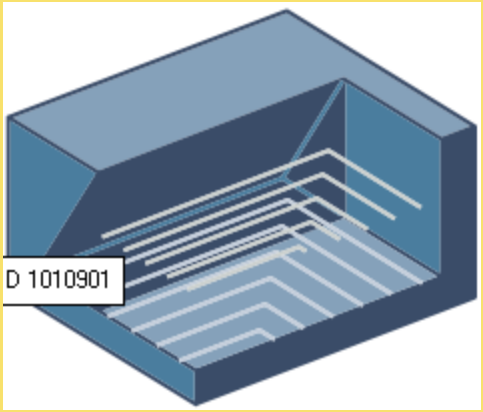
Das Kontrollkästchen 3D-Einschluss aktiviert eine Schaltfläche, die einen Dialog aufruft. Verwenden Sie das Dialogfeld **3D Containment**, um eine Geometrie auszuwählen, die eine äußere Begrenzung für das durch den Schruppdurchgang zu bearbeitende Material definiert.

Verwenden Sie das Dropdown-Menü Hinterschneidungen, um festzulegen, wie Hinterschneidungen behandelt werden sollen. Beachten Sie, dass die Steuerelemente für Hinterschnitte nicht verfügbar sind, wenn die Auswahl für **Typ** auf Adaptiv eingestellt ist.

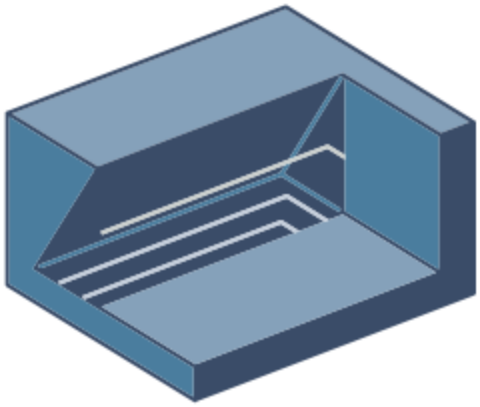
Nicht bearbeiten verhindert, dass Hinterschneidungen bearbeitet werden.



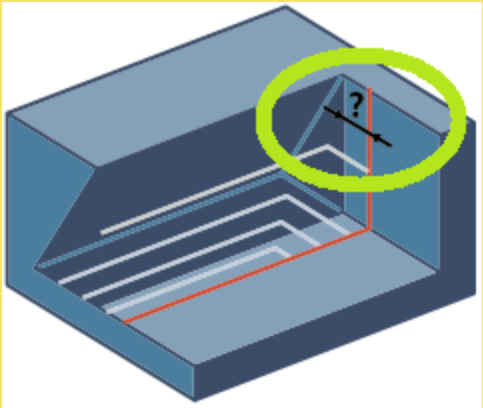
Maschine weist das System an, Hinterschneidungen zu bearbeiten.



Nur bearbeiten weist das System an, nur Hinterschnitte zu bearbeiten.



Für Nicht bearbeiten und Nur bearbeiten können Sie einen Wert für Hinterschneidungen erweitern angeben, der einen Spielraum bietet.

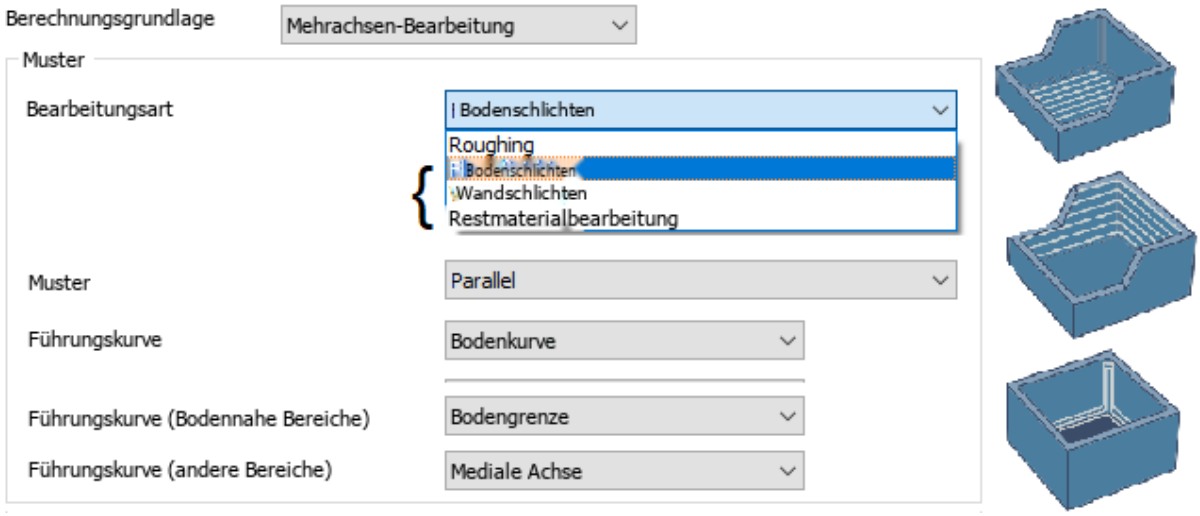


Registerkarte Oberflächenbahnen für mehrachsige Bearbeitung: Schlichten

Wie die Abbildung zeigt, bietet die Registerkarte Oberflächenbahnen für die mehrachsige Bearbeitung drei Auswahlmöglichkeiten für das Schlichten: Bodenschlichten, Wandschlichten und Restschlichten.

Je nachdem, welche Option Sie wählen, bietet die Benutzeroberfläche auch Steuerelemente für Folgendes:

- Muster (für alle drei Auswahlmöglichkeiten)
- Modus (nur für die Restveredelung)
- Leitkurve (für den Bodenschliff, wenn das Muster parallel ist, oder für den Wandschliff; und, mit Variation, für den Restschliff)



Die Steuerelemente für **Sortierung**, **Zustellung**, und **Fläche** sind wie für die Registerkarte Oberflächenbahnen für die Mehrachsenbearbeitung beschrieben : Schruppen auf Seite 1 beschrieben.

Beachten Sie, dass das System erwartet, dass jede Schlichtoption von ihrem Vorgänger erbt: Die Berechnung für das Wandschlichten hängt von den Daten ab, die vom Schlichtdurchgang Boden erzeugt wurden, die Berechnung für das Restschlichten hängt von den Daten ab, die vom Schlichtdurchgang Boden erzeugt wurden, und alle Berechnungen für das Schlichten hängen von den Daten ab, die vom Schlichtdurchgang Schruppen erzeugt wurden.

Mehrachsiges Schlichten: Muster

Versatz von der Wand
Nur für das Schlichten in der Ebene verfügbar. Der Werkzeugweg wird in aufeinanderfolgenden Durchgängen von der Wand versetzt.

Parallel
Nur für Schlichten Boden und Schlichten Wand verfügbar. Die Schnitte des Werkzeugwegs verlaufen parallel zur angegebenen Führungskurve (entweder in einer Richtung oder im Zickzack, je nach Schneidmethode).

Morph zwischen Decke und Boden
Nur für die Wandbearbeitung verfügbar. Der Werkzeugweg wechselt allmählich von der flachen Decke zum gewölbten Boden.

Spezifische Optionen für das Restmaterialfinish

Wenn das System den mehrachsigen Werkzeugweg für das Restschlichten berechnet, verwendet es die Operationen für das Schlichten von Decke und Wand als Eingabe. Die Berechnung verwendet Einschlusskurven um die unbearbeiteten Bereiche; diese werden entweder von Ihnen bereitgestellt (in Bereich > 3D-Einschluss) oder automatisch aus früheren mehrachsigen Operationen abgeleitet.

Mehrachsiges Restschlichten: Modus

Die drei Optionen aktivieren oder deaktivieren andere Steuerungen:

- Mit derInneneinschränkungkönnen Sie Leitkurven für bodennahe Bereiche und unabhängig davon Leitkurven für andere Bereiche festlegen.
- Entlang der Einhausungkönnen Sie einen Wert für die Anzahl der Schnitte entlang der Einhausung festlegen.
- DieOption Innerhalb und entlang der Begrenzungkombiniert die zusätzlichen Optionen von Innerhalb der Begrenzung und Entlang der Begrenzung.

Mehrachsiges Schlichten: Leitkurven

Für die Wandschlichtung ist eine Leitkurve erforderlich. Wenn Sie Automatisch wählen, erzeugt das System die Kurve für Sie. Wenn Sie Benutzerdefiniert wählen, öffnet die Schaltfläche Kurve ein Dialogfeld, in dem Sie die Geometrie der Führungskurve auswählen können.

Leitkurven für die Restschlichtung

Nur verfügbar, wenn der Modus Inneneinschluss ist oder enthält. Sie können wählen, welche Bereiche bearbeitet werden sollen und welche Kurven als Leitkurven verwendet werden sollen, indem Sie eine der folgenden Optionen auswählen.

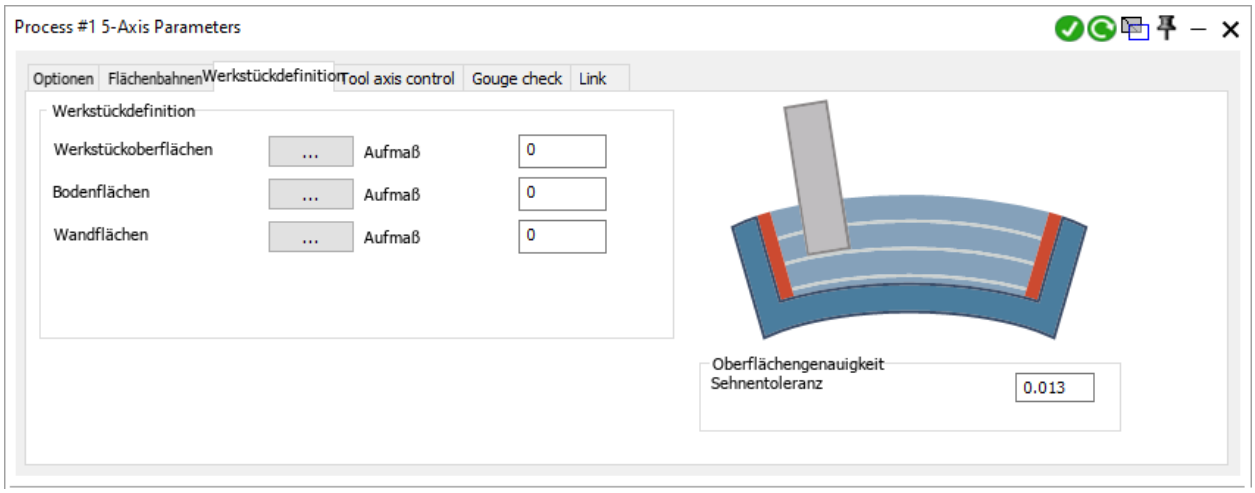
Mediale Achse
Die Mittelachse wird als Führungskurve verwendet. Der Hauptteil der Mittelachse wird aus den Einschlusskurven berechnet.

Bodenbegrenzung
Die Begrenzung der Bodenfläche wird als Leitkurve verwendet.

Nicht bearbeiten
Der Bereich wird nicht bearbeitet.

Registerkarte Bauteildefinition für mehrachsige Bearbeitung

Wählen Sie für eine oder mehrere Flächen jedes Typs - d.h. des Typs Teilfläche, Bodenfläche, Deckenfläche - die Geometrie des Teils aus und geben Sie optional für jeden Flächentyp einen Wert für das zu belassende Rohteil ein. Auf diese Weise können Sie die gewünschte Rohteilmenge bei jedem Flächentyp beibehalten.



Bodenflächen

- Wenn Sie mehrere Bodenflächen schruppen, die nicht miteinander verbunden sind, sollte die Krümmung der Bodenflächen nicht zu stark voneinander abweichen.
- Beim Schlichten von Böden können Sie mehrere Flächen verwenden. Jede Fläche wird mit einem separaten Werkzeugbahnsegment bearbeitet.
- Für Rohteil zu verlassen: Ein positiver Wert lässt ein unbearbeitetes Rohteil auf der Bearbeitungsfläche zurück; ein negativer Wert schneidet innerhalb der Bearbeitungsfläche.

Deckenflächen

Deckenflächen definieren das Profil der oberen Scheiben in Fällen, in denen eine Option wie Versatz von der Decke oder Morph zwischen Decke und Boden gewählt wurde.

Schnitttoleranz

Die Schnitttoleranz ist die Toleranz für die Genauigkeit des Werkzeugwegs. Dieser Wert ist die Sehnenabweichung der Werkzeugbahn gegenüber den zu bearbeitenden Flächen. Mit anderen Worten, die maximale Abweichung der Werkzeugbahn von den Oberflächen muss innerhalb des Bereichs von plus oder minus der Schnitttoleranz liegen.

Ein großer Wert für die Schnitttoleranz führt zu weniger Werkzeugwegpunkten auf der Antriebsfläche. Daher folgt die erzeugte Fräsbahn der Kontur nicht so genau wie eine Fräsbahn mit einer kleinen Toleranz. Dies führt zu einer schlechteren Oberflächenqualität, benötigt aber weniger Zeit für die Berechnung. Größere Toleranzen eignen sich zum Schruppen oder für eine schnelle Werkzeugwegvorschau.

Berechnungsstrategie: Drehende Bearbeitung

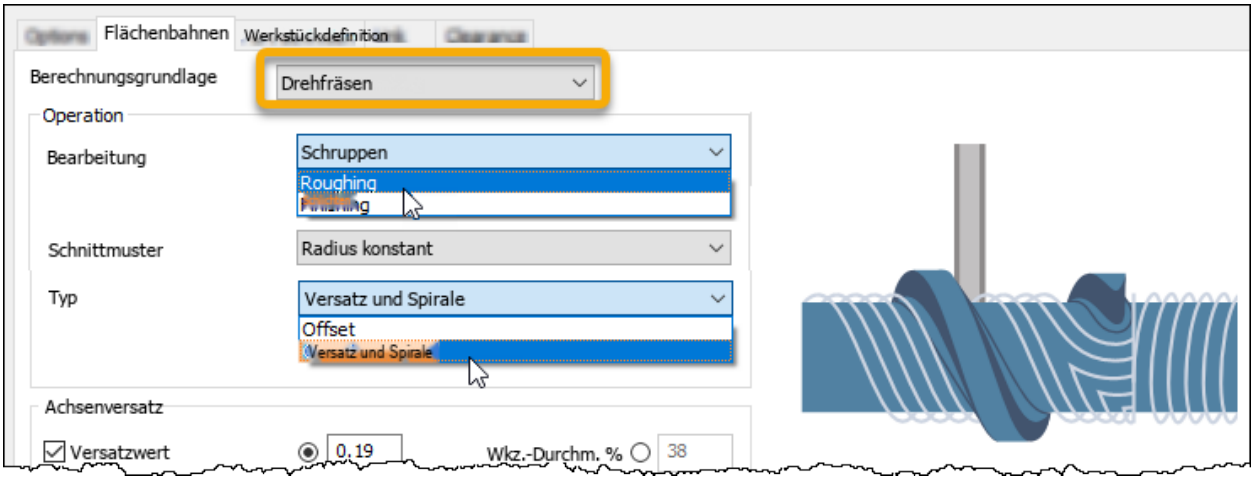
Auf der Seite Oberflächenpfade wirkt sich die erste Option, Berechnung basiert auf, auf die Optionen aus, die in dieser und anderen Registerkarten angezeigt werden. Wenn Sie Rotationsbearbeitung wählen, bietet das 5-Achsen-Prozessdialogfeld fünf Registerkarten, von **Optionen** bis **Clearance**. Steuerelemente in Registerkarten, die im Folgenden nicht erwähnt werden, werden im Material für jede der 5-Achsen-Registerkarten allgemein behandelt.

- "Überblick über die Drehbearbeitung", weiter.

- "Registerkarte "Oberflächenbahnen" für die Drehbearbeitung"
- Registerkarte "Teiledefinition für die Rotationsbearbeitung".
- Registerkarte "Link" für die Drehbearbeitung
- Registerkarte "Freiraum für rotierende Bearbeitung"

Überblick über die rotierende Bearbeitung

Die 5-Achsen-Strategie **Rotationsbearbeitung** ähnelt dem GibbsCAM Polar & Zylindrisches Fräsen, hat aber einen Nachteil und zwei große Vorteile:



- Rotary Machining gibt nur Code in Liniensegmenten aus. (Polar & Cylindrical können analytischen Code ausgeben.)
- Bei der Drehbearbeitung muss das Werkzeug nicht auf der Mittellinie der Drehachse liegen; Sie können das Werkzeug um bis zu 50% des Werkzeugdurchmessers verschieben. Dies macht es äußerst nützlich für die Schruppbearbeitung. (Bei der polaren und zylindrischen Bearbeitung muss das Werkzeug auf der Mittellinie der Drehachse liegen).
- Bei der Drehbearbeitung kann die Mittellinie der Drehachse an beliebiger Stelle und in beliebiger Ausrichtung definiert werden.

Registerkarte Oberflächenbahnen für die Drehbearbeitung

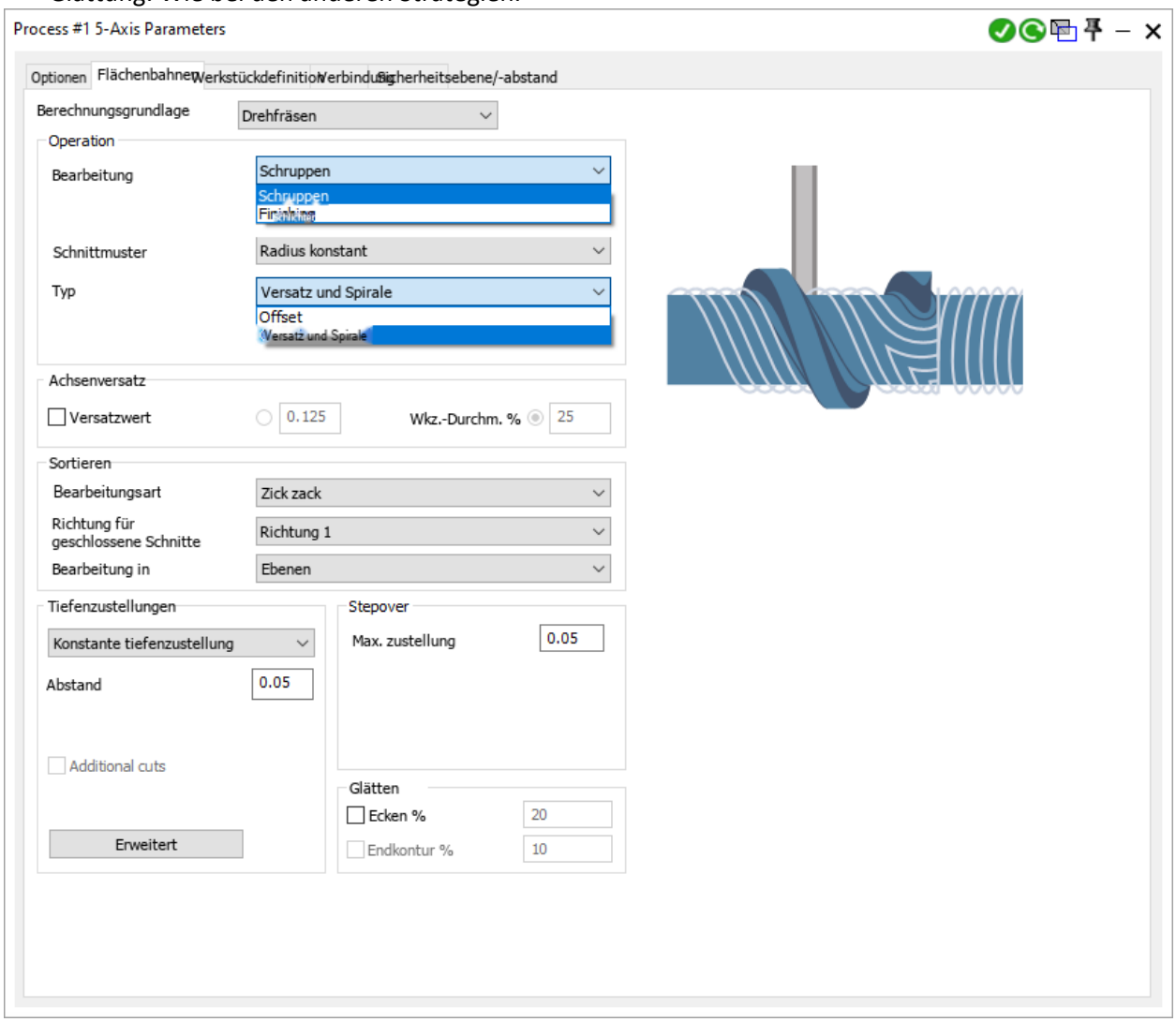
Wie die Abbildung zeigt, enthält die Registerkarte Oberflächenbahnen Parameter in diesen Gruppen:

- Operation: Wählen Sie entweder Schruppen oder Schlichten.
  - Für das Schruppen geben Sie auch einen Typ an: Versatz oder Versatz und Spirale.
  - Für das Schlichten legen Sie auch ein Scheibenmuster fest: Radius konstant, Optimierte Zustellung für Wände oder Zylindrische oder konische Flächen.

  Details finden Sie unter Achsversatz unten.

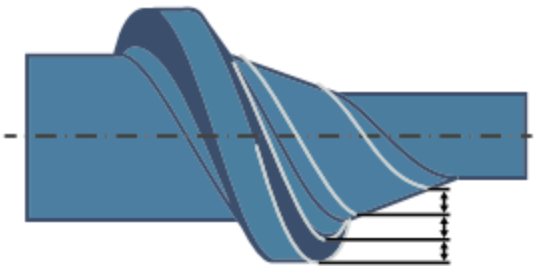
- Achsversatz: Siehe Achsversatz auf Seite 1.
- Sortieren: Wie bei anderen Strategien.
- Tiefenschritte: Siehe "Tiefenschritte" auf Seite 1.
- Seitliche Zustellung: Wie bei anderen Strategien.

- Glättung: Wie bei den anderen Strategien.

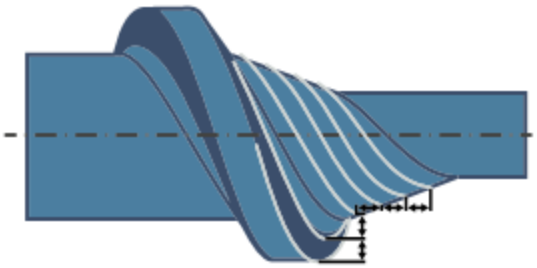


Operationen

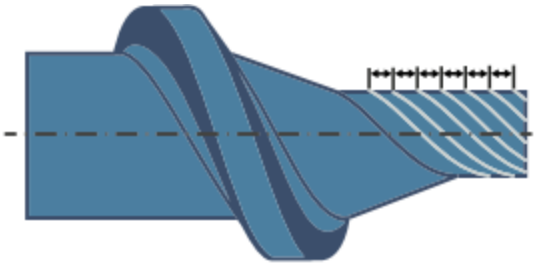
Schnitte Muster: Radius konstant
Sowohl für das Schruppen als auch für das Schlichten legt diese Auswahl für das Slices-Muster fest, dass der Abstand zwischen den Slices ein konstanter Radiuswert von der Drehachse sein soll, siehe Abbildung (rechts).



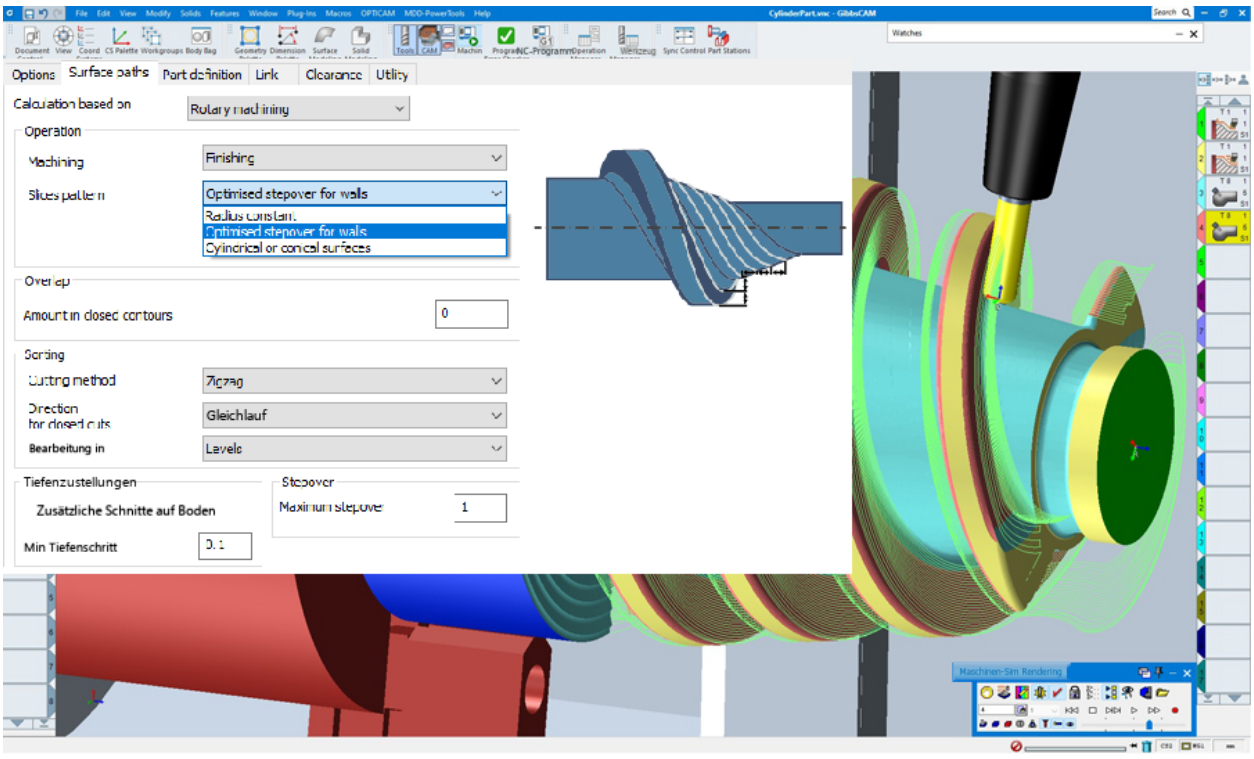
Slices-Muster: Optimierte Seitliche Zustellung für Wände
Nur beim Schlichten weist diese Auswahl für das Slices-Muster das System an, für das Schneiden von zylindrischen oder konischen Oberflächen zu optimieren, um eine gleichmäßige Oberflächengüte zu erzielen. Siehe Abbildung (rechts) und die unten abgebildete Maschinensimulation.



Slices-Muster: Zylindrische oder konische Oberflächen
Nur beim Schlichten wird das System durch diese Auswahl des Scheibenmusters angewiesen, das Schneiden von zylindrischen oder konischen Oberflächen zu optimieren, um eine gleichmäßige Oberflächengüte zu erzielen, siehe Abbildung (rechts).



Auswahl von Scheibenmustern für die Drehbearbeitung



Maschinensimulation von Scheibenmustern "Optimierte Zustellung für Wände"

Achsversatz

Dieses Kontrollkästchen aktiviert oder deaktiviert die Achsversatzbearbeitung. Es ist nur für Schruppzyklen verfügbar. Verwenden Sie die Optionsschaltflächen, um einen Wert einzugeben oder um einen Prozentsatz des Werkzeugdurchmessers anzugeben. Der maximal akzeptierte Wert ist 50% des Werkzeugdurchmessers.

Die Mittellinie des Werkzeugs sollte gegenüber der Drehachse des Werkstücks um 1/4 des Werkzeugdurchmessers versetzt sein.

Diese Option ermöglicht es dem Werkzeug, richtig mit den Schneiden und nicht mit der Werkzeugmitte zu schneiden. Daher können Sie mit nicht kugelförmigen Werkzeugen stabilere Schnittgeschwindigkeiten und durchmessernahe Schnitte erzielen.

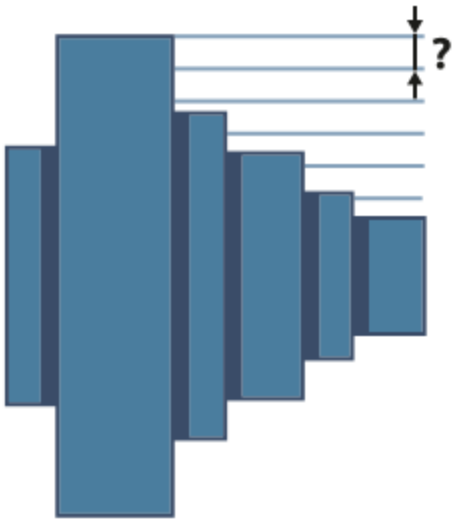
Der Versatz ist immer entgegengesetzt zur Drehrichtung und ändert automatisch seine Position, wenn sich die Drehrichtung ändert. Diese Änderung erfolgt in einer linearen Bewegung ohne Drehbewegung, um Schäden am Werkzeug zu vermeiden und einen sicheren Prozess zu gewährleisten.

Tiefenstaffelung

Das Dropdown-Menü bietet die folgenden Optionen:

Konstanter Tiefenschritt

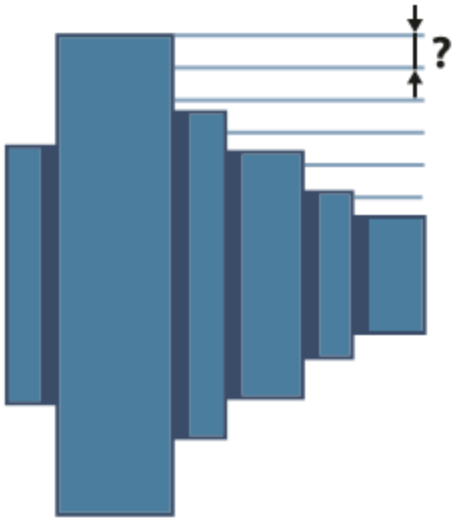
Legt den Abstand von der aktuellen Ebene zur nachfolgenden Ebene in radialer Richtung fest. Es wird ein konstanter Abstand beibehalten, wobei der von Ihnen angegebene Wert für Abstand verwendet wird.



Please Note: Schnitte, die näher an der Drehachse liegen als die Hälfte des Wertes von Abstand, sind nicht zulässig.

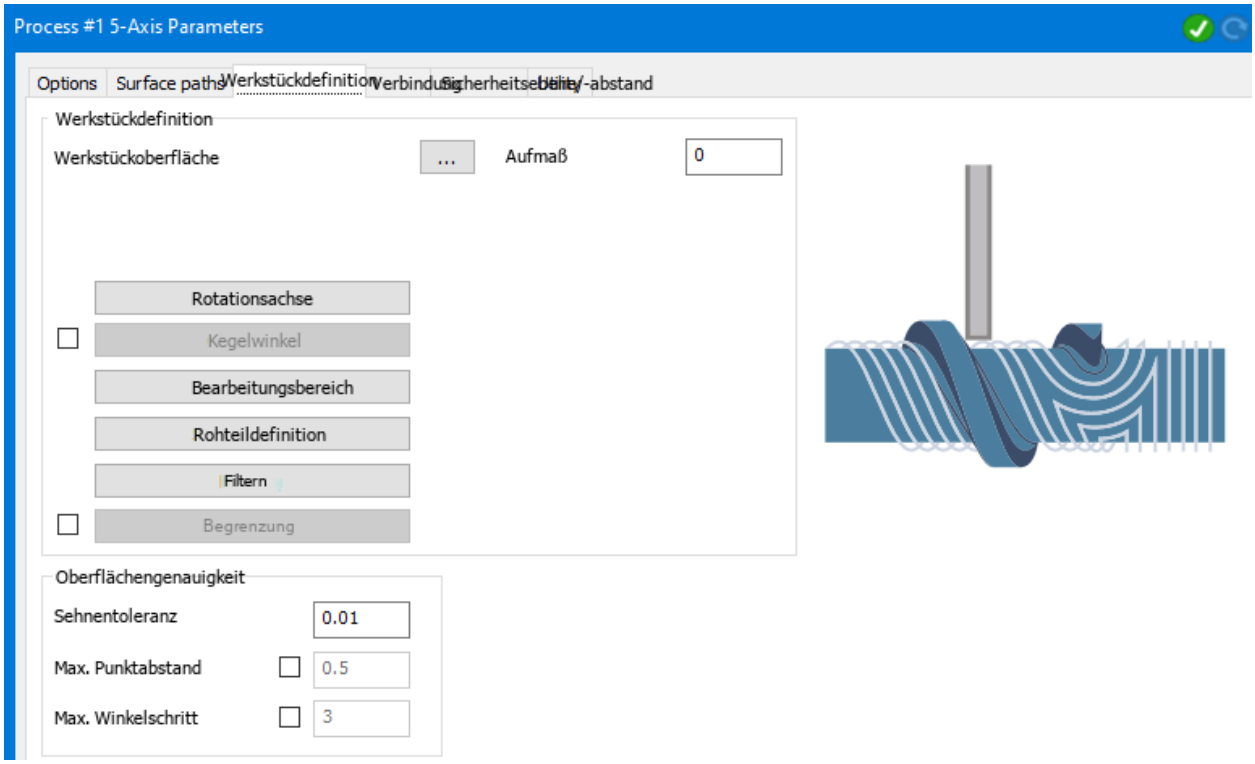
Adaptive Tiefenstaffelung

Der Abstand zwischen den Tiefenzustellungen wird innerhalb eines definierten Bereichs angepasst, um flache Bereiche zu bearbeiten, die mit einer konstanten Zustellung nicht erreicht werden können.



Zur Feinsteuerung können Sie zusätzliche Schnitte auf Etagen aktivieren oder den Dialog Erweitert öffnen, um Optionen für Zwischenschnitte festzulegen.

Registerkarte Bauteildefinition für die Drehbearbeitung



Definieren Sie eine Werkstückoberfläche, indem Sie die Geometrie des Werkstücks auswählen und optional einen Wert für das zu belassende Rohteil eingeben. Sie können einen oder mehrere Dialoge öffnen, wie unten beschrieben, um Ihre Definition des Teils zu verfeinern. Die Parameter für die Oberflächenqualität sind dieselben wie für andere Strategien.

Drehachse

Öffnen Sie das Dialogfeld Drehachse, um einen Vektor für die Drehachse zu definieren.

Kegelwinkel

Öffnen Sie das Dialogfeld Kegelwinkel, um Werte für Start- und Endpunkt einzugeben (oder durch Auswahl einer Linie Start- und Endpunkte festzulegen) oder um einen Winkelwert für den Kegel einzugeben.

Bearbeitungsbereich

Öffnen Sie das Dialogfeld Bearbeitungsbereich, um einen Bearbeitungsbereich zu definieren und Grenzen für die axiale und radiale Geometrie sowie Grenzen für die Schnitttiefe festzulegen.

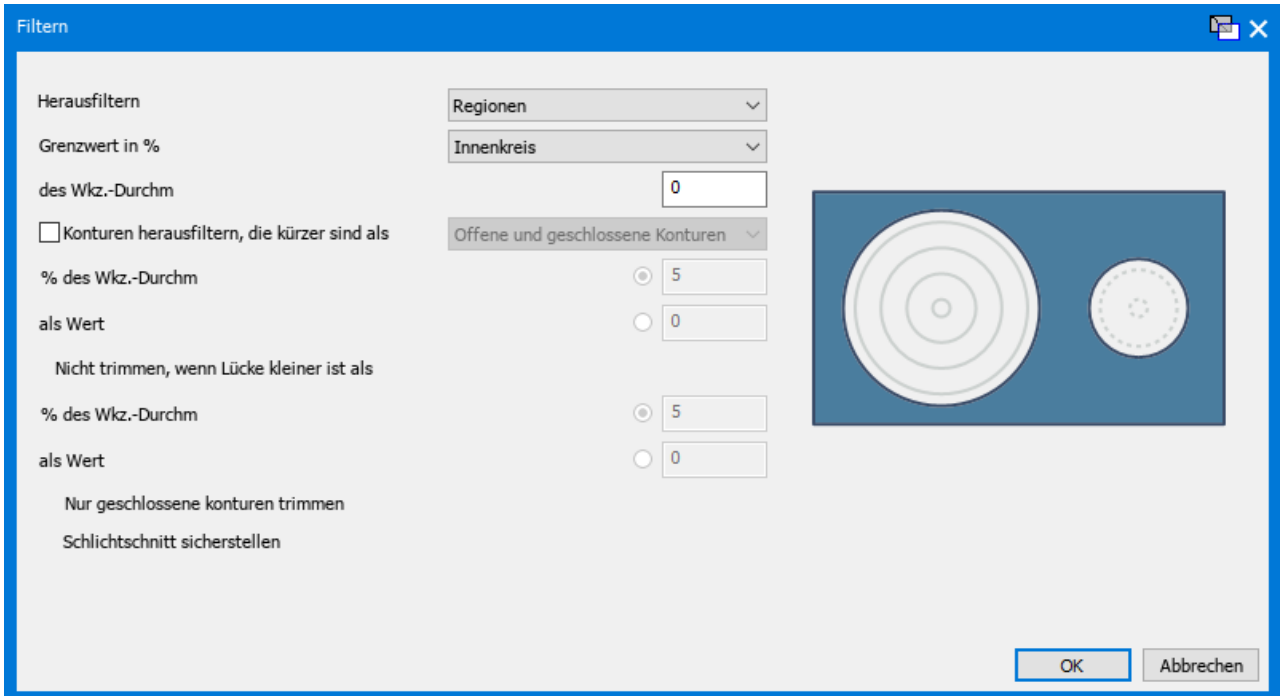
Rohteil-Definition

Öffnen Sie das Dialogfeld Rohteildefinition, um das Rohteil zu definieren, entweder durch einen Begrenzungszylinder oder durch Auswahl von Flächen aus der Geometrie, und geben Sie dann optional einen Wert zum Schrumpfen oder Erweitern des Rohteils an.

Filtern

Öffnen Sie das Dialogfeld Filterung, um bestimmte, durch verschiedene Parameter definierte Werkzeugwege herauszufiltern. Nur Schnitte, die kleiner als der angegebene Wert sind, werden

beschnitten. Sie können definiert werden, indem Sie keines, eines oder beide Kontrollkästchen aktivieren(Konturen herausfiltern, die kürzer sind als und Beschneiden vermeiden, wenn Lückengröße kleiner ist als) und einen Wert für entweder % des Werkzeugdurchmessers oder als Wert angeben.

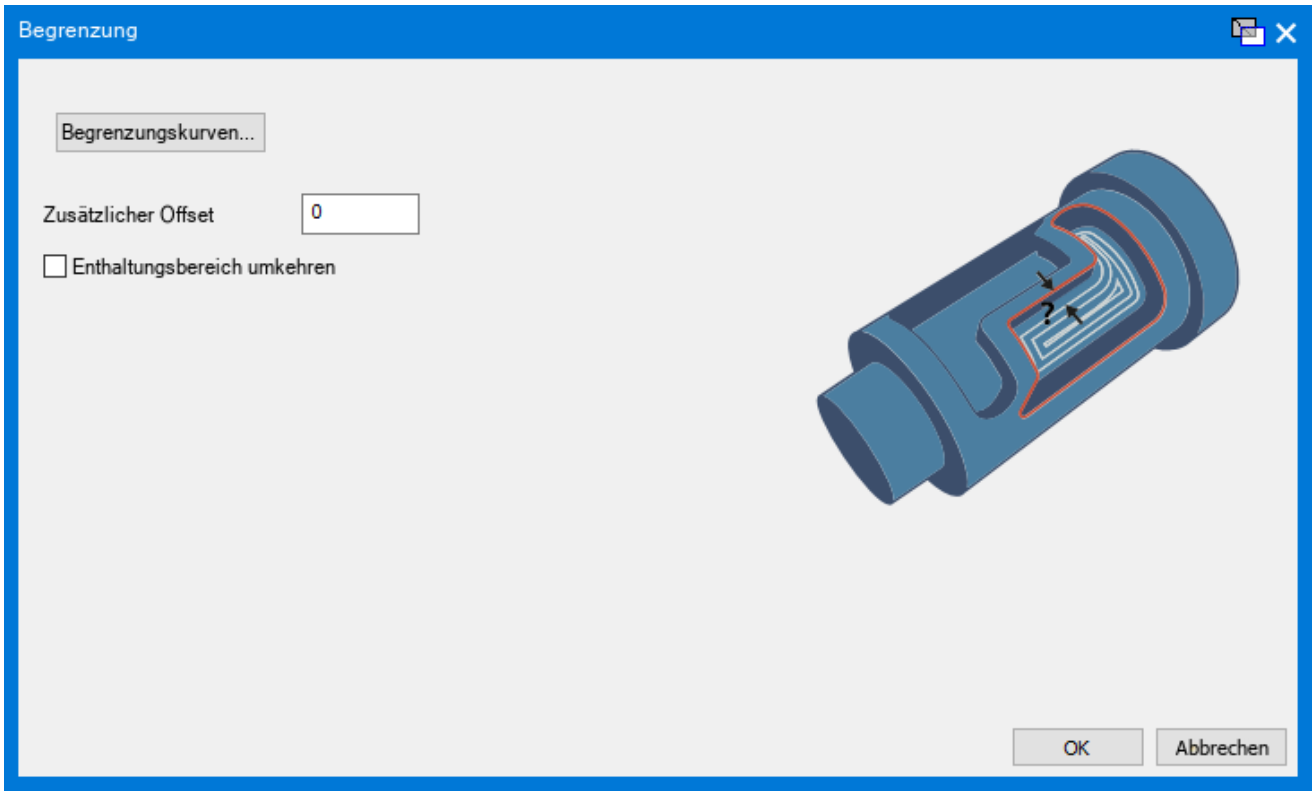


Konturen herausfiltern, die kürzer sind als

Aktivieren Sie dieses Kontrollkästchen, wenn Sie Konturen herausfiltern möchten, die kürzer als der benutzerdefinierte Wert sind. Wählen Sie eine Option aus der Dropdown-Box: Offene und geschlossene Konturen filtert sowohl offene als auch geschlossene Konturen, die kleiner als die angegebene Länge sind. Offene Konturen filtert nur offene Schnitte, die kleiner als die angegebene Länge sind. Geschlossene Konturen filtert geschlossene Konturen, die kleiner sind als die angegebene Länge.

Eingrenzung

Öffnen Sie das Dialogfeld Einschluss, um die Kurven auszuwählen, die den Einschlussbereich des Werkzeugwegs definieren. Diese Kurven können 3D oder 2D sein.



Begrenzungskurven
Klicken Sie auf die Schaltfläche , um das Dialogfeld Einschlusskurven zu öffnen. Wählen Sie manuell eine Kurve aus der Geometrie auf dem Bildschirm aus, um den Einschlussbereich zu definieren.

Zusätzlicher Versatz
Fügt Versatzwerte mit einem positiven oder negativen Bereich hinzu.

Einschlussbereich invertieren
Erzeugt einen Werkzeugweg außerhalb der auferlegten Begrenzungskurve oder Kurven.

Registerkarte "Link" für die Drehbearbeitung

Die Seite **Link** bietet Steuerelemente für die Bewegung des Werkzeugs, wenn es nicht schneidet, wie z.B. die Bewegung des Werkzeugs beim Eintritt in das Werkstück oder beim Austritt aus dem Werkstück (siehe "Eintritt/Austritt").

* - Einige spezielle Berechnungsstrategien bieten eine vereinfachte Benutzeroberfläche mit weniger Steuerelementen: Siehe die Anleitungen für *5-Achsen-Multiblade* oder *5-Achsen-Kanalbearbeitung*.

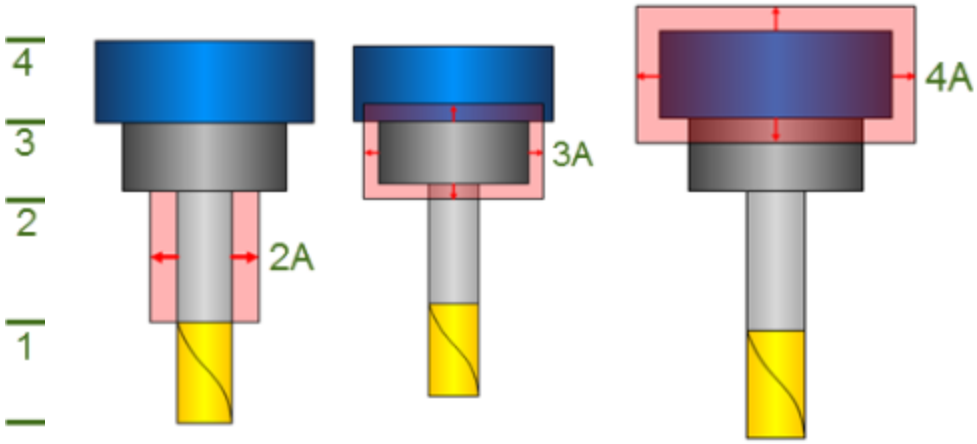
Darüber hinaus kann auf dieser Seite gesteuert werden, wie sich das Werkzeug bewegt, wenn es beim Schneiden auf Luft oder Prüfflächen trifft (siehe "Lücken entlang des Schnitts"), wie sich das Werkzeug zwischen Zustellungen bewegt (siehe "Verbindungen zwischen Scheiben") und wie sich das Werkzeug zwischen Durchgängen bewegt (siehe "Verbindungen zwischen Durchgängen"). Die Seite bietet auch Steuerelemente für die Definition von Freiräumen und Abständen für Vorschub- und Eilgangbewegungen (siehe "Rückzugsdialog") sowie

leistungsstarke benutzerdefinierte Steuerelemente, die festlegen, wie sich das Werkzeug auf das Werkstück und von diesem weg bewegt (siehe "Standard-Ein-/Auslauf").

Registerkarte Spielraum für rotierende Bearbeitung

Beispiel: Zylindrische Abstände.
Für zylindrische Abstände geben Sie drei lineare Werte an: Einen für den Wellendurchmesser, einen für den vorderen Durchmesser und die Länge des Halters und einen für den hinteren Durchmesser und die Länge des Halters.

Abstände - Zylindrisch

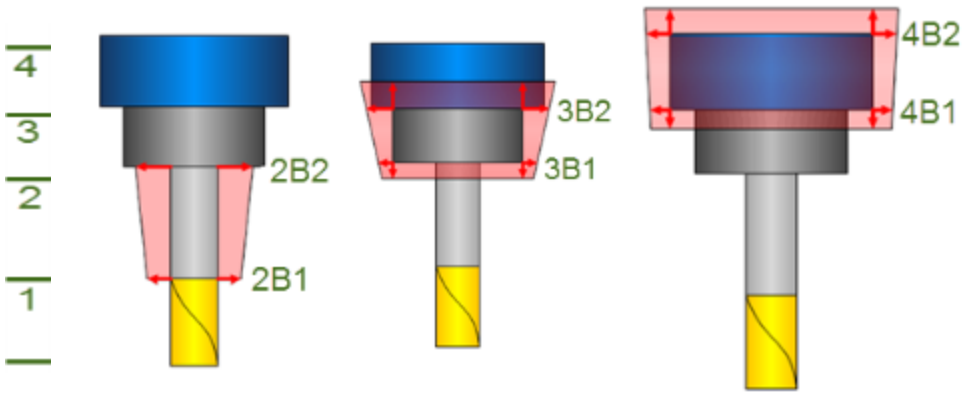


1. Spannut
2. Welle
3. Halter Vorderseite
4. Halter hinten

2A = Wellendurchmesser Spiel; 3A = HalterVorderes Spiel; 4A = HalterHinteres Spiel

Beispiel: Konische Abstände.
Für das konische Spiel geben Sie sechs lineare Werte an: Wellendurchmesser (oben und unten), Durchmesser und Länge der Haltervorderseite (oben und unten) und Durchmesserund Länge der Halterrückseite(oben und unten).

Abstände - konisch



1. Spannut
2. Welle
3. Halter Vorderseite
4. Halter hinten

2B1,2= Spiel des Wellendurchmessers; 3B1,2 = Spiel des Halters vorne; 4B1,2= Spiel des Haltershinten

Berechnungsstrategie: Geodätisch

Auf der Seite Oberflächenpfade wirkt sich die erste Option, Berechnung basiert auf, auf die Optionen aus, die auf dieser und anderen Registerkarten angezeigt werden. Wenn Sie die geodätische Bearbeitung wählen, bietet der 5-Achsen-Prozessdialog sieben Registerkarten, von **Optionen** bis **Utility**. Die Steuerelemente in den unten nicht erwähnten Registerkarten werden in den Materialien für jede der 5-Achsen-Registerkarten allgemein behandelt.

- "Überblick über die geodätische Bearbeitung", weiter.
- Registerkarte "Oberflächenbahnen" für die geodätische Bearbeitung
- Registerkarte "Schruppen" für die geodätische Bearbeitung
- "Utility-Registerkarte für die geodätische Bearbeitung"

Überblick über die geodätische Bearbeitung

Hintergrund

Bei nicht-prismatischen Features eines Werkstücks ist ein gängiger Prozess der Oberflächenbearbeitung das Schneiden mit mehreren parallelen Schnitten, um die endgültige Werkstückgeometrie zu erzeugen. Ursprünglich war es üblich, parallele Linien auf die Freiform-Oberflächentopologie zu projizieren oder mit Ebenen in einer festen Richtung zu schneiden, um "Wasserlinien"-Muster zu erzeugen. Diese Muster haben die Vorteile der Robustheit und eines relativ einfachen Algorithmus. Die Schwäche besteht darin, dass der Abstand zwischen den Schnitten nicht konstant ist, sondern von der Oberflächentopologie/Krümmung und den lokalen Änderungen zwischen zwei Schnitten abhängt.

Geodätische Bearbeitung

Die Berechnung des Werkzeugwegs bei der geodätischen Bearbeitung geht noch weiter und verallgemeinert das Konzept einer "geraden Linie", die auf "gekrümmte Flächen" abgebildet wird. Geodätische Muster berücksichtigen die Abstände auf der Oberflächentopologie.

Die Verwendung eines globalen Abstandsfeldes bietet volle Flexibilität bei der Berechnung verschiedener Mustertypen unter Beibehaltung konsistenter Abstände zwischen den Schnitten.

Features von Geodesic

- Für Offset- oder Morph-Mustertypen können einzelne oder mehrere Leitkurven als Eingabe verwendet werden. Selbst in einer Unterschnitt-Situation (relativ zu einer festen Richtung) gibt der Algorithmus beim Erzeugen des Musters die gleiche Konsistenz der Schnitte aus.
- DerTool-Center-Modus ermöglicht eine kollisionsfreie Mustererzeugung auch in scharfen Innenecken oder stark gekrümmten Bereichen mit mehreren Oberflächenfeldern.
- Das Morph-Muster bietet mehr Flexibilität in Bezug auf die unterstützte Geometrie. Da der Abstand auf der Oberflächentopologie berechnet wird, kann eine viel höhere Präzision des Morph-Abstands erreicht werden, selbst wenn die Leitkurven nahe beieinander liegen.

- Die Erkennung von Grenzen ist für Leit- und Begrenzungskurven vorgesehen.
- Verlängerungen und Lochfüllungen sind verfügbar, um das Rollen von Kanten zu vermeiden und die Extrapolation von Mustern zu erleichtern. Mit der Erweiterung der Leitkurve können kurze Kurven bis zur Oberflächenbegrenzung verlängert werden.

Registerkarte "Flächenbahnen" für geodätische Bearbeitung

Wenn die Werkzeugwegberechnung auf der geodätischen Bearbeitung basiert, bietet die Registerkarte Oberflächenbahnen die folgenden Einstellungsarten.

- Muster: Siehe Registerkarte Oberflächenbahnen für geodätische Bearbeitung, weiter unten.
- Leitkurven: Ähnliches Konzept wie Leitkurven in Oberflächenbahnen > Morph zwischen 2 Kurven oder Kurven projizieren, aber mit zusätzlichen Optionen. Siehe "Parameter für Leitkurven".
- Eingrenzung: Ähnliches Konzept wie 2D Einschlussoptionen in Dreiecksnetz > Fläche, jedoch mit zusätzlichen Optionen. Siehe "Umschließungsparameter".
- Fläche: Wie bei anderen Strategien als Geodesic. Siehe " Fläche" .
- Sortierung: Wie bei anderen Strategien als Geodäsie. Siehe "Sortiereinstellungen".
- Oberflächenqualität: Wie bei anderen Strategien als Geodätisch. Siehe "Oberflächenqualität".
- Seitliche Zustellung: Wie bei anderen Strategien als Geodäsie. Siehe "Seitliche Zustellung".

Muster-Parameter

Berechnungsart

Es werden zwei Berechnungsarten angeboten:

Kontaktpunkt

Der ModusKontaktpunkt unterstützt alle Werkzeuge. Die Ausgabe ist ähnlich wie bei flächenbasierten Mustern und garantiert kein kollisionsfreies Muster mit der umgebenden Geometrie - zum Beispiel in inneren Ecken.

Werkzeug-Mitte

Der ModusWerkzeugmitte unterstützt nur Kugelwerkzeuge. Die Berechnung wird im Offset-Raum durchgeführt, um Kollisionen mit der umgebenden Geometrie zu vermeiden.

Bearbeitung von Oberflächen

Öffnet einen Dialog, in dem Sie eine weitere Fläche aus dem Arbeitsbereich auswählen können.

Erweitert

Öffnet ein Dialogfeld, in dem Sie spezielle Parameter für ungewöhnliche Situationen einstellen können.

Flächenversatz bearbeiten

Geben Sie einen nicht-negativen Wert ein, um alle ausgewählten Flächen zu versetzen.

Parameter der Leitkurve

Typ des Musters
Es werden zwei Mustertypen angeboten:

Morph zwischen zwei Kurven
Hier können Sie zwei beliebige Kurven auswählen, um ein Muster zu erstellen, das sich allmählich von einer zur anderen ändert.

Parallel zu mehreren Kurven
Ermöglicht es Ihnen, mehrere Kurven auszuwählen, um ein Muster zu erstellen, das parallel zu jeder ausgewählten Kurve verläuft.

Eingabe-Typ
Es werden vier Eingabearten angeboten:

Automatisch (Bearbeitungsbereich)
Damit wird der Werkzeugweg automatisch auf der Grundlage der ausgewählten Flächen und der Parameter, die Sie im Abschnitt -**Übersetzer** angeben, erstellt.

Automatisch (Flächenbegrenzung)
Diese Funktion erzeugt automatisch eine Fräsbahn, die auf den Kanten der ausgewählten Flächen basiert.

Automatisch (Mitte)
Diese Option erzeugt automatisch eine zentrierte Werkzeugbahn.

Benutzerdefinierte Kurven
Bietet eine Schaltfläche(Leitkurven), die ein Dialogfeld öffnet, in dem Sie die Kurven manuell auswählen können, anstatt sie automatisch vom System auswählen zu lassen.

Erweitert
Öffnet ein Dialogfeld, in dem Sie die Parameter für die Leitkurven verfeinern können, z. B. die Projektionsrichtung, den Versatz zu den Kurven und die Toleranzen.

Einschluss-Parameter

Typ
Es werden vier Typen angeboten:

Automatisch
Delegiert die Eindämmungsstrategie an das System.

Benutzerdefiniert
Bietet eine Schaltfläche(Einschlusskurven), die einen Dialog öffnet, in dem Sie die Kurven manuell auswählen können, anstatt sie automatisch vom System auswählen zu lassen.

Scherenschnitt
Legt eine Einschließungsstrategie für die Silhouette fest, überlässt aber die Details dem System.

Benutzerdefiniert und Silhouette

Legt eine Silhouetteneinschließungsstrategie fest und bietet außerdem eine Schaltfläche (Leitkurven), die ein Dialogfeld öffnet, in dem Sie manuell zusätzliche Kurven - auswählen können, um z. B. einen Bereich zu kennzeichnen, den Sie ausschließen möchten.

Registerkarte Schruppen für die geodätische Bearbeitung

Für die geodätische Bearbeitung bietet die Registerkarte Schruppen die folgende Untergruppe von Steuerelementen, die in anderen Berechnungsstrategien enthalten sind:

- Rohteil-Definition: Siehe "Parameter für die Rohteildefinition".
- Tiefenschnitte: Siehe "Tiefenschnitte".
- Transformieren / Drehen: Siehe "Transformieren/Drehen".
- Sortieroptionen: Siehe "Sortieroptionen".

Utility-Registerkarte für die geodätische Bearbeitung

Die Registerkarte **Utility** enthält mehrere erweiterte Steuerelemente zur Verfeinerung Ihres Werkzeugwegs.

- Vorschubsteuerung: Siehe "Vorschubsteuerung".
- Axialverschiebung: Siehe "Axialverschiebung".

Berechnungsstrategie: Entgraten

Auf der Seite Oberflächenpfade wirkt sich die erste Option, Berechnung basiert auf, auf die auf dieser und anderen Registerkarten angezeigten Optionen aus. Wenn Sie die Option Entgraten wählen, ändert der 5-Achsen-Prozessdialog seine Registerkarten dynamisch und unterdrückt die Registerkarten für Kollisionsprüfung, Schruppen und Utility. Die Steuerelemente in den unten nicht erwähnten Registerkarten werden im Material für jede der 5-Achsen-Registerkarten allgemein behandelt.

- "Übersicht über das Entgraten", weiter
- Registerkarte "Oberflächenpfade für Entgraten"

Übersicht über das Entgraten

Nach der Bearbeitung finden sich Grate an allen Teilen, die gerade Kanten oder nicht tangentiale äußere Oberflächentopologien aufweisen. Sie entstehen immer dann, wenn das Werkzeug Metall von dieser Kante abspaltet. Dies kann nicht nur die Funktionalität des Teils zerstören, sondern auch den Arbeiter gefährden. Bei fast allen Bearbeitungen ist es notwendig, das Teil nach der Bearbeitung zu entgraten.

Das manuelle Entgraten kann so viel Zeit in Anspruch nehmen wie die gesamte automatisierte Bearbeitung eines Teils. Die Strategie der Entgratungsberechnung kann den Durchsatz erheblich beschleunigen, indem sie diesen letzten Teil des Zyklus automatisiert und einen Entgratungswerkzeugweg an den Außenkanten der Werkstückgeometrie erstellt. Die Position

des Werkzeugs relativ zur Kante ist immer der Bi-Vektor zwischen den beiden Oberflächen dieser Kante.

Das System bietet eine automatische Feature-Erkennung, eine automatische Verknüpfung, eine automatische Zustellung und eine automatische Kollisionsvermeidung. Ziel ist es, den Werkzeugweg durch die Auswahl der Teilegeometrie vollautomatisch zu erstellen.

Please Note: Es werden nur Kugelfräser unterstützt, und die Geometrieeingabe (ein Netz) muss von guter Qualität sein, damit die Feature-Erkennung richtig funktioniert.

Registerkarte Oberflächenpfade für Entgraten

Wenn die Werkzeugwegberechnung auf Entgraten basiert, bietet die Seite Oberflächenbahnen die folgenden Einstellungsmöglichkeiten.

- Geometrie-Eingabe: Siehe Geometrieeingabe, weiter unten.
- Bahnparameter: Siehe "Bahnparameter".
- Erweiterungen/Überlappung: Siehe "Verlängerungen/Überlappung".
- Oberflächenqualität: Wie bei anderen Strategien als Entgraten. Siehe "Schnitttoleranz".

Geometrie-Eingabe

Geben Sie die Geometrieeingabe für das Entgraten sorgfältig an. Eine schlecht definierte Geometrie führt dazu, dass die automatischen Features nicht richtig funktionieren.

Teileoberflächen

Klicken Sie auf die Schaltfläche mit der Ellipse [...], um ein Dialogfeld zu öffnen, in dem Sie die Oberflächen für die Entgratungsoperation auswählen können. Zum Entgraten geeignete Werkstückkanten können automatisch erkannt werden, und die Werkstückoberflächen werden vor Kollisionen mit der Haltergeometrie geschützt.

Die Auswahl der Bauteiloberfläche ist obligatorisch. Sie können optional zusätzliche Flächen für die Kollisionsprüfung angeben - siehe Flächen prüfen, unten.

Definition der Kante

Es werden zwei Modi zur Kantendefinition angeboten.

Benutzerdefiniert

Ermöglicht die manuelle Auswahl von Kanten mit Hilfe der Ellipsen-Schaltfläche für benutzerdefinierte Kanten. Es können mehrere Kurven ausgewählt werden, und nur die ausgewählten Kurven werden entgratet.

Autodetect

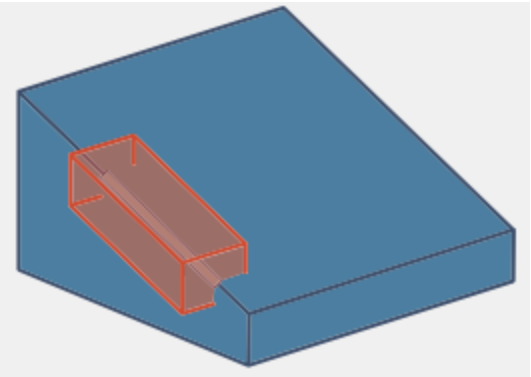
Weist das System an, alle Kanten zu extrahieren. Alle extrahierten Kanten werden entgratet, mit Ausnahme derjenigen, die Sie manuell ausschließen möchten, indem Sie die Ellipsenschaltfläche für Kanten ausschließen verwenden.

Please Note: Wenn die automatische Erkennung für eine bestimmte Kante fehlschlägt, kann diese Kante nicht entgratet werden, auch wenn Sie sie manuell auswählen.

Die Schaltfläche Erweitert öffnet ein Dialogfeld, in dem Sie Parameter wie den minimalen scharfen Kantenwinkel und die minimale erkannte Kantenlänge verfeinern und den Erkennungsbereich begrenzen können.

Der Benutzer kann den Erkennungsbereich auf zwei Arten begrenzen:

Der Benutzer möchte vielleicht scharfe Kanten nur in einem bestimmten Bereich(nach Mesh) bearbeiten. Mit diesem neuen Feature kann der Benutzer Einschlusskörper auswählen. Es werden nur die Kanten innerhalb der ausgewählten Begrenzungskörper bearbeitet. Dies müssen geschlossene Netze sein.

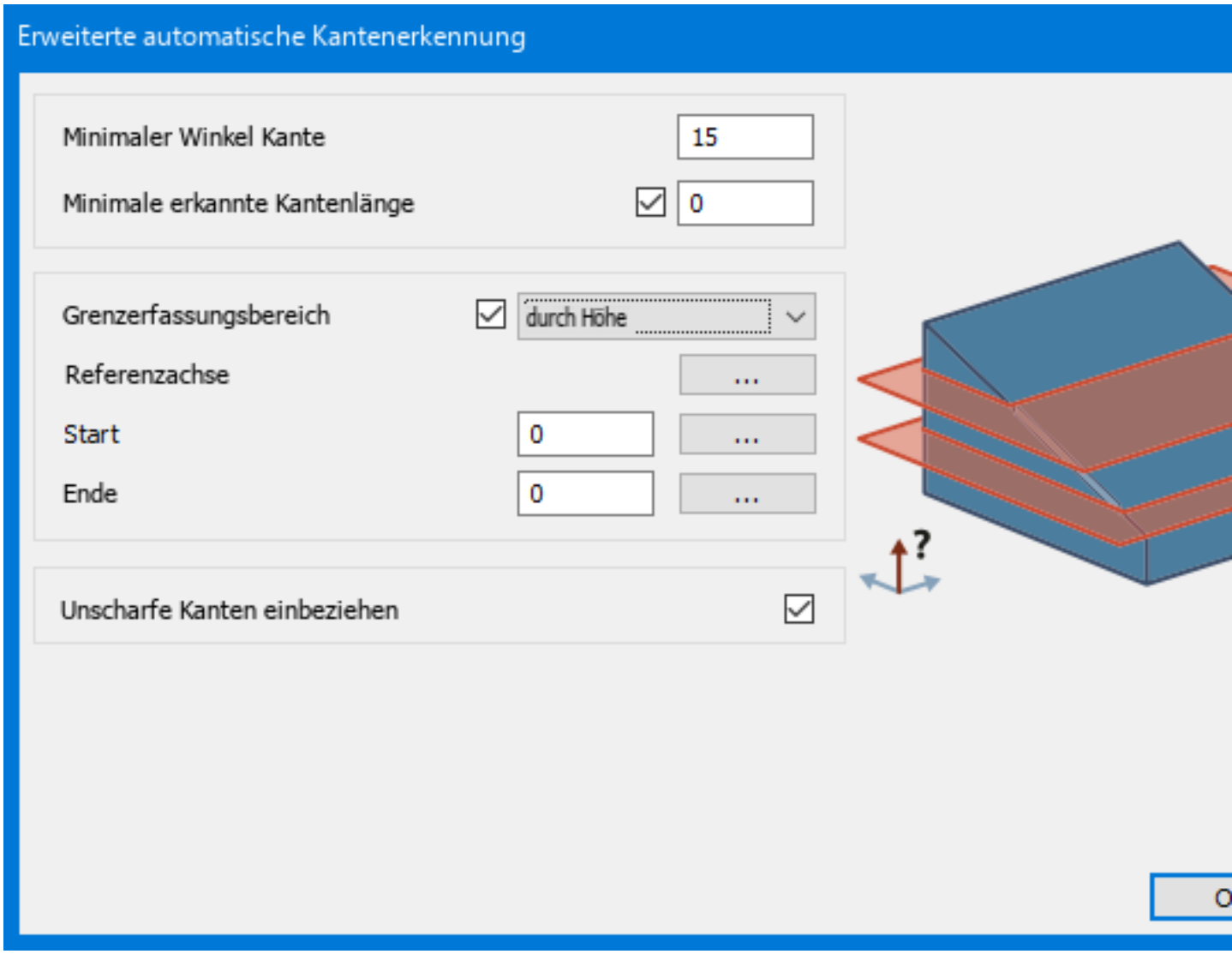


Der Benutzer möchte vielleicht scharfe Kanten in einem bestimmten Bereich nach Höhe bearbeiten. Dazu gibt es die Möglichkeit, den Bereich durch eine Bezugsachse und einen Start- und Endwert in Bezug auf die Bezugsachse zu begrenzen. Nur scharfe Kanten zwischen diesen Grenzen werden berücksichtigt.

- DieReferenzachse gibt die Richtung an, in der der Bereich begrenzt wird.
- Startpunkt legt den Punkt fest, von dem aus der begrenzte Bereich beginnt.
- DerEndpunkt definiert den Punkt, an dem der begrenzte Bereich endet.

Wenn Sie das Kontrollkästchen Unscharfe Kanten einbeziehen aktivieren, werden die Kanten entgratet, die nicht anhand des Schwellenwerts "Kanten schärfer als ein Winkel" aus dem Eingabenetz ermittelt werden können.

Die betreffenden Kanten können im Eingabenetz bereits abgerundet oder abgeschrägt sein. Dadurch werden die Kanten so erkannt, als ob es sich um scharfe Kanten handeln würde.



Oberflächen prüfen
Wenn das Kontrollkästchen aktiviert ist, können Sie auf die Schaltfläche mit der Ellipse [...] klicken, um ein Dialogfeld zu öffnen, in dem Sie zusätzliche Flächen angeben können, die bei der Kollisionsprüfung verwendet werden sollen, und einen Wert für den Abstand der Prüfflächen festlegen können. Zu den Prüfflächen gehören in der Regel Spannmittel und Klemmen, die beim Entgraten stören würden.

Pfadparameter

In diesem Abschnitt legen Sie fest, wie der Entgratungszyklus ablaufen soll.

Kantenform
Es gibt zwei Möglichkeiten, die Kantenform festzulegen.

Konstante Breite
Der Abstand zwischen den Kanten und den Kanten der Fase wird konstant gehalten.

Konstante Tiefe

Der Abstand von der Mitte des Kugelfräsers wird konstant gehalten. In diesem Fall hängt die Breite vom Kantenwinkel ab: die Breite bei einem flachen Winkel ist viel größer als bei einer Kante mit einem kleinen Winkel. Dies ist wichtig, wenn man einen großen Wert angibt, um eine Fase zu erzeugen.

Innere Ecken

Innenecken können getrimmt werden, so dass der Werkzeugweg eine scharfe Ecke hat, oder es können Reliefnuten hinzugefügt werden. (Entlastungsnuten sorgen für einen sanfteren Übergang zwischen Bereichen, die gemäß der Spezifikation bearbeitet werden können, und Bereichen, die vom Werkzeug in Innenecken nicht erreicht werden können).

Entlastungsnuten werden nur auf Innenecken mit gleichem Kantenwinkel auf beiden Seiten der Innenecke angewendet.

Richtung



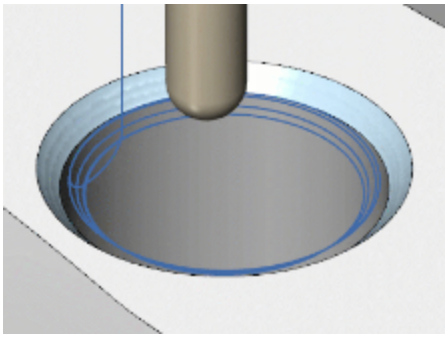
Konventionell



Steigen

Geschlossene Konturen spiralisieren

Mit dieser Option können Sie mehrere Schnitte mit einem spiralförmigen Muster auf geschlossenen Konturen ausführen. Die Option "Spirale" ist nicht mit der Option "Relief" für Innenecken verfügbar.



Wenn etwas mit der Spirale schief geht, werden die ursprünglichen, nicht spiralförmigen Konturen verwendet. Diese Option vermeidet Übertretungsmarken an der entgrateten Kante und erzeugt einen glatteren Werkzeugweg mit weniger Maschinenbewegungen.

Verlängerungen / Überlappung

Länge

Normalerweise `auf 0` gesetzt, aber Sie können einen positiven Wert angeben, um einen Entgratungsdurchgang zu verlängern, oder einen negativen Wert, um ihn zu überlappen.

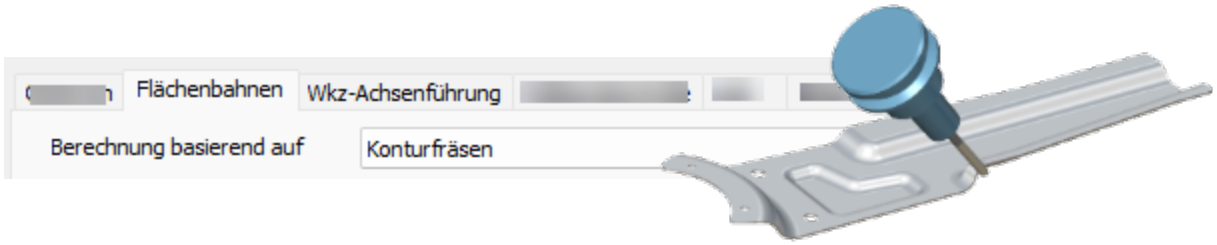
Berechnungsstrategie: Konturierung

Auf der Seite Oberflächenpfade wirkt sich die erste Option, Berechnung basiert auf, auf die auf dieser und anderen Registerkarten angezeigten Optionen aus. Wenn Sie die Option Konturierung wählen, ändert der 5-Achsen-Prozessdialog seine Registerkarten dynamisch, wobei die Registerkarten für Schruppen und Utility unterdrückt und eine für Ecken hinzugefügt werden. Die Steuerelemente in den unten nicht erwähnten Registerkarten werden im Material für jede der 5-Achsen-Registerkarten allgemein behandelt.

- "Übersicht über die Konturbearbeitung", weiter
- "Registerkarte "Oberflächenbahnen" für die Konturbearbeitung"
- "Registerkarte "Verknüpfung""
- Registerkarte "Ecken"

Überblick über die Konturbearbeitung

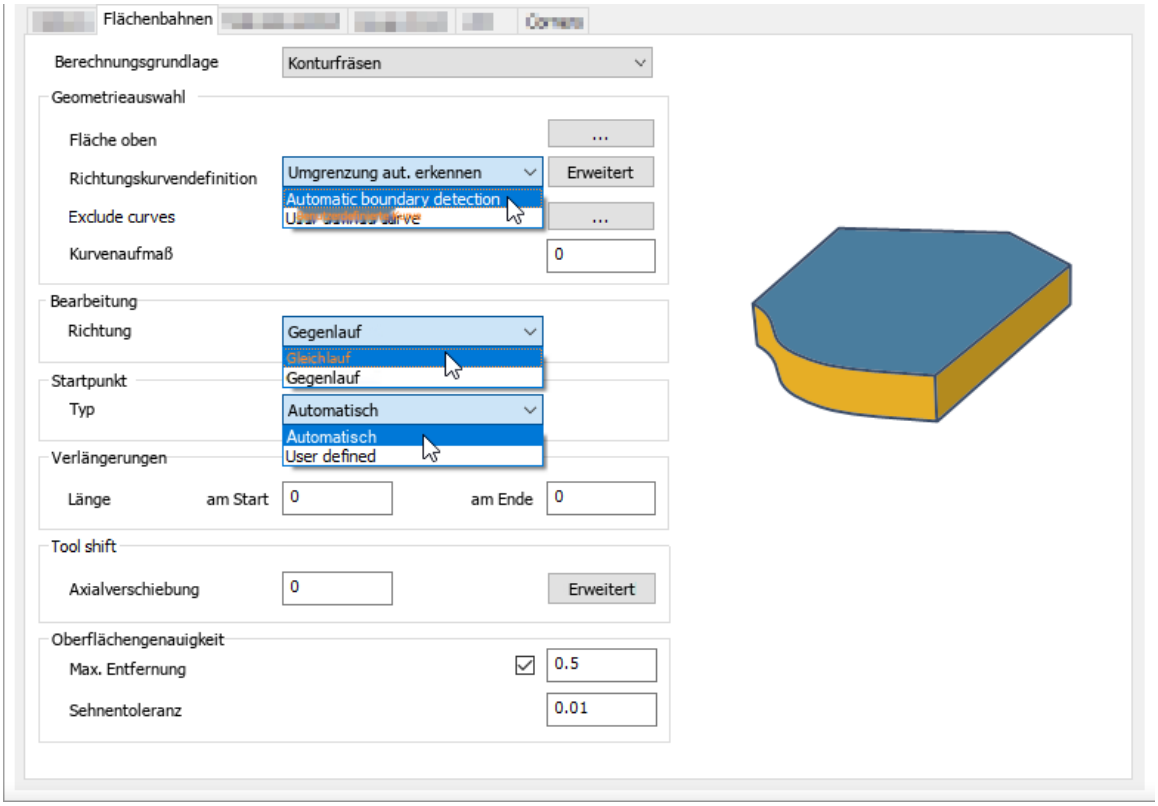
Die 5-Achsen-Konturbearbeitung ist eine spezielle Strategie für das Kantenfräsen von dünnwandigen Rümpfen und anderen dünnen Materialien.



Registerkarte Flächenbahnen für die Konturbearbeitung

Wenn die Werkzeugwegberechnung auf der Konturbearbeitung basiert, bietet die Seite Oberflächenbahnen die folgenden Einstellungsmöglichkeiten.

- Auswahl der Geometrie: Siehe Geometrieauswahl, weiter unten.
- Bearbeitungen: Wählen Sie Steigen oder Konventionell. Siehe "Bearbeitungsrichtung" .
- Startpunkt: Wählen Sie entweder Automatisch oder Benutzerdefiniert und geben Sie dann X-, Y- und Z-Werte für den Startpunkt an.
- Verlängerungen: Normalerweise auf 0 eingestellt, aber Sie können einen positiven Wert angeben, um Am Anfang und/oder Am Ende zu verlängern.
- Werkzeugverschiebung: Sie können eine axiale Verschiebung eingeben, die dem Werkzeug entlang seiner Achse hinzugefügt wird, oder Sie können auf Erweitert klicken, um detailliertere Parameter im Dialog **Werkzeugverschiebung erweitert** festzulegen. Weitere Informationen finden Sie unter "Axialverschiebung".
- Oberflächenqualität: Wie bei anderen Strategien als Konturieren. Siehe "Schnitttoleranz".



Auswahl der Geometrie

Geben Sie eine obere Fläche an, indem Sie auf die Schaltfläche mit der Ellipse [...] klicken und eine Fläche aus dem Arbeitsbereich auswählen.

Führen Sie zur Definition der Führungskurve einen der folgenden Schritte aus:

- Wählen Sie Automatische Begrenzungserkennung und verwenden Sie optional die Schaltfläche Erweitert, um die automatischen Begrenzungen als äußere Kurven und/oder Löcher zu identifizieren, sowie die Ellipsenschaltfläche für Kurven ausschließen, um Kurven im Arbeitsbereich auszuwählen, die **nicht** sind, um als Führungskurven betrachtet zu werden; oder
- Wählen Sie Benutzerdefinierte Kurve und klicken Sie dann auf die Ellipsenschaltfläche für Benutzerdefinierte Kurven, um eine oder mehrere Kurven im Arbeitsbereich auszuwählen, die **nicht** sind, um als Führungskurven zu gelten.

Entlastungsnuten werden nur auf Innenecken mit gleichem Kantenwinkel auf beiden Seiten der Innenecke angewendet.

Bearbeitungsrichtung



Konventionell



Steigen

Weitere Einzelheiten finden Sie unter "Registerkarte Oberflächenpfade für Konturierung".

Link-Registerkarte für Konturbearbeitung

Die Seite **Link** bietet Steuerelemente für die Bewegung des Werkzeugs, wenn es nicht schneidet, wie z.B. die Bewegung des Werkzeugs beim Einfahren oder Ausfahren aus dem Werkstück (siehe "Einfahren/Ausfahren").

* - Einige spezielle Berechnungsstrategien bieten eine vereinfachte Benutzeroberfläche mit weniger Steuerelementen: Siehe die Anleitungen für *5-Achsen-Multiblade* oder *5-Achsen-Kanalbearbeitung*.

Darüber hinaus kann auf dieser Seite gesteuert werden, wie sich das Werkzeug bewegt, wenn es beim Schneiden auf Luft oder Prüfflächen trifft (siehe "Lücken entlang des Schnitts"), wie sich das Werkzeug zwischen Zustellungen bewegt (siehe "Verbindungen zwischen Scheiben") und wie sich das Werkzeug zwischen Durchgängen bewegt (siehe "Verbindungen zwischen Durchgängen"). Die Seite bietet auch Steuerelemente für die Definition von Freiräumen und Abständen für Vorschub- und Eilgangbewegungen (siehe "Rückzugsdialog") sowie leistungsstarke benutzerdefinierte Steuerelemente, die festlegen, wie sich das Werkzeug auf das Werkstück und von diesem weg bewegt (siehe "Standard-Ein-/Auslauf").

Registerkarte Ecken

Wenn die Werkzeugwegberechnung auf Konturierung basiert, bietet die Registerkarte Ecken die folgenden Einstellungsmöglichkeiten.

Innere Ecken

Optionen

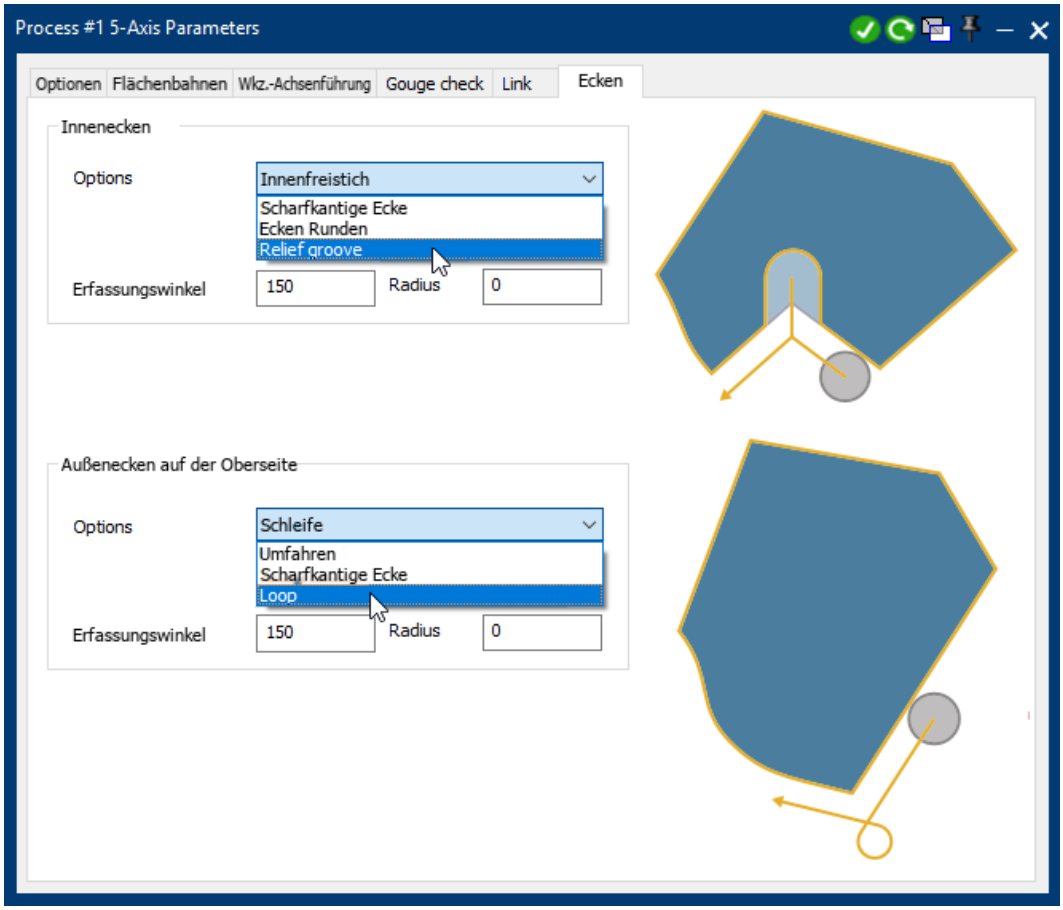
Wählen Sie zwischen scharfer Ecke, runder Ecke oder Reliefnut.

Für runde Ecken oder Reliefnuten geben Sie einen Erfassungswinkel an, bei dem sie als Innenecke gelten. Für die Reliefnut (siehe unten) geben Sie auch einen Radius für die Nut an.

Äußere Ecken

Optionen
Wählen Sie zwischen Roll around, Sharp corner oder Loop.

Für Scharfe Ecke oder Schleife (siehe unten) geben Sie einen Erfassungswinkel an, bei dem es sich um eine Außenecke handelt, sowie einen Radius für die scharfe Ecke oder Schleife.



Fläche

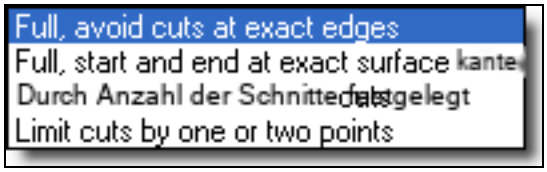
In der Registerkarte Flächenbahnen mit Berechnung auf Basis von Flächen oder Dreiecksnetz wählen Sie ein Muster aus und legen dessen Optionen und Werte fest, dann treffen Sie Entscheidungen zur Steuerung der zu bearbeitenden Fläche.

Für die Berechnung auf Basis von Flächen:
Zuerst wählen Sie aus, wie die Fläche bearbeitet werden soll, indem Sie die Einträge im Menü Typ verwenden; siehe Typ , weiter unten. Dann können Sie bis zu vier Flächenoptionen auswählen, um die zu bearbeitende Fläche zu begrenzen; siehe "Flächenoptionen".

Für die Berechnung auf Basis des Drahtmodells**:**
Es werden keine Musteroptionen angeboten, und die Flächenoptionen sind eine Untermenge der von Flächen angebotenen Optionen; siehe "Flächenoptionen".

Für die Berechnung auf der Grundlage eines Dreiecksnetzes**:**
Bei den meisten Mustern können Sie fünf oder mehr Flächenoptionen angeben, um den zu bearbeitenden Bereich zu begrenzen; siehe "Flächenoptionen".

Typ



Im Allgemeinen können Sie mit cutting area Type den Bereich auf dem -Übersetzer definieren, der gefräst werden soll. Verschiedene Optionen haben Vorteile für verschiedene Bearbeitungsstrategien. Wählen Sie Ihre Strategie aus dem Pulldown-Menü:

- Voll, Schnitte an exakten Kanten vermeiden, weiter
- "Voll, Beginn und Ende an exakten Oberflächenkanten "
- " Bestimmt durch die Anzahl der Schnitte "
- "Schnitte durch einen oder zwei Punkte begrenzen"

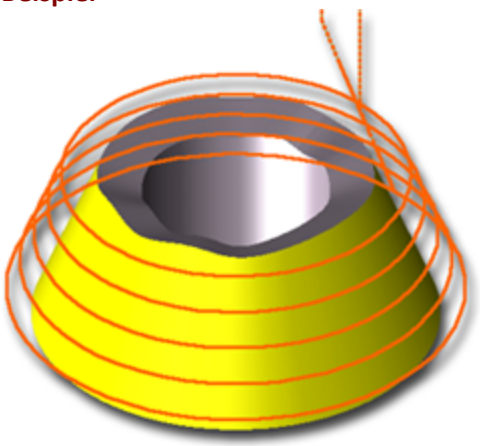
Vollständig, Schnitte an exakten Kanten vermeiden

Hier wird der Werkzeugweg auf der gesamten Antriebsfläche erzeugt, wobei die Kanten der Oberfläche vermieden werden. Da die Idee hier ist, Schnitte an den exakten Oberflächenkanten zu vermeiden, ist der Abstand, den das Werkzeug von den Kanten schneidet, immer kleiner als die Hälfte des Schrittabstandes. Dieser Abstand von der Kante kann nicht direkt geändert werden, aber er ändert sich, wenn der Schrittabstand geändert wird.

Diese Option ist nützlich, wenn die Begrenzung der Antriebsflächen nicht glatt ist, d.h. die Kante der Fläche ist gewellt oder es gibt kleine Lücken. Wenn die Oberflächenkante zu wellig ist und die Lücken zu groß sind und die halbe Übersetzergröße nicht ausreicht, um dies zu kompensieren, erkennt das System stattdessen eine Lückenentlang des Schnitts (siehe "Lücken entlang des Schnitts"). Sie werden auf der Registerkarte **Link** behandelt; siehe "Registerkarte Link".

Beim Spänefräsen kann es vorkommen, dass das Werkzeug die Kante am Ende der Fläche nicht erreicht. Das liegt daran, dass die verbleibenden Schnitte nach dem ersten genau den maximalen Zustellungsabstand haben und Ihre Fläche normalerweise irgendwo zwischen einem Schnitt endet. Um diese Teile zu fräsen, können Sie einen Wert für die axiale Verschiebung einstellen (siehe "Axiale Verschiebung"). Dieser Wert ist eine Zustellung zur Werkzeugposition in axialer Richtung. Bitte beachten Sie, dass diese Axialverschiebung dann bei jedem Schnitt eingestellt wird. Der Wert für Axialverschiebung wird auf der Registerkarte Utility eingegeben, siehe "Registerkarte Utility".

Beispiel



In diesem Bild sehen Sie, dass das Werkzeug nicht exakt an der Kante der Oberfläche beginnt. Daher hat die wellige Oberkante keinen Einfluss auf den Werkzeugweg.

Voll, Start und Ende an exakten Oberflächenkanten

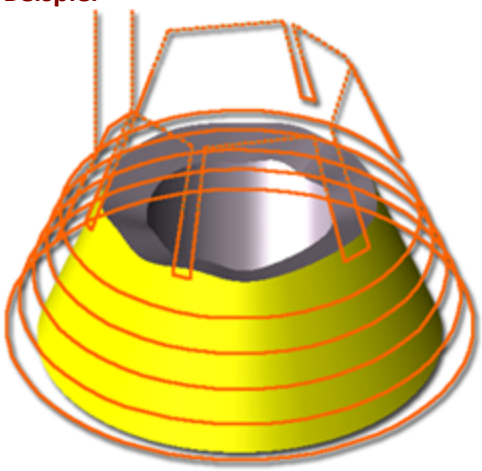
Mit dieser Option wird der Werkzeugweg auf der gesamten Oberfläche und genau bis zur Oberflächenkante oder bis zur nächstmöglichen Position erzeugt. Zusätzlich können Sie einen Anfangs- und/oder Endrand festlegen, indem Sie auf die Schaltfläche Erweitert klicken. Die Ränder müssen positiv sein. Der -Startrand gehört zur ersten Kurve/Fläche und der -Endrand gehört zur zweiten Kurve. Weitere Informationen finden Sie in dem Beispiel unter "Seitliche Zustellung".

Die Anzahl der Schnitte hängt von der Stepover-Größe ab. Da der erste und der letzte Schnitt genau auf der Kante liegen und die Abstände zwischen den Schnitten gleich sind, wird die Anzahl der Schnitte mit der Länge der Fläche/maximalen Schrittweite berechnet. Daher ist der tatsächliche Wert der maximalen Zustellung kleiner als der Wert, den Sie zuvor eingestellt haben.



Bitte beachten Sie, dass diese Option sehr empfindlich auf Situationen reagiert, in denen entweder die Kante der Oberfläche gewellt ist oder kleine Lücken in der Oberfläche vorhanden sind. Diese Situationen können zu unerwünschten Rückzügen des Werkzeugs führen. Dies kann durch die Verwendung der Option "Lücken entlang des Schnitts" oder durch die Einstellung des Schneidbereichs auf "Voll" gemildert werden , um Schnitte an exakten Kanten zu vermeiden .

Beispiel



In diesem Bild sehen Sie, dass das Werkzeug genau an der Kante der Oberfläche beginnt. Da der erste Schnitt am oberen Ende der gewellten Fläche beginnt, können Sie sehen, dass dies nicht die beste Strategie ist. Besser wäre hier die Verwendung von "Voll", die Vermeidung von Schnitten an exakten Kanten oder die Festlegung eines Randes. So liegt der letzte Schnitt am Ende der Fläche genau an der Kante.

Wenn Sie die Option Lücken entlang des Schnitts ändern, können Sie sehen, wie sich die verschiedenen Abstandsoptionen auf Ihren Werkzeugweg auswirken.

Bestimmt durch die Anzahl der Schnitte

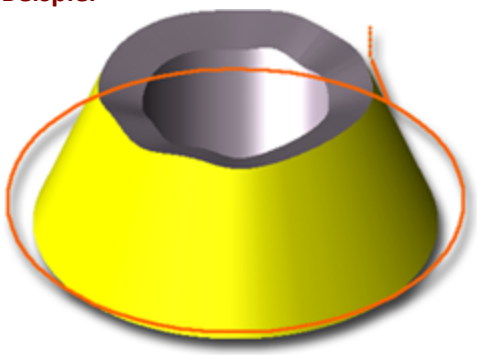
Mit dieser Option, die nicht für alle Werkzeugwegmuster verfügbar ist, können Sie eine bestimmte Anzahl von Schnitten festlegen. Sie bietet auch eine Möglichkeit, den Werkzeugweg zu testen, ohne viele Schnitte zu erzeugen, und spart so Zeit bei der Berechnung des Werkzeugwegs.

Der erste Schnitt befindet sich genau an der Kante, kann aber mit einer Spanne verschoben werden, die Sie durch Klicken auf die Schaltfläche Erweitert hinzufügen können. Die Ränder müssen positiv sein. Der Startrand gehört zur ersten Kurve/Fläche und der Endrand gehört zur zweiten Kurve. Weitere Informationen finden Sie in dem Beispiel unter "Seitliche Zustellung".

Bei Mustern wie Parallel zur Kurve und Parallel zur Fläche wird oft nur ein einziger Schnitt benötigt, um die gesamte Kontur fertigzustellen, so dass mehrere Schnitte nicht notwendig sind. Bei Mustern wie Übersetzen zwischen zwei Flächen und Übersetzen zwischen zwei Kurven ist die Anzahl der Schnitte nicht klar definiert: Bei einem gemorphten Werkzeugweg sind die Abstände zwischen den Schnitten am Ende der Flächen sehr unterschiedlich.

Wenn Sie diese Option wählen, wird der Parameter Maximaler Schritt über ausgeblendet, da er sich aus der bearbeiteten Fläche und der Anzahl der Schnitte ergibt.

Beispiel



In diesem Bild sehen Sie eine typische Anwendung für Bestimmt nach Anzahl der Schnitte. Sie haben nur einen einzigen Schnitt, aber Sie können die endgültige Kontur fräsen.

Typ-Optionen

Im Bereich Fläche der Registerkarte Oberflächenbahnen bieten einige Auswahlmöglichkeiten für Typ zusätzliche Steuerelemente:

- Durch Klicken auf die Schaltfläche Punkte setzen wird das Dialogfeld Schnitte durch einen oder zwei Punkte begrenzen geöffnet; siehe unten.
- Wenn Sie auf die Schaltfläche Ränder klicken, wird das Dialogfeld Ränder geöffnet; siehe "Ränder".

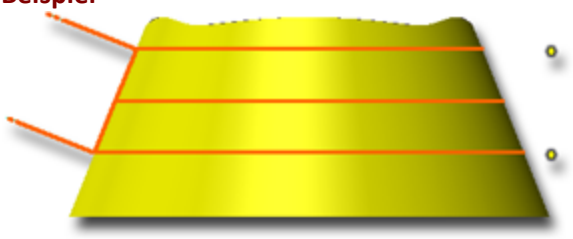
Schnitte durch einen oder zwei Punkte begrenzen

Mit der Einstellung Typ auf Schnitte durch einen oder zwei Punkte begrenzen können Sie die Bearbeitung zwischen zwei Punkten begrenzen, so dass Sie nur einen bestimmten Bereich der Werkstückoberfläche bearbeiten können. Wenn Sie auf die Schaltfläche Punkte setzen klicken, erscheint ein Dialogfeld, in dem Sie entweder einen Punkt explizit durch Eingabe von XYZ-Koordinaten definieren oder einen Punkt durch Klicken auf die Schaltfläche [...] auswählen können. Wenn die Koordinaten für die beiden Punkte identisch sind, wird die Werkzeugbahn nur einen Durchgang durch diesen Punkt machen. Durch Drücken einer der Pfeiltasten ("--->" und "<---") wird die Koordinate von einer Seite auf die andere kopiert.



Sie können die Werkzeugbahn nur begrenzen, wenn die Punkte neben den Schnitten entlang der Werkzeugbahn liegen.

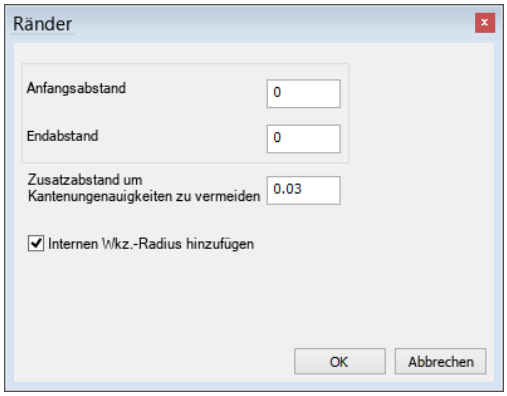
Beispiel



In diesem Bild sehen Sie, dass die Bearbeitung nur im mittleren Bereich der Oberfläche, zwischen den beiden Punkten, stattfindet. Das Beispielteil zeigt diese Option auch bei der Verwendung der Technik durch einen Punkt.

Ränder

Der erste Schnitt beginnt an den Kanten der Antriebsflächen, wenn Sie den Flächentyp (siehe "Typ") auf Voll, Start und Ende an exakten Oberflächenkanten oder auf Bestimmt durch Anzahl der Schnitte eingestellt haben. Der Werkzeugweg auf der Flächenkante hat nun eine definierte Position. Mit dieser Position ist es möglich, einen bestimmten Abstand von der Oberflächenkante für den ersten und den letzten Schnitt zu definieren. Im Dialog Ränder können Sie einen zusätzlichen Start- und Endrand festlegen, um Ungenauigkeiten der Oberflächenkanten auszugleichen.



Zusätzlicher Rand zum Ausgleich von Oberflächenkantenungenauigkeiten

Werkzeugwegstrategien, die Kantenkurven und Flächen verwenden, stoßen manchmal auf Schwierigkeiten, weil CAD-Systeme die Führungsflächen und die Kantengeometrie (Kurven oder Flächen) nur mit einer gewissen Genauigkeit liefern. Wenn Sie den Werkzeugweg *genau* im `Abstand 0` von der Kantengeometrie beginnen wollten, wäre dies problematisch, da die Geometrie nie exakt ausgerichtet werden kann. Aus diesem Grund wird eine Kantentoleranz verwendet. Der erzeugte Werkzeugweg liegt im Abstand der -Oberflächenrandkurventoleranz plus dem vom Benutzer eingegebenen Randwert.

Um z.B. einen Werkzeugweg mit einem Abstand von 5 mm zu erhalten, können Sie die Oberflächenkantentoleranz bei 0.03 belassen und einen Randwert von 4.97mm eingeben.

Innenradius des Werkzeugs hinzufügen

Für eine Bleistiftspur-Bearbeitung ist es notwendig, mindestens den Werkzeugradius an der führenden Kurve oder Oberfläche zu haben. Wenn dieses Kontrollkästchen aktiviert ist, wird der Werkzeugradius auf den Rand und den zusätzlichen Rand addiert.

Verfügbarkeit und Beispiele

Im Folgenden finden Sie die Kombinationen von Mustern und Flächentypen, mit denen Sie Randwerte festlegen können, sowie Beispiele für deren Verwendung.

Morph zwischen zwei Kurven

Mit diesem Muster können Sie Werte für Start- und Endränder angeben, wenn der Flächentyp auf Voll, Start und Ende an exakten Oberflächenkanten oder Bestimmt durch Anzahl der Schnitte eingestellt ist.

- Beispiel: Turbine mit zwei Bodenflächen.

  Ein Beispiel könnte eine Turbinenschaufel mit zwei Bodenflächen sein. Obwohl Sie Morph zwischen zwei Kurven verwenden, um den Werkzeugweg auf die Schaufel zu begrenzen, müssen Sie sich immer noch um die Bodenflächen kümmern, die ausgefräst werden, wenn Sie nur den unteren Kanten der Turbinenschaufel folgen. Wenn Sie einen Abstand in Höhe des Werkzeugradius festlegen, wird das Werkzeug diesen Abstand zu den Bodenflächen einhalten und nicht ausfransen. Verwenden Sie also immer mindestens den Werkzeugradius als Spielraum, um die richtige Berechnung der Werkzeugmitte von der Wand zum Boden zu erhalten. Bitte beachten Sie, dass der Anfangsrand zur ersten Kurve und der Endrand zur zweiten Kurve gehört.

Parallel zur Kurve

Mit diesem Muster können Sie einen Wert für die Starträndern angeben, wenn der Flächentyp auf Voll, Start und Ende an exakten Oberflächenkanten oder Bestimmt durch Anzahl der Schnitte eingestellt ist.

- Beispiele: Elektroden-Bearbeitung; Swarf-Bearbeitung.

  Ein Beispiel könnte die Elektrodenbearbeitung sein. Die Elektrode hat Bodenflächen, die Sie nicht aushöhlen wollen. Wenn Sie eine Spanne für den Werkzeugradius festlegen, hält das Werkzeug immer einen bestimmten Abstand zu den Grundflächen ein, so dass Sie den Werkzeugradius oder einen größeren Wert als Spanne festlegen.

  Ein weiteres Beispiel ist, wenn Sie Swarf schneiden und die Wandflächen nicht über den gesamten Umfang an die untere Randkurve herankommen, oder wenn in der Wand Löcher modelliert sind. Um Lücken zu vermeiden, können Sie einen Startrand festlegen und dann einen Axialverschiebungswert einstellen, der der Umkehrung der Verschiebung entspricht, um den Pfad wieder in die richtige Position zu bringen.

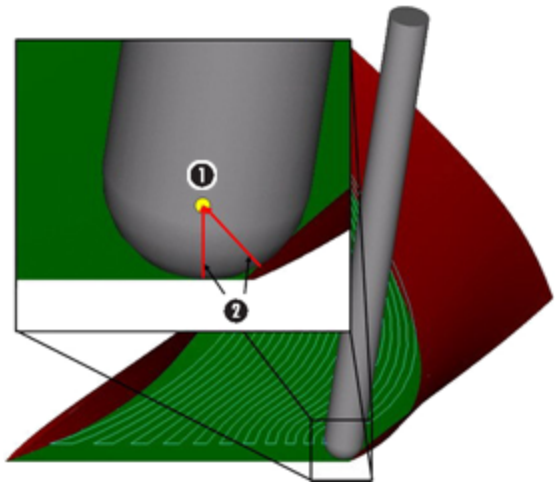
Morph zwischen zwei Flächen

Mit diesem Muster können Sie Werte für Start- und Endränder eingeben, wenn der Flächentyp auf Voll, Start und Ende an exakten Oberflächenkanten oder Bestimmt durch Anzahl der Schnitte eingestellt ist.

Der Abstand zwischen dem Rand und dem ersten Schnitt hängt von der genauen Position der Flächenkante ab. Warum das so wichtig ist, sehen Sie in der Abbildung unten.

- Beispiel: Impeller.

  In diesem Laufrad-Beispiel haben Sie eine Einlegekante. Der Werkzeugweg muss in diese Kante passen, um eine Furche zu vermeiden. Wenn Sie einen Rand des Werkzeugradius festlegen, behält das Werkzeug immer einen bestimmten Abstand zur Bodenfläche und zur Schaufelfläche bei, also verwenden Sie immer mindestens den Werkzeugradius als Rand. Bitte beachten Sie, dass der Anfangsrand zur ersten Fläche und der Endrand zur zweiten Fläche gehört.



1. Mittelpunkt der Sphäre
2. Start-Rand

Parallel zur Oberfläche

Mit diesem Muster können Sie einen Wert für die Starträndern angeben, wenn der Flächentyp auf Voll, Start und Ende an exakten Oberflächenkanten oder Bestimmt durch die Anzahl der Schnitte eingestellt ist.

Beispiel: Die Antriebsfläche taucht durch eine sich kreuzende Kontrollfläche ein.

Ein Beispiel könnten zwei sich kreuzende Flächen sein, bei denen die Antriebsfläche in eine Kontrollfläche eintaucht. Da Sie nicht wollen, dass das Werkzeug ausfranst, muss die Bearbeitung aufhören, bevor die Antriebsfläche in die Anschlagfläche eintaucht. Wenn Sie einen Rand des Werkzeugradius einstellen, hat das Werkzeug einen gewissen Abstand zu den Grundflächen und kann sich nicht ausfurchen. Verwenden Sie daher immer mindestens den Werkzeugradius als Spielraum.

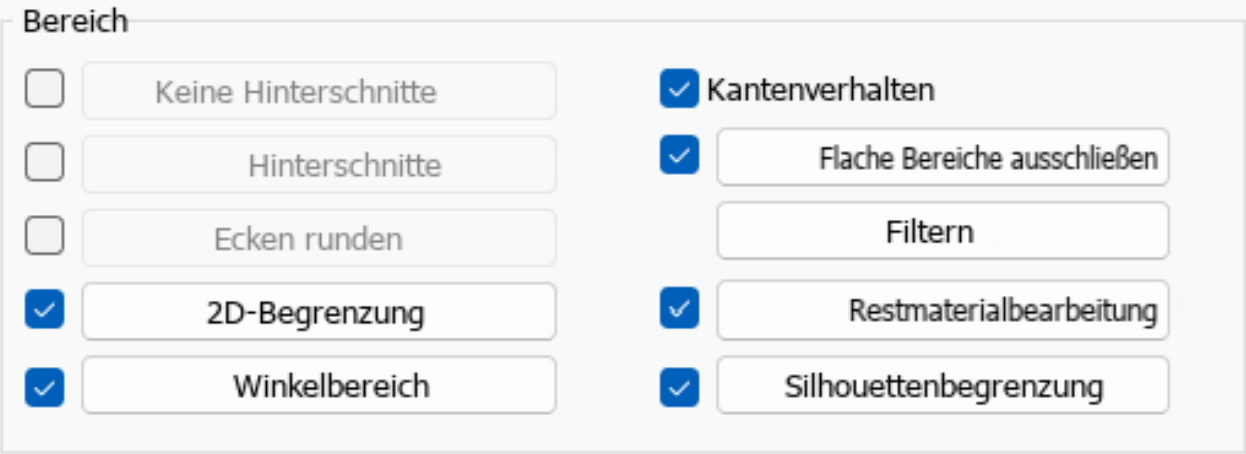
Parallele Schnitte

Bei diesem Muster können Sie keine Werte für Start- oder Endränder angeben, aber es ist möglich, einen Wert für den zusätzlichen Rand festzulegen , um Ungenauigkeiten an den Oberflächenkanten auszugleichen.

Flächenoptionen

Der Bereich Fläche auf der Registerkarte Oberflächenpfade bietet viele optionale Kontrollkästchen und Schaltflächen, die Dialogfelder öffnen.

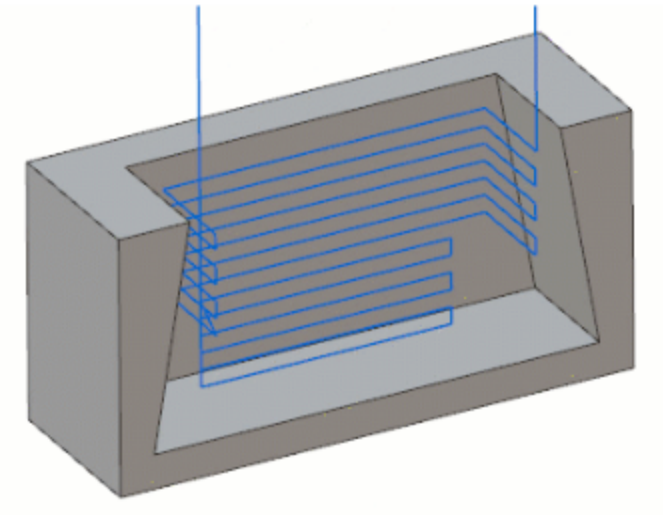
Nicht alle Optionen sind für alle Berechnungsstrategien und -muster verfügbar; die folgende Abbildung zeigt einige der Optionen für Dreiecksnetze.



- Unterschnittbereiche ausschließen (für Dreiecksnetzmuster Konstant Z...). Siehe Unterschneidungsbereiche ausschließen.
- Hinterschneidungen (für Dreiecksnetzberechnungen) erkennt und bearbeitet die hinterschnittenen Bereiche. Siehe Hinterschneidungen.
- Scharfe Ecken oder Eckenbereinigung(für Berechnungen auf der Basis von Flächen, Dreiecksnetz oder Drahtgitter) ermöglicht die Behandlung von scharfen Ecken. Siehe Scharfe Ecken / Eckenbereinigung, unten.
- Extend/Trim(für die Berechnung auf Basis von Flächen oder Drahtgitter) ermöglicht die Kontrolle der Enden des Werkzeugwegs. Siehe "Erweitern/Trimmen".
- Auf Schneidenlänge trimmen(für Dreiecksnetzberechnungen, einige Muster) ermöglicht es Ihnen, Schnitte zu entfernen, die tiefer als die Schneidenlänge reichen würden. Siehe "Auf Schneidenlänge trimmen".
- Winkelbereich(für Berechnungen auf der Grundlage von Flächen und den meisten Dreiecksnetzmustern) ermöglicht es Ihnen, den Bearbeitungsbereich anhand von Flächennormalen zu steuern. Siehe "".
- Flache Bereiche ausschließen (bei einigen Dreiecksnetzmustern) ermöglicht es Ihnen, flache Bereiche auszuschließen, wenn Sie sphärische oder bullenförmige Fräser verwenden. Siehe Flache Bereiche ausschließen.
- 2D Containment (für Berechnungen auf Basis von Flächen, Drahtgitter und den meisten Dreiecksnetzmustern) lässt Sie den Bearbeitungsbereich durch 2D Formen kontrollieren. Siehe "2D-Containment".
- Restschruppen (für Dreiecksnetzmuster Schruppen) ermöglicht es Ihnen, unbearbeitete Bereiche, die von einer vorherigen Schruppbearbeitung übrig geblieben sind, schnell zu entfernen. Siehe "Restschruppen".
- Restliches Schlichten(für viele Dreiecksnetzmuster) ermöglicht es Ihnen, die Bereiche zu kontrollieren, die nach einem vorherigen Durchgang geschlichtet werden sollen. Siehe "Restliches Schlichten".
- Silhouettenbegrenzung (für die meisten Dreiecksnetzmuster) ermöglicht es Ihnen, den Bearbeitungsbereich durch die Silhouette der Bearbeitungsflächen zu begrenzen. Siehe "Silhouetteneinschränkung".
- Im Dreiecksnetzmuster Projektion,, geben Sie Start-/Endpunkte für eine Linie und dann Werte für Start-/Endhöhen und Winkel an. Siehe "Flächenoptionen für Projektionsmuster".

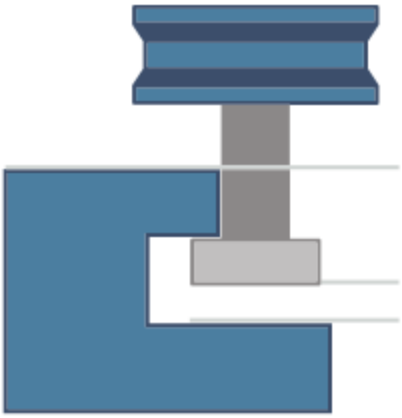
Unterschnittene Bereiche ausschließen

Mit dieser Option werden erkannte Hinterschneidungsbereiche übersprungen. Die Schaltfläche Unterschnittbereiche ausschließenöffnet ein Dialogfeld, in dem Sie Werte für Zusätzlicher Versatz und Minimaler Unterschnitt angeben können.



Hinterschneidungen

Mit der OptionHinterschneidungen bearbeiten können Sie Hinterschneidungsbereiche in einigen Dreiecksnetzmustern erkennen und bearbeiten. Wenn das Dialogfeld Hinterschneidungen verfügbar ist, basiert es auf dem angegebenen Bereich der Bearbeitungswinkel.



Für das Muster Flatlands wird Hinterschnitte ausgewählt, um flache Bereiche auf einem Teil mit Nutenfräsern zu hinterschneiden.

Zusätzliche Werkzeugweg-Scheiben werden auf den flachen Regionen des hinterschnittenen Bereichs erzeugt. Die Werkzeugbahn wird in der Reihenfolge "von außen nach innen" angeordnet, um das Material schrittweise zu entfernen.

Dies ermöglicht dem Flachland-Zyklus, Teile mit hinterschnittenen Features zu bearbeiten.

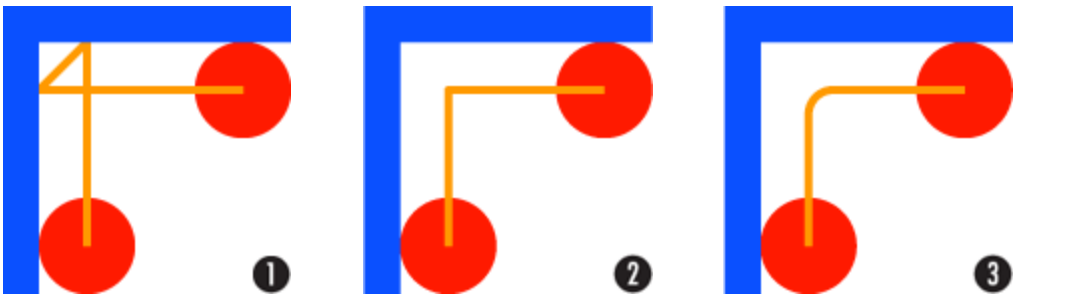
Die Schaltfläche Hinterschneidungen öffnet das Dialogfeld Hinterschneidungsbearbeitung. Dieser Dialog ist in vielen Mustern verfügbar (Schruppen, Parallele Schnitte, Kurven projizieren, Konstant Z, ...). Der Bearbeitungsbereich wird durch den maximalen Neigungswinkel relativ zur definierten Bearbeitungsrichtung bestimmt. Der Parameter Minimale Hinterschnitttiefe legt den Schwellenwert für die Erkennung des Hinterschnittbereichs fest.

Die OptionBeide Richtungen bearbeiten ermöglicht die Bearbeitung des Werkstücks aus zwei entgegengesetzten Bearbeitungsrichtungen.

Scharfe Ecken / Eckenbereinigung

Mit dieser Option können Sie Bereiche mit kleinen Radien und scharfe Innenkanten im Flächenmodell finden. Innenecken verursachen "Fischschwänze" oder "Schwalbenschwänze" in Werkzeugwegen; mit dieser Option können Sie solche unerwünschten Bewegungen beseitigen. Diese Option kann auch als Verrundungsgenerator betrachtet werden. Das Flächenmodell wird in Richtung der Werkzeugweg-Slices mit einem Radius verrundet, um kleine Radien und scharfe Innenecken zu vermeiden. Der angewandte Radius ist der Hauptwerkzeugradius plus der aktuelle Rohteilwert. Die Erzeugung der Verrundung ist unabhängig von Werkzeugtyp und -form. In den meisten Fällen wird diese Option mit einem Kugelfräser oder Lollipop-Fräser oder einem konischen Fräser mit Kugelspitze verwendet. Bei Swarf-Bearbeitung (Seitenschneiden) können zylindrische oder Torusfräser mit dieser Option verwendet werden.

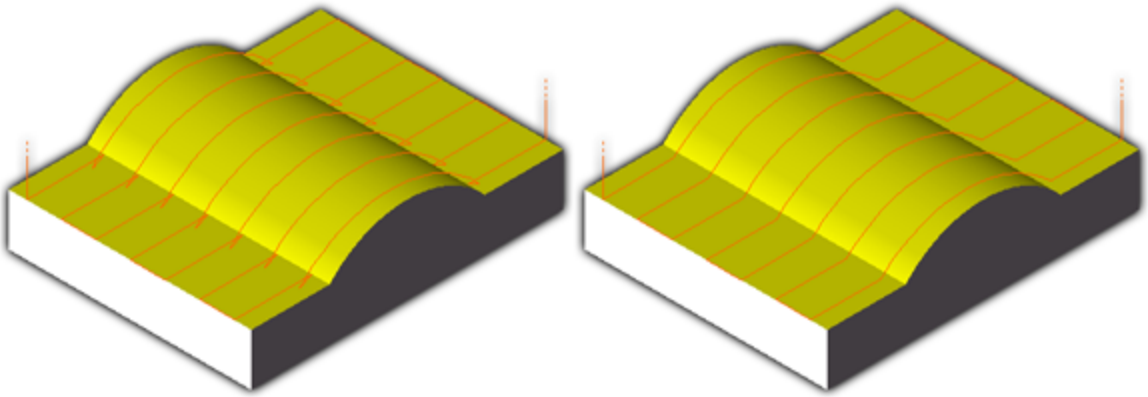
Wenn Sie auf die Schaltfläche Eckenbereinigung klicken, können Sie einen zusätzlichen Anpassungswert, der positiv sein muss, auf die Radiusbewegung im Werkzeugweg anwenden. Dadurch wird der Wert der Eckenverschiebung gleich dem Werkzeugradius plus dem zu verlassenden Rohteil plus der zusätzlichen Anpassung des Radius.



Beispiele für: (1) Werkzeugweg in einer scharfen Ecke; (2) Der gleiche Werkzeugweg mit aktivierter Option Fase Ecken; und (3) Mit einer zusätzlichen Anpassung des Radius, die der Ecke hinzugefügt wurde

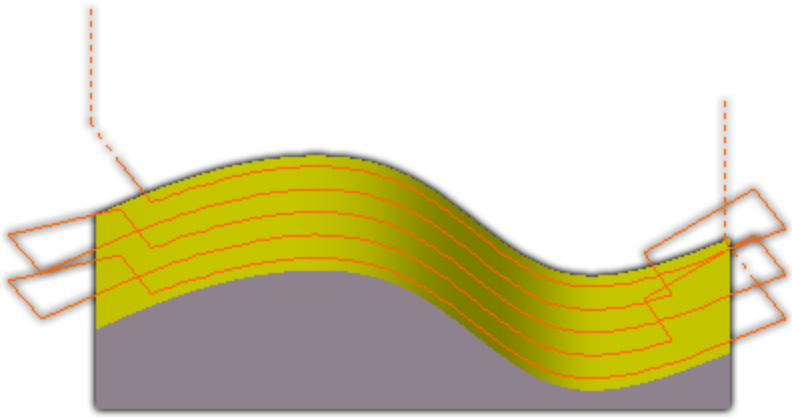
Beispiel

Hier sehen Sie ein Beispiel für ein Teil mit unerwünschten "Fischschwänzen" und denselben Werkzeugweg mit aktivierter Option "Ecken fasen".



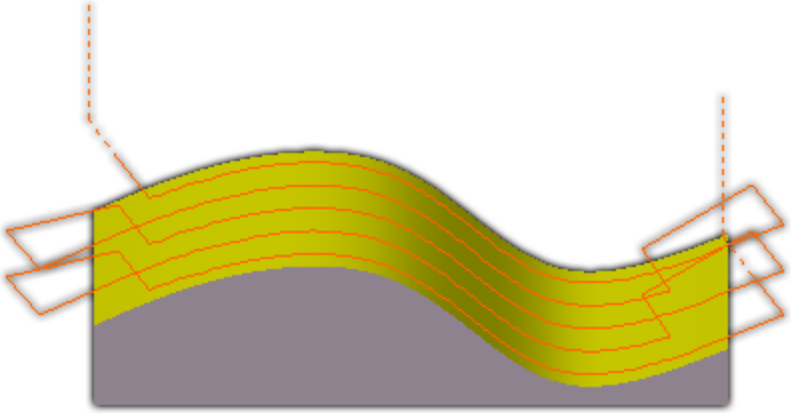
Erweitern/Trimmen

Mit dieser Option können Sie den Werkzeugweg verlängern oder trimmen. Der Werkzeugweg wird tangential zu seiner Ausrichtung getrimmt und/oder verlängert. Beim Verlängern bewegt sich das Werkzeug über das Ende oder die Enden der Oberfläche hinaus. Beim Trimmen erreicht das Werkzeug nicht das Ende der Oberfläche. Bei runden oder gekrümmten Flächen verlässt das Werkzeug die Fläche ebenfalls tangential, fährt aber geradeaus weiter. Diese Funktion ist nützlich, wenn Sie nicht möchten, dass das Werkzeug zum nächsten Schnitt überspringt, während es die Antriebsfläche berührt. Wenn Sie einen prozentualen Abstand des Werkzeugdurchmessers eingeben, der größer als 50 Prozent ist, fährt die Werkzeugspitze über die Oberfläche hinaus und berührt sie während des Übertritts zum nächsten Schnitt überhaupt nicht. Die von Ihnen eingegebenen Werte können positive oder negative Zahlen sein. Mit der Option Lücken verlängern/beschneiden können die Einstellungen für das Verlängern/Beschneiden zusätzlich zu den Oberflächenkanten auch auf alle Lücken in den Antriebsflächen angewendet werden, die entlang des Werkzeugwegs auftreten.



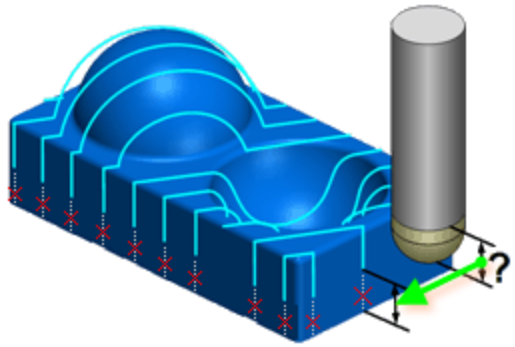
ⓘ Diese Funktion ähnelt den Makros Entry und Exit. Der Vorteil dieser Funktion gegenüber den Makros ist, dass sie eine bessere Kontrolle über die eingeschlossenen Konturen bietet.

Beispiel
In diesem Bild sehen Sie eine Werkzeugbahn, die am Anfang verlängert und am Ende beschnitten wird.



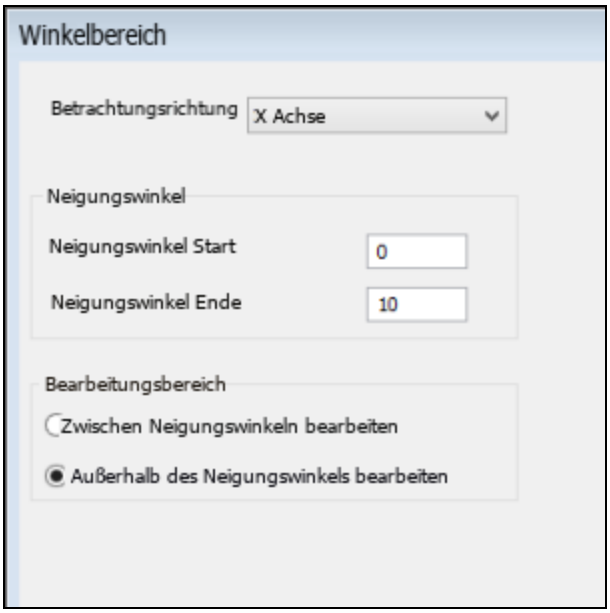
Trimmen auf Schneidenlänge

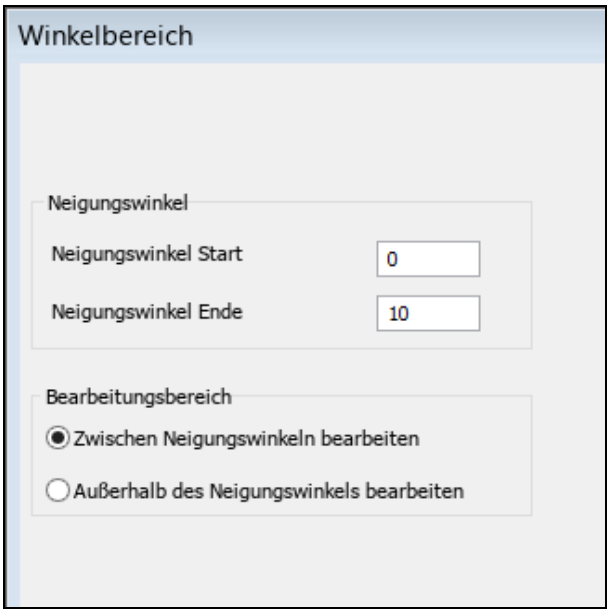
Nur verfügbar für Dreiecksnetzmuster Parallele Schnitte und Kurven projizieren. Wenn dieses Kontrollkästchen aktiviert ist, wird der Werkzeugweg so getrimmt, dass alle Schnitte, die tiefer als die Schneidenlänge sind, entfernt werden.



Winkelbereich
Die Definition von flachen und steilen Bereichen für eine Form ist offensichtlich. Für die 5-Achs-Bearbeitung von Teilen mit Hinterschneidungen und komplexer Topologie ist die Definition von flachen und steilen Bereichen abstrakter als die Definition für den Formenbau und die 3-Achs-Bearbeitung. Mit dieser Funktion können Sie die zu bearbeitenden Bereiche über den Flächennormalenwinkeln definieren.

Winkelbereich (Berechnung auf Basis von Flächen)	Winkelbereich (Berechnung auf Basis eines Dreiecksnetzes)



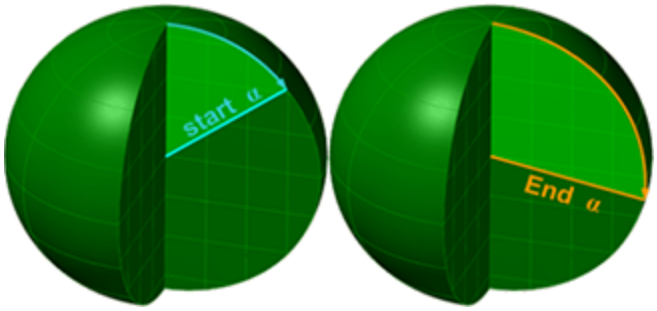


(Nicht alle Optionen sind für alle Muster verfügbar.) Es wird zwischen steilen und flachen Bereichen unterschieden. Die flachen und steilen Bereiche werden durch eine Blickrichtung und zwei Winkel definiert, die ein Winkelintervall beschreiben. Sie haben dann die Möglichkeit, alles innerhalb oder außerhalb dieses Winkelintervalls zu bearbeiten.

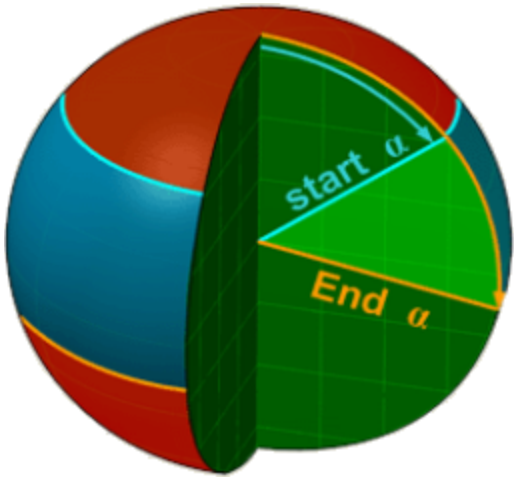
- Der Startwinkel muss kleiner sein als der Endwinkel. Zum Beispiel könnte der Startwinkel 10° und der Endwinkel 20° betragen.
- Wenn die Zustellung größer ist als der Bereich, den Sie zwischen dem Start- und dem Endwinkel definiert haben, dann wird kein Werkzeugweg erzeugt.
- Die Berechnung von "flach" und "steil" basiert ausschließlich auf Oberflächenkontaktpunkten. Mit anderen Worten, einige Teile der Oberflächengeometrie werden virtuell getrimmt, um das Teil in flache oder steile Bereiche zu unterteilen.

Um diesen Prozess für die Berechnung auf Basis von Oberflächen einzurichten, müssen Sie zunächst die Ansichtsrichtung wählen, aus der steile und flache Bereiche definiert werden sollen. Sie können zwischen X, Y, Z oder einer benutzerdefinierten Richtung wählen. Wenn Sie zum Beispiel die Z-Achse wählen, werden die Winkel um die Z-Achse ausgerichtet. Wenn Sie die Option Benutzerdefinierte Achse wählen, wird die Schaltfläche Achse wählen verfügbar. Wenn Sie auf diese Schaltfläche klicken, wird das Fenster **Ansichtsrichtung** geöffnet. Hier können Sie einen Vektor definieren.

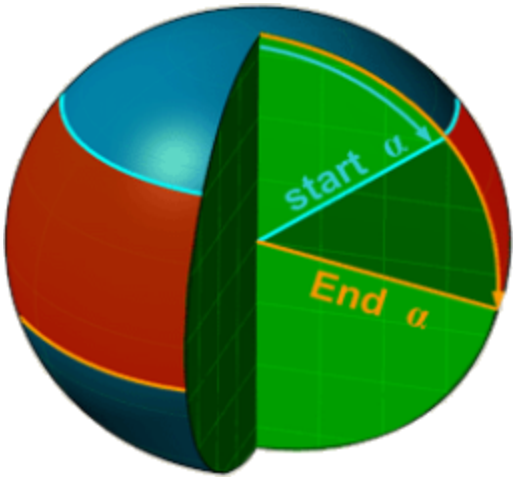
Für alle Berechnungsarten legen Sie den Start- und Endneigungswinkel fest. Der Startwinkel muss kleiner sein als der Endwinkel. Eine gute Möglichkeit, die Winkel richtig einzustellen, ist die Analyse der Oberflächennormalen.



Als Letztes müssen Sie den zu bearbeitenden Bereich auswählen. Der Bereich zwischen den Winkeln ist der "steile" Bereich, alles andere ist "seicht".



Bearbeitung der "steilen" Winkel

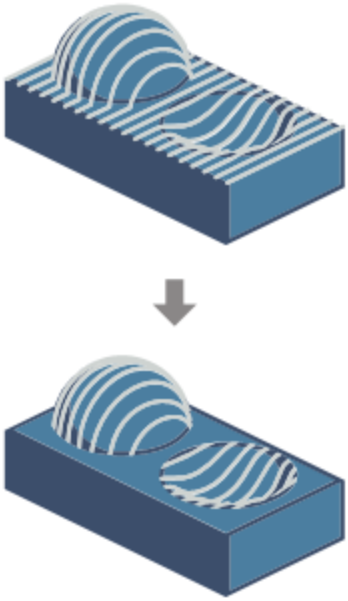


Bearbeitung der "flachen" Winkel

Flache Bereiche ausschließen

Mit dieser Option können Sie flache Bereiche bei der Bearbeitung eines Teils mit kugelförmigen oder bullnosen Fräsern ausschließen und so die Bearbeitungszeit optimieren.

Ein separater Werkzeugweg für flache Bereiche kann auf solche Bereiche mit einem Schaftfräser oder einem Facettenfräser angewendet werden.



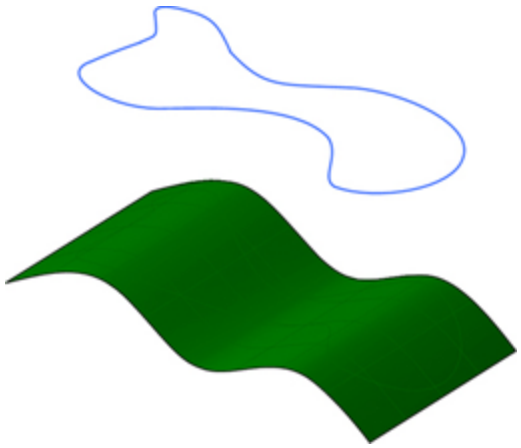
2D-Eindämmung

Mit dieser Option können Sie eine 2D-Form als Bearbeitungsbegrenzung verwenden. Sie müssen die Begrenzungskurven (siehe "Führungskurven") und eine Achse auswählen, von der aus die Kurve projiziert werden soll . In der typischen 3-Achsen-Bearbeitung werden Begrenzungslinien oft verwendet, um den Bereich zu definieren oder zu begrenzen, in dem das Werkzeug das Material schneiden soll. Für die 3- bis 5-Achsen-Bearbeitung gibt es eine etwas andere Definition von Begrenzungslinien. Sie können 2D-Einschlussgrenzen definieren (mehrere geschlossene Kurven und verschachtelte Formen sind zulässig), und die Führungsflächen werden "virtuell" durch die vorgegebenen Einschlussgrenzen getrimmt. Da die Berechnung auf Oberflächenkontaktpunkten basiert, ist nicht garantiert, dass das Werkzeug tatsächlich innerhalb der vorgegebenen Begrenzung "enthalten" ist. Die Richtung der Projektionsachse wird verwendet, um die vorgegebenen 2D- oder 3D-Einschlusskurven auf das Teil zu projizieren, und das Teil wird "virtuell" durch die vorgegebenen Kurven getrimmt.

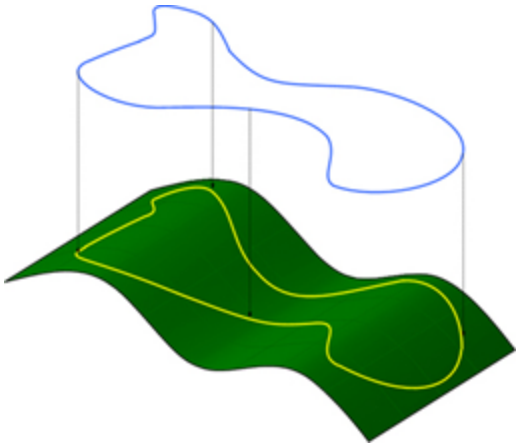
So funktioniert es:

Um eine 2D-Einhausung zu verwenden, benötigen Sie eine oder mehrere geschlossene Formen. Die Formen können verschachtelt sein.

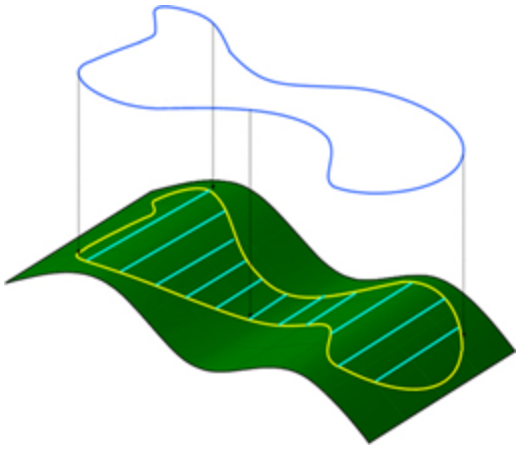
Die Kontur kann oberhalb der Antriebsfläche oder direkt auf der Antriebsfläche liegen.



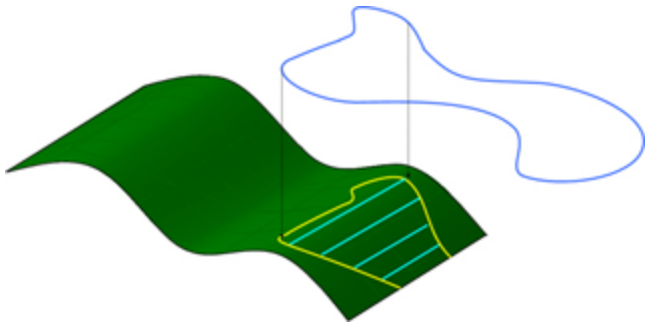
Wenn die Kontur nicht auf der Oberfläche liegt, wird sie auf die Antriebsfläche projiziert. Die Projektionsachse ist sehr wichtig, und die zu schneidenden Flächen müssen auf irgendeine Weise in dieser Ebene liegen. Wenn dies nicht der Fall ist, wird die Kontur nicht richtig oder gar nicht projiziert.



Wenn Sie die Operation erzeugen, wird der Werkzeugweg an der Kontur getrimmt, aber das Muster bleibt das gleiche.

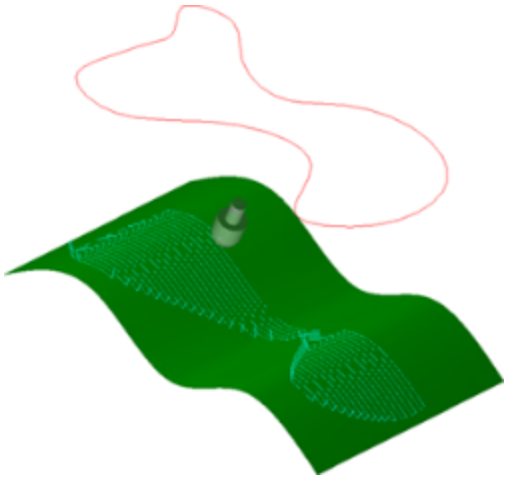


Was passiert, wenn die Kontur nicht vollständig von der Oberfläche umgeben ist, sondern sich nur ein Teil der beiden überlappt?



In diesem Fall wird nur der Teil der Kontur projiziert, der über der Oberfläche liegt. Der Werkzeugweg erreicht nur den Rand der Fläche.

Beispiel



In diesem Bild sehen Sie, dass der Werkzeugweg durch die Kontur in Z-Projektionsrichtung getrimmt wird.

Rest grob

Diese Option ist nur für Dreiecksnetzmuster-Schruppen verfügbar.Sie berechnet einen Werkzeugweg, der alle unbearbeiteten Bereiche entfernt, die von einem vorherigen großen Schruppwerkzeug übrig geblieben sind. Das vorherige Werkzeug wird verwendet, um die Bereiche auf einem 3D-Bauteil genau zu identifizieren, indem der Durchmesser über das gesamte zu bearbeitende Teil gestrichen wird. Auf diese Weise werden unbearbeitete Bereiche identifiziert und an das System weitergegeben, und der Werkzeugweg wird berechnet.

Bei der Restwegberechnung muss nicht das gesamte Teil erneut bearbeitet werden. Es werden nur die Bereiche bearbeitet, die vom vorherigen Werkzeug ausgelassen wurden. Bei komplizierten Teilen können mehrere Restschruppbahnen erforderlich sein, um so viel Material wie möglich zu entfernen, bevor die Halbschlicht- oder Schlichtbahn ausgeführt wird. Beim Restschruppen verwenden Sie normalerweise einen kleineren Schritt nach unten, da die Fräsergröße kleiner ist als der Fräser, der für den vorherigen Schruppwerkzeugweg verwendet wurde.

Sie können optional einen Wert für den Entformungswinkel festlegen.

Wenn Sie auf Restschruppen klicken, bietet das Dialogfeld **Restschruppen** diese Optionen:

Schruppwerkzeug-Durchmesser:
Legt den Durchmesser des Werkzeugs fest, das für die vorherige Schruppoperation verwendet wurde. Das vorherige Werkzeug wird verwendet, um die Bereiche auf einem 3D-Bauteil zu identifizieren, indem der Durchmesser über das gesamte zu bearbeitende Teil gestrichen wird.

Schruppwerkzeug-Eckenradius:
Definiert den Eckenradius des Werkzeugs, das für die vorherige Schruppoperation verwendet wurde.

Schruppversatz:
Ermöglicht es Ihnen, den im Hauptschruppzyklus verwendeten Versatz zu kompensieren. Der Bereich der Werkzeugbahn wird um den hier eingegebenen Wert erweitert.

Restschlichten

Diese Option ist nur für Dreiecksnetz-Muster Parallel cuts, Project curves, Constant Z und Constant cusp verfügbar.

Eingrenzung der Silhouette

Diese Option ist für einige Dreiecksnetz-Muster verfügbar, wie z.B. Rough, Parallel cuts, Constant Z-Muster und Constant cusp. Damit können Sie den Bearbeitungsbereich durch die Silhouette der Bearbeitungsflächen begrenzen, die in Richtung der Bearbeitungsrichtung erzeugt wird.

Wenn Sie auf Silhouetteneinschränkung klicken, bietet ein Dialogfeld diese Optionen an:

Versatz:
Erweitert die Eingrenzung nach außen um den hier angegebenen Wert, um den Bearbeitungsbereich zu vergrößern.

Auswahlmöglichkeiten unter Definiert durch:

Teilesilhouette:
Standardeinstellung. Der zu bearbeitende Bereich ist auf die Mittellinie des Werkzeugs begrenzt, die genau dem tatsächlichen Schatten des Teils folgt. Das Werkzeug reicht nicht unter diese Begrenzung hinaus. Beachten Sie, dass bei flachen Bereichen das Werkzeug nicht bis zur Außenkante reicht.

Höhe des Werkstückendes:
Bei dieser Silhouette *erreicht* das Werkzeug im Gegensatz zur Teilesilhouette das untere Ende von steilen Wänden.

Werkzeugkontakt:
Die Silhouette wird durch den Kontaktpunkt des Werkzeugs bestimmt. Bei steilen Wänden ist die Silhouette genau die Werkzeugspitze. Bei flachen Bereichen reicht das Werkzeug etwas über die Werkzeugspitze hinaus, um die gesamte Fläche zu bearbeiten.

Oberseite von vertikalen Wänden:
Nur für das Muster Constant cusp*verfügbar* . Bei dieser Silhouette endet die Bearbeitung an der Oberseite der vertikalen Wände. Es werden nur die flachen Bereiche bearbeitet.

Unterseite der vertikalen Wände:
Nur für das Muster Constant cusp*verfügbar* . Bei dieser Silhouette endet die Bearbeitung am Ende der vertikalen Wände; somit werden alle flachen Bereiche sowie die steile Wand bearbeitet. Beachten Sie, dass das Werkzeug an der steilen Wand nicht bis zum Boden reicht.

Wie es funktioniert:
Es wird ein radiales Muster auf einer 2D-Ebene mit benutzerdefinierten Parametern (Mittelpunkt, Startradius, Endradius, Winkel, Seitliche Zustellung) erstellt. Das 2D-Radialmuster wird dann auf das Werkstück projiziert, um einen Werkzeugweg zu erzeugen.

Flächenoptionen für Projektionsmuster

Bei der Projektion eines Dreiecksnetzmusters begrenzen Sie den Bearbeitungsbereich, indem Sie eine Linie auswählen (oder auf andere Weise Startpunkt und Start-/Endhöhe angeben) und Werte für Startwinkel, Endwinkel und Schrittwinkel angeben.

Startpunkt der Linie:
Dieser definiert die Position und Ausrichtung der Linie. Sie können die X-, Y- und Z-Werte für den Startpunkt der Linie angeben oder auf Linie auswählen klicken, wodurch ein Dialogfeld geöffnet wird, in dem Sie entweder den Vektor der Linie definieren oder (durch Klicken auf die Ellipsenschaltfläche, ...) eine Linie aus der Geometrie auswählen können.

Starthöhe entlang der Linie:
Definiert die Startposition des Werkzeugwegs entlang der Linie.

Endhöhe entlang der Linie:
Definiert die Endposition der Fräsbahn entlang der Linie.

Startwinkel:
Definiert die Startwinkelposition des Werkzeugweges um die Linie.

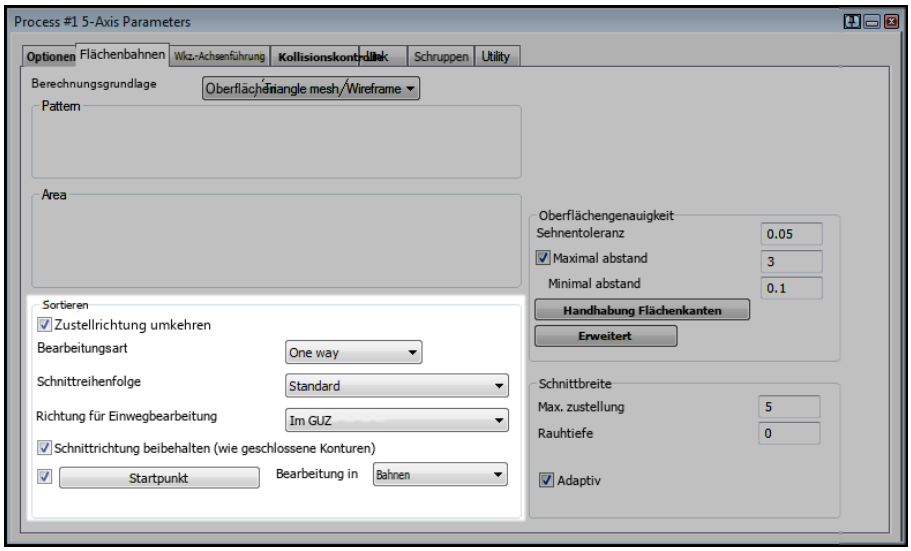
Endwinkel:
Definiert die Endwinkelposition des Werkzeugweges um die Linie.

Schrittwinkel:
Dies definiert den Winkelschritt zwischen der projizierten Linie. Beachten Sie, dass dieser Wert nur für den Projektionsstil Entlang gilt.

Sortier-Einstellungen

Die Steuerelemente zum Einstellen der Sortieroptionen befinden sich im unteren linken Teil der Registerkarte Flächenbahnen, wenn die Berechnung auf Flächen, Dreiecksnetz oder Drahtgitter basiert. Nicht alle Steuerelemente sind für alle Berechnungs- und Mustertypen verfügbar.

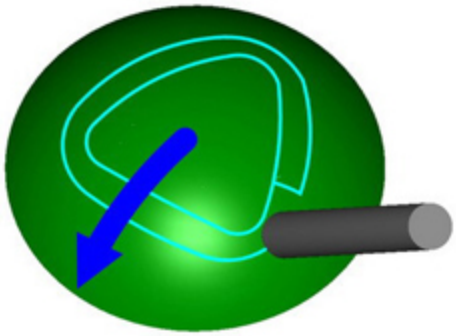
- "Seitliche Zustellung umkehren" *(Berechnung auf Basis von Flächen)*
- "Radiale Sortierung umkehren" (*Berechnung auf der Grundlage eines Dreiecksnetzes)*
- "Schneidemethode
- "Schnittreihenfolge"
- "Richtung für Einwegbearbeitung"
- "Bearbeitung nach Bahnen oder Regionen" *(Berechnung auf Basis von Flächen)*
- "Bearbeitung nach Ebenen oder Regionen" *(Berechnung auf der Grundlage von Dreiecksnetzen)*
- "Startecke" *(Berechnung auf der Grundlage von Triangle Mesh)*
- "Startpunkt"



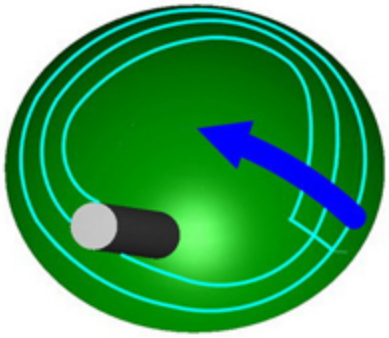
Seitliche Zustellung

Die Option Flip Stepover ändert die Richtung der Schnittfolge des Werkzeugwegs. Dies kann die Bearbeitungsrichtung von außen nach innen oder von links nach rechts ändern.

Beispiel



Hier beginnt die Bearbeitung an der Oberseite des Werkstücks.



Durch Aktivieren der Option "Seitliche Zustellung" beginnt die Bearbeitung an der Kante

Umgekehrte radiale Sortierung

Die Option Umgekehrt wird für Schnitte vom Typ Radial angeboten, wenn die Berechnung auf einem Dreiecksnetz unter Verwendung des Musters Kurven projizieren basiert. Wenn das Kontrollkästchen aktiviert ist, werden die Schnitte nach innen in Richtung des Mittelpunkts ausgeführt.

Schneidemethode

Mit den Auswahlmöglichkeiten für die Schnittmethode können Sie festlegen, wie die Verbindung von einem Schnitt zum nächsten erfolgen soll. Die Bearbeitung kann in einer Richtung, Zick zag oder spiralförmig erfolgen. Bei einigen Berechnungsarten oder -mustern werden möglicherweise nicht alle Optionen angeboten.

Einseitig

Bei geschlossenen Geometrien bewegt sich das Werkzeug immer in der gleichen Richtung um das Werkstück.

Bei nicht ganz geschlossenen Geometrien empfiehlt es sich, die Option Schnittrichtung erzwingen zu wählen. Dies bewirkt, dass die Oberfläche wie eine geschlossene Kontur bearbeitet wird.

Bei offener Geometrie fährt das Werkzeug zum Ende der Antriebsfläche, zieht sich mit den Einstellungen Links Between Slice zurück und beginnt wieder am Anfang der Antriebsfläche.

Zig zag

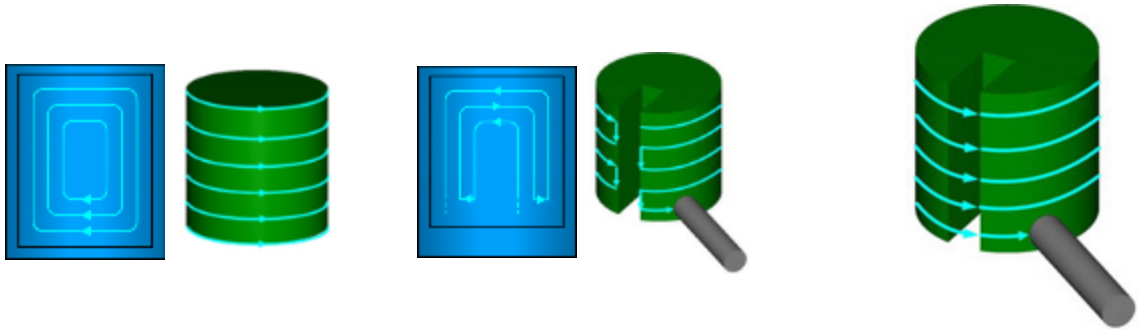
Bei geschlossenen Geometrien fährt das Werkzeug bei jedem Schnitt um die Fläche, bis der Startpunkt erreicht ist. Dann schreitet es entsprechend den Einstellungen für die Verbindungen zwischen den Scheiben weiter und setzt die Bearbeitung in entgegengesetzter Richtung fort.

Bei offenen Geometrien beginnt das Werkzeug an einem Ende der Fläche, schreitet entsprechend den Einstellungen für "Links Between Slice" am Ende der Fläche über und setzt die Bearbeitung in der entgegengesetzten Richtung fort.

In Kombination mit der Ausrichtung der Werkzeugachse Be geschwenkt relativ zur Schnittrichtung und einem Seitenschwenkwinkel (siehe Definition Seitenschwenkung), hat das Werkzeug eine konstante Ausrichtung entlang seines Weges. Das bedeutet, dass das Werkzeug immer seine absolute Ausrichtung beibehält.

Manchmal ist es erforderlich, dass das Werkzeug seine Ausrichtung bei jedem neuen Schnitt umkehrt. Das bedeutet, dass die Ausrichtung des Werkzeugs relativ zur Schnittrichtung ist. Aktivieren Sie dazu die Option Seitenrichtung zulassen.

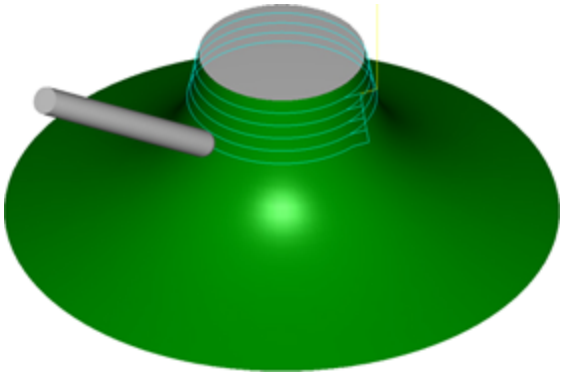
Beispiel



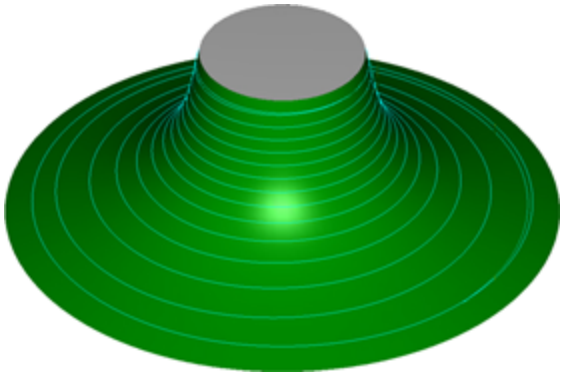
Wenn die Schnittmethode auf Ein__NBSP_PLATZHALTER__ weg eingestellt ist, setzt das Werkzeug seine Schnittrichtung fort, während es sich um das Werkstück bewegt.	Wenn die Schneidemethode auf Zig zag eingestellt ist, ändert das Werkzeug bei jedem neuen Durchgang die Richtung.	Wenn die Schnittmethode auf Ein Weg mit erzwungener Schnittrichtung eingestellt ist, fährt das Werkzeug in einer Richtung weiter, und Lücken werden ignoriert, da der Werkzeugweg versucht, einer geschlossenen Kontur zu folgen.

Spirale

Diese Option erzeugt spiralförmige Schnitte auf Ihrer Oberfläche. Diese Option kann mit allen Mustern verwendet werden und die Spiralform wird auf die ursprünglichen Oberflächen zurückprojiziert. Dies hilft, die geforderten Oberflächentoleranzen zu gewährleisten. Der erste und der letzte Schnitt verlaufen parallel zur Kantenform der Oberfläche.



Ein paralleler Schnitt



Ein paralleler Schnitt mit der Spiralmethode.

Erweiterte Optionen für die Spiralbearbeitung

In diesem Fenster können Sie das Verhalten des Werkzeugwegs am Anfang und am Ende der Spirale einstellen. Sie können die Spirale mit einer vollständigen Kontur am oberen (Erste Kontur) und/oder unteren (Letzte Kontur) Ende der Spirale abschließen. Zusätzlich können Sie den Spiralmodus entweder auf Vollständige Spirale (dies ist der Standardmodus) oder auf Überblendung entlang der Strecke einstellen, was eine Überblendungsstrecke erfordert. Mit der Option Entlang der Distanz überblenden wird eine Spirale nur entlang der angegebenen Distanz erstellt.

Schnittreihenfolge

Die Schnittreihenfolge legt die Reihenfolge der Schnitte fest. Je nach Berechnungsart und Muster gibt es mehrere Möglichkeiten.

Standard
Standard legt eine Standard-Schnittreihenfolge fest, normalerweise von einer Seite zur anderen.

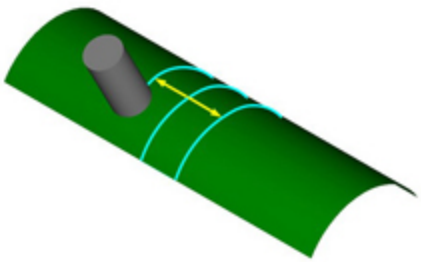
Von der Mitte weg
Die Bearbeitung beginnt in der Mitte der Fläche und schreitet nach außen hin fort.

Von außen zur Mitte
Die Bearbeitung beginnt an der Außenseite der Fläche und schreitet nach innen fort.

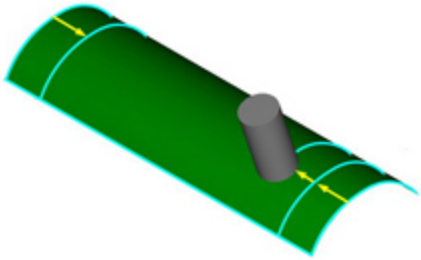
Von oben nach unten
Die Bearbeitung beginnt an der Oberseite der Oberfläche und verläuft nach unten.

Von unten nach oben
Die Bearbeitung beginnt an der Unterseite der Oberfläche und verläuft nach oben.

Beispiel



Wahl der Schnittreihenfolge: von der Mitte weg. Der erste Schnitt erfolgt in der Mitte. Die folgenden Schnitte erfolgen abwechselnd auf beiden Seiten in Richtung nach außen.



Wahl der Schnittreihenfolge: Von außen nach innen. Der erste Schnitt erfolgt am Rand. Die nachfolgenden Schnitte verlaufen schrittweise nach innen.

Richtung für Einweg-Bearbeitung

Mit diesem Pulldown-Menü können Sie die Bewegungsrichtung des Werkzeugs auf dem Werkstück festlegen. Zwei Auswahlmöglichkeiten - -Übersetzer__im Uhrzeigersinn und -Übersetzer__gegen den Uhrzeigersinn__- sind unabhängig von der Drehrichtung Ihrer Spindel (siehe "Wie funktioniert Uhrzeigersinn/Gegenuhrzeigersinn", unten). Andere Auswahlmöglichkeiten hängen von der Drehrichtung der Spindel ab (siehe "So funktioniert Steigen/konventionell"). Bei bestimmten Einstellungen für Muster und Schnittmethode wird das Verhalten auch durch die Verkettungsrichtung beeinflusst.

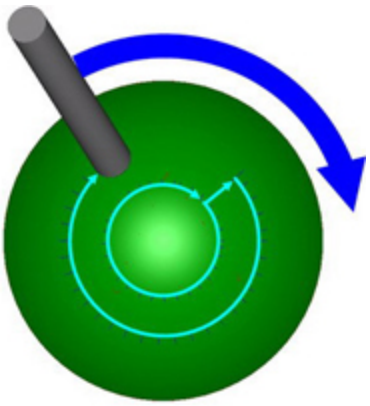
Die Richtung für die Einweg-Bearbeitung ist absichtlich nicht verfügbar, wenn die Schnittmethode auf Zickzack eingestellt ist. (Für Berechnungen auf der Grundlage von Dreiecksnetzen steht jedoch eine andere Auswahl zur Verfügung: Richtung für geschlossene Schnittebietet Steigen und -Konventionell, und Bearbeitung durchbietet Ebenen und -Regionen.)

- Wenn die Option Konventionell gewählt wird, erfolgt die Werkzeugbewegung entgegengesetzt zur Spindeldrehung. Konventionelles Fräsen wird für das Fräsen von Guss- oder Schmiedeteilen mit sehr rauen Oberflächen bevorzugt.
- Bei der Wahl von Steigfräsen haben die Werkzeugbewegung und die Spindeldrehung die gleiche Richtung. Das Gleichlauffräsen wird beim Fräsen von wärmebehandelten Legierungen bevorzugt. Beim Fräsen von warmgewalzten Werkstoffen kommt es aufgrund der gehärteten Schicht auf der Oberfläche zu Ausbrüchen.
- Bei Auswahl von Rechtslauf erfolgt die Bewegung des Werkzeugs im Uhrzeigersinn.

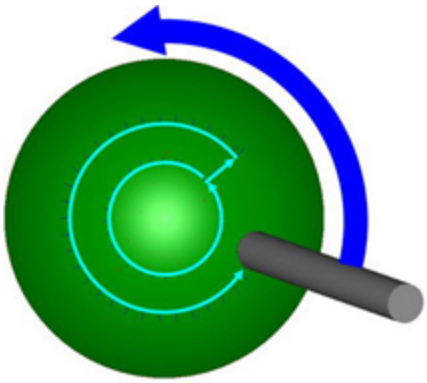
- Bei Auswahl von "Counterclockwise" (Gegen den Uhrzeigersinn) erfolgt die Bewegung des Werkzeugs im Gegenuhrzeigersinn.

> ⓘ Die Auswahlmöglichkeiten im Uhrzeigersinn und gegen den Uhrzeigersinn beziehen sich nicht auf die Spindeldrehung. Sie legen fest, ob sich das Werkzeug im Uhrzeigersinn oder im Gegenuhrzeigersinn um eine geschlossene Fläche bewegen soll.

Beispiel



Bearbeitungsrichtung im Uhrzeigersinn um das Werkstück



Bearbeitung im Gegenuhrzeigersinn um das Werkstück

So funktioniert Steigen/Konventionell



Konventionell



Klettern

Bei der Verwendung von -Übersetzer oder -Konventionell ist es am besten, die Achsensteuerungsoption Relativ zur Schnittrichtung geschwenkt zu wählen. Bei anderen Achsensteuerungsoptionen kann das Werkzeug je nach Bedarf zwischen Steigflug und konventionellem Schnitt wechseln, was bei der Option "Relativ zur Schnittrichtung geschwenkt" nicht möglich ist. Durch die Einstellung dieser Option kann die Operation nur eine von zwei Berechnungsroutinen verwenden, die auf nur einem Faktor - nämlich dem Wert des Seitenneigungswinkels der Schnittrichtung - basieren.

In Fällen, in denen der seitliche Neigungswinkel größer als 45° ist

In diesem Fall wird die Bearbeitung als Swarf-Bearbeitung erkannt und die Definition von Steigen oder Konventionell ist sehr einfach. Die Spindel dreht sich typischerweise (außer in sehr wenigen Fällen) im Uhrzeigersinn. Die Bewegung des Werkzeugs erfolgt entgegengesetzt zur Spindeldrehung. Man kann also sagen, dass, wenn das Werkzeug auf der rechten Seite fräst (in Bezug auf die Bewegungsrichtung des Werkzeugs), es immer konventionell ist. Wenn das Gleichlauffräsen eingestellt ist, haben die Werkzeugbewegung und die Spindeldrehung die gleiche Richtung. Das Werkzeug fräst immer auf der linken Seite.



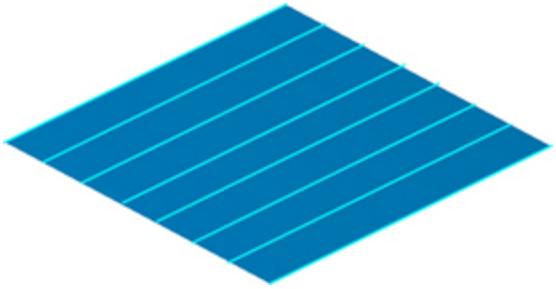
Das Werkzeug bewegt sich gegen den Uhrzeigersinn, während sich die Spindel im Uhrzeigersinn dreht. Bei dem Modell befindet sich das Werkzeug auf der rechten Seite.



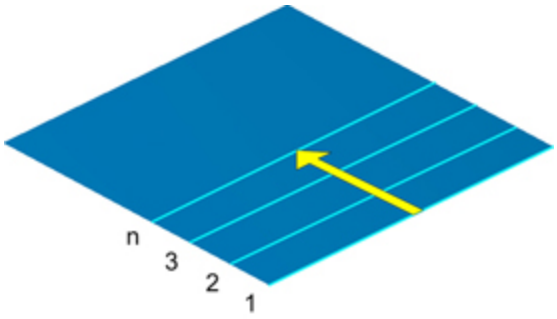
Das Werkzeug und die Spindel drehen sich im Uhrzeigersinn. Für das Modell befindet sich das Werkzeug auf der linken Seite.

In Fällen, in denen der seitliche Neigungswinkel kleiner als 45° ist...

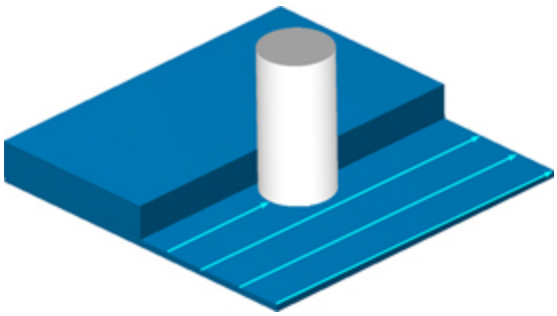
Diese Situation ist komplizierter als beim Swarf-Fräsen. In diesem Fall haben Sie keine Spänefläche und arbeiten nicht mit der Seite des Werkzeugs. Sie können nicht festlegen, ob Sie sich rechts oder links von der Kontur befinden. Stellen Sie sich vor, Sie arbeiten auf einer ebenen Fläche und bearbeiten einfache parallele Schnitte. Sie wissen nicht, wo Sie das Werkzeug ausrichten sollen, da es keine Seitenflächen gibt, die angeben, wo das Material liegt. Trotzdem funktioniert die Funktion. Woran liegt das? Schauen wir uns noch einmal die ebene Fläche an, bei der die Bahnen parallel zueinander sind.

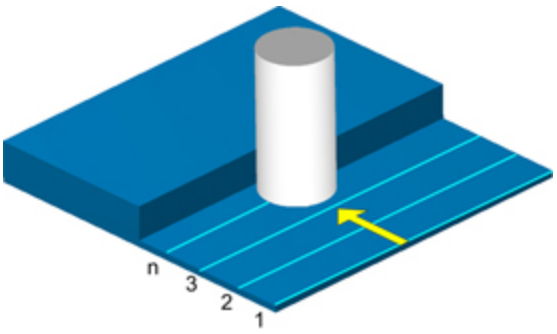


Die einzige Information, die wir zunächst über eine Richtung haben, ist die Richtung der Schnittfolge, da die Bearbeitung von einer Seite aus beginnen muss.



Mit dieser Information wissen Sie, wo sich Ihr Material befindet. Damit wissen Sie auch, in welche Richtung Sie das Werkzeug bewegen müssen, um einen -Übersetzer oder konventionellen Schnitt zu erhalten. Die Bilder unten zeigen, wie eine echte Bearbeitung aussehen würde. Sie können sehen, dass die Seite, auf der sich das Material befindet, von der Schnittfolge abhängt. Da sich die Spindel immer im Uhrzeigersinn dreht (bei konventioneller Zerspanung, wie auf dem Bild zu sehen), muss das Werkzeug von links nach rechts bewegt werden.



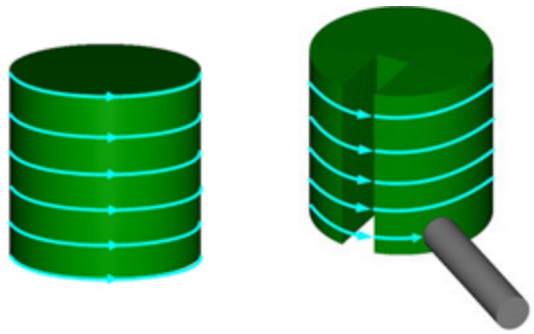


Funktionsweise im Uhrzeigersinn/gegen den Uhrzeigersinn

Bei der Option im Uhrzeigersinn bewegt sich das Werkzeug im Uhrzeigersinn; bei der Option gegen den Uhrzeigersinn bewegt sich das Werkzeug gegen den Uhrzeigersinn. Trotz dieser scheinbar einfachen Definition gibt es Einschränkungen, die Sie beachten müssen, da die Richtung nicht für jede Musterstrategie eindeutig definiert werden kann. Am wichtigsten ist hier, dass für alle Strategien ein geschlossener Werkzeugweg vorhanden sein muss. Das bedeutet, dass ein Schnitt dort enden muss, wo er begonnen hat.

Für offene Werkzeugbahnen (nicht geschlossene Flächen, die eine Lücke haben) können Sie eine geschlossene Werkzeugbahn erzwingen. Das bedeutet, dass Sie das Werkzeug zwingen, sich über die Lücke in der Fläche zu bewegen. Für Informationen über die Verbindungsbewegung zwischen zwei Scheiben, siehe "Verbindungen zwischen Scheiben".

Die linke Abbildung zeigt eine normale geschlossene Bahn auf einer Kontur, die rechte Abbildung zeigt eine offene Kontur-Werkzeugbahn mit erzwungener Schnittrichtung.

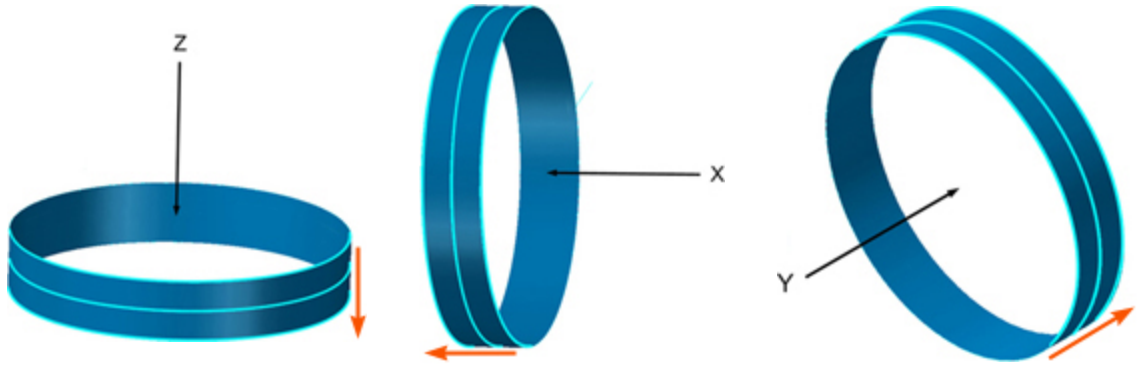


Bestimmung von "Im Uhrzeigersinn" und "Gegen den Uhrzeigersinn" auf der Grundlage des Bearbeitungsmusters

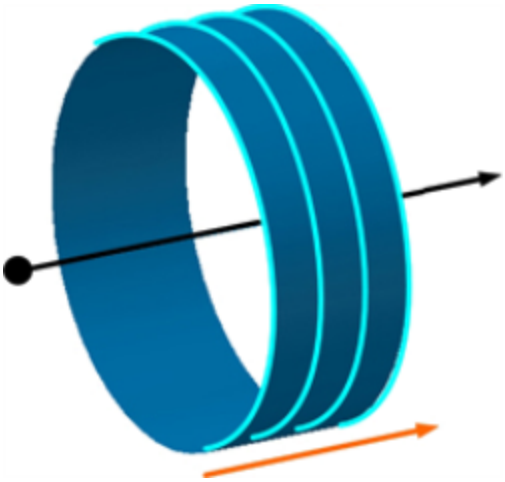
Parallele Schnitte (Berechnung auf Basis von Flächen)

Hier wird die Richtung über die Blickrichtung auf den ersten Schnitt definiert. Mit dieser Funktion definieren Sie zwei Winkel, die eine Ebene aufspannen. Die Schnitte verlaufen parallel zu dieser Ebene. Senkrecht zur Ebene ist die Richtung, von der die Schnitte ausgehen. Damit ist die Schnittrichtung definiert. Mit dem Muster Parallelschnitte funktionieren die Schnitte im Uhrzeigersinn und gegen den Uhrzeigersinn immer wie definiert.

Die folgenden Beispiele verdeutlichen dies. In den folgenden Bildern zeigen die schwarzen Pfeile die Blickrichtung (definiert durch die Schnittebene) und die orangefarbenen Pfeile die Startrichtung des Werkzeugwegs.



Parallele Schnitte



Hier wird die Richtung durch die Kurve und die Schnittebenen definiert. Die Verkettung der Kurve ist hier wichtig. Die Verkettung steuert, auf welcher Seite die Werkzeugbahn beginnt und wohin sie geht. Dadurch wird die Blickrichtung definiert. Wenn Sie die Verkettung auf der anderen Seite beginnen, würde die Bearbeitung auf der anderen Seite beginnen. Mit dem Muster Parallele Schnitte arbeiten im Uhrzeigersinn und gegen den Uhrzeigersinn immer wie definiert. In der Abbildung ist der schwarze Punkt der Beginn der Verkettung der Kurve.

Morph zwischen zwei Kurven

Bei diesem Mustertyp kann die Richtung nicht eindeutig festgelegt werden. Die Einstellung der Richtung im oder gegen den Uhrzeigersinn funktioniert nicht immer wie erwartet. Hierfür gibt es zwei Gründe.

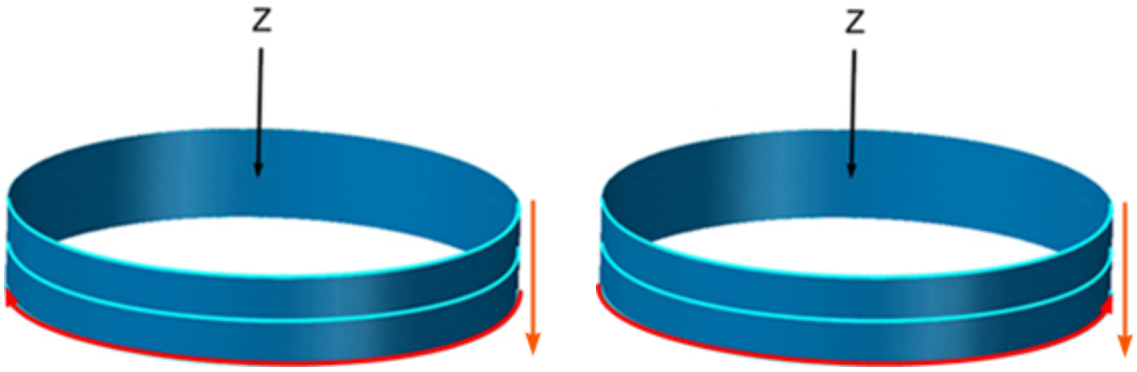
- Die Richtung hängt von der Verkettung der Kurven ab. Die Richtung hängt von der Verkettung der Kurven ab. Wenn der zu bearbeitende Bereich zwei Kurven hat, entscheidet das System nicht, welche Kurve die Richtung definiert, da beide Kurven bei der Berechnung des Werkzeugwegs gleich wichtig sind.
- Welche Kurve die erste und welche die zweite ist, ist nicht eindeutig definiert. Sie können den Schnittanfang definieren, indem Sie auswählen, welche Kurve die erste und welche die letzte ist, aber das hat keinen Einfluss auf die Schnittrichtung.

Parallel zur Kurve

Bei diesem Muster wird die Richtung durch die Kurve und die Richtung der Schnittfolge bestimmt. Die Verkettung der Kurve ist hier wichtig. Die Verkettung bestimmt, auf welcher Seite der Werkzeugweg beginnt und wohin er geht.

Wenn in Ihrer geschlossenen Kontur die Kurve im Uhrzeigersinn zeigt, lässt die Einstellung Rechtslauf das Werkzeug im Uhrzeigersinn laufen. Wenn die Verkettung gegen den Uhrzeigersinn zeigt und Sie die Richtung auf Uhrzeigersinn einstellen, erfolgt die Bearbeitung gegen den Uhrzeigersinn; wenn Sie die Einstellung Gegen den Uhrzeigersinn wählen, erfolgt die Bearbeitung trotzdem im Uhrzeigersinn.

In den folgenden Bildern ist die Schnittfolge von oben nach unten (der orangefarbene Pfeil) und die Blickrichtung des ersten Schnitts ist von oben. In der ersten Abbildung zeigt die Kurve (der rote Pfeil) eine Verkettung im Uhrzeigersinn. In der zweiten Abbildung zeigt die Kurve eine Verkettung gegen den Uhrzeigersinn. Wenn Sie den Richtungsparameter auf Uhrzeigersinn einstellen, erfolgt die Bearbeitung im ersten Bild im Uhrzeigersinn, im zweiten Bild gegen den Uhrzeigersinn.



Die Verkettungsrichtung bestimmt die Bewegung im oder gegen den Uhrzeigersinn für das Bearbeitungsmuster "Parallel zur Kurve".

Kurve projizieren
Bei diesem Muster wird die Richtung nur durch die Richtung der Kurvenverkettung bestimmt. Wenn also in Ihrer geschlossenen Kontur die Kurve im Uhrzeigersinn zeigt, lässt die Einstellung Rechtslauf das Werkzeug im Uhrzeigersinn laufen. Ist die Verkettung gegen den Uhrzeigersinn und Sie wählen die Einstellung Uhrzeigersinn, würde die Bearbeitung gegen den Uhrzeigersinn erfolgen. Wenn Sie hier die Richtung auf Gegenuhrzeigersinn einstellen, würde die Bearbeitung gegen den Uhrzeigersinn erfolgen.

Morph zwischen zwei Flächen
Bei diesem Muster kann die Richtung nicht eindeutig festgelegt werden. Die Einstellung der Richtung im oder gegen den Uhrzeigersinn funktioniert in diesem Fall nicht immer.

Parallel zur Oberfläche
Bei diesem Muster kann die Richtung nicht klar definiert werden. Die Einstellung der Richtung im oder gegen den Uhrzeigersinn funktioniert in diesem Fall nicht immer.

Schnittrichtung erzwingen

Dieses Kontrollkästchen ist für Berechnungen auf Basis von Flächen (außer wenn die Schneidemethode auf Zickzack eingestellt ist) oder Drahtgitter verfügbar. Wenn Sie das Kontrollkästchen Schnittrichtung erzwingen (geschlossene Konturen annehmen) aktivieren, wird der Werkzeugweg gezwungen, offene Konturen (eine Form mit einer Lücke) als geschlossen zu betrachten. Das Werkzeug wird über die Lücke hinweg weitergeführt, und die Richtung wird nicht geändert.

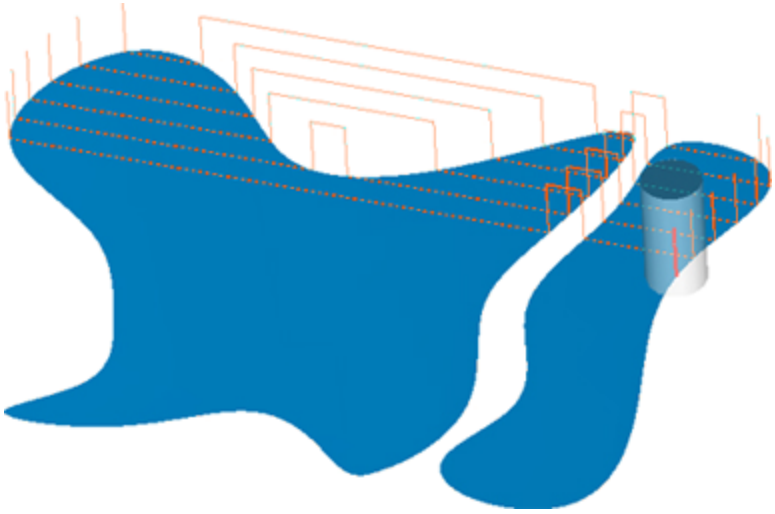
Bearbeitung nach Bahnen oder Regionen

(Dieses Pulldown-Menü ist nur für die Berechnung auf Basis von Flächen verfügbar. Für das ähnlich benannte Pulldown-Menü für Dreiecksnetze siehe "Bearbeitung nach Ebenen oder Regionen").

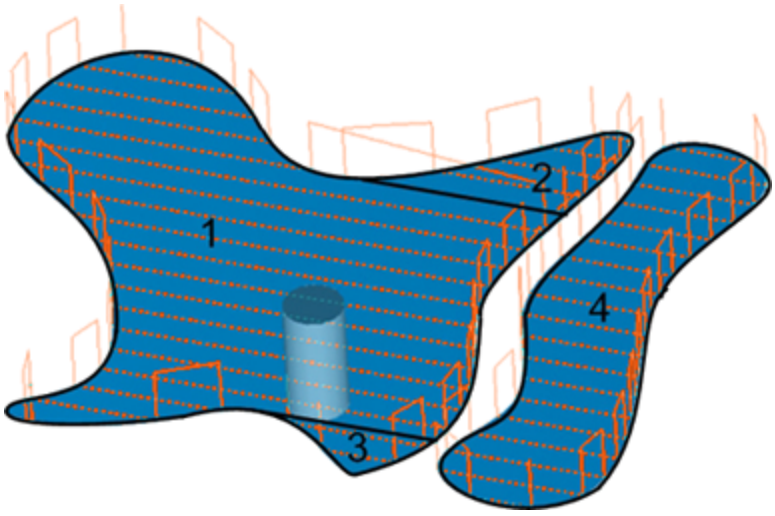
Der übliche Werkzeugweg, der erzeugt wird, hat eine Topologie von mehreren Konturen (Bahnen) auf den Antriebsflächen. Dieser Bearbeitungsbereichsmodus weist das System an, die Bearbeitung nach Bahnen oder nach Regionen durchzuführen. Die Bearbeitung nach Bahnen ist

das Standardverhalten. Wenn der Werkzeugweg auf vielen Flächen erzeugt wird, kann es wünschenswert sein, den Werkzeugweg in Regionen zu unterteilen.

Nehmen Sie ein Beispiel für eine wellenförmige Form, die parallel zur Bearbeitungsebene verläuft. Die Operation ist so eingestellt, dass parallele Schnitte mit dem Standardverhalten der Bahnen verwendet werden. Während der Bearbeitung zieht sich das Werkzeug aufgrund der Lücken und der Tatsache, dass Sie auf zwei getrennten Antriebsflächen arbeiten, zurück. Im Allgemeinen wird die Bearbeitung über alle Flächen fortgesetzt, die als eine große Fläche angenommen werden.



Wenn Sie die Schnitte nach Regionen sortieren, unterteilt das System die Antriebsflächen in einzelne Regionen und bearbeitet sie nacheinander. Dies beschränkt sich nicht nur auf die einzelnen Flächen, sondern auch auf die Flächen, auf denen Lücken vorhanden sind, wird die Bearbeitung in Regionen aufgeteilt. In diesem Beispiel werden die Schnitte also genau dort in Regionen eingeteilt, wo es Verbindungssprünge gab. Am Ende erhält man viele zu bearbeitende Bereiche.



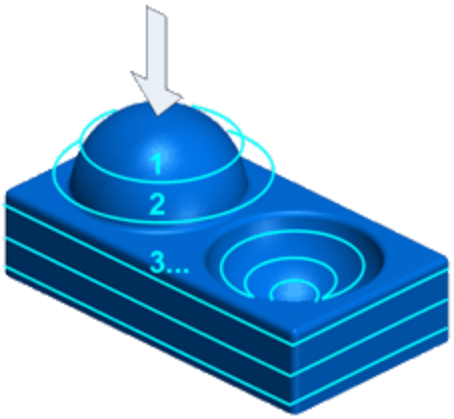
Bearbeitung nach Ebenen oder Regionen

(Dieses Pulldown-Menü ist nur für Berechnungen auf der Grundlage eines Dreiecksnetzes verfügbar. Für das ähnlich benannte Pulldown-Menü für Flächen, siehe "Nach Bahnen oder Regionen bearbeiten").

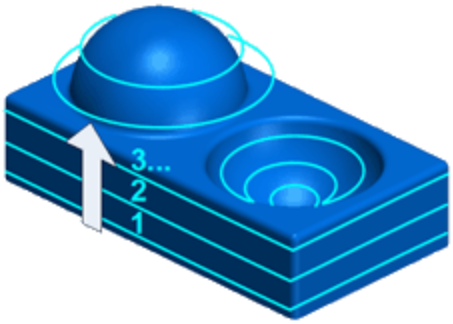
Wenn eine grobe Fräsbahn erzeugt wird, hat sie normalerweise eine Topologie mit mehreren Konturen. Bei Modellen mit mehreren Konturen oder Taschen kann es sinnvoll sein, Regionen unabhängig voneinander zu bearbeiten, um Luftbewegungen zu reduzieren. Dieser Bearbeitungsbereichsmodus weist das System an, der Bearbeitung nach Ebenen oder nach Regionen zu folgen.

Starten bei

Mit dem Pulldown-Menü Start bei, das nur verfügbar ist, wenn Muster auf Konstant Z eingestellt ist, können Sie festlegen, ob die Bearbeitungsebenen oder -regionen oben beginnen und nach unten verlaufen, oder ob sie unten beginnen und nach oben verlaufen.



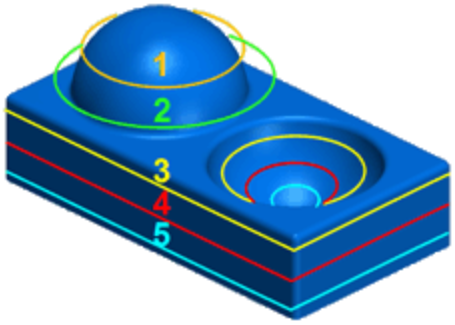
Start oben



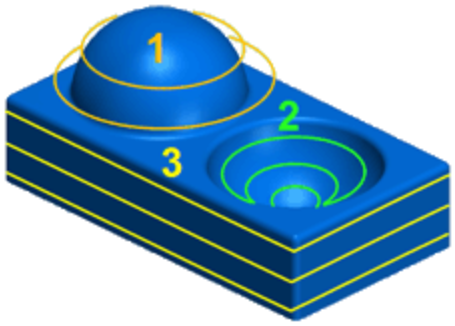
Unten beginnen

Bearbeitung nach

Mit dem Pulldown-Menü Bearbeiten nach, das verfügbar ist, wenn Muster auf Schruppen oder Konstant Z eingestellt ist, können Sie festlegen, ob die Bearbeitungsgänge nach Ebenen (und damit möglicherweise viele Bewegungen von einer Tasche zur anderen) oder nach Regionen (und damit die Bearbeitung jeder Tasche unabhängig von den anderen) sortiert werden sollen.



Bearbeitung nach Ebenen



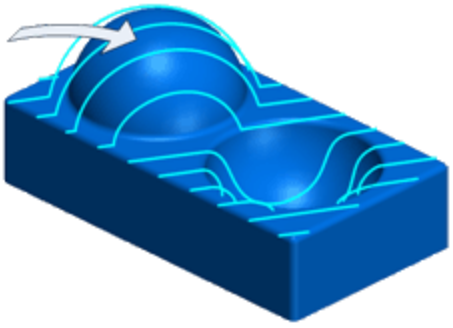
Bearbeitung nach Regionen

Start-Ecke

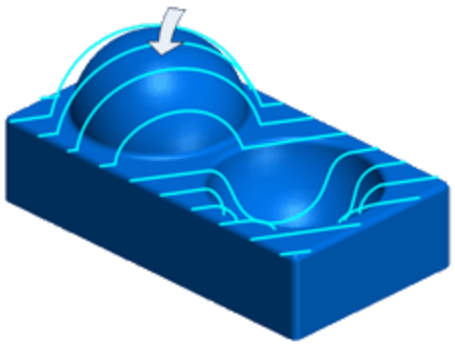
Dieses Pulldown-Menü ist nur für Berechnungen auf der Grundlage eines Dreiecksnetzes verfügbar.

Start-Ecke

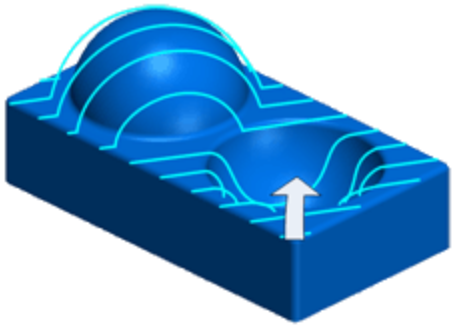
Mit dem Pulldown-Menü Startecke, das nur verfügbar ist, wenn Muster auf Parallele Schnitte eingestellt ist, können Sie festlegen, an welcher der vier möglichen Ecken parallele Schnitte beginnen sollen, wie unten dargestellt.

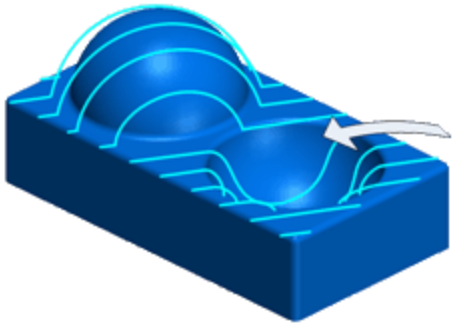


Start-Ecke: Oben links



Start-Ecke: Oben rechts

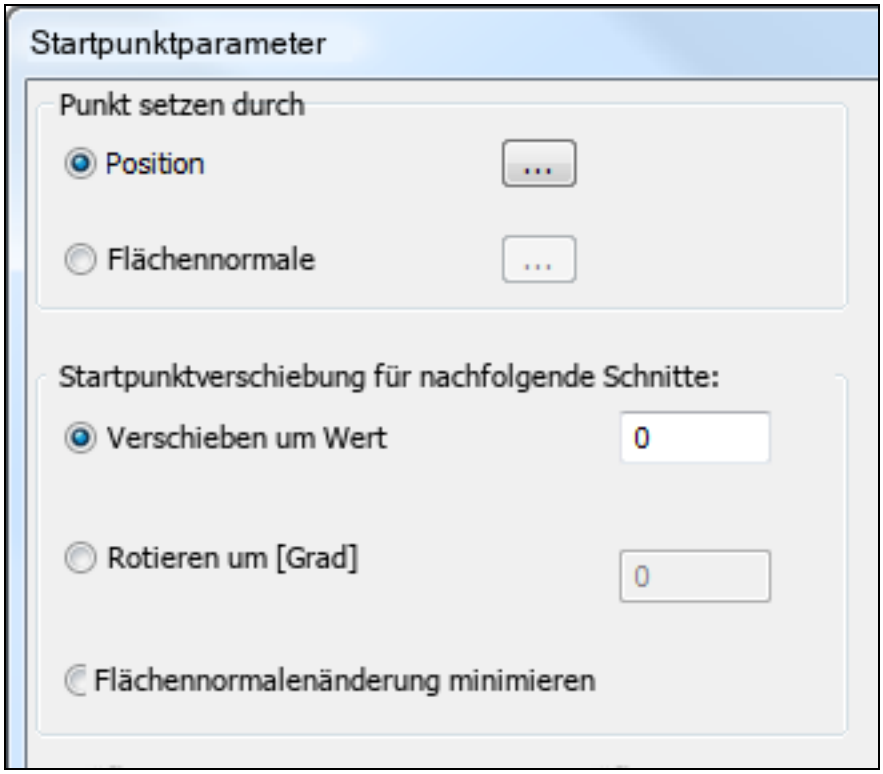




Start-Ecke: Unten links	Start-Ecke: Unten rechts

Startpunkt

Mit der Option Startpunkt können Sie eine Startposition für die erste Werkzeugbahnscheibe festlegen. Die Auswahl eines Startpunktes ändert die Bearbeitungsreihenfolge nicht, auch wenn der ausgewählte Punkt näher an der letzten als an der ersten Bahn liegt. Er wird nur für den ersten Kontaktpunkt auf der ersten berechneten Werkzeugbahnscheibe festgelegt. Wenn die Reihenfolge der Werkzeugbahnscheiben geändert werden muss, sollte die Option Schnittreihenfolge verwendet werden.



> ⓘ Wenn Sie Einbahnstraße in Ihrer Schnittrichtung gewählt haben und Schnittrichtung erzwingen ebenfalls aktiv ist, funktioniert der neue Startpunkt möglicherweise nicht.

Punkt setzen durch

Der Startpunkt kann durch Angabe seiner Position gesetzt werden. Bei Berechnungen auf der Basis von Flächen kann er alternativ durch Angabe der Flächennormalenrichtung gesetzt werden.

Standort

Dies kann ein Punkt aus Ihrer Geometrie oder ein Punkt mit festen Werten sein. Die Positionswerte sind absolute X-, Y- und Z-Koordinaten. Wenn der Startpunkt nicht auf den

Antriebsflächen liegt, wird der dem gewählten Startpunkt am nächsten liegende Oberflächenpunkt als Startposition verwendet.

Flächennormale Richtung

Nur für die Berechnung auf Basis von Flächen verfügbar. Der Startpunkt wird durch einen Vektor definiert. Derjenige Punkt des Werkzeugweges, dessen Flächennormalenrichtung dem Vektor am nächsten liegt, definiert den neuen Startpunkt.

Der Startpunkt wird bei nachfolgenden Schnitten wie folgt angewendet

Es gibt bis zu drei Methoden, mit denen der Startpunkt angewendet werden kann.

Verschiebung nach Wert

*Diese*Option definiert die Startposition für nachfolgende Schnitte der Werkzeugbahn. Die Startposition wird entlang der Bahn für jede Scheibe um diesen Wert erhöht. Dies hilft, Markierungen zu vermeiden. Die Verschiebung funktioniert nicht bei offenen Konturen.

Drehen um [Grad]

Nur für die Berechnung auf Basis von Flächen verfügbar. Diese Option definiert auch die Startposition für nachfolgende Werkzeugweg-Scheiben, aber der Verschiebungsabstand wird als inkrementeller Winkelbetrag definiert. Die Winkelwerte sind relativ zum vorherigen Schnitt. Auf diese Weise können Markierungen vermieden werden. Bei der Bearbeitung eines Zylinders zum Beispiel kann der Startpunkt für jede Werkzeugbahnscheibe um 3 Grad gedreht werden, um die Markierung auf dem Werkstück, die durch das Überspringen des Werkzeugs von einer Scheibe zur nächsten entsteht, zu verschieben. Drehen funktioniert nicht bei offenen Konturen oder flachen Oberflächen.

Änderung der Oberflächennormale minimieren

Nur für die Berechnung auf Basis von Flächen verfügbar. Diese Option wird für die Bearbeitung von -Übersetzern oder -Turbinenschaufeln verwendet. In diesen Fällen ist es wünschenswert, dass der Startpunkt am kleinen Radius des Flügels liegt. Leider verschieben sich die Startpunkte des Werkzeugwegs und verlassen die Kantenposition. Um dies zu vermeiden, können die Startpunkte so gesetzt werden, dass sie sich immer an einer Position mit der gleichen Flächennormalen befinden, so dass die Startpunkte immer an der Kante bleiben.

Mit dieser Option versucht das System, alle Änderungen des Anfahrwinkels des Werkzeugs zu minimieren, indem es eine Oberflächennormale findet, die so nah wie möglich an der Startposition auf dem Teil liegt. Zum Beispiel würden mehrere Schnitte an einem Zylinder alle dieselbe Oberflächennormale verwenden. Bei einem Teil mit einer fließenden Oberfläche können die Oberflächennormalen an jeder Schicht sehr unterschiedlich sein. Die Minimierung des Anfahrwinkels kann sehr nützlich sein, wenn sich Spannmittel oder Klemmen auf dem Teil befinden.

Wie funktioniert das?

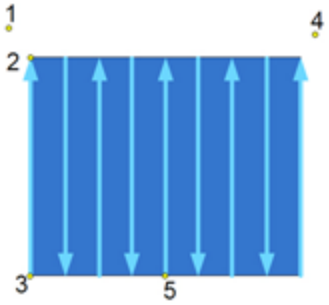
Nachfolgend finden Sie verschiedene Szenarien mit Kombinationen von Schneidmethoden und Oberflächen mit offenen oder geschlossenen Konturen, damit Sie verstehen, wie das funktioniert.

Szenario 1

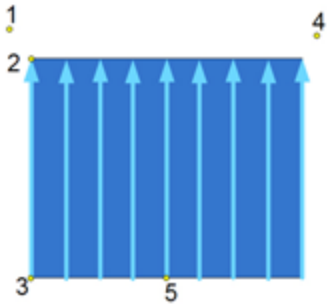
Dieses Szenario zeigt eine offene Oberflächenkontur mit parallelen Schnitten.



Der Standard-Startpunkt wird durch das Muster des Werkzeugwegs definiert. Das Bild zeigt, dass die Schnittmethode auf Zig zag eingestellt ist und die Bearbeitung standardmäßig an Position 3 beginnt.



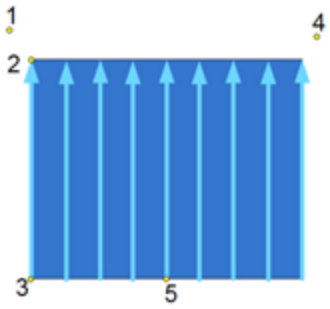
Wenn ein neuer Startpunkt an der Position #5 gesetzt wird, beginnt die Bearbeitung am ursprünglichen Startpunkt - Position #3. Der neue Startpunkt kann die Reihenfolge der Schnitte nicht ändern. Die Bearbeitung wird also nicht in der Mitte beginnen.



Wenn ein neuer Startpunkt an Position 1, 2 oder 4 gesetzt wird, beginnt die Bearbeitung an Position 2. Die Bearbeitungsrichtung wechselt und beginnt auf der gegenüberliegenden Seite. Auch hier ändert ein neuer Startpunkt nicht die Schnittreihenfolge, sondern nur die Startposition an der ursprünglichen Oberflächenkante.

Szenario #2

Dieses Szenario zeigt dieselbe Oberfläche, aber diesmal ist die Schnittmethode auf Einweg eingestellt. In diesem Fall spielt es keine Rolle, welcher Startpunkt gewählt wird, der Startpunkt befindet sich immer an Position Nr. 3.

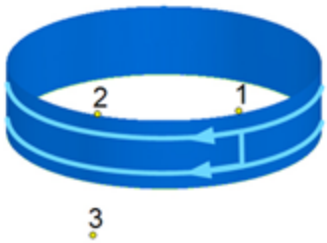


Szenario #3

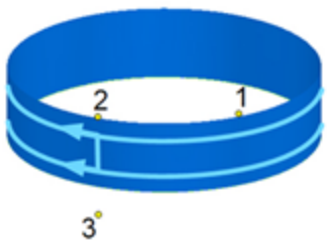
Dieses Szenario zeigt eine geschlossene Oberflächenkontur mit parallelen konstanten Z-Schnitten. Die Schnitte sind geschlossene Konturen, was bedeutet, dass die Schnitte dort enden, wo sie begonnen haben.



Die Schnittmethode ist auf Einweg eingestellt. Der Standard-Startpunkt befindet sich an Position 1.



Der neue Startpunkt wird auf Position 2 gesetzt. Dementsprechend verschiebt sich der Startpunkt auf Position 2.

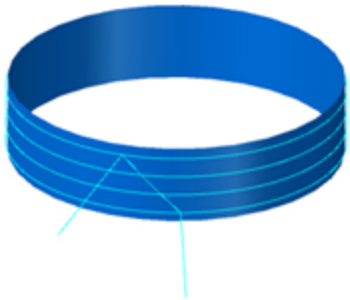


Wenn der neue Startpunkt auf Position 3 gesetzt wird, würde die Bearbeitung an Position 2 beginnen. Der Grund ist derselbe wie zuvor: Wenn der Startpunkt geändert wird, ändert sich nur die Startposition an der ursprünglichen Startkante, nicht aber die Schnittreihenfolge.

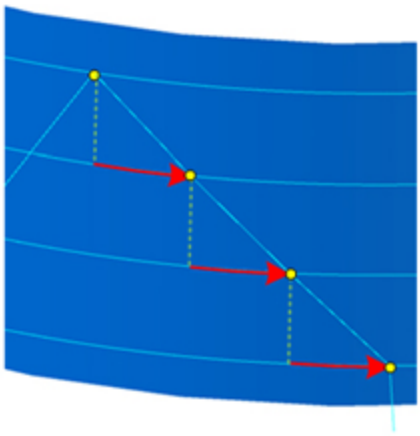
Szenario #4

Dieses Szenario zeigt eine geschlossene Kontur mit konstanten Z-Schnitten in einer Richtung. Der Wert Verschiebung um ist auf 1 mm eingestellt. In diesem Fall wird der

Startpunkt bei jeder vollständigen Umdrehung um 1 mm verschoben.

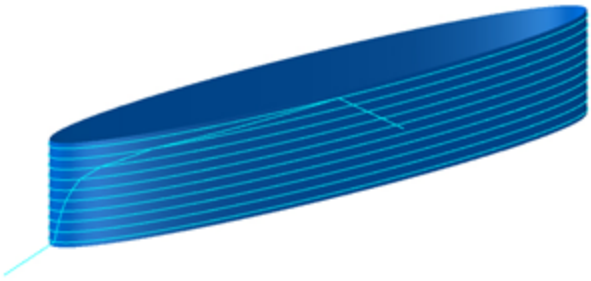


Die Verschiebung wird entlang der Werkzeugbahn durchgeführt. Im Bild unten sind die roten Pfeile die Verschiebung und die gelben Punkte sind die Startpunkte.

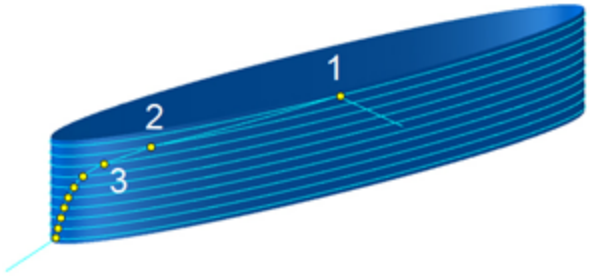


Szenario #5

Dieses Szenario zeigt eine geschlossene Kontur mit konstanten Z-Schnitten in einer Richtung. Die Drehung um [deg] ist auf 5 Grad eingestellt. In diesem Fall werden die Startpunkte für nachfolgende Schnitte um 5 Grad verschoben.

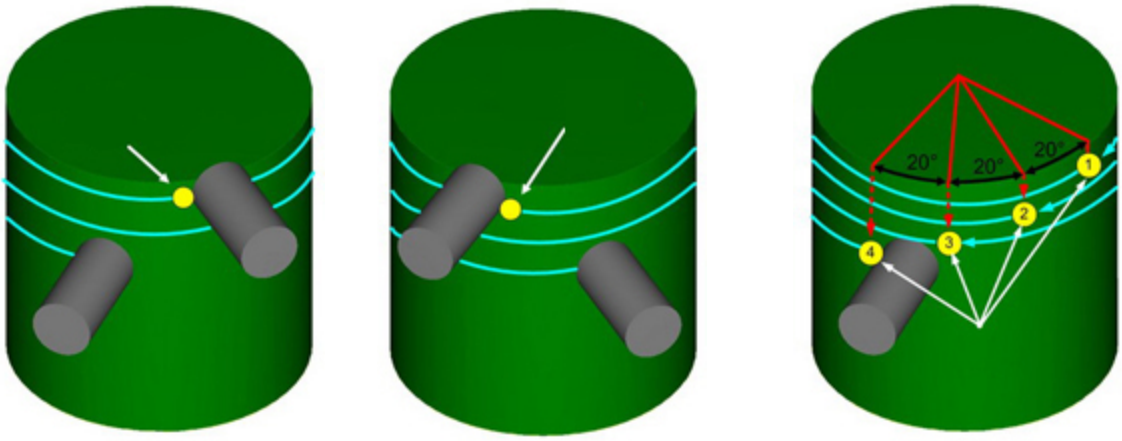


Jede neue Startpunktposition wird auf der Grundlage der Oberflächennormalenrichtung berechnet. Das bedeutet, dass in dem Bereich, in dem der Oberflächenradius sehr groß ist, die Startpunkte weiter verteilt sind (Positionen 1, 2 und 3). In dem Bereich, in dem der Oberflächenradius kleiner wird, ist die Änderungsrate der Oberflächennormale größer, was zu Startpositionen führt, die viel näher beieinander liegen.



Wenn der Radius der Oberfläche unendlich ist, bedeutet dies, dass die Oberfläche flach ist. Ein Rotationsstartpunkt ist in diesem Fall nicht möglich.

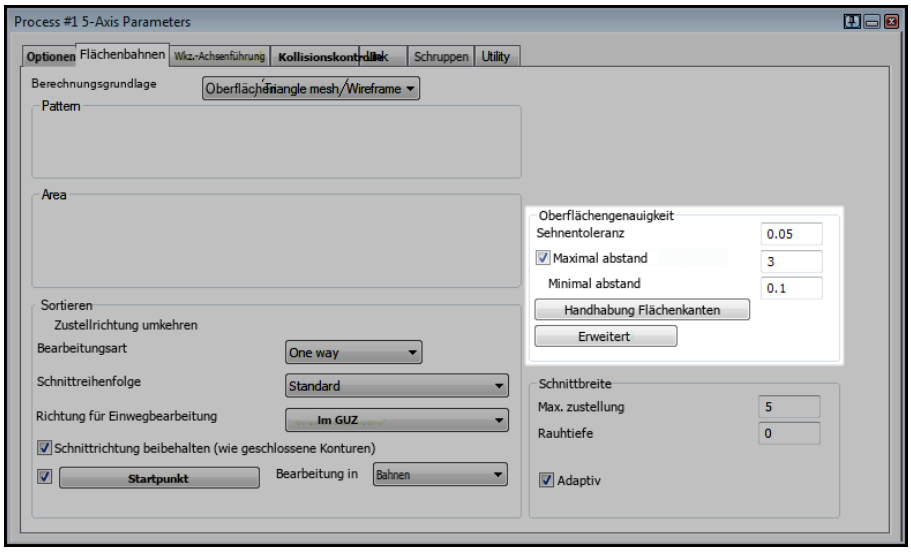
Beispiel



Standard Startposition der Werkzeugbahn	Startposition der Werkzeugbahn mit neuem Startpunkt	Dies ist eine Werkzeugweg-Startposition mit einem neuen Startpunkt und einem Drehwinkel von 20 Grad.

Qualität der Oberfläche

Die Steuerelemente zum Einstellen der Optionen für die Oberflächenqualität befinden sich in der Nähe des unteren rechten Bereichs der Registerkarte Oberflächenbahnen, wenn die Berechnung auf Flächen, Dreiecksnetz, Drahtgitter oder Swarf-Bearbeitung basiert. Nicht alle Steuerelemente sind für alle Berechnungs- und Mustertypen verfügbar.



Die Optionen für die Oberflächenqualität steuern die Annäherung des Werkzeugwegs an die Schnittfläche:

- Der Wert für Schnitttoleranz (siehe "Schnitttoleranz") ist die Basistoleranz für die Genauigkeit der Werkzeugbahn.
- Der Wert für Maximaler Abstand (siehe "Maximaler Abstand") kann eine extrem enge Annäherung an flache Oberflächen erzeugen, indem er sicherstellt, dass kein Abschnitt der Fräsbahn größer als der eingegebene Wert ist.
- Der Wert für Mindestabstand gibt den Mindestabstand zwischen aufeinanderfolgenden Durchgängen an. Nur für einige Dreiecksnetzmuster verfügbar.
- Mit der Schaltfläche Oberflächenkantenbehandlung (siehe " Oberflächenkantenbehandlung") können Sie eine offene Bahn in eine virtuelle geschlossene Bahn umwandeln. Diese Schaltfläche ist nur verfügbar, wenn die Berechnung auf Oberflächen basiert.
- Die Schaltfläche Erweitert (siehe "Schaltfläche Erweitert für Oberflächenqualität") bietet Ihnen mehrere Steuerelemente, um zu bestimmen, wie die Werkzeugbahn auf der Grundlage der Oberflächenqualität erzeugt wird. Diese Schaltfläche ist nur verfügbar, wenn die Berechnung auf der Grundlage von Oberflächen erfolgt.
- Wenn die Berechnung auf Swarf-Bearbeitung basiert, stellen Sie den Wert für Maximaler Winkelschritt hier ein, anstatt in der Registerkarte Werkzeugachsensteuerung; siehe "Maximaler Winkelschritt".

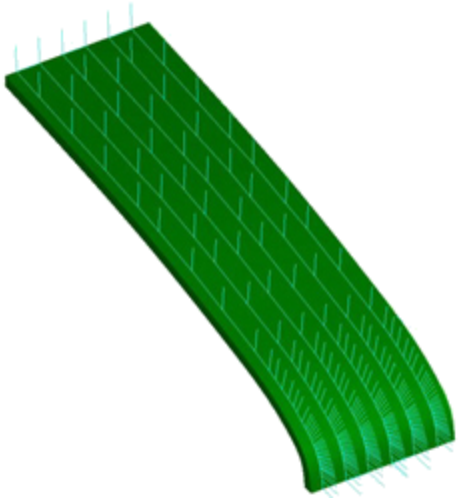
Schnitttoleranz

Die Schnitttoleranz ist die Toleranz für die Genauigkeit der Werkzeugbahn. Dieser Wert ist die Sehnenabweichung der Fräsbahn gegenüber den zu bearbeitenden Flächen. Mit anderen Worten, die Fräsbahn kann einen maximalen Fehler zu den Oberflächen im Bereich von plus oder minus der Schnitttoleranz aufweisen.

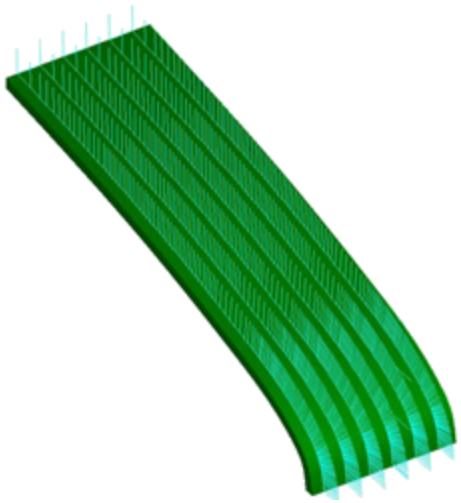
Eine kleine Schnitttoleranz gibt Ihnen mehr Bahnpunkte auf der Antriebsfläche. Dadurch ist die erzeugte Fräsbahn präziser zur Oberflächenkontur. Das Ergebnis der Bearbeitung ist eine sehr gute Oberflächenqualität, die mehr Zeit für die Berechnung benötigt.

Bei vielen Berechnungsstrategien und -mustern können Sie noch mehr Bahnpunkte erzeugen, indem Sie einen Wert für den Maximalen Abstand (siehe "Maximaler Abstand"), für die Maximale Zustellung (siehe "Maximale Zustellung") oder für den Maximalen Winkelschritt im Register Werkzeugachsensteuerung (siehe "Maximaler Winkelschritt") einstellen.

Beispiel



Eine große Schnitttoleranz erzeugt weniger Punkte auf der Werkzeugbahn. Nach der Bearbeitung ist die Oberfläche rauher. Daher ist die Berechnungszeit viel schneller.



Kleine Schnitttoleranz

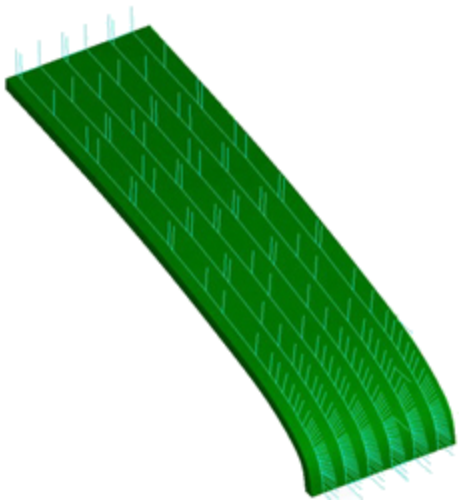
Maximaler Abstand

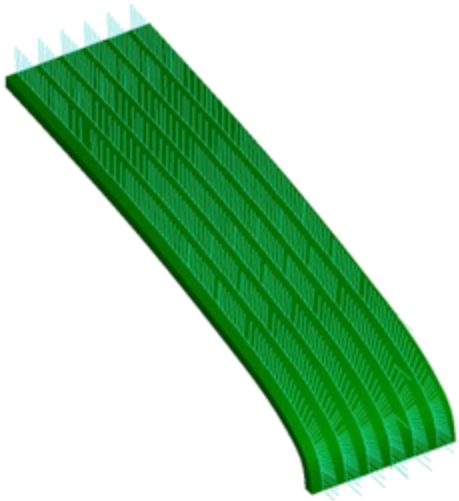
Je nach dem Wert für die Schnitttoleranz haben Sie viele oder relativ wenige Punkte auf der Fläche. Dies gilt vor allem für runde Flächen, wo Sie mehr Punkte haben, weil die Werkzeugbahn immer die Richtung ändert. Um mehr Punkte auf flachen Oberflächen zu erhalten, aktivieren Sie das Kontrollkästchen Maximaler Abstand. Kleinere Werte erzeugen mehr Punkte; obwohl die Schnitttoleranz die gleiche ist, erhalten Sie mehr Punkte auf geraden oder flachen Oberflächen, da der Abstand ein vom Benutzer vorgegebener maximaler Abstand zueinander ist. Wenn diese Option beispielsweise aktiviert und der Abstand auf 0,5 mm eingestellt ist, wird alle 0,5 mm (oder weniger) eine neue Werkzeugwegposition auf der Oberfläche berechnet. Wenn diese Option aktiviert ist, muss der Wert größer als 0 sein.

Abhängig von den Werten für Schnitttoleranz und "Maximaler Winkelschritt" können einige Werkzeugbahnsegmente näher als der für Maximaler Abstand eingestellte Wert sein.

Wenn Maximaler Abstand nicht markiert ist, werden die Werkzeugwegpositionen nur von den Werten für Schnitttoleranz und Maximaler Winkelschritt beeinflusst.

Beispiel





Ergebnis ohne Abstand | Ergebnis mit Abstand.

Oberflächenkantenbehandlung

Mit dieser Funktion können Sie einzelne längere Flächen erzeugen, die sonst Lücken aufweisen würden. Flächenbahnen werden auf einzelnen Flächen erstellt und dann zu längeren Flächenbahnen zusammengeführt. Die Entscheidung, wie die Bahnen zusammengeführt werden sollen, basiert auf einem Zusammenführungsabstand. Wenn alle Oberflächenbahnen auf einer Werkzeugbahnscheibe zusammengeführt werden, prüft das System, ob eine geschlossene Oberflächenbahn erstellt werden kann, indem der Anfang mit dem Ende verbunden wird. Für diese Entscheidung wird derselbe Wert für die Verschmelzungsdistanz verwendet. Daher werden alle Oberflächenbahnen, die innerhalb dieses Wertes liegen, zusammengeführt.

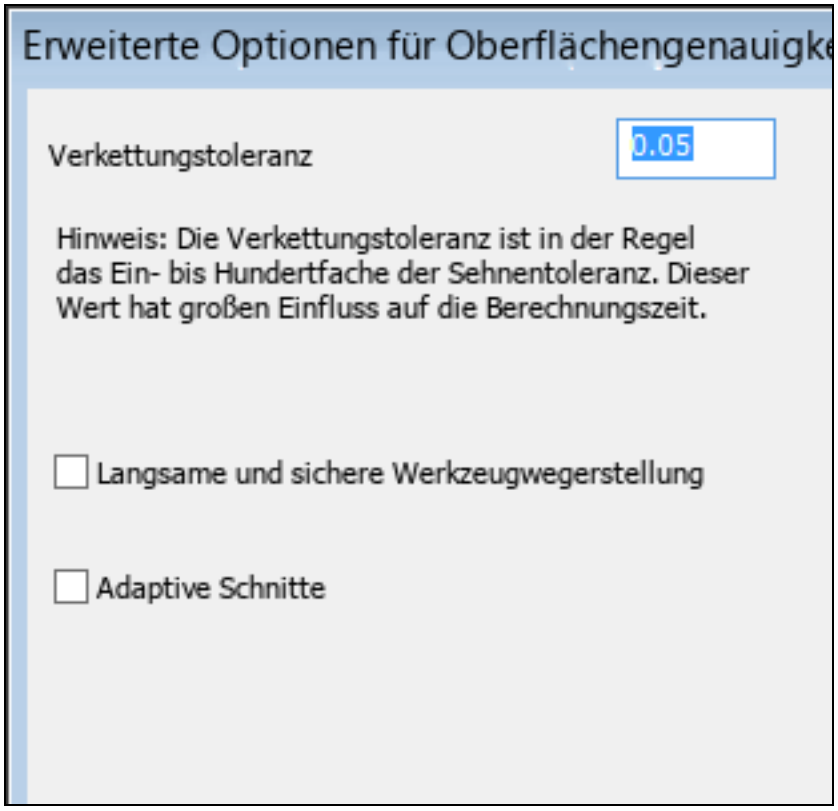
Scharfe Außenkanten beibehalten
Wenn diese Option aktiviert ist, kann das System eine scharfe Kante an der Außenseite von zwei sich überschneidenden Flächen beibehalten. Dies wird erreicht, indem der Werkzeugweg mit einer Schleife verlängert wird, die die Flächen tangential verlässt und wieder betritt.

Erkennungswinkel für scharfe Kanten
Ob eine Schleife erzeugt wird oder nicht, hängt von diesem Winkelschwellenwert ab. Ein Wert zwischen 0 und 360 Grad ist gültig.

Radius für Schleifen
Dieser Wert gibt die Größe der Schleife an.

Schaltfläche "Erweitert" für die Oberflächenqualität

Im Bereich Oberflächenqualität der Registerkarte Oberflächenbahnen öffnet die Schaltfläche - Übersetzer das Dialogfeld Erweiterte Optionen für Oberflächenqualität.



Verkettungstoleranz

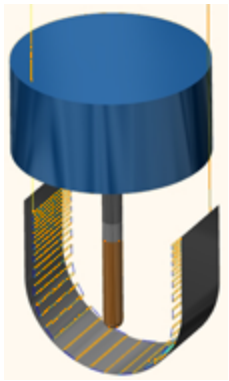
Der Wert für Verkettungstoleranz ist ein interner Wert für die Werkzeugweggenerierung. Er sollte auf das 1 bis 10-fache der Schnitttoleranz eingestellt werden. Bei ungetrimmten einfachen Flächen kann dieser Wert auf das 100-fache der Schnitttoleranz eingestellt werden, was die Berechnungsgeschwindigkeit drastisch erhöht.

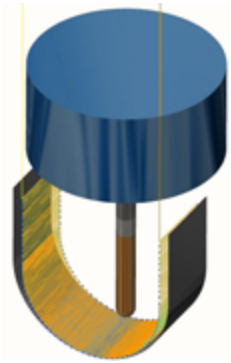
Langsame und sichere Bahnerzeugung

Bei der Erstellung der Werkzeugbahn werden die Flächen anhand eines Gitters analysiert. Wenn die Topologie der Werkzeugbahn sehr komplex wird (parallel zur Kurve oder sehr große Flächen), kann sie ungenau werden. Wenn das Kontrollkästchen Langsame und sichere Bahnerstellung aktiviert ist, wird ein feineres Gitter auf die Oberfläche angewendet, das auf der seitlichen Zustellungstoleranz basiert. Dies führt zu langsameren, aber genaueren Ergebnissen für Oberflächenkontaktpunkte.

Adaptive Schnitte

Adaptive Schnitte können verwendet werden, um eine konstante Zustellung zu gewährleisten, wenn ein Schnitttyp Morphing zwischen zwei Kurven, Morphing zwischen zwei Flächen, Parallel zur Kurve oder Parallel zur Fläche verwendet wird. Aufgrund der Arbeitsweise des Morphing-Algorithmus ist die Schrittweite nicht immer konstant. Dies gilt insbesondere für steile Flächen wie U-förmige Teile oder Formen. Wenn das Kontrollkästchen Adaptive Schnitte aktiviert ist, verlängert sich die Berechnungszeit, aber die Schrittweite ist jetzt exakt.

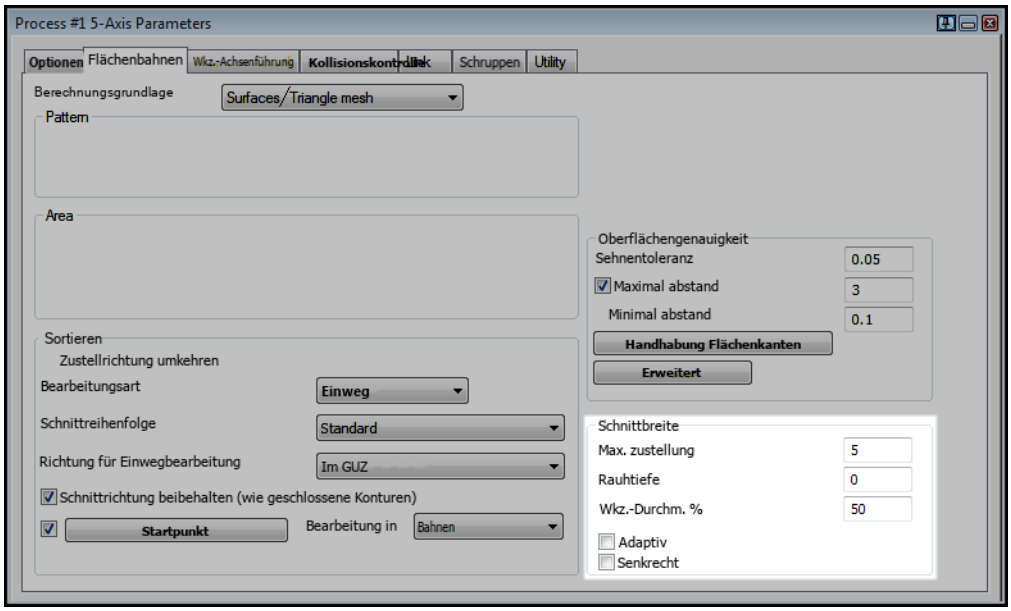




Adaptive Schnitte aus Adaptive Schnitte ein

Seitliche Zustellung

Die Steuerelemente für die Einstellung der Seitlichen Zustellung befinden sich im unteren rechten Teil der Registerkarte Flächenbahnen, wenn die Berechnung auf Flächen oder Dreiecksnetzen basiert. Nicht alle Steuerelemente sind für alle Berechnungs- und Mustertypen verfügbar.



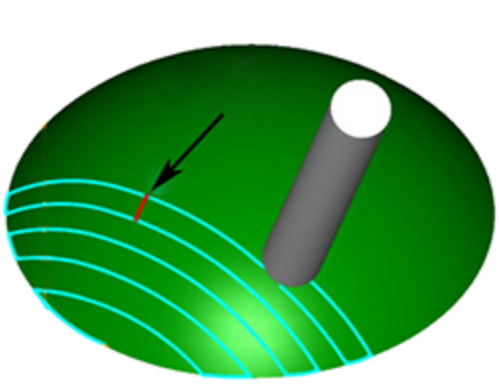
Die Seitliche Zustellung ist der Abstand zwischen zwei benachbarten parallelen Schnitten. Der Abstand für den Stepover kann als seitlicher Zustellungswert (Maximale seitliche Zustellung) oder als Höckerhöhe (Steghöhe) oder als Prozentsatz des Werkzeugdurchmessers (Werkzeugdurchmesser %; nur verfügbar, wenn das Muster Schruppen ist und Adaptives Schruppen nicht ausgewählt ist) definiert werden. Der Zustellungsabstand kann tatsächlich kleiner oder größer als der von Ihnen eingestellte Wert sein, abhängig von der verwendeten Musteroption. Dies gilt insbesondere für das Morphen zwischen zwei Kurven und das Morphen zwischen zwei Flächen, bei denen die Schrittweite variiert. Die Option Steghöhe funktioniert nur bei Kugelkopffräsern.

Wenn das Muster Parallele Schnitte ist, macht die Auswahl des Kontrollkästchens Senkrechtzwei weitere Parameter verfügbar: Erkennungsschwellenabstand und Übersetzer. Für Bereiche, die steil genug sind, um die von Ihnen angegebenen Kriterien zu erfüllen, erstellt das System Bereiche mit Durchgängen, die senkrecht zu den regulären Durchgängen sind.

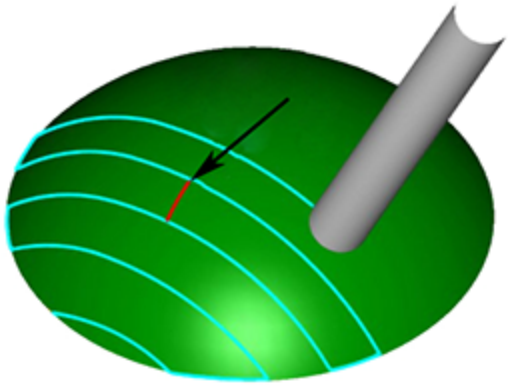
Der seitliche Zustellungsabstand wird bei jedem verwendeten Muster anders gemessen.

- Bei parallelen Schnitten ist der Stepover-Abstand der Abstand zwischen den parallelen Ebenen.
- Wenn das Muster Senkrecht zur Kurve ist (siehe "Senkrecht zur Kurve"), ist die seitliche Zustellung der Abstand entlang der Kurve, senkrecht zu der die Schnittebenen verwendet werden.
- Wenn das Muster Morph zwischen zwei Kurven oder Morph zwischen zwei Flächen ist (siehe "Morph zwischen zwei Kurven" und "Morph zwischen zwei Flächen"), werden die Bahnen so verteilt, dass der maximale Abstand (entlang der Antriebsfläche) zwischen den Kurven oder Flächen dem benutzerdefinierten Wert entspricht.
- Wenn das Muster parallel zu einer Kurve oder parallel zu einer Fläche ist (siehe "Parallel zu einer Kurve" und "Parallel zu einer Fläche"), ist der Stepover der 3D Abstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden Fahrspuren.
- Wenn das Muster Kurven projizieren ist, wird nur ein Schnitt ausgeführt und es gibt daher keinen Stepover.

Beispiel



Kleine seitliche Zustellung



Großer Stepover

Registerkarte Werkzeugachsensteuerung

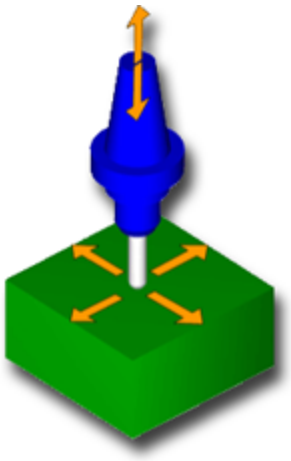
Die Seite **Werkzeugachsensteuerung** bietet die folgenden Arten von Einstellungen (außer wie unten angegeben*):

- Ausgabeformat
- "Maximaler Winkelschritt"
- "Tool Axis will..." (enthält Informationen zu Steigungs- und Neigungswinkeln, Definitionen der Seitenneigung und verwandte Themen)
- "Werkzeug ausführen"
- "Limits"

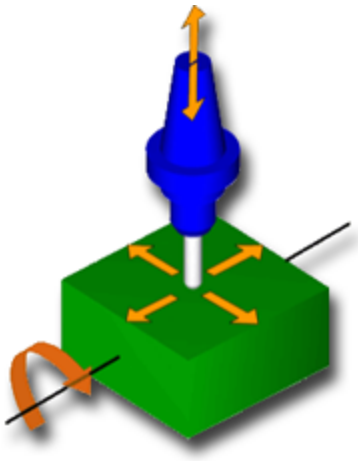
* - Einige spezielle Berechnungsstrategien bieten eine vereinfachte Benutzeroberfläche mit weniger Steuerelementen: Siehe"Registerkarte Werkzeugachsensteuerung für Swarf-Bearbeitung" oder die Leitfäden für *5-Achsen-Multiblade* oder *5-Achsen-Kanalbearbeitung*.

Ausgabeformat

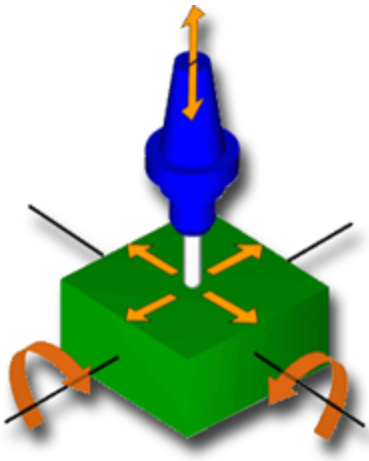
Mit dem Pulldown-Menü Ausgabeformat können Sie festlegen, in wie vielen Achsen sich das Werkzeug bewegen kann.



3-Achsen-Ausgabe



4-Achsen-Ausgabe

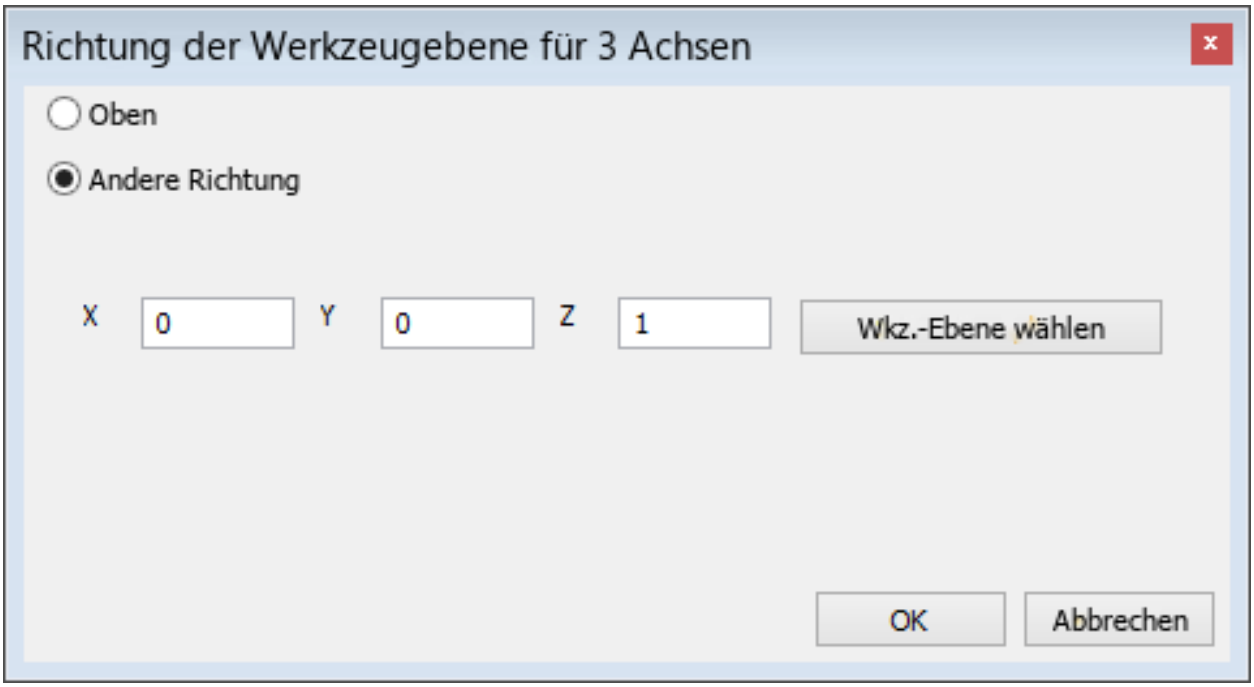


5-Achsen-Ausgabe

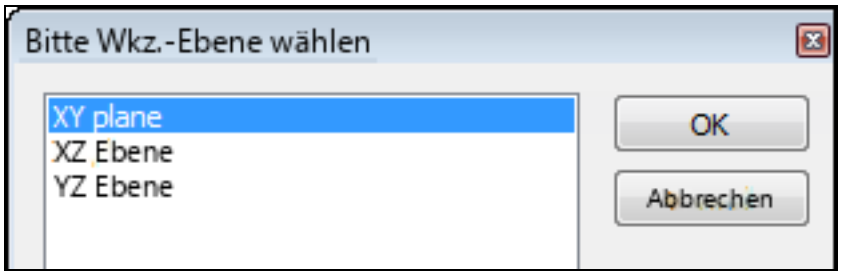
3-Achse

Die Richtung der Werkzeugachse muss vom Benutzer als 3D-Vektor definiert werden, der üblicherweise als I, J, K bezeichnet wird. Um zum Beispiel mit der Werkzeugachse senkrecht zu CS1 (der XY-Ebene) zu arbeiten, ist I, J, K `0`, `0`, `1`. Dieser Parameter definiert die 3-Achsen-Schnittrichtung (Richtung der Werkzeugebene). Durch die Verwendung dieses Parameters können Werkzeugwege erzeugt werden, aus denen das Werkzeug kommt: der Draufsicht, der Seitenansicht, der Vorderansicht oder jeder anderen benutzerdefinierten Richtung. Der erzeugte Werkzeugweg wird als 5-Achsen-Bewegung formatiert, aber die Ausrichtung der Werkzeugachse ist immer parallel zu diesem Vektor. Die Werte I, J, K definieren einen Vektor im Werkstückkoordinatensystem oder CS1. Dieser Vektor definiert die Richtung der Spindel. Zum Beispiel bedeutet der Wert 0,0,1, dass die Spindel parallel zur Draufsicht liegt. Grundsätzlich kann der Vektor als ein Vektor verstanden werden, der von der Werkzeugspitze ausgeht und auf die Spindel zeigt, parallel zur Drehachse der Spindel.

Um diese Option zu verwenden, wählen Sie das Ausgabeformat 3-Achsen aus dem Pulldown-Menü und klicken Sie dann auf die Ellipsen-Schaltfläche (...), um das Parameterfenster Richtung der Werkzeugebene aufzurufen. Wenn dieses Fenster geöffnet ist, können Sie die Ansicht von oben oder einen benutzerdefinierten Vektor(andere Richtung) auswählen.



Wenn Sie auf die Schaltfläche -Übersetzer auswählen klicken, können Sie die Richtung der Werkzeugebene aus einem beliebigen, in Ihrem Teil definierten Koordinatensystem auswählen.



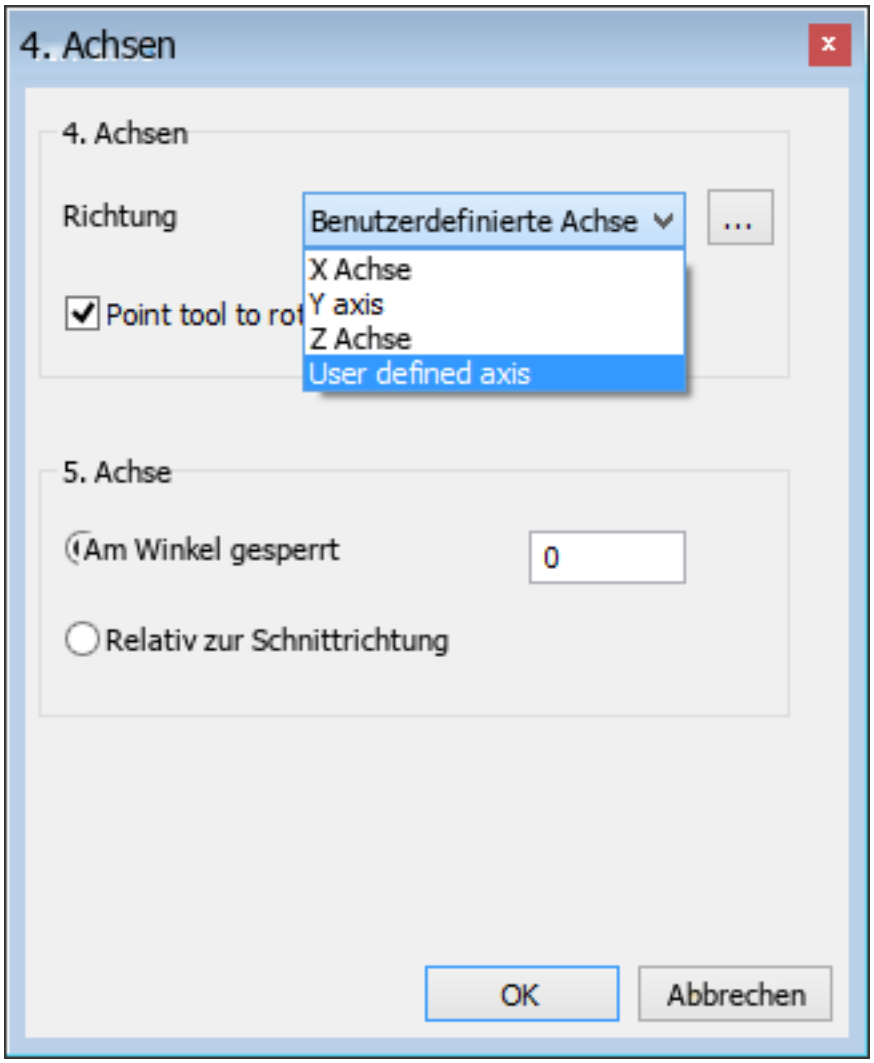
4-Achsen für allgemeine Berechnungsstrategien

In manchen Fällen ist es wünschenswert, dass die fünfte Achse auf einen bestimmten festen Winkel festgelegt wird. Gültige Werte liegen zwischen `-90` und `+90` Grad. Bei normalen 4-Achsen-Maschinen ist die Werkzeugmaschine so gebaut, dass die Richtung der Werkzeugachse (die Spindelrichtung) senkrecht zur Drehachse steht. In solchen Fällen muss der Standardwert `0` verwendet werden.

Manchmal haben die 4-Achsen-Maschinen einen Kopf, der in einem festen Neigungswinkel montiert ist, z. B. einen 45-Grad-Kopf. In diesem Fall ist die Spindelrichtung um 45 Grad zum Vektor der Drehachse geneigt. Dann muss der Wert für die gesperrte Achse auf 45 Grad eingestellt werden. Ein Wert von `+45` bedeutet, dass der Vektor von der Werkzeugspitze zur Spindel und der Drehachsenvektor (z. B. der X-Achsenvektor, der`(1, 0, 0)` ist) einen Winkel von +45 Grad zueinander haben.

Eine weitere Anwendung dieses Parameters ist in Kombination mit einer 5-Achsen-Maschine. Um die Bewegung der Drehachsen zu reduzieren, könnte es wünschenswert sein, eine 5-Achsen-Maschine zu verwenden, aber die Werkzeugwegausgabe auf 4 Achsen mit einem festen fünften Winkel zu beschränken. Dies bedeutet, dass eine der Drehachsen für den gesamten Werkzeugweg fixiert wird.

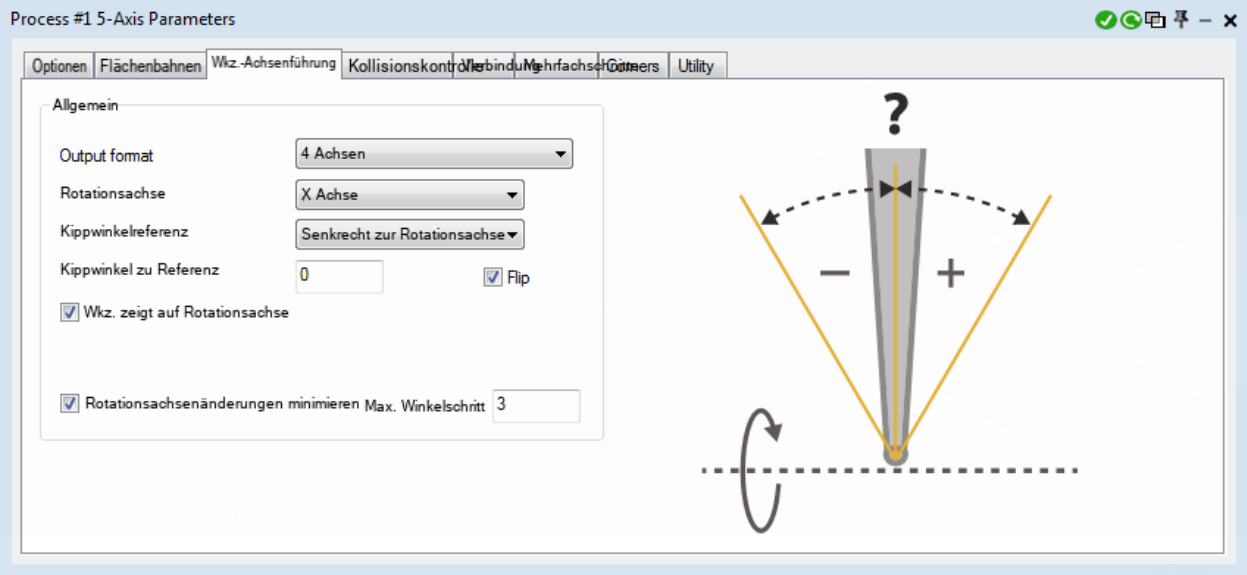
Um diese Option zu verwenden, wählen Sie das Ausgabeformat `4 Achse` aus dem Pulldown-Menü und klicken Sie dann auf die Schaltfläche `Rundachse`, um das Dialogfeld **4th Axis** zu öffnen:



Sie können eine beliebige Richtung als benutzerdefinierte Achse festlegen, indem Sie auf die Auswahlschaltfläche (...) klicken und einen Vektor definieren. Wenn Sie außerdem das Kontrollkästchen Werkzeug auf Drehachse ausrichten für die 4. Achse aktivieren, können Sie festlegen, wie die 5. Achse behandelt werden soll: entweder in einem von Ihnen festgelegten Winkel verriegelt oder relativ zur Schnittrichtung.

4-Achsen für Swarf-Bearbeitung

Wenn die Berechnungsstrategie auf Swarf-Bearbeitung eingestellt ist und die Geometrie mit 4 Achsen bearbeitet werden kann, sollten Sie das Ausgabeformat auf 4 Achsen einstellen. Die Registerkarte **Werkzeugachsensteuerung** bietet eine andere Reihe von Steuerelementen:



Für die Drehachse können Sie eine der drei Hauptachsen auswählen oder eine eigene Achse definieren.

Für die Neigungswinkelreferenz können Sie entweder Ortho zur Rotationsachse (wie oben abgebildet) oder Parallel zur Rotationsachse wählen. Geben Sie dann einen Winkelwert(Kippwinkel zur Referenz) ein, den das Werkzeug relativ zu dieser Richtung kippen kann. Aktivieren oder deaktivieren Sie auch das Kontrollkästchen Kippen, um die Positionierung des Werkzeugs festzulegen.

Aktivieren Sie das Kontrollkästchen Drehachsenänderungen minimieren und geben Sie einen Wert für Maximaler Winkelschritt ein, um große Schwankungen in der Ausrichtung der Werkzeugachse zu reduzieren.

5-Achse

Die Standardeinstellung für das Ausgabeformat ist 5 Axis, und alle Parameter für die Neigung und Begrenzung der Werkzeugachse können in einem 5-Achsen-Werkzeugweg verwendet werden.

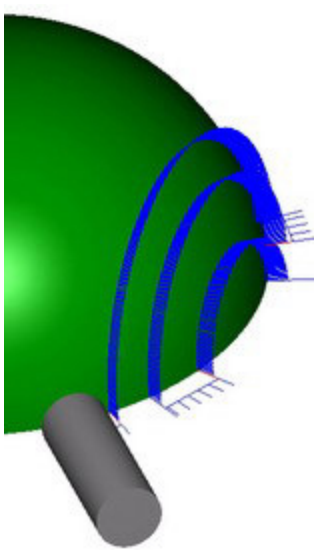
Für die 4-Achsen- oder 5-Achsen-Ausgabe können Sie die folgenden Parameter einstellen: Maximaler Winkelschritt (siehe Maximaler Winkelschritt); Tool Axis will... (siehe "Tool Axis will..."); Run tool (siehe "Run tool"); und Limits (siehe "Limits").

Maximaler Winkelschritt

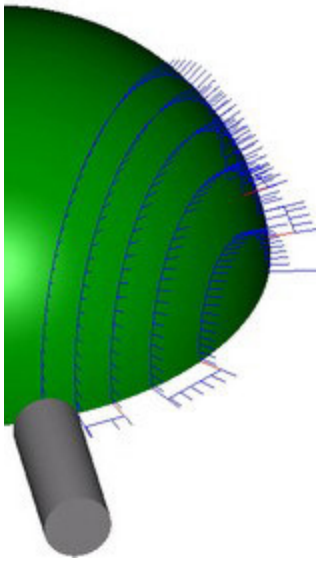
Der Wert Maximaler Winkelschritt legt die maximal zulässige Winkeländerung zwischen zwei benachbarten Werkzeugwegpositionen fest. Die Berechnungsmaschine gibt einen 5-Achsen-Werkzeugweg aus, der die Werkzeugspitzenposition und den Werkzeugachsenvektor enthält. Die Werkzeugachsenvektoren dürfen keine größere Winkeländerung als den hier angegebenen Wert aufweisen. Jede Gradzahl größer als 0 ist eine gültige Eingabe.

- Seien Sie vorsichtig, wenn Sie die Strategie für die Kollisionsprüfung auf Werkzeug kippen einstellen, da es trotz der Prüfung aller Werkzeugteile zu Kollisionen mit dem Werkzeug kommen kann, da das Werkzeug mit dem maximalen Winkelschritt wegkippt. Dies liegt daran, dass das Werkzeug nur an jeder Werkzeugposition auf Kollisionen geprüft wird, nicht aber zwischen den Positionen. Nehmen wir an, Sie haben den Standardwert auf 3° eingestellt. Wenn es innerhalb der 3° eine weitere Kollision gibt, erkennt die Fugenhobelprüfung dies möglicherweise nicht. Um dies zu beheben, verwenden Sie hier einen kleineren Wert.
- Abhängig von den Werten für Schnitttoleranz und Maximaler Abstand kann es einige Werkzeugwegpositionen geben, bei denen der Winkelschritt kleiner als dieser Wert ist.
- Eine Verringerung des Maximalen Winkelschrittes erzeugt mehr Punkte, eine Erhöhung des Wertes erzeugt weniger Punkte.

Beispiel



Mit einem kleinen Winkelschritt erhalten Sie mehr Punkte auf der Oberfläche.



Mit einem größeren Winkelschritt erhalten Sie weniger Punkte.

Werkzeug-Achse wird...

Dieses Pulldown-Menü legt eine Schwenkstrategie für Ihre Werkzeugachse fest und wie sie sich zur Flächennormalen verhält. Die Werkzeugachse wird ...bietet die folgenden Einstellungsmöglichkeiten:

- "Wird nicht geschwenkt und bleibt normal zur Oberfläche"
- "Wird relativ zur Schnittrichtung geschwenkt"
- "Mit dem Winkel gekippt"
- "Gekippt mit festem Winkel zur Achse"
- "Um die Achse gedreht"

- "Gekippt durch Punkt"
- "Gekippt durch eine Kurve"
- "Gekippt durch Linien" -"Gekippt durch
- "Gekippt vom Punkt weg"
- "Von der Kurve weg gekippt" - "Von der Kurve weg gekippt"
- "Kippung relativ zur Laufrad-Bearbeitungsschicht" - "Kippung relativ zur Laufrad-Bearbeitungsschicht
- "Relativ zum Kontaktpunkt gekippt werden"

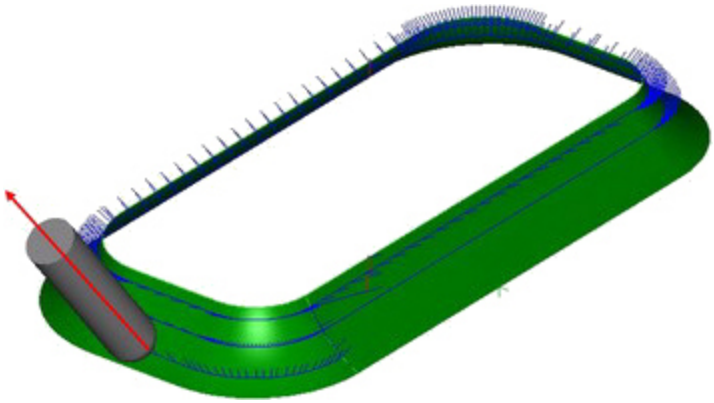
Jede Menüauswahl wird im Detail beschrieben, zusammen mit zusätzlichen Steuerelementen, die für die jeweilige Kippstrategie spezifisch sind.

Nicht geschwenkt werden und normal zur Oberfläche bleiben

Mit dieser Option sind die Oberflächennormale und der Vektor der Werkzeugachse identisch. Wenn Sie diese Option verwenden, aber Winkelgrenzen einhalten müssen, können Sie entsprechende Parameter festlegen. Weitere Informationen finden Sie unter "Begrenzungen".

Beispiel

Hier sehen Sie, dass das Werkzeug an jeder Position normal zur Oberfläche steht.



Relativ zur Schnittrichtung geschwenkt werden

Mit dieser Strategie zur Steuerung der Werkzeugachse können Sie einen Vorhaltewinkel zur Schnittrichtung sowie einen Schwenkwinkel zur Seite der Schnittrichtung angeben. Alle Winkel sind in Grad angegeben.

Vorhaltewinkel zur Schnittrichtung

Dieser Winkel definiert den Vorlauf-/Nachlaufwinkel der Werkzeugachse von der Oberflächennormalen in Richtung der Werkzeugbahnscheibe. Positive Winkel kippen das Werkzeug in Bewegungsrichtung nach vorne (Vorhaltewinkel). Negative Winkel kippen das Werkzeug entgegen der Bewegungsrichtung zurück (Nachlaufwinkel).

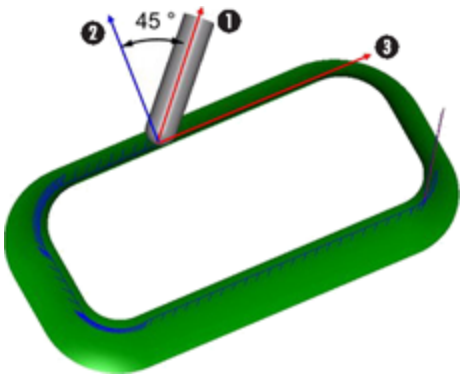
- Der Vorhaltewinkel bezieht sich auf die Schnittrichtung.
- Bei der Zig zag-Bearbeitung dreht sich die Werkzeugausrichtung mit jedem neuen Schnitt.
- Im Falle der Einwegbearbeitung ändert sich die Werkzeugausrichtung nicht.

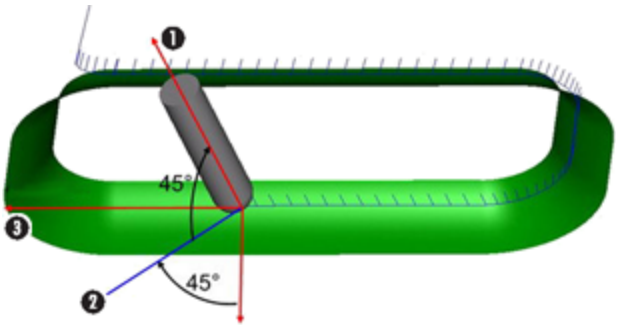
Neigungswinkel seitlich der Schnittrichtung:
Dieser Winkel definiert den Seitenneigungswert der Werkzeugachse gegenüber der Oberflächennormalen, basierend auf der Werkzeugbahnrichtung. Positive Winkel kippen zur linken Seite (in Bewegungsrichtung), negative Winkel kippen die Werkzeugachse zur rechten Seite (in Bewegungsrichtung).

- Der Seitenneigungswinkel ist absolut in Bezug auf die Schnittrichtung.
- Bei der Zig zag-Bearbeitung dreht sich die Werkzeugausrichtung nicht bei jedem neuen Schnitt um. Das Werkzeug behält seine Ausrichtung bei, wie sie für den ersten Schnitt festgelegt wurde.
- Um den Seitenneigungswinkel relativ zur Schnittrichtung jedes Durchgangs eines Zickzackschnitts einzustellen (die Werkzeugachse dreht die absolute Ausrichtung bei jedem neuen Schnitt), aktivieren Sie die Option Seitenneigung zulassen, indem Sie auf die Schaltfläche Erweitert unter Seitenneigungsdefinition klicken.

Definition der Seitenneigung:
Seitenneigungsdefinitionen können eingerichtet werden, wenn Sie einen Neigungswinkel auf der Seite der Schnittrichtung verwenden. Es handelt sich um zusätzliche Einstellungen für die Seitenbearbeitung. Weitere Informationen finden Sie unter "Seitenneigungsdefinition".

Beispiel
Dieses Beispiel zeigt zwei Werkzeugbahnen und wie sich die Werkzeugachse (#1) zur Oberflächennormale (#2) in Abhängigkeit von der Schnittrichtung (#3) verhält.





Der erste Werkzeugweg hat nur einen Anstellwinkel, der `mit 45°` in Schnittrichtung geschwenkt wurde.	Im zweiten Werkzeugweg ist das Werkzeug mit einem Anstellwinkel zur Schnittrichtung von `45°` und einem Seitenneigungswinkel `von 45°` geschwenkt.

Definition der Seitenneigung

Iso-Richtung der Oberfläche folgen
Diese Option ist eine gute Wahl, wenn lineare Flächen vorhanden sind. Hier können mehrere Oberflächen verwendet werden. Wenn eine Fläche keine kompatible U- und V-Richtung mit den benachbarten Flächen hat, dann versucht diese Funktion, diese Bereiche automatisch zu korrigieren.

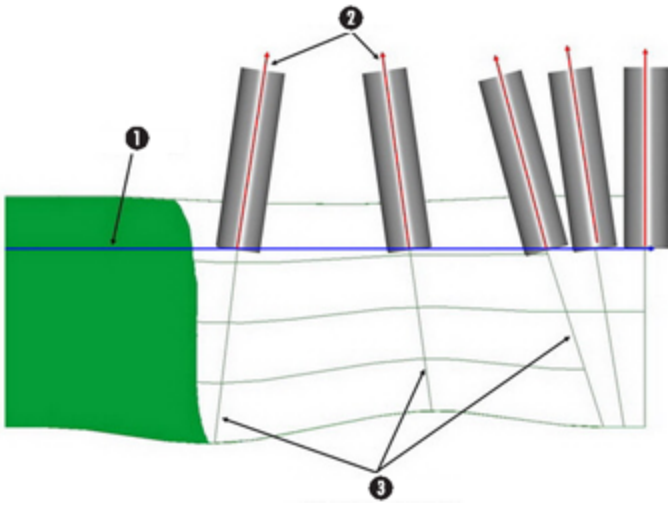
Bitte beachten Sie, dass die Auffächerung vom Benutzer vorgenommen werden kann, um schnelle Änderungen der Werkzeugausrichtung aufgrund von Unregelmäßigkeiten in der

Oberflächengeometrie zu vermeiden. Weitere Informationen finden Sie unter "Auffächerungsabstand bei Seitenkippung".

Wenn Sie auf die Schaltfläche Erweitert klicken, können Sie Optionen für eine bessere Kontrolle über die Werkzeugachse festlegen. Diese Option für die Seitenneigung unterstützt die erweiterten Optionen " Stufenweise Änderung des Anstellwinkels", " Stufenweise Änderung des Seitenneigungswinkels", " Auffächerung der Seitenneigung" und " Begrenzung des Radius der Regelfläche ". Weitere Informationen finden Sie unter "Erweiterte Optionen für das Kippen relativ zur Schnittrichtung".

Beispiel

Wenn Sie sich die Oberflächenraster ansehen, können Sie erkennen, dass die Iso-Richtungen unterschiedlich sind. Die Ausrichtung der Werkzeugachse folgt dieser Richtung.



1. Werkzeugweg
2. Werkzeug-Achse
3. Oberfläche Iso-Richtung

Ortho zu Schnittrichtung an jeder Position

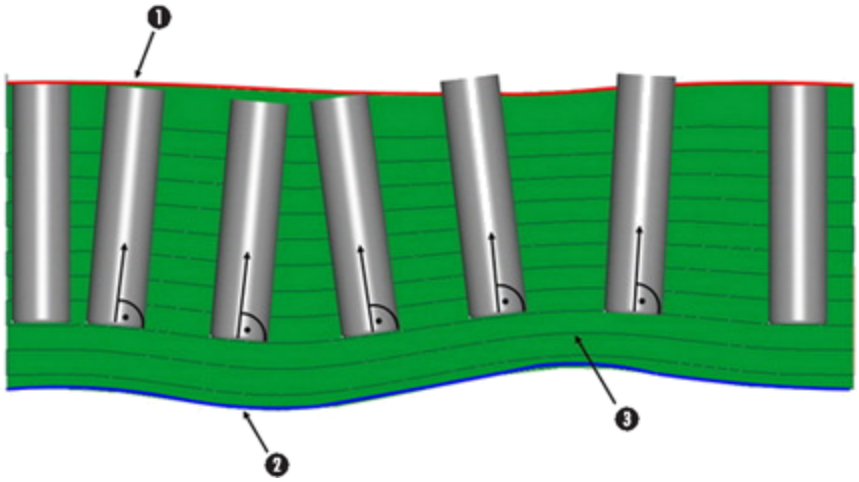
Die Seitenneigungsrichtung wird durch eine Normallinie vom aktuellen Oberflächenkontaktpunkt zur unteren Randkurve bestimmt (welche Kurve auch immer die Erzeugung des Werkzeugwegs steuert). Das bedeutet, dass die Werkzeugachse immer normal zur Werkzeugbahn ist. Diese Option ist am nützlichsten, wenn die Richtung des Vorhaltewinkels durch die Richtung, in die sich die Werkzeugbahn bewegt, definiert werden soll. Diese Option kann für alle Werkzeugbahnmuster verwendet werden. Siehe "Mustereinstellungen".



Wenn Sie einen Vorhaltewinkel in der Option Be tilted relative to cutting direction einstellen, wird dieser Winkel zur orthogonalen Ausrichtung hinzugefügt.

Beispiel

Die Oberfläche ist an der oberen und unteren Kante gekrümmt. Der Werkzeugweg ist parallel zur Unterkante. Sie können sehen, dass das Werkzeug immer orthogonal zur Werkzeugbahn ist.



1. Obere Krümmung
2. Untere Kurve
3. Werkzeugweg

Wenn Sie auf die Schaltfläche Erweitert klicken, können Sie Optionen für eine bessere Kontrolle über die Werkzeugachse festlegen. Diese Option für die Seitenneigung unterstützt die erweiterten Optionen Umkehrung der Seitenrichtung zulassen, schrittweise Änderung des Steigungswinkels und schrittweise Änderung des Seitenneigungswinkels. Weitere Informationen finden Sie unter "Erweiterte Optionen für das Kippen relativ zur Schnittrichtung".

Orthogonal zur Schnittrichtung an jeder Kontur
Die Ausrichtung der Werkzeugachse wird durch eine einzige orthogonale Linie bestimmt, die aus einem kompletten Kontursegment berechnet wird. Das System analysiert dieses Segment und approximiert aus allen orthogonalen Vektoren einen einzigen Vektor.

Wenn Sie auf die Schaltfläche Erweitert klicken, können Sie Optionen für eine bessere Kontrolle über die Werkzeugachse festlegen. Diese Option für die seitliche Neigung unterstützt die erweiterten Optionen Umkehrung der Seitenrichtung zulassen, allmähliche Änderung des Steigungswinkels und allmähliche Änderung des Seitenneigungswinkels. Weitere Informationen finden Sie unter "Erweiterte Optionen für das Kippen relativ zur Schnittrichtung".

Die Option Annäherung wählt die Berechnungsmethode aus, die zur Bestimmung dieses Vektors verwendet wird. Es gibt drei Arten der Annäherung:

Annäherung durch einen Vektor
Es gibt einen orthogonalen Vektor, der jeden orthogonalen Vektor auf der Kontur ersetzt. Der Ersatzvektor wird durch den "kleinsten quadratischen Mittelwert" der orthogonalen Vektoren der Kontur gegeben, und dieser Mittelwertvektor wird dann normalisiert.

Annäherung durch zwei Vektoren
Die orthogonalen Vektoren werden aus einem Polynom vom Grad 1 berechnet, das an die ursprünglichen orthogonalen Vektoren passt und nach der Methode der kleinsten Quadrate berechnet wird. Daher gibt es zwei Vektoren, die die Koeffizienten des Polynoms darstellen.

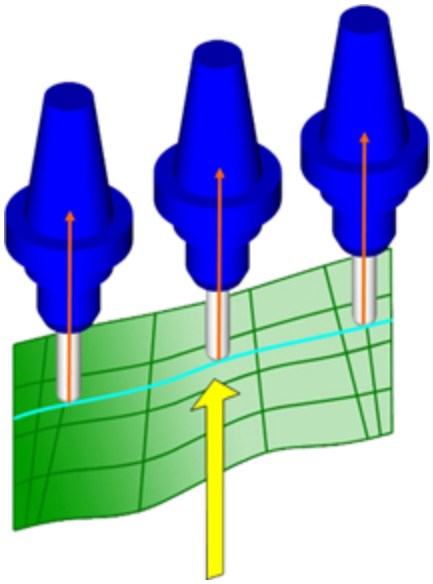
Annähernd glatt
Die orthogonalen Vektoren werden aus einem Polynom zweiten Grades berechnet, das zu den ursprünglichen orthogonalen Vektoren passt und nach der Methode der kleinsten Quadrate berechnet wird.

Glatt (lokal)

Die Ortho-Vektoren werden durch eine Verteilung der lokalen benachbarten Ortho-Vektoren berechnet.

Spindelhauptrichtung verwenden

Diese Option verwendet die Definition der Spindel-Hauptausrichtung (Standard-Werkzeugachsenvektor) der Maschinendefinition als Referenz für die Ermittlung der Seitenneigung. Die Seitenneigung wird immer von der Flächennormalen in Richtung der Spindelhauptrichtung berechnet.

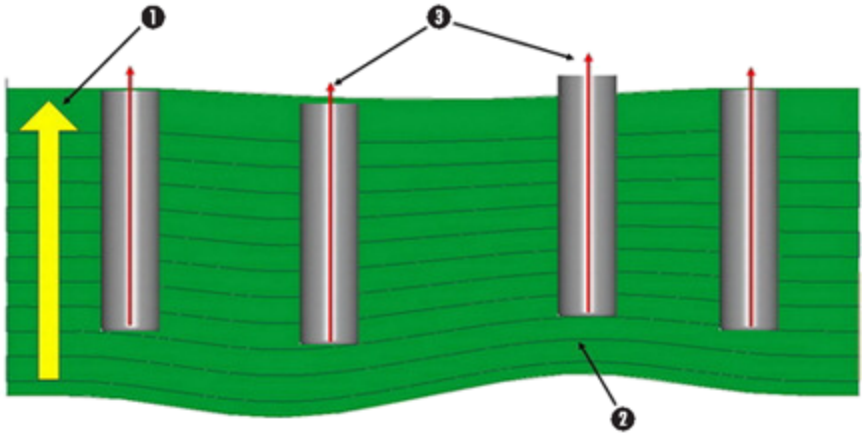


Wenn beispielsweise der Hauptrichtungsvektor der Spindel die Z-Achse ist und eine Seitenneigung von 90 Grad gegenüber der Oberflächennormalen erfolgt, dann ist die Werkzeugachsenorientierung die Oberflächennormale, die um 90 Grad in Richtung der Spindelhauptrichtung gedreht wurde. In der Praxis kann eine solche Drehung von einer Werkzeugmaschine ohne Verwendung der C-Achse bewältigt werden.

- Sie können diesem Werkzeugweg einen Vorhaltewinkel und einen Seitenneigungswinkel hinzufügen. Wenn diese angewendet werden, kippt das Werkzeug von der Flächennormalen in Richtung der Hauptachse.
- Diese Option funktioniert nicht, wenn die Seitenrichtung zugelassen wird.

Beispiel

In diesem Beispiel ist die Hauptrichtung der Spindel die Z-Achse. Bei einem Seitenneigungswinkel von 90° wird die Werkzeugachse in diese Richtung ausgerichtet.



1. Spindel-Richtung
2. Werkzeugweg
3. Werkzeug-Achse

Wenn Sie auf die Schaltfläche Erweitert klicken, können Sie Optionen für eine bessere Kontrolle über die Werkzeugachse festlegen. Diese Option für die Seitenneigung unterstützt die erweiterten Optionen für die schrittweise Änderung des Steigungswinkels und die schrittweise Änderung des Seitenneigungswinkels. Weitere Informationen finden Sie unter "Erweiterte Optionen für die Neigung in Bezug auf die Schnittrichtung".

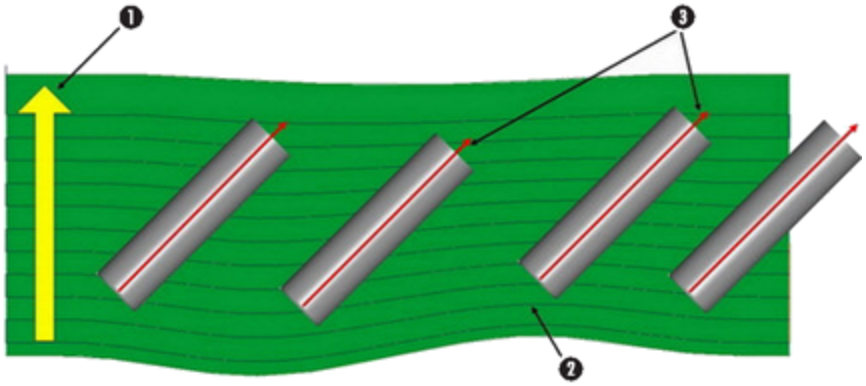
Benutzerdefinierte Richtung verwenden

Mit dieser Option kann ein benutzerdefinierter fester Richtungsvektor als Referenz für die Ermittlung der seitlichen Neigungsrichtung verwendet werden. Durch Klicken auf die Auswahlschaltfläche (die Schaltfläche mit der Ellipse, ...) wird ein Dialogfeld geöffnet, in dem Sie entweder Koordinaten für den Vektor eingeben oder einen Punkt in der Geometrie auswählen können.

- Sie können einen - Übersetzer und einen - Seitenneigungswinkel zu diesem Werkzeugweg hinzufügen. Wenn die Winkel angewandt werden, kippt das Werkzeug von der Oberflächennormalen in Richtung der Hauptachse.
- Diese Option funktioniert nicht, wenn Sie die Seitenrichtung zulassen.

Beispiel

Im Beispiel ist die Hauptspindelrichtung auf 45° zwischen z und x eingestellt. Mit einem 90° Seitenneigungswinkel sieht der Werkzeugweg wie auf dem Bild aus.



1. Spindel-Richtung
2. Werkzeugweg
3. Werkzeug-Achse

Wenn Sie auf die Schaltfläche Erweitert klicken, können Sie Optionen für eine bessere Kontrolle über die Werkzeugachse festlegen. Diese Option für die Seitenneigung unterstützt die erweiterten Optionen für die schrittweise Änderung des Steigungswinkels und die schrittweise Änderung des Seitenneigungswinkels. Weitere Informationen finden Sie unter "Erweiterte Optionen für die Neigung in Bezug auf die Schnittrichtung".

Kippliniendefinition verwenden

Bei dieser Option werden vom Benutzer vorgegebene Neigungslinienelemente als seitliche Neigungsrichtung verwendet. Diese Option gibt dem Benutzer die Freiheit, die seitliche Neigungsrichtung manuell zu definieren, indem er einfach Linien weitergibt.

Wenn Sie auf die Schaltfläche Erweitert klicken, können Sie Optionen für eine bessere Kontrolle über die Werkzeugachse festlegen. Diese Option für die Seitenneigung unterstützt die erweiterten Optionen Schrittweise Änderung des Steigungswinkels und Schrittweise Änderung des Seitenneigungswinkels. Weitere Informationen finden Sie unter " Erweiterte Optionen für das Kippen in Bezug auf die Schnittrichtung".

Maximaler Fangabstand für Kipplinien

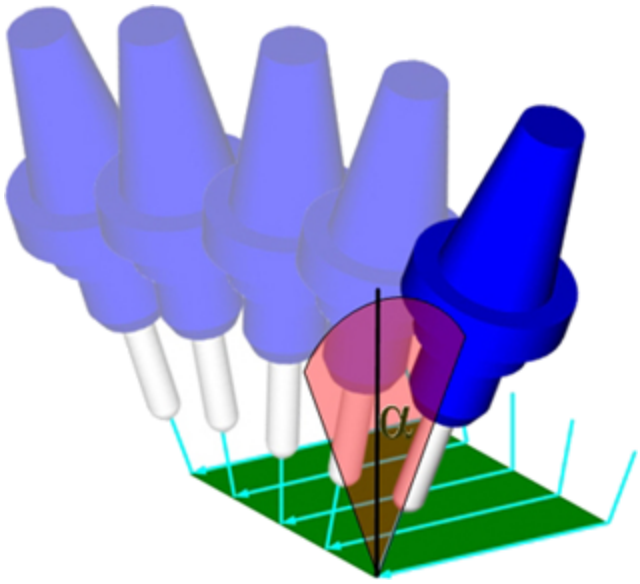
Der Parameter maximaler Fangabstand definiert den maximalen Abstand zwischen den Endpunkten der Kipplinien und der Bearbeitungskontur. Wenn das Schwenken auf eine Kontur angewendet wird, werden nur Linien innerhalb dieses Abstands verwendet, andere Linien, die weit von der Kontur entfernt sind, werden ignoriert. Beachten Sie, dass die Neigungslinien über den kürzesten Abstand von der Linie zur Kontur auf die Bearbeitungskontur gerastet werden.

Erweiterte Optionen für das Kippen in Bezug auf die Schnittrichtung

Allmähliche Steigungswinkeländerung

Der Wert für die allmähliche Steigungswinkeländerung ist ein zusätzlicher Winkelversatz, der zur Steigungswinkeleinstellung addiert wird und auch auf nachfolgende Slices angewendet wird. Während der Bearbeitung wird dieser Wert für die allmähliche Steigungswinkeländerung durch die Anzahl der Schnitte geteilt, um allmähliche Steigungswinkelinkremente zu erhalten. Dieses

neue Winkelinkrement wird zu dem Steigungswinkel für jede Scheibe addiert. Beim letzten Schnitt, am Ende des Werkzeugweges, ist die endgültige Ausrichtung der Werkzeugachse der Wert des Steigungswinkels zuzüglich des Wertes der allmählichen Steigungswinkeländerung. Der erste Schnitt der Werkzeugbahn wird nur mit dem Steigungswinkelwert geschwenkt. Der Parameter akzeptiert Werte von `-180°` bis `180°`. Positive Winkel lassen das Werkzeug nach vorne kippen (in Bewegungsrichtung); negative Winkel lassen das Werkzeug nach hinten kippen (in Bewegungsrichtung).

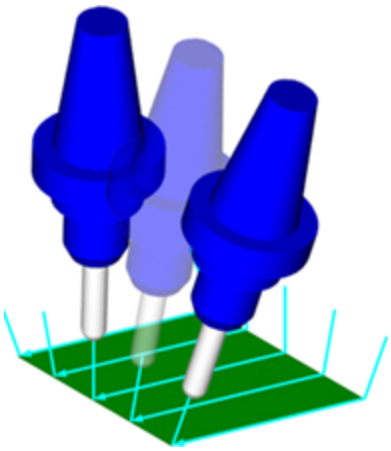


Beispiel: Der Vorhaltewinkel ist auf 5 Grad und der graduelle Vorhaltewinkel auf 10 Grad eingestellt. *Ergebnisse:* Am Anfang des Werkzeugweges beträgt der Steigungswinkel 5 Grad. Am Ende des Werkzeugweges wird der Steigungswinkel 5 + 10 = 15 Grad betragen. In der Mitte des Werkzeugwegs beträgt der Steigungswinkel 5 + (10 * 0.50) = 10 Grad.

Das Konzept hinter dieser Option ist die Bearbeitung eines Blisk (ein einmotoriges Bauteil, das aus einer Rotorscheibe und Blättern besteht und auch als integral beschaufelter Rotor bezeichnet wird). Beim Schneiden eines Blisks können Sie einen seitlichen Neigungswinkel von 40 Grad wünschen, wenn Sie sich in der Nähe der Oberseite befinden, und wenn die Bearbeitung nach unten fortschreitet, können Sie den Neigungswinkel auf 10 Grad reduzieren. Die Änderung wird schrittweise für jede Kontur vorgenommen.

Diese Option steht nur zur Verfügung, wenn die Werkzeugachse relativ zur Schnittrichtung geschwenkt wird. Dieser Parameter funktioniert auch mit den Optionen Umklappen der Seitenrichtung zulassen und Allmähliche Änderung des Seitenneigungswinkels. Wenn diese beiden erweiterten Optionen verwendet werden, wechseln sowohl der Seitenneigungswinkel als auch die allmähliche Änderung des Seitenneigungswinkels bei jedem Schnitt.

Beispiel



Wenn Sie die Operation simulieren, sehen Sie, wie sich das Werkzeug mit den neuen Steigungswinkelschritten neigt. Der Steigungswinkel ist auf `10°` eingestellt, also hat der erste Schnitt einen Steigungswinkel `von 10°`. Die schrittweise Änderung des Steigungswinkels ist auf `35°` eingestellt. Bei zehn Schnitten beträgt das Winkelinkrement `3,5°`. Daher hat der zweite Schnitt einen Gesamtsteigungswinkel von `13,5°`, der dritte `Schnitt 17°`, und so weiter. Am Ende erhält man einen Gesamtneigungswinkel von `45°`.

Allmähliche Änderung des Seitenneigungswinkels

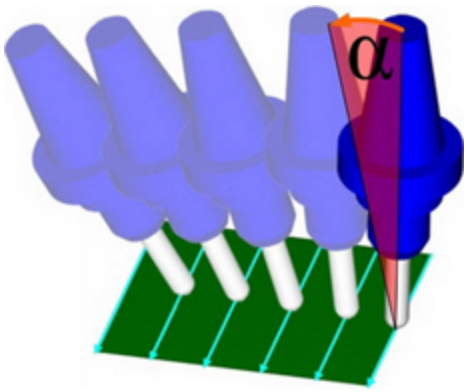
Der Allmähliche Seitenneigungswinkeländerung ist ein zusätzlicher Winkelversatz, der zur Einstellung der Seitenneigungsdefinition hinzugefügt und auf die nachfolgenden Schnitte gleichermaßen angewendet wird. Während der Bearbeitung wird dieser Wert für die allmähliche Änderung des Seitenneigungswinkels durch die Anzahl der Schnitte geteilt, um allmähliche Seitenneigungswinkelinkremente zu erhalten. Dieses neue Winkelinkrement wird zu dem Seitenneigungswinkelwert für jede Scheibe addiert. Beim letzten Schnitt am Ende des Werkzeugwegs entspricht die endgültige Ausrichtung der Werkzeugachse dem Wert des Seitenneigungswinkels plus dem graduellen Wert des Seitenneigungswinkels. Der erste Schnitt der Werkzeugbahn wird nur mit dem Neigungswinkelwert geschwenkt. Der Parameter akzeptiert Werte von `-180°` bis `180°`. Positive Winkel lassen das Werkzeug nach links (in Bewegungsrichtung) kippen, während negative Winkel das Werkzeug nach rechts (in Bewegungsrichtung) kippen lassen.

Zum Beispiel wird ein Seitenneigungswinkel auf 5 Grad und der graduelle Seitenneigungswinkel auf 10 Grad eingestellt. Das bedeutet, dass der Seitenneigungswinkel am Anfang des Werkzeugweges 5 Grad und am Ende des Werkzeugweges 5 + 10 = 15 Grad betragen wird. In der Mitte des Werkzeugweges beträgt der Seitenneigungswinkel 5 + (10 * 0,50) = 10 Grad.

Das Konzept hinter dieser Option ist die Bearbeitung eines Blisk (ein einmotoriges Bauteil, das aus einer Rotorscheibe und Schaufeln besteht, auch bekannt als ein integral beschaufelter Rotor). Beim Schneiden eines Blisks möchten Sie vielleicht einen seitlichen Neigungswinkel von 40 Grad in der Nähe der Oberseite haben, und wenn die Bearbeitung nach unten fortschreitet, möchten Sie den Neigungswinkel vielleicht auf 10 Grad reduzieren. Die Änderung wird schrittweise für jede Kontur vorgenommen.

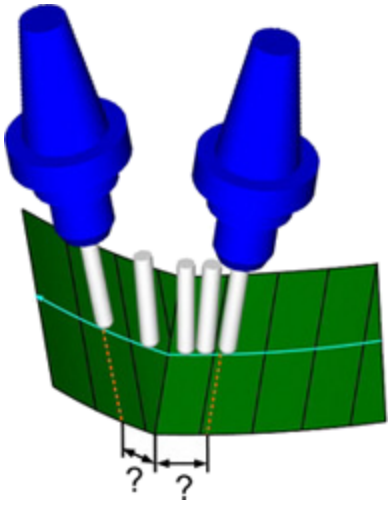
Diese Option ist nur verfügbar, wenn die Werkzeugachse relativ zur Schnittrichtung geschwenkt wird. Dieser Parameter funktioniert auch in Verbindung mit der OptionUmklappen der Seitenrichtung zulassen und Schrittweise Änderung des Steigungswinkels. Wenn Sie diese beiden erweiterten Optionen verwenden, wechseln sich sowohl der Steigungswinkel als auch die allmähliche Änderung des Steigungswinkels bei jedem Schnitt ab.

Beispiel



Sie können sehen, wie das Werkzeug mit den neuen Seitenneigungswinkelschritten kippt.

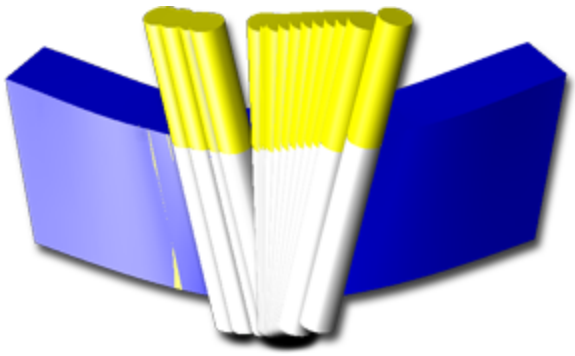
Auffächerungsabstand der Seitenkippung



Diese Option ist für zwei sich kreuzende gekrümmte Flächen mit unterschiedlichen Iso-Richtungen gedacht. Um einen korrekten Werkzeugweg von der Iso-Richtung der einen Oberfläche zur Iso-Richtung der anderen Oberfläche zu erzeugen, wird ein glatter Werkzeugweg mit konstanter Überblendung erzeugt. Der Auffächerungsabstand ist der Abstand zwischen dem Kreuzungspunkt der Flächen und dem Punkt, an dem die Überblendung der Werkzeugachse beginnt. Der von Ihnen eingestellte Abstand wird auf alle Flächen angewendet, beginnend mit dem Kreuzungspunkt. Bitte beachten Sie, dass diese Option nur verfügbar ist, wenn die Option Werkzeugachse relativ zur Schnittrichtung schwenken mit der Definition Seitenschwenkung folgen Flächen-Iso-Richtung kombiniert wird. Das Schneiden mit der Seite eines Werkzeugs erfordert die Definition der besten Vorlauf-/Verzögerungsrichtung an jeder Position der Werkzeugbahn. Die beste Vorlauf-/Verzögerungsrichtung springt zwischen den Flächen, wenn sich fast regellose Flächen mit einer leichten Krümmung treffen. In solchen Fällen wird der Auffächerungsabstand verwendet, um abrupte Orientierungsänderungen zu dämpfen.

Beispiel

Die beiden folgenden Beispiele zeigen den Unterschied bei der Verwendung eines Fanning-Abstands. Das erste Bild ist ohne Auffächerungsabstand und das zweite mit einem 15 mm Auffächerungsabstand. Der Werkzeugweg ist nur ein einziger Schnitt an der unteren Kante. An dem Punkt, an dem sich die beiden Flächen kreuzen, wird der Fanning-Abstand wirksam.

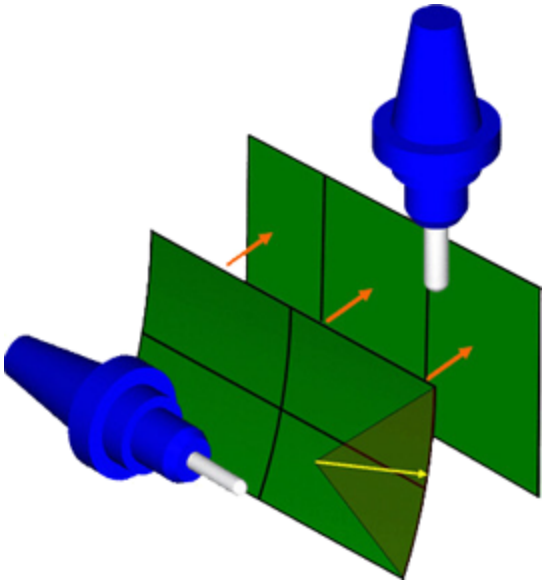


Kein Fanning-Abstand



15mm Fanning Abstand

Regelfläche Radiusgrenze

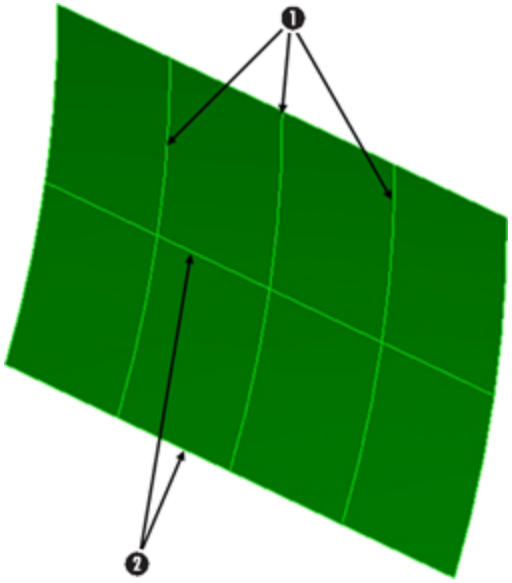


Swarf-Bearbeitung ist definiert durch einen Linienkontakt zwischen dem Fräser (entweder zylindrisch oder konisch) und der Oberfläche. Dieser Linienkontakt kann nur erreicht werden, wenn die Oberflächen Regelflächen sind. Flächen werden in U und V aufgespannt, und eine Regelfläche muss in einer dieser Richtungen einen unendlichen Radius (eine Ebene) haben. Praktisch gesehen scheinen viele Flächen beherrscht zu sein, aber eine Analyse ihrer Oberflächenmathematik zeigt, dass sie zwar keinen unendlichen Radius in einer Richtung haben, der Radius aber sehr groß ist. Dieser große Radius kann als nahezu flach angesehen werden. Mit diesem Parameter können Sie einstellen, wie groß oder klein der Radius sein muss, um als "flach" zu gelten, damit die Oberflächen für die Swarf-Bearbeitung verwendet werden können.

Der Wert dieser Einstellung (ein kleiner oder großer Radius) hat keinen Einfluss auf den resultierenden Werkzeugweg in Bezug auf Fugenhobeln. Um sicherzustellen, dass die Oberfläche nicht ausgefräst wird, müssen Sie den Fugenhobelschutz aktivieren. Diese Option ist nur verfügbar, wenn Sie die Werkzeugachsenausrichtung Geschwenkt relativ zur Schnittrichtung und die Seitenschwenkdefinition Folgen Sie der Oberflächen-Iso-Richtung verwenden.

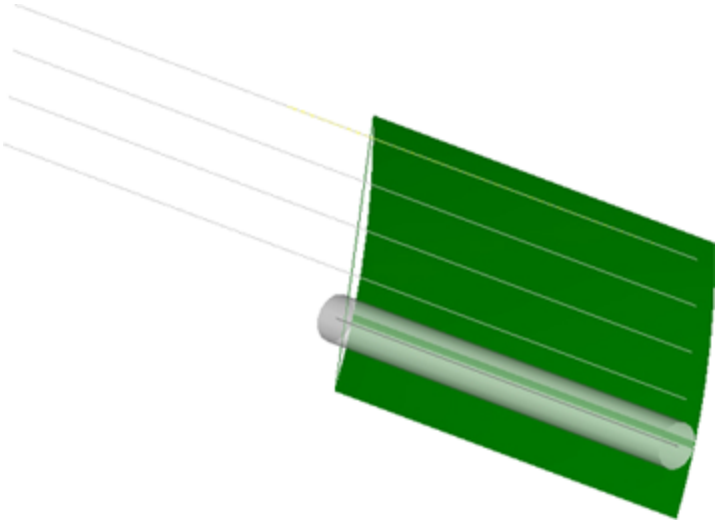
Beispiel

In diesem Beispiel sehen Sie ein Teil mit einer gekrümmten Oberfläche mit einem Radius von 147,727 mm. (Bitte beachten Sie, dass normalerweise viel kleinere Radien verwendet werden, aber der große Radius hilft bei der Veranschaulichung dieser Funktion). Der Werkzeugweg ist ein einzelner Weg parallel zur Unterkante, aber um 90° zur Seite geneigt. In der vertikalen Richtung werden die Iso-Linien der Oberfläche nicht geregelt, stattdessen wird die horizontale Iso-Richtung geregelt.

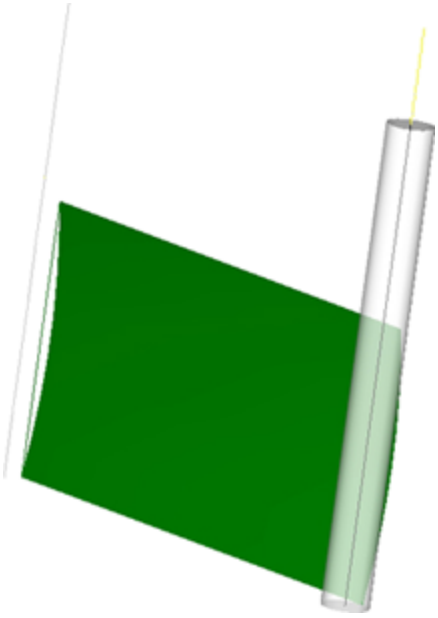


1. Gekrümmte vertikale Iso-Richtung
2. Gekrümmte horizontale Iso-Richtung

Das System geht davon aus, dass die horizontale Iso-Richtung zur Ausrichtung der Werkzeugachse verwendet wird, obwohl Sie einen Seitenneigungswinkel von 90° eingestellt haben. Daher ist der Werkzeugweg falsch. Das Bild unten zeigt, was passiert, wenn Sie das Teil simulieren. Hier ist die Radiusgrenze auf 148 mm eingestellt. Das bedeutet, dass alle Flächen mit einem Radius größer als 148 mm als Regelflächen angenommen werden. Unsere Fläche mit dem Radius 147,727 mm ist kleiner als dieser Wert, daher wird sie nicht als regiert angesehen.



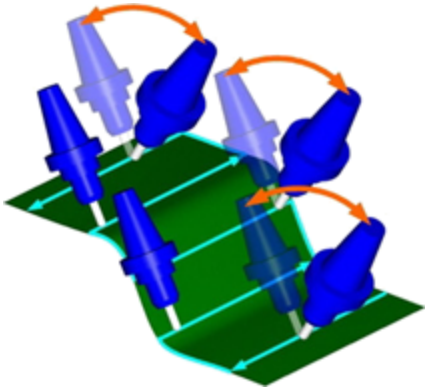
Wenn Sie die zweite Operation simulieren, wird die Grenze auf 147 mm gesetzt. Jetzt wird die Radiusbegrenzung wirksam und der Werkzeugweg ist korrekt.



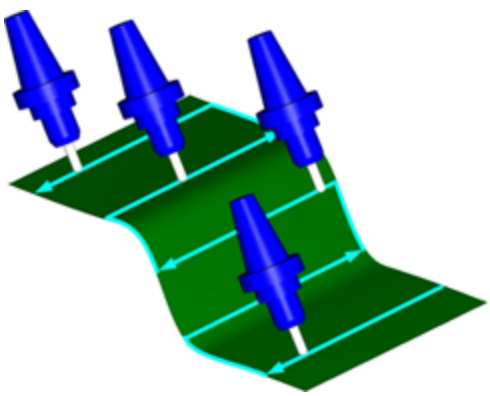
Umkehrung der Seitenrichtung zulassen

Diese Option arbeitet in Verbindung mit der allmählichen Änderung des Steigungswinkels und der allmählichen Änderung des Seitenneigungswinkels und ist nur verfügbar, wenn die Schneidemethode auf Zig zag (oder, bei einer Berechnung auf der Grundlage eines Dreiecksnetzes, auf Einweg) eingestellt ist, in Kombination mit der Ausrichtung der Werkzeugachse, die auf Relativ zur Schnittrichtung geneigt sein eingestellt ist, und bestimmten Auswahlmöglichkeiten für die Definition der Seitenneigung.

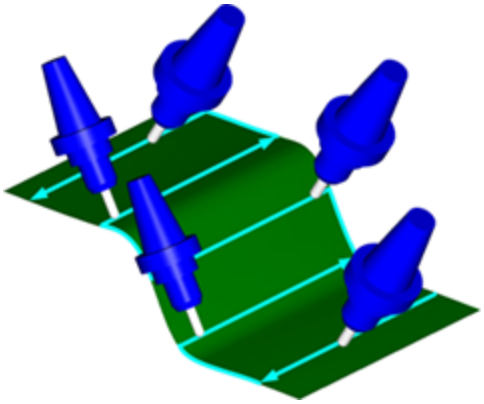
Wenn diese Option nicht ausgewählt ist, dann ist der Neigungswinkel für alle Schnitte derselbe wie der des ersten Schnitts. Wenn diese Option ausgewählt ist, dann wird die Seitenrichtung basierend auf der aktuellen Schnittrichtung geändert - mit anderen Worten, das Werkzeug wird immer nach rechts oder links geneigt, je nach Schnittrichtung.



Beispiel



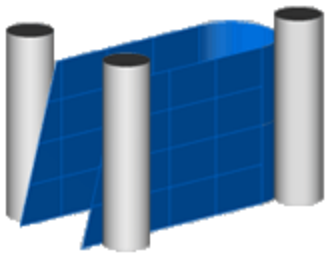
Seitenkippung ist ausgeschaltet



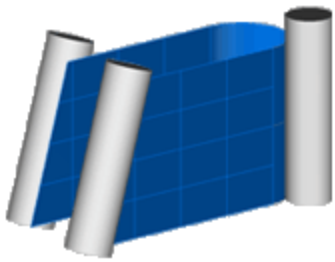
Seitliches Kippen ist eingeschaltet

Werkzeugachse an ebenen Oberflächenkanten ausrichten

Diese Option erzwingt, dass die Werkzeugachse parallel zu den Kanten einer Oberfläche verläuft. Diese Option ist verfügbar, wenn die Seitenneigungsdefinition auf Oberflächen-Iso-Richtung folgen eingestellt ist.



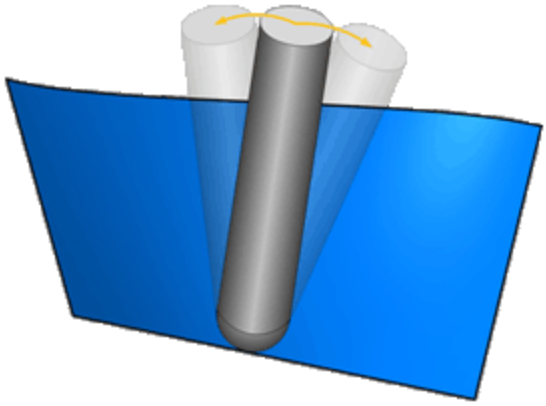
Aus: Nicht an den Oberflächenkanten ausgerichtet



Ein: An den Oberflächenkanten ausgerichtet

Verbessern der Seitenneigungsdefinition für verwundene Oberflächen

Diese Option kann für Späne schneidende Laufradschaufeln und ähnliche verwundene Regelflächen verwendet werden. Ziel ist es, eine optimierte Schrägstellung mit einem Linienkontakt zwischen Werkzeug und Oberfläche zu erreichen.



Verbesserte Seitenneigung für verdrehte Oberflächen

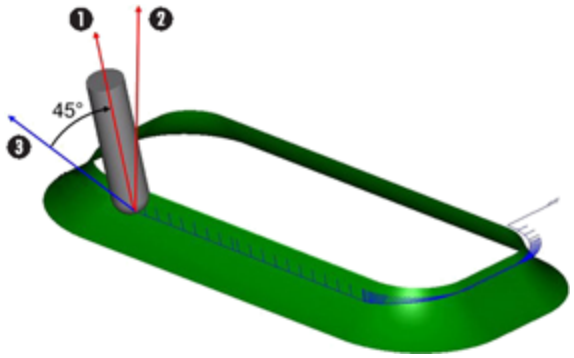
Gekippt mit dem Winkel

Die Werkzeugachse wird von der Flächennormalen in Richtung der Kippachse geschwenkt. Die Kippachse kann die X-, Y- und Z-Achse oder eine beliebige in der Geometrie erstellte Linie sein. Stellen Sie sich vor, dass die Kippachse und die Oberflächennormale eine Ebene aufspannen, das Werkzeug kann nur in dieser Ebene kippen. Wenn die Oberflächennormale parallel zur gewünschten Neigungsachse liegt, gibt es keine Ebene, die überspannt werden muss, was dazu führt, dass die Werkzeugachse trotz Einstellung eines Neigungswinkels nicht geneigt wird. Mit der Option Werkzeugachse kreuzt Schwenkachse (siehe Werkzeugachse kreuzt Schwenkachse) können Sie die Werkzeugachse zwingen, die Schwenkachse zu schneiden.

Bei der Bearbeitung in der XY-Ebene kann das Werkzeug in X oder Y geschwenkt werden, aber nicht in Z. `0°` stellt das Werkzeug normal zur Ebene ein. Wenn X ausgewählt ist, wird ein positiver Winkel das Werkzeug in Richtung X-positiv schwenken und wenn Y ausgewählt ist, wird ein positiver Winkel das Werkzeug in Richtung Y-positiv schwenken. Negative Winkel kippen das Werkzeug in die entgegengesetzte Richtung. Normalerweise wird die Neigung auf den Achsen ausgeführt, die in der KS Achsenbeschriftung erscheinen. Mit anderen Worten: XY erlaubt das Kippen in XY, XZ erlaubt das Kippen in XZ und YZ erlaubt das Kippen in YZ.

Beispiel

In diesem Beispiel wird das Werkzeug um 45° gegen die Z-Achse (Kippachse) gekippt. Sie können sehen, wie die Oberflächennormale und die Kippachse eine Ebene aufspannen, in der das Werkzeug gekippt wird.



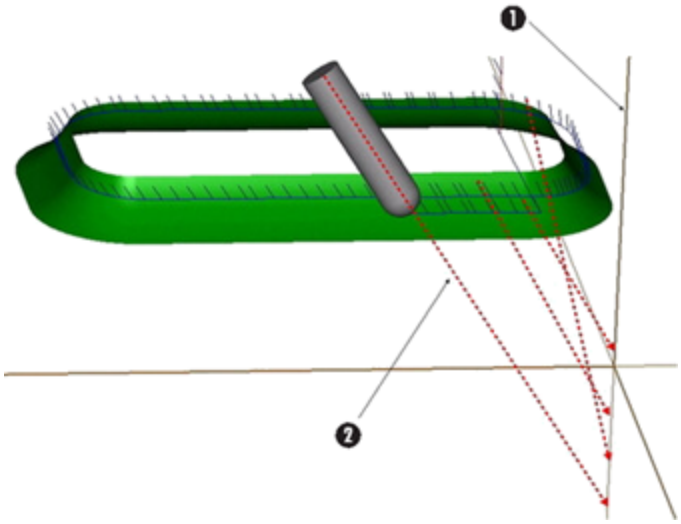
1. Werkzeug-Achse
2. Kipp-Achse
3. Oberfläche normal

Polbegrenzung

Wenn diese Option aktiviert ist, ist das Kippen der Werkzeugachse auf die ausgewählte Kippachse begrenzt. Wenn diese Option deaktiviert ist, kann das Werkzeug über den Pol der ausgewählten Achse hinaus schwenken. Wenn zum Beispiel die Z-Achse ausgewählt ist, ist der maximale Winkel für die Werkzeugachse die Z-Achse. Wenn diese Option deaktiviert ist, darf das Werkzeug über die Z-Achse hinaus schwenken.

Werkzeugachse kreuzt Schwenkachse

Wenn diese Option aktiviert ist, schneidet sich die Verlängerung der Werkzeugachse immer mit der definierten Achse.



1. Z-Achse
2. Werkzeug-Achse

Werkzeug umkehren

Wenn dieser Schalter auf true gesetzt ist, wird die Richtung des Werkzeugs umgekehrt. Wenn z.B. Reverse tool ausgeschaltet ist, werden die Antriebsflächen von der positiven Seite der Werkzeugachse aus bearbeitet (die positive Seite der Antriebsflächen). Ist die Werkzeugumkehr jedoch eingeschaltet, werden die Antriebsflächen von der negativen Seite der Werkzeugachse aus bearbeitet (die negative Seite der Antriebsflächen).

Geschwenkt mit festem Winkel zur Achse

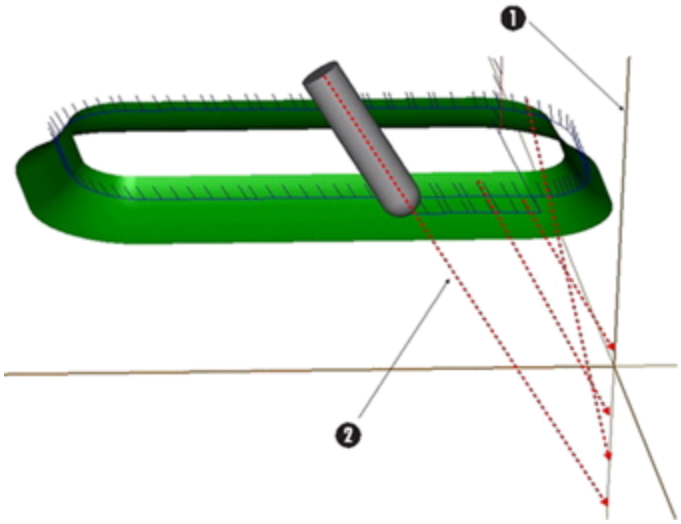
Die Werkzeugachse wird von der Kippachse in Richtung der Oberflächennormalen gekippt.

Sie wählen einen Referenzvektor aus dem Pulldown-Menü - X-Achse, Y-Achse, Z-Achse oder eine Linie , die Sie definieren oder aus dem Arbeitsbereich auswählen - und einen Neigungswinkel relativ zu dieser Ausrichtung

Wenn die Oberflächennormale parallel zur gewünschten Kippachse liegt, gibt es keine Ebene, die aufgespannt werden muss, was dazu führt, dass die Werkzeugachse trotz der Einstellung eines Kippwinkels nicht kippt. Mit der Option Werkzeugachse kreuzt Kippachse können Sie die Werkzeugachse zwingen, sich mit der Kippachse zu schneiden. Diese Funktion ist fast identisch mit Kippen mit dem Winkel. Während jedoch bei Kippen mit Winkel `0°` als normal zur Oberfläche betrachtet wird, gilt bei Kippen mit festem Winkel zur Achse `0°` als parallel zur gewählten Achse und `90°` als normal zur Achse.

Wenn die Option Linie ausgewählt ist, klicken Sie auf die Schaltfläche mit der Ellipse (...), um entweder manuell eine Linie zu definieren oder eine Linie in Ihrer Teiledatei auszuwählen. Für die manuelle Definition einer Linie werden eine Koordinate und ein Vektor benötigt. Um eine Linie auszuwählen, klicken Sie auf die Ellipsen-Schaltfläche.

Werkzeugachse kreuzt Neigungsachse
Wenn diese Option aktiviert ist, schneidet sich die Verlängerung der Werkzeugachse immer mit der definierten Achse.



1. Z-Achse
2. Werkzeug-Achse

Werkzeug umkehren
Wenn diese Option aktiviert ist, wird die Richtung des -Werkzeugs umgedreht. Wenn diese Option z.B. ausgeschaltet ist, werden die Antriebsflächen von der positiven Seite der Werkzeugachse aus bearbeitet (die positive Seite der Antriebsflächen). Wenn diese Option jedoch aktiviert ist, werden die Führungsflächen von der negativen Seite der Werkzeugachse aus bearbeitet (die negative Seite der Führungsflächen).

Um die Achse gedreht

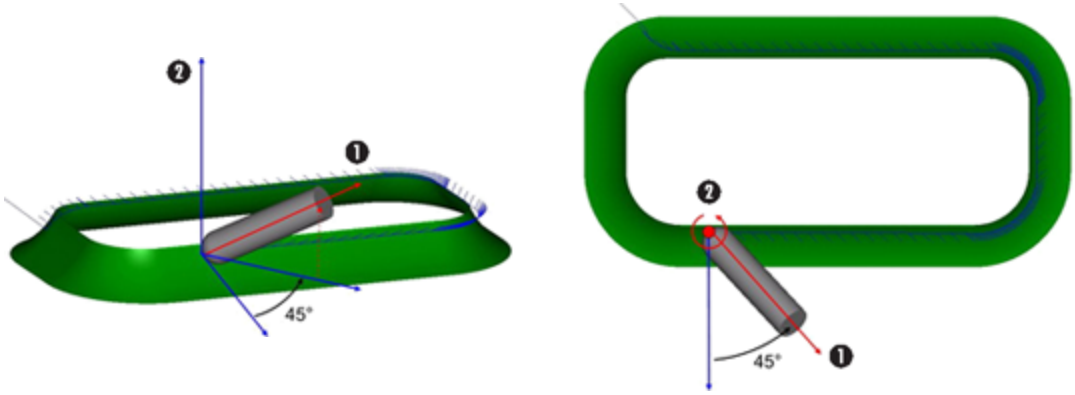
Mit dieser Option hat die Werkzeugachse die gleiche Richtung wie die Oberflächennormale, wird aber um eine bestimmte Achse gedreht. Diese Funktion ist fast identisch mit der Funktion Gekippt um den Winkel. Während mit dem Winkel gekippt jedoch bewirkt, dass das Werkzeug

parallel zur ausgewählten Achse oder Linie gekippt wird, bewirkt um die Achse gedreht, dass das Werkzeug radial um (senkrecht zu) die ausgewählte Achse oder Linie gekippt wird. Betrachtet man die Achsenbeschriftungen der KS-Ebene, wie z. B. XY, so kann die Neigung nur um Achsen erfolgen, die flach zu dieser Ebene liegen, und nicht z. B. um Z kippen. Die Referenzachse kann die X-, Y-, Z- oder eine beliebige Linie sein. Wenn die Oberflächennormale parallel zur gewünschten Kippachse liegt, gibt es keine Ebene, die aufgespannt werden muss, was dazu führt, dass die Werkzeugachse trotz der Einstellung eines Kippwinkels nicht gekippt wird.

Wenn die Option Linie ausgewählt ist, können Sie auf die Ellipsen-Schaltfläche (...) klicken, um entweder manuell eine Linie zu definieren oder eine Linie in Ihrer Teiledatei auszuwählen. Für die manuelle Definition einer Linie benötigen Sie eine Koordinate und einen Vektor. Um eine Linie auszuwählen, klicken Sie auf die Ellipsen-Schaltfläche.

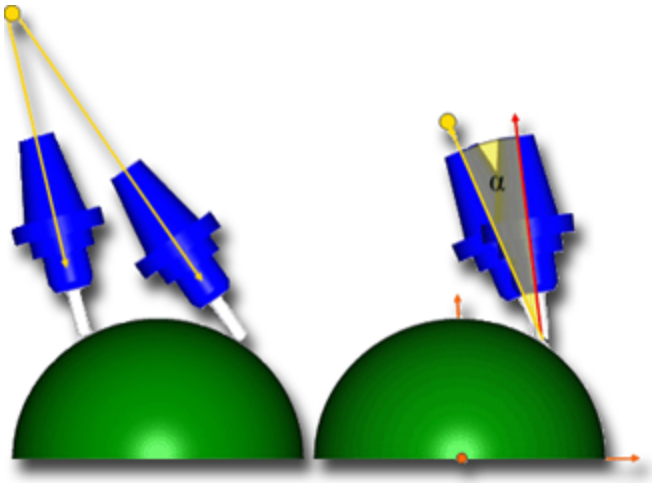
Beispiel

In diesem Beispiel entspricht die Richtung der Werkzeugachse (Nr. 1) der Oberflächennormalen, ist aber um 45 Grad um die Z-Hauptachse (Nr. 2) geneigt. In der Draufsicht können Sie den Neigungswinkel von 45° besser erkennen.



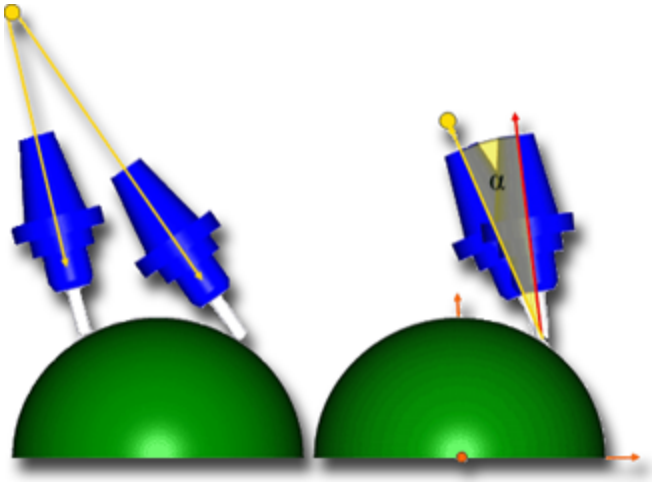
Durch den Punkt geschwenkt

Mit dieser Option zeigt die Werkzeugachse immer von einem bestimmten Punkt in Ihrer Geometrie auf die Oberfläche. Klicken Sie auf die Schaltfläche Punkt kippen, um die absolute X-, Y- und Z-Position des Punktes anzugeben, oder wählen Sie ihn im Arbeitsbereich aus.

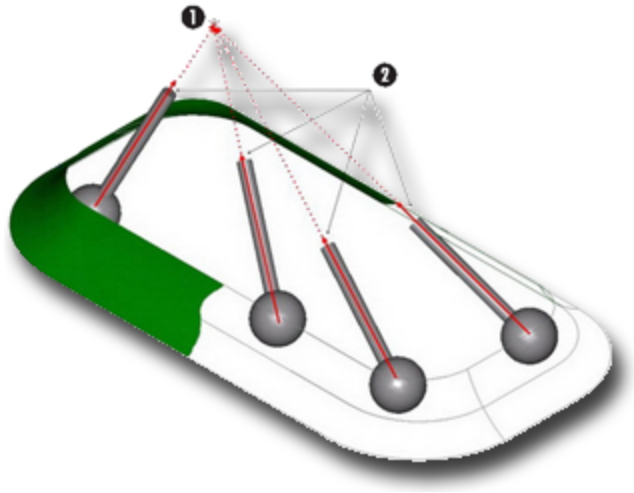


Je nachdem, welche Option Sie für den Punktkipptyp wählen, wird die Werkzeugachse entweder vom Punkt zur Achse oder von der Achse zum Punkt ausgerichtet.

Zusätzlich können Sie einen separaten Neigungswinkel einstellen. Das bedeutet, dass die Werkzeugachse durch den angegebenen Punkt ausgerichtet wird, das Werkzeug dann aber um den angegebenen Winkel gekippt wird, entweder relativ zu einer primären Achse(X-Achse, Y-Achse, Z-Achse) oder relativ zu einer Linie, die Sie definieren oder aus dem Arbeitsbereich auswählen, indem Sie auf die Ellipsen-Schaltfläche klicken (...).



Beispiel
In diesem Beispiel sehen Sie, wie die Werkzeugachse immer auf den Punkt oberhalb der Antriebsfläche ausgerichtet wird.



1. Bezeichneter Punkt
2. Richtung der Werkzeugachse

Durch die Kurve geschwenkt

Mit dieser Option wird die Werkzeugachse während der Bearbeitung an einer Schwenkkurve ausgerichtet.

Wählen Sie die Kurve aus, indem Sie auf die Schaltfläche Kurve kippen klicken. Wählen Sie für Kurvenneigung eine der folgenden Menüoptionen: Engster Punkt, Winkel von der Kurve, Winkel von der Spindel, Hauptrichtung, Von Anfang bis Ende, Automatische Kurve und Von Anfang bis Ende für jede Kontur.

Zusätzlich können Sie einen separaten Neigungswinkel einstellen. Das bedeutet, dass die Werkzeugachse durch den angegebenen Punkt ausgerichtet wird, das Werkzeug dann aber um den angegebenen Winkel gekippt wird, entweder relativ zu einer Hauptachse(X-Achse, Y-Achse, Z-Achse) oder relativ zu einer Linie, die Sie definieren oder aus dem Arbeitsbereich auswählen, indem Sie auf die Ellipsen-Schaltfläche klicken (...).

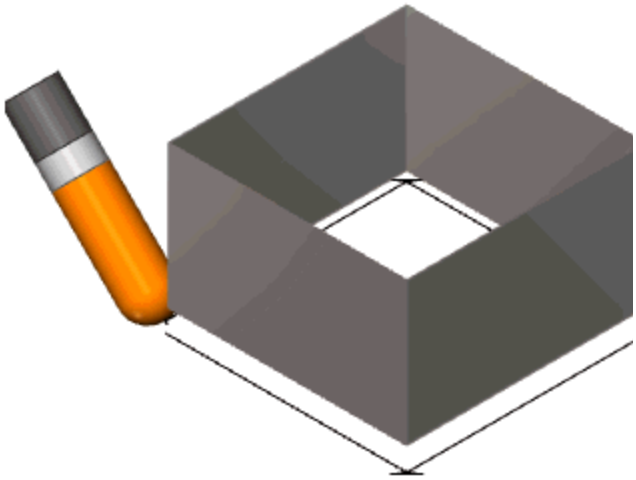
Erweiterte Optionen für den Typ Kurvenneigung

Für einige Arten der Kurvenneigung wird eine Schaltfläche Erweitert verfügbar. Je nach Typ ermöglicht Ihnen das Dialogfeld **Erweitert** die Feinsteuerung verschiedener Aspekte des Werkzeugwegs, die im Folgenden aufgeführt sind.

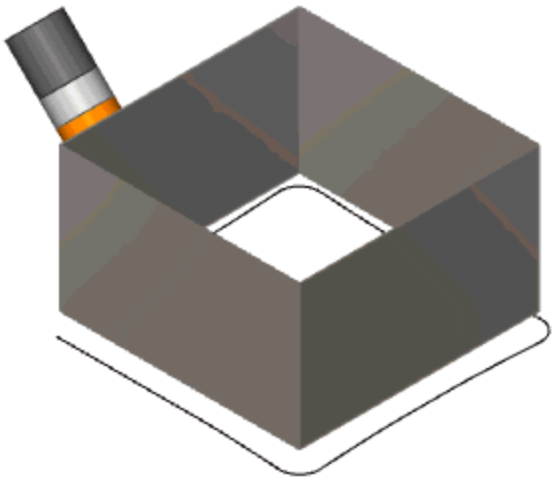
Auffächerung der Seitenneigung

Diese Option wird verwendet, wenn die Geometrie der Führungsfläche zwei sich kreuzende gekrümmte Flächen aufweist. Ziel ist es, einen plötzlichen Sprung der Werkzeugachse beim Wechsel der Flächen zu vermeiden.

Der Auffächerungsabstand ist der Abstand zwischen dem Kreuzungspunkt der Flächen und dem Punkt, an dem die Überblendung der Werkzeugachse beginnt. Je größer der Fanning-Abstand ist, desto früher beginnt das Werkzeug zu kippen.



Werkzeugweg ohne Fanning



Werkzeugweg mit Fanning

Hinweis: Das Schneiden mit der Seite des Werkzeugs erfordert eine korrekte Definition der besten Seitenrichtung an jeder Position des Werkzeugwegs. Im Falle von Oberflächen, die fast regellos sind und eine leichte Krümmung in der sekundären Richtung aufweisen, springt die beste Seitenrichtung zwischen zwei Flächen an der Grenze zwischen diesen beiden Flächen. In diesem Fall wird der Auffächerungsabstand angewandt, um solche ruckartigen Änderungen der Orientierung zu dämpfen.

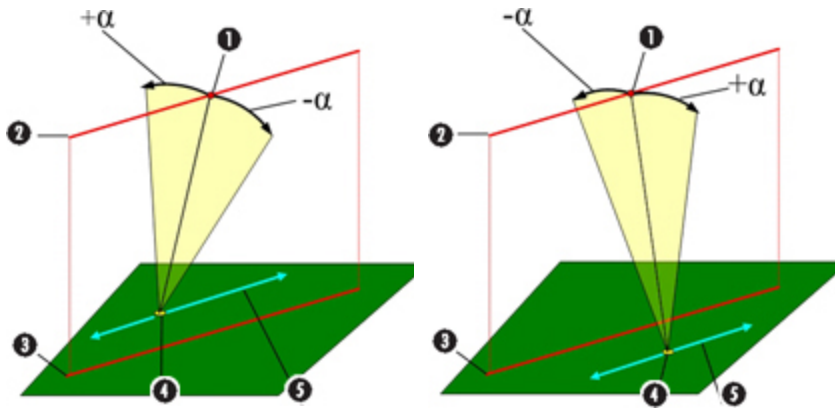
Naheliegender Punkt

Während der Bearbeitung wird die Werkzeugachse an einer Schwenkkurve mit optionaler fester Schwenkwinkeleinstellung ausgerichtet. Die Orientierung der Werkzeugachse wird auf den Punkt ausgerichtet, der durch den kürzesten Abstand zwischen dem aktuellen Werkzeugwegpunkt und der Schwenkkurve dargestellt wird. Die Kippkurve muss sich über der Antriebsfläche befinden. Die maximale Neigung des Werkzeugs ist vertikal (90°) oder horizontal (0°). Wenn Ihre Werkzeugachse also bereits um 45° vom aktuellen Werkzeugbahnpunkt zur Kurve geneigt ist und Sie einen festen Neigungswinkel von 60° einstellen, würde das Werkzeug nur um 90° (vertikal) geneigt.

Fester Neigungswinkel

Der feste Neigungswinkel kippt die Werkzeugachse weg von der Neigungskurve. Die Richtung wird durch die Fläche definiert, die durch den Kurvenpunkt, den Oberflächenpunkt und die Richtung von der Kurve zum Oberflächenpunkt aufgespannt wird.

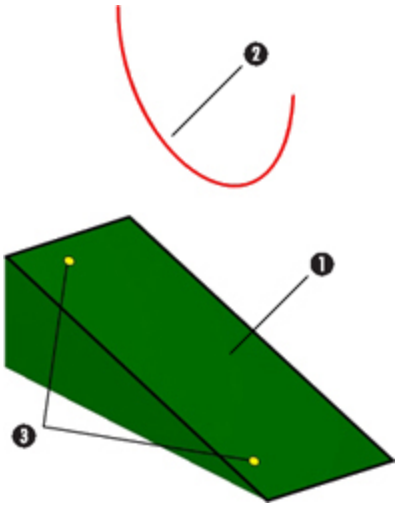
- Bei positiven Neigungswinkeln kippt das Werkzeug nach außen (in Bewegungsrichtung).
- Bei negativen Neigungswinkeln kippt das Werkzeug nach innen (in Verfahrrichtung).



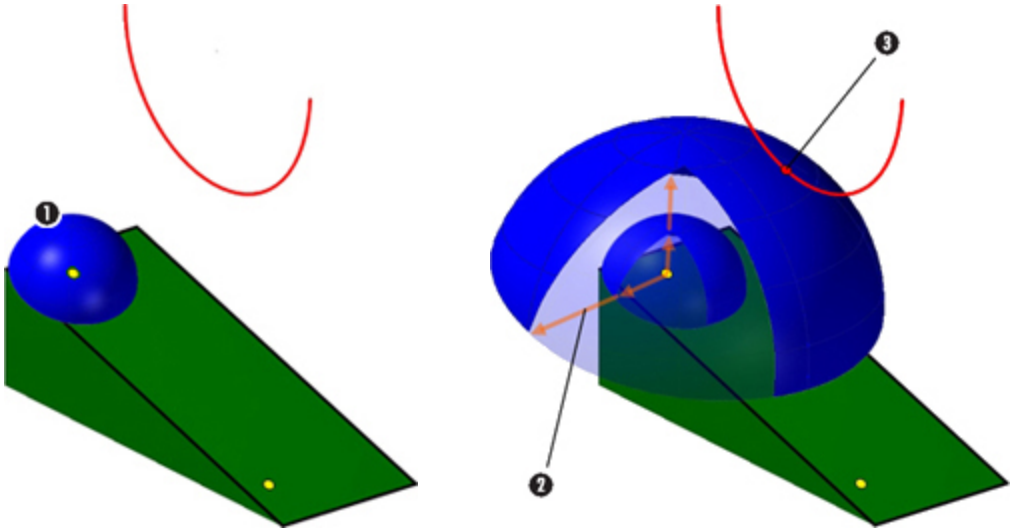
1. Kurvenpunkt
2. Kippkurve
3. Projizierte Kippkurve auf der Oberfläche
4. Werkzeugwegpunkt
5. Richtung der Bewegung

Wie das funktioniert - ein einfaches Beispiel

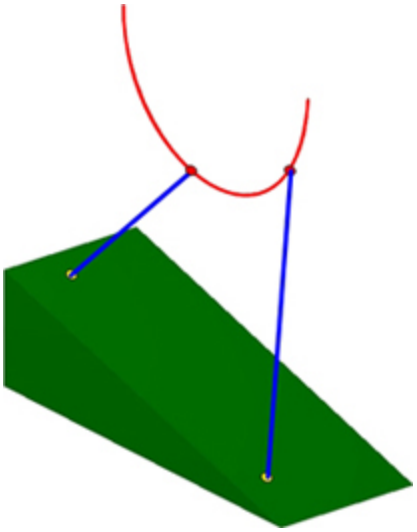
Hier haben wir eine Führungsfläche (#1) mit einer Kippkurve (#2) darüber. Zwei zufällige Punkte entlang des Werkzeugweges (#3) sind dargestellt.



Stellen Sie sich nun vor, dass für jede Position (Punkt) entlang des Werkzeugweges eine kleine Kugel um diesen Punkt (#1) herum erzeugt wird. Anschließend wird die Kugel erweitert (#2), bis sie die Kippkurve berührt. Der Berührungspunkt zwischen der Kugel und der Neigungskurve (#3) wird zum Referenzpunkt entlang der Neigungskurve.

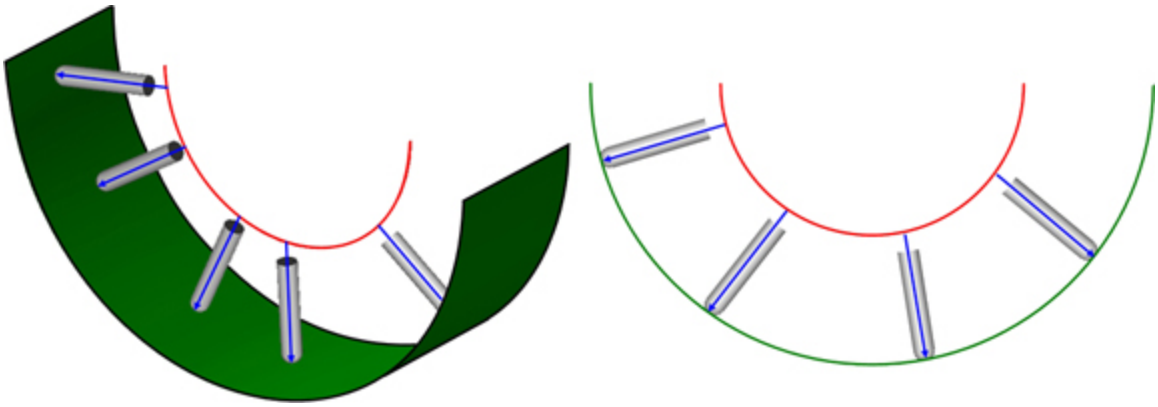


Es wird eine Linie zwischen dem Punkt auf der Kurve und dem aktuellen Werkzeugwegpunkt erstellt. Diese Linie ist die Ausrichtung der Werkzeugachse. Dieser Vorgang wird für jeden Punkt entlang des Werkzeugweges wiederholt.

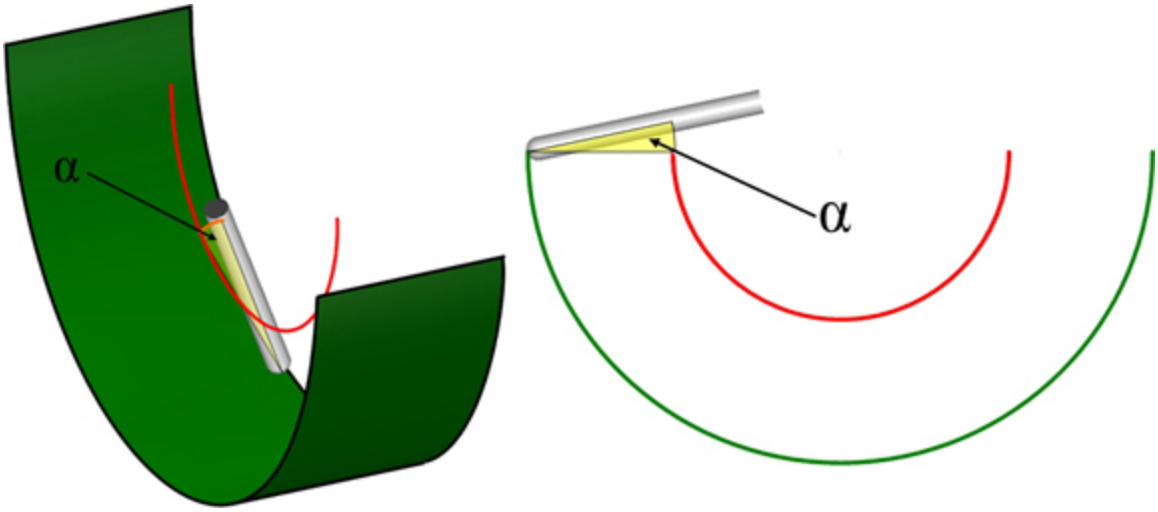


Beispiel - nächstgelegener Punkt

Das Beispiel zeigt eine gekrümmte Oberfläche mit einem bestimmten Radius. Die Kippkurve liegt über der Fläche. Die Kippkurve hat die gleiche Form wie die Oberfläche, aber einen kleineren Radius. Jeder Punkt auf der Oberfläche kann mit der Kurve über die kürzeste Distanz "verbunden" werden. Das Ergebnis ist, dass die Werkzeugachse immer normal zwischen der Kurve und der Oberfläche liegt.



Beispiel - Naheliegender Punkt mit Neigungswinkel:
In diesem Beispiel ist der Neigungswinkel auf 10° eingestellt. Wenn Sie von der Kurve auf die Oberfläche schauen (unten links), sehen Sie, dass das Werkzeug auf der rechten Seite der Kurve nach rechts und auf der linken Seite der Kurve nach links gekippt ist (wenn Sie der Bewegungsrichtung folgen).

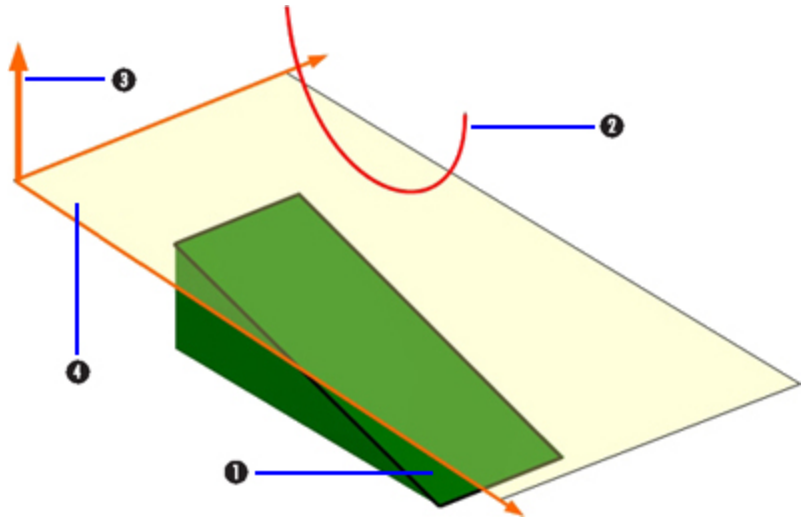


Winkel von der Kurve

Mit dieser Option wird die Werkzeugachse während der Bearbeitung an einer Schwenkkurve ausgerichtet. Die Ausrichtung der Werkzeugachse ist die projizierte Länge zwischen Ihrem aktuellen Werkzeugwegpunkt und der Schwenkkurve. Die maximale Schwenkung des Werkzeugs ist vertikal (90°) oder horizontal (0°). Wenn Ihre Werkzeugachse zum Beispiel bereits `um 35°` vom aktuellen Werkzeugwegpunkt zur Kurve geneigt ist und Sie einen festen Neigungswinkel von `-60°` einstellen, würde das Werkzeug nur `um 0°` (horizontal) geneigt werden.

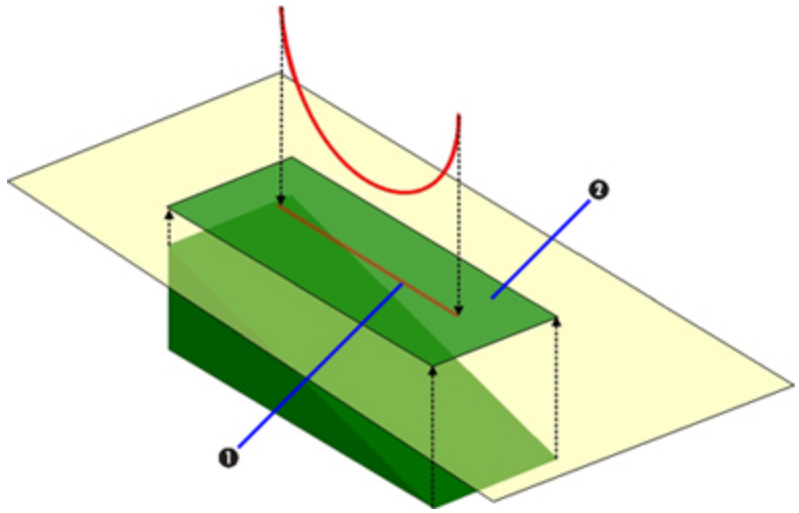
Wie das funktioniert - ein einfaches Beispiel
Hier haben wir eine Oberfläche mit einer Neigungskurve über der Oberfläche. Um den Werkzeugweg zu berechnen, verwendet das System den Vektor der Hauptspindel,

typischerweise die Z-Achse, und die Ebene, die normal zu dieser Achse ist, normalerweise die XY-Ebene.



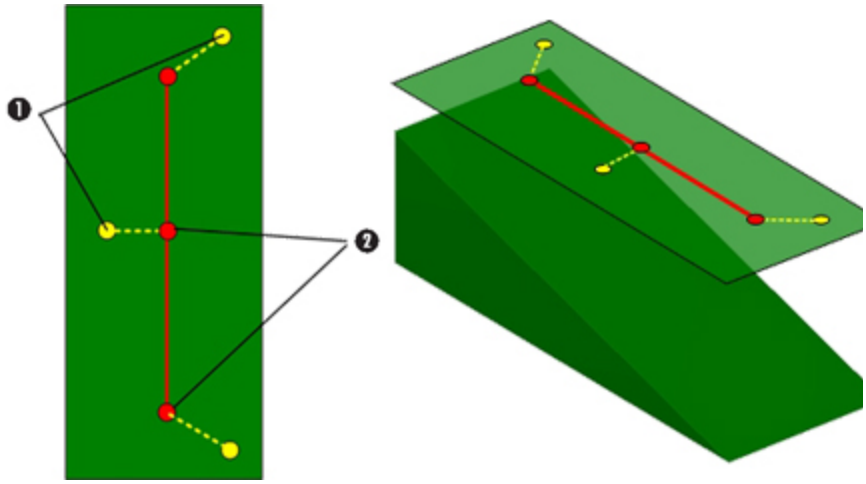
1. Führungsfläche
2. Kippkurve
3. Richtung der Hauptspindel
4. Ebene

Mit diesen Informationen werden die Antriebsfläche und die Neigungskurve auf die Ebene projiziert.



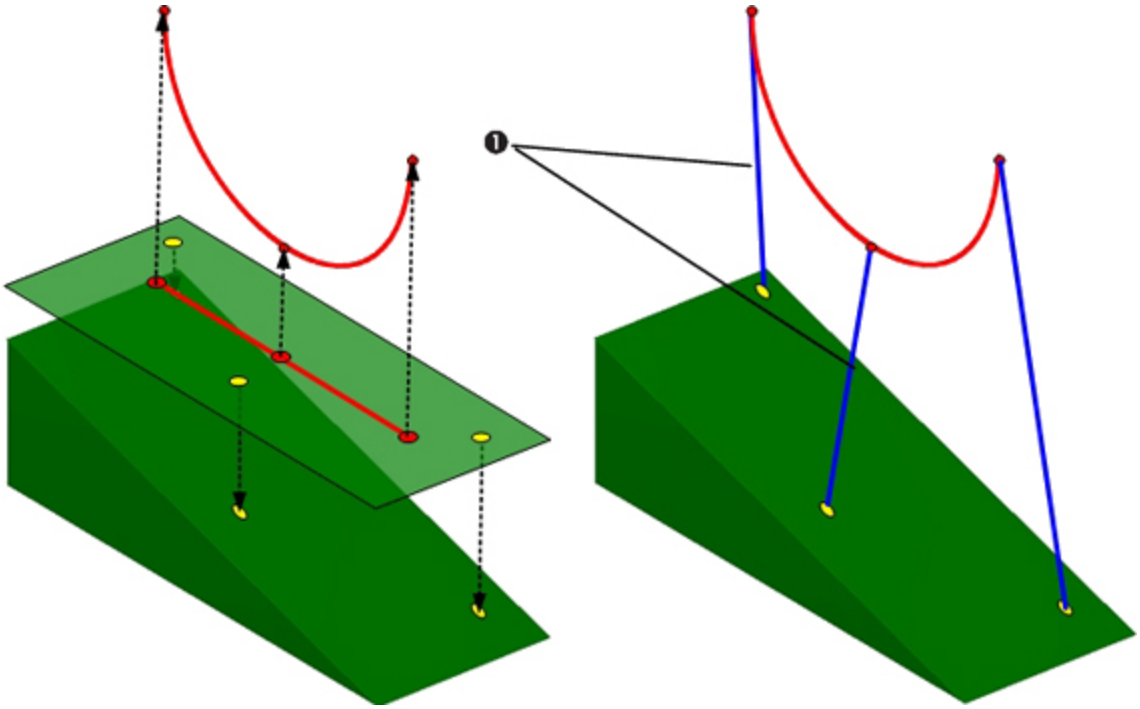
1. Projizierte Fläche
2. Projizierte Kurve

Das System betrachtet alle Positionen innerhalb des Werkzeugwegs und findet den Punkt auf der projizierten Kurve, der der Position des Werkzeugwegs am nächsten liegt. Hier sehen Sie drei zufällige Werkzeugwegpunkte auf der Oberfläche (gelbe Punkte) und die entsprechende nächstgelegene Position auf der projizierten Kurve zusammen mit einer Verbindungslinie zwischen ihnen.



1. Werkzeugwegpunkt
2. Kurvenpunkt

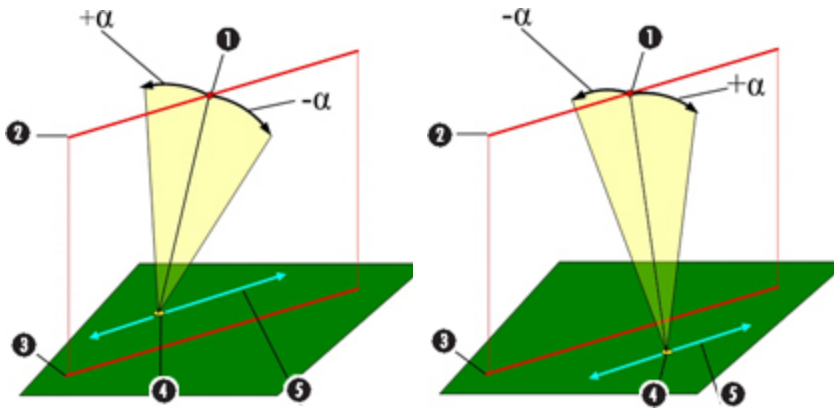
Die Punkte werden zurück auf die Oberfläche und auf die Kurve projiziert. Durch Verbinden dieser Punkte erhalten wir die Ausrichtung der Werkzeugachse (#1).



Fester Neigungswinkel

Der feste Kippwinkel kippt die Mittellinie der Werkzeugachse von der Kippkurve weg. Die Richtung wird durch die Fläche definiert, die von dem Kurvenpunkt, dem Oberflächenpunkt und der Richtung von der Kurve zum Oberflächenpunkt aufgespannt wird.

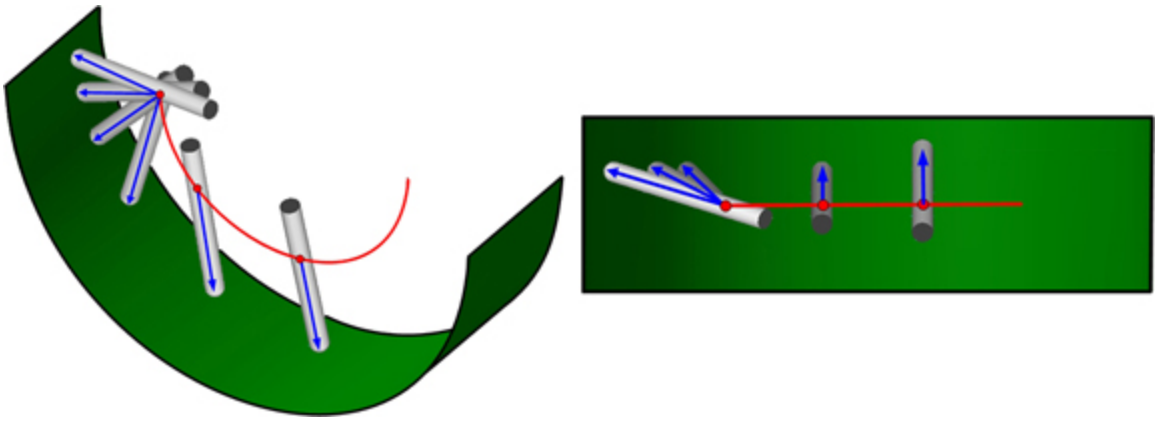
- Bei positiven Schwenkwinkeln kippt das Werkzeug nach außen (in Bewegungsrichtung).
- Bei negativen Neigungswinkeln kippt das Werkzeug nach innen (in Verfahrrichtung).



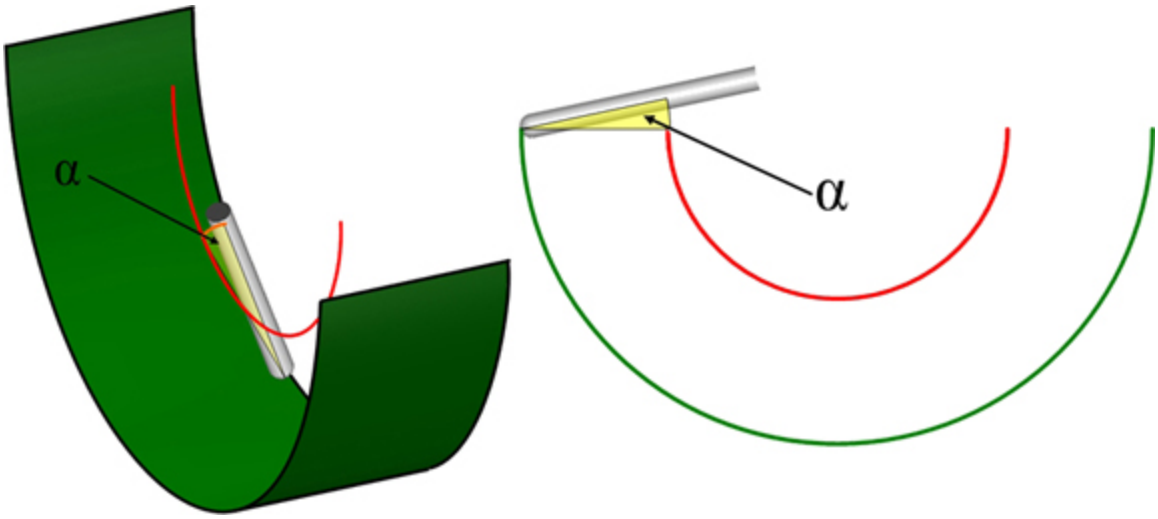
1. Kurvenpunkt
2. Kippkurve
3. Projizierte Kippkurve auf der Oberfläche
4. Werkzeugwegpunkt
5. Richtung der Bewegung

Beispiel - Winkel von der Kurve:

In diesem Beispiel haben wir eine gekrümmte Oberfläche mit einem bestimmten Radius und eine geneigte Kurve über der Oberfläche, die die gleiche Form wie die Oberfläche hat, aber einen kleineren Radius. Wenn wir uns auf die Ausrichtung der Werkzeugachse am Ende der Kurve konzentrieren, sehen wir, dass das Werkzeug durch diesen Punkt geht, weil er von oben gesehen der nächstgelegene Punkt ist (zweites Bild unten).



Wenn das Werkzeug um 10° gekippt wird, erhalten wir ein anderes Ergebnis, wie unten zu sehen ist.

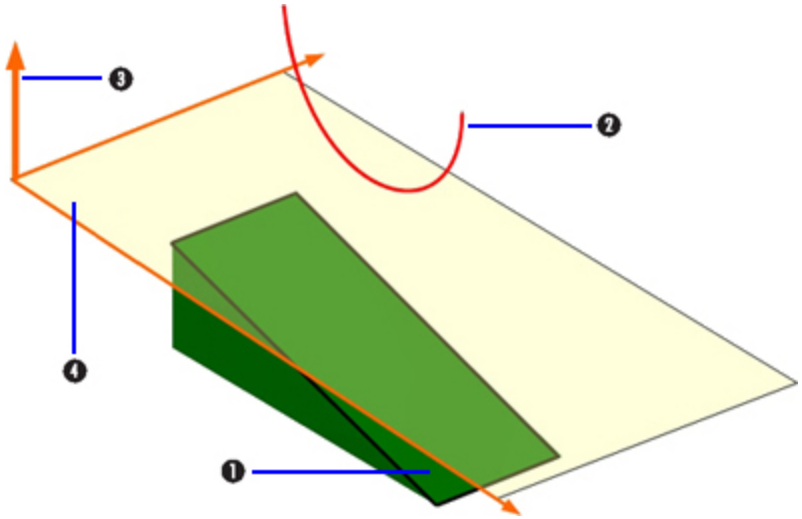


Winkel von der Spindel, Hauptrichtung

Mit dieser Option wird die Werkzeugachse während der Bearbeitung an einer Schwenkkurve ausgerichtet. Die Ausrichtung der Werkzeugachse ist die projizierte Länge zwischen Ihrem aktuellen Werkzeugwegpunkt und der Schwenkkurve. Diese Option ähnelt der Option Winkel von Kurve, mit dem Unterschied, dass das Schwenken von der Spindel-Hauptrichtung aus in Richtung der Schwenkkurve erfolgt. Der Winkel von der Spindelhauptrichtung zur Kippkurve wird durch den festen Kippwinkel definiert. Der Standardwert von 0 Grad würde also dazu führen, dass die Ausrichtung der Werkzeugachse parallel zur Spindelhauptrichtung verläuft. Die maximale Schwenkung des Werkzeugs ist vertikal (90°) oder horizontal (0°). Die Kippkurve muss oberhalb der Antriebsfläche liegen.

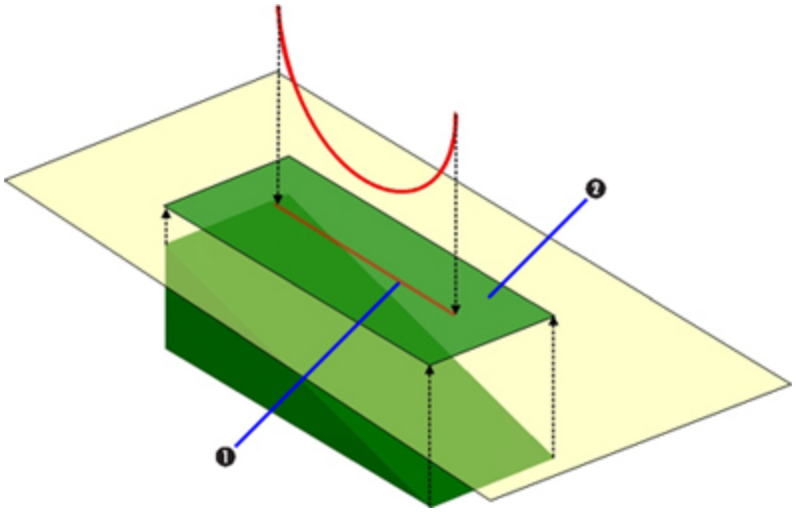
Wie das funktioniert - ein einfaches Beispiel

Hier haben wir eine Fläche mit einer Schwenkkurve über der Fläche. Um den Werkzeugweg zu berechnen, verwendet das System den Vektor der Hauptspindel, typischerweise die Z-Achse, und die Ebene, die normal zu dieser Achse ist, normalerweise die XY-Ebene.



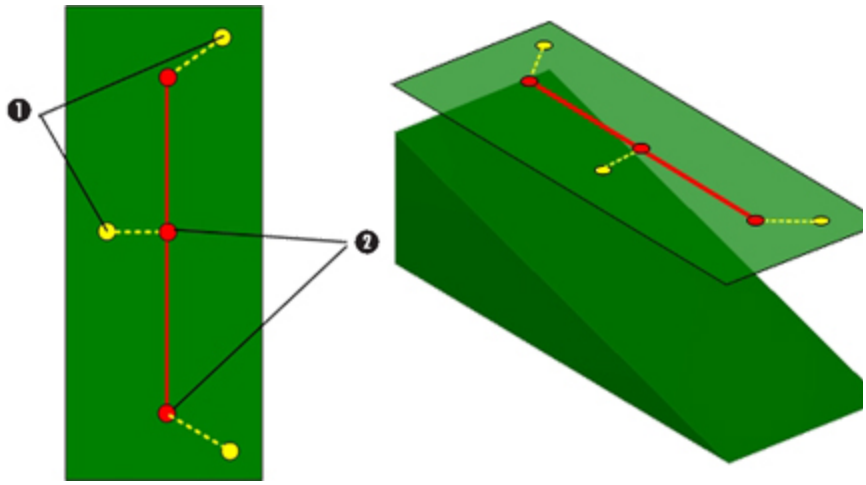
1. Führungsfläche
2. Kippkurve
3. Richtung der Hauptspindel
4. Ebene

Mit diesen Informationen werden die Antriebsfläche und die Neigungskurve auf die Ebene projiziert.



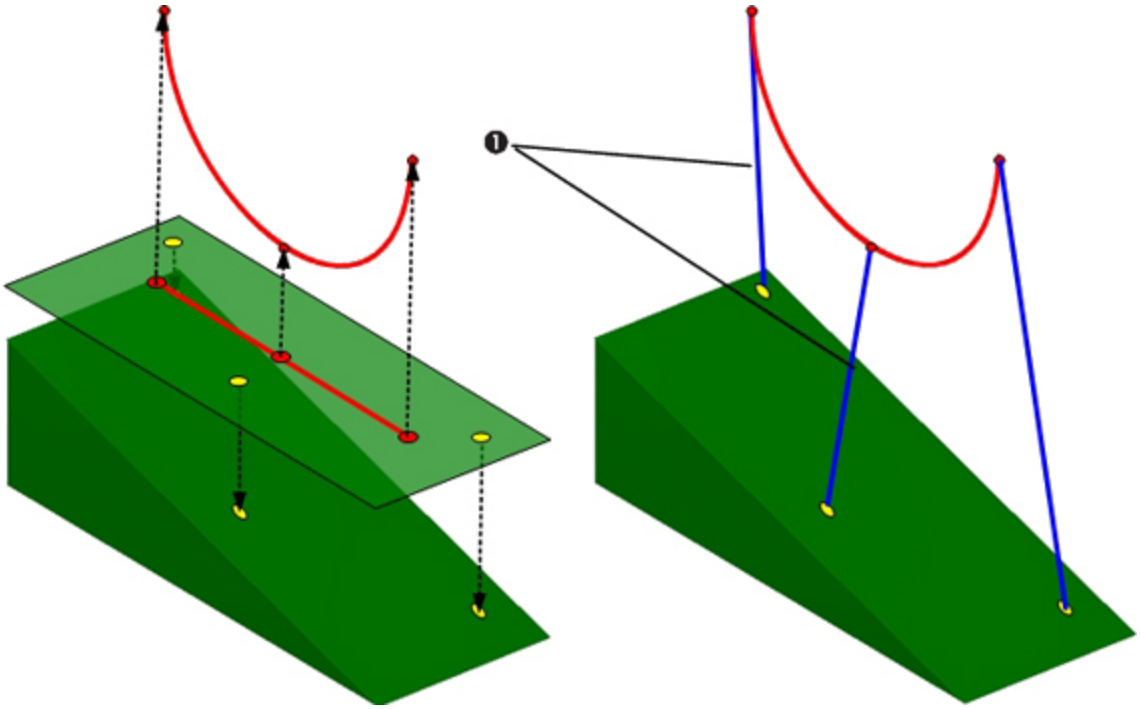
1. Projizierte Fläche
2. Projizierte Kurve

Das System betrachtet alle Positionen innerhalb des Werkzeugwegs und findet den Punkt auf der Kurve, der der Position des Werkzeugwegs am nächsten liegt. Hier sehen Sie drei zufällige Werkzeugwegpunkte auf der Oberfläche (gelbe Punkte) und die entsprechende nächstgelegene Position auf der Kurve zusammen mit einer Verbindungslinie zwischen ihnen.



1. Werkzeugwegpunkt
2. Kurvenpunkt

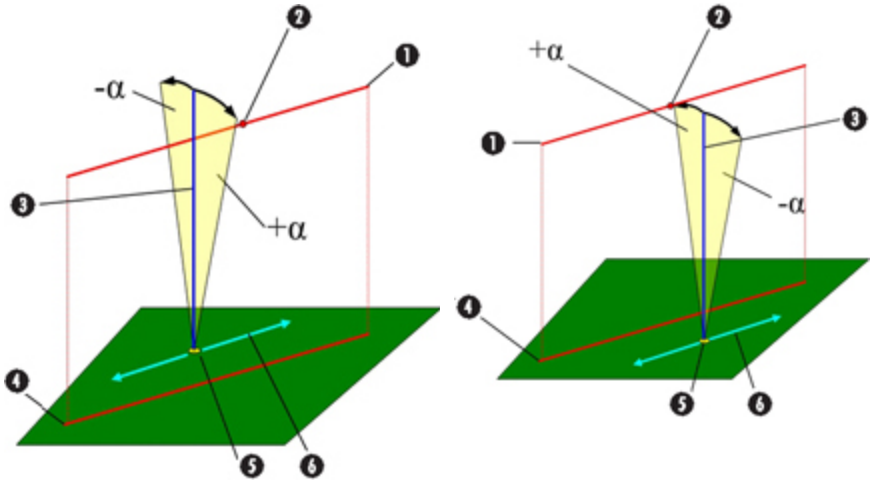
Die Punkte werden zurück auf die Oberfläche und auf die Kurve projiziert. Durch Verbinden dieser Punkte erhalten wir die Ausrichtung der Werkzeugachse (#1).



Fester Schwenkwinkel

Der feste Schwenkwinkel kippt das Werkzeug vom Hauptrichtungsvektor der Maschinendefinition zur Schwenkkurve. Die Richtung wird durch die Fläche definiert, die durch den Kurvenpunkt, den Oberflächenpunkt und die Richtung von der Kurve zum Oberflächenpunkt aufgespannt wird.

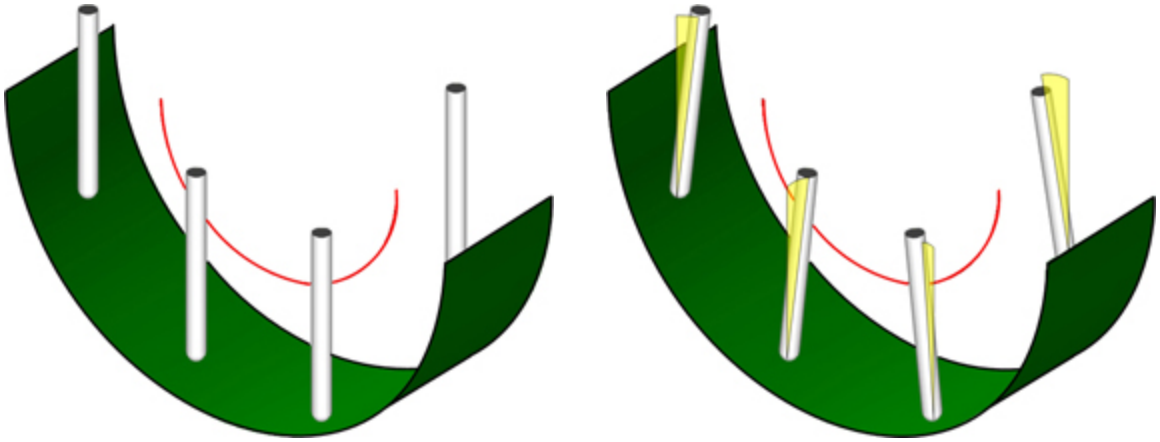
- Bei der Verwendung von positiven Schwenkwinkeln schwenkt das Werkzeug gegen die Schwenkkurve (in Fahrtrichtung).
- Bei negativen Kippwinkeln kippt das Werkzeug von der Kurve weg (in Verfahrrichtung).



1. Kippkurve
2. Punkt der Kippkurve
3. Haupt-Richtungsvektor
4. Projizierte Kippkurve auf der Oberfläche
5. Werkzeugwegpunkt
6. Richtung der Bewegung

Beispiel - Winkel von der Spindel, Hauptrichtung:

Das Bild unten links zeigt den Standard-Werkzeugweg. Das Werkzeug ist überhaupt nicht geschwenkt, weil das System den Hauptrichtungsvektor der Spindel verwendet, der in diesem Fall die Z-Achse ist. In der Abbildung unten rechts ist das Werkzeug um 10 Grad von der Spindelhauptrichtung in Richtung der Kippkurve geschwenkt.



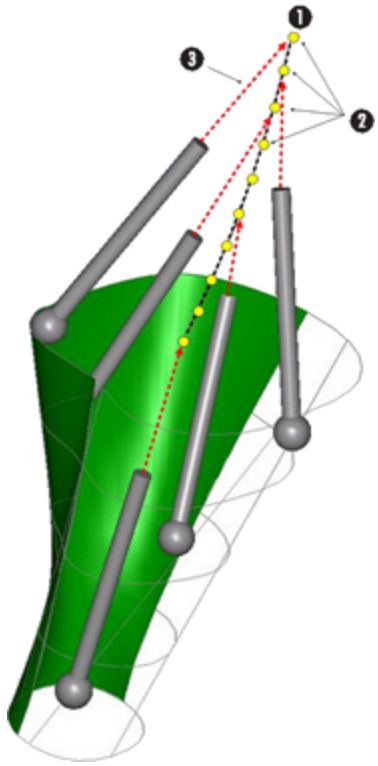
Von Anfang bis Ende

Dieser Schwenktyp ist nützlich für die Erzeugung von Werkzeugwegen für Rohrfräsen und Kanalbearbeitung (Motoreinlässe). Beim Fräsen von Rohren werden in der Regel konstante Z-Schnitte ausgeführt, was zu geschnittenen Scheiben führt. Die Anzahl der konstanten Z-Schnitte hängt von der Seitlichen Zustellung ab. Die Neigungskurve wird durch die Anzahl der Scheiben des Werkzeugwegs geteilt. Jede Scheibe wird nun an ihrem entsprechenden Punkt auf der Kurve ausgerichtet.

Achten Sie beim Rohrfräsen darauf, dass sich Ihre Kippkurve innerhalb und/oder oberhalb Ihrer Führungsfläche befindet und dass der Anfang der Kurve am richtigen Ende beginnt.

In diesem Beispiel beträgt die maximale Zustellung 10 mm. Der Werkzeugweg für das Rohr hat 10 Scheiben, also hat die Kurve 10 entsprechende Punkte für die Ausrichtung der Werkzeugachse.

Beachten Sie, dass, wenn Sie eine Kollisionsvermeidungsstrategie "Werkzeugwegberechnung stoppen" oder "Fugenhobelpunkte auslassen" verwenden und dies dazu führt, dass die letzten Schnitte nicht bearbeitet werden, es so aussieht, als ob die Spindel im letzten Schnitt auf einen anderen Punkt der Kurve als den letzten zeigt.



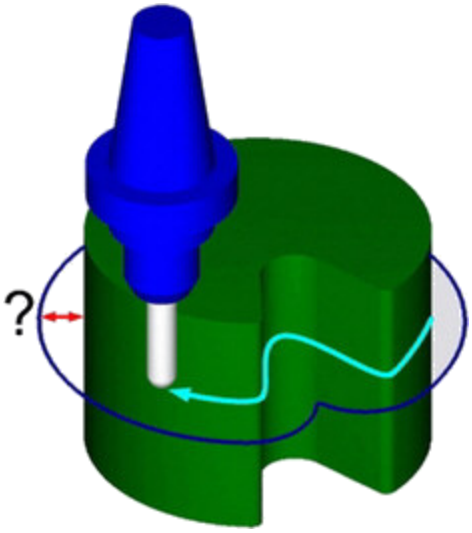
1. Kurve kippen
2. Kurvenpunkte
3. Richtung der Werkzeugachse

Automatische Kurve

Die Option Automatische Kurve ist die einzige Strategie, bei der die Kurve für jede Kontur automatisch vom System berechnet wird und der Benutzer keine Geometrie für die Kippkurve bereitstellen muss. Die Werkzeugwegkurve wird durch Schneiden der Oberfläche mit einer Ebene parallel zur XY-Ebene bei jeder Schnitttiefe bestimmt. Die automatisch erzeugte Kurve versucht, die Werkzeugbewegung um einen vom Benutzer definierten Dämpfungsabstand zu dämpfen. Diese Art der Neigung ist besonders hilfreich beim Schneiden tiefer Kavitäten. Ein beliebiger fester Neigungswinkel wird von der Z-Achse in Richtung der intern berechneten automatischen Kurve an jedem Punkt der Werkzeugbewegung definiert.

Dämpfungsabstand
Der Dämpfungsabstand ist der Abstand zwischen der Antriebsfläche und der erzeugten Kurve. Er kann als tatsächlicher Wert oder als Prozentsatz des Werkzeugdurchmessers eingestellt werden.

Beispiel
In diesem Bild sehen Sie die Führungsfläche im Vergleich zur automatischen Kurve. Die Kurve ähnelt der Form der Antriebsfläche, aber die Kurve ist glatter als die tatsächliche Antriebsfläche innerhalb des Eindrucks.

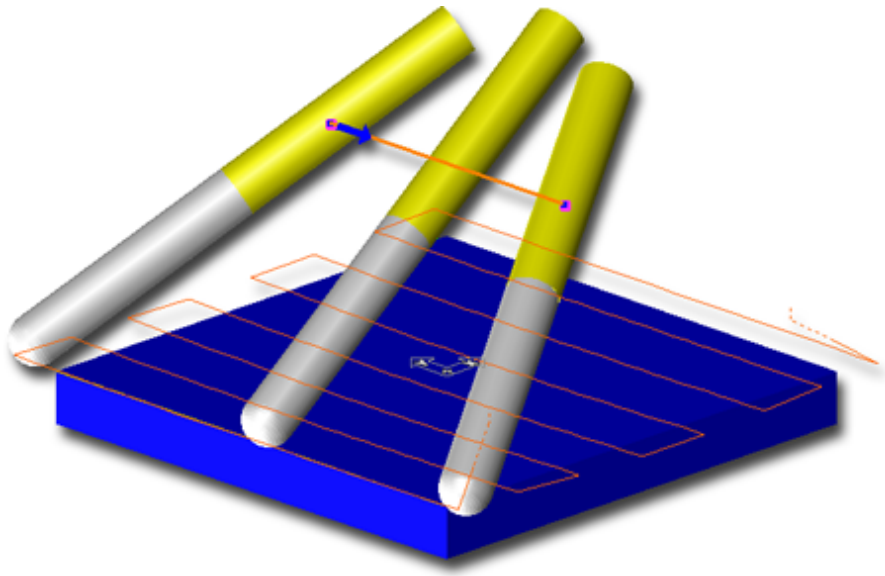


Von Anfang bis Ende für jede Kontur

Mit dieser Option wird das Werkzeug schrittweise durch die definierte Führungskurve geneigt, während der Werkzeugweg verfolgt wird. Am Anfang und am Ende des Werkzeugweges kippt das Werkzeug durch den Anfang und das Ende der Kurve. Auf halber Strecke des Werkzeugweges befindet sich das Werkzeug in der Mitte der Kurve. Ein typischer Werkzeugweg enthält viele Konturen, so dass das allmähliche Kippen für JEDE der Konturen des Werkzeugwegs erfolgt.

Beispiel

In diesem Bild können Sie sehen, wie das Werkzeug entlang der Führungskurve kippt. Das Werkzeug durchläuft die Startposition und geht in die Endposition über. Dies wird bei jedem Hin- und Herfahren wiederholt.



Gekippte Linien

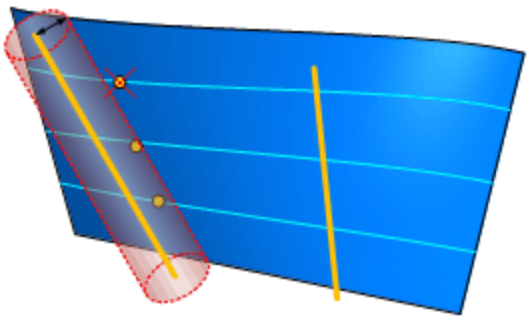
Mit dieser Option wird die Werkzeugachse entlang des Werkzeugwegs an die in der Geometrie definierten Linien angenähert. Dieser Parameter funktioniert nur bei 4-Achsen- und 5-Achsen-Ausgabe. Es gibt zwei Optionen zur Steuerung der Neigung: Alle Linien gewichtet nach Abstand und Immer die zwei nächstgelegenen Linien. Die Linie wird durch Klicken auf die Schaltfläche Neigungslinie ausgewählt.

Neigung verwenden durch

Alle Linien, gewichtet nach dem Abstand
Hier wird die Richtung der Werkzeugachse durch alle Linien angenähert, die nahe an Ihrem Werkzeugweg liegen. Wenn Sie also viele Linien haben, die in verschiedene Richtungen geneigt sind, wird die Werkzeugachse mit dem Durchschnitt dieser Linien geneigt. Das bedeutet auch, dass Sie mit dieser Option fast nie die gleiche Ausrichtung wie eine bestimmte Linie haben werden.

Immer zwei Linien am nächsten
Hier wird die Richtung der Werkzeugachse durch zwei benachbarte Linien entlang des Werkzeugwegs angenähert. Diese Linien liegen auch am nächsten beieinander. Die Werkzeugachse wird den beiden Linien folgen, wenn sie sich am nächsten zu diesen beiden Linien befindet (erste Bewegung zwischen dem Paar mit der ersten Linie und letzte Bewegung zwischen dem Paar mit der zweiten Linie). Alle Bewegungen zwischen den beiden Linienpaaren werden durch eine lineare Interpolation zwischen den beiden Linien approximiert.

Maximaler Fangabstand der Kipplinien

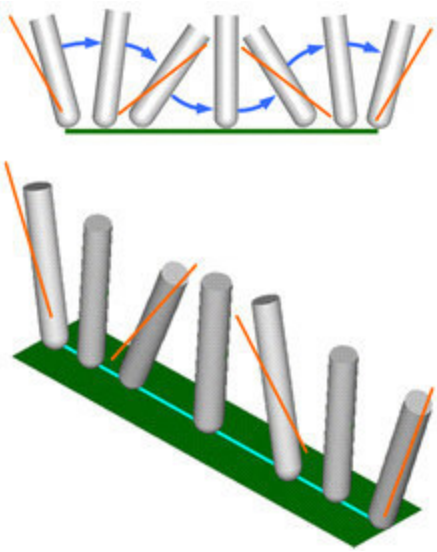


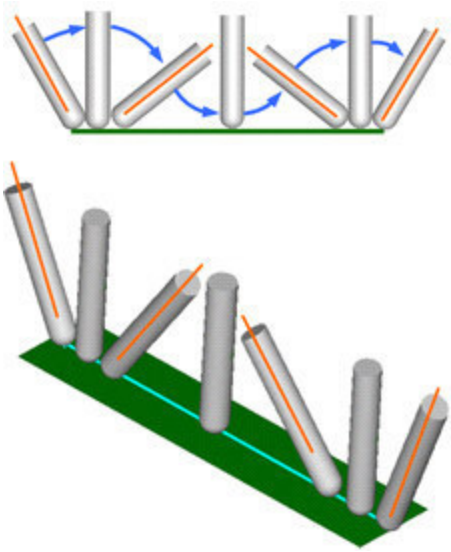
Dieser Wert gibt den weitesten Abstand zwischen einer Kipplinie und der Werkzeugbahn an. Wenn die Linie innerhalb dieses Abstands liegt, wird sie für das Kippen berücksichtigt. Jedes Element, das weiter entfernt ist als der angegebene Abstand, wird ignoriert.

Stellen Sie sich eine Röhre vor, die so um die Werkzeugbahnlinie gezogen wird, dass ihr Radius gleich dem maximalen Fangabstand ist. Jede Neigungslinie, die Sie auswählen, wird daraufhin überprüft, ob sie dieses imaginäre Rohr schneidet (siehe Abbildung). Wenn dieses Rohr geschnitten wird, dann wird die Neigungslinie in der Berechnung verwendet, mit dem Ergebnis, dass das Werkzeug zwischen den beiden am besten geeigneten Neigungslinien geneigt wird.

Bitte beachten Sie, dass Sie bei der Auswahl der Linien aus Ihrer Geometrie darauf achten, dass die Verkettung aller Linien in dieselbe relative Richtung zeigt. Das heißt, dass alle Linien von Ihrer Führungsfläche weg zeigen oder alle Linien zur Führungsfläche hin zeigen sollten. Wenn Sie die Verkettungsrichtungen vermischen, wird das Werkzeug auch Richtungsänderungen vornehmen.

Beispiel
In diesen Bildern sehen Sie die grüne Antriebsfläche und die vier orangefarbenen Neigungslinien. Im ersten Bild (Alle Linien nach Abstand gewichtet) sehen Sie, dass der Werkzeugweg durch alle Linien angenähert wird, d.h. die Ausrichtung der Werkzeugachse hat nie die gleiche Ausrichtung wie eine einzelne Linie. Im zweiten Bild (Always Closest Two Lines) sehen Sie, dass der Werkzeugweg durch zwei benachbarte Linien angenähert wird, was bedeutet, dass die Ausrichtung der Werkzeugachse die gleiche ist wie die der Neigungslinien.





Alle Linien gewichtet nach Abstand	Immer die zwei nächstgelegenen Linien

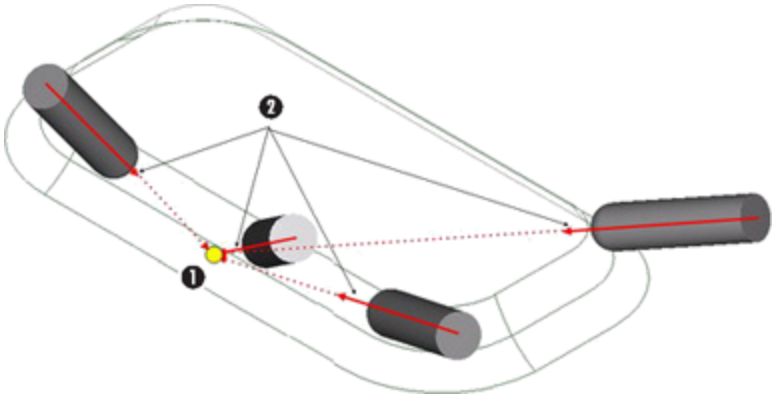
Von Punkt weg geschwenkt

Mit dieser Option zeigt die Werkzeugachse immer von einem bestimmten Punkt des Werkstücks weg. Diese Funktion ist das Gegenteil von Durch Punkt gekippt; siehe "Durch Punkt gekippt". Der gewählte Punkt muss sich unter Ihrer Antriebsfläche befinden, nicht über oder auf der Fläche.

Je nachdem, welche Option Sie für den Punktkipptyp wählen, wird die Werkzeugachse entweder vom Punkt zur Achse oder von der Achse zum Punkt ausgerichtet.

Zusätzlich können Sie einen separaten Neigungswinkel einstellen. Das bedeutet, dass die Werkzeugachse durch den angegebenen Punkt ausgerichtet wird, aber das Werkzeug wird dann um den angegebenen Winkel gekippt, entweder relativ zu einer Hauptachse(X-Achse, Y-Achse, Z-Achse) oder relativ zu einer Linie, die Sie definieren oder aus dem Arbeitsbereich auswählen, indem Sie auf die Ellipsen-Schaltfläche klicken (...).

Beispiel
In diesem Beispiel befindet sich der Punkt irgendwo unter den Flächen. Während der Bearbeitung wird die Werkzeugachse immer von diesem Punkt weg ausgerichtet.



1. Punkt
2. Werkzeug-Achse

Aus Kurve weggekippt

Bei der Bearbeitung auf Ihrer Antriebsfläche zeigt das Werkzeug von der Schwenkkurve weg. Je nach Art der Kurvenneigung ändert sich die Ausrichtung des Werkzeugs auf die Kurve. Die ausgewählte Kurve muss sich unter Ihrer Antriebsfläche befinden, nicht über oder auf der Fläche.

Wählen Sie die Kurve aus, indem Sie auf die Schaltfläche Kurve neigen klicken. Wählen Sie für die Art der Kurvenneigung eine der folgenden Menüoptionen: Engster Punkt, Winkel von der Kurve, Winkel von der Spindel, Hauptrichtung, Von Anfang bis Ende und Von Anfang bis Ende für jede Kontur.

Zusätzlich können Sie einen separaten Neigungswinkel einstellen. Das bedeutet, dass die Werkzeugachse durch den angegebenen Punkt ausgerichtet wird, das Werkzeug dann aber um den angegebenen Winkel gekippt wird, entweder relativ zu einer Hauptachse(X-Achse, Y-Achse, Z-Achse) oder relativ zu einer Linie, die Sie definieren oder aus dem Arbeitsbereich auswählen, indem Sie auf die Ellipsenschaltfläche klicken (...).

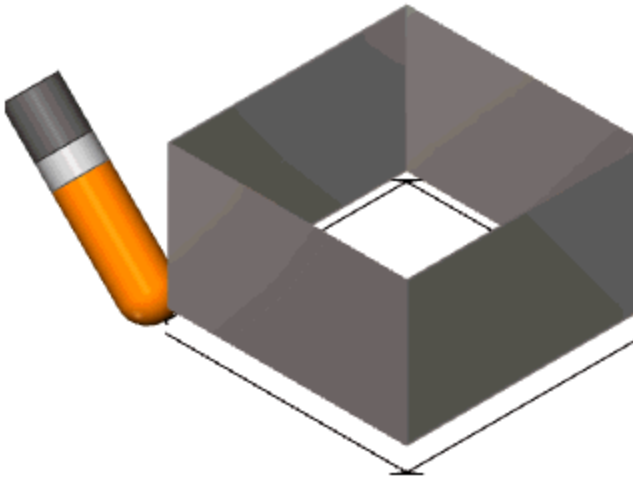
Erweiterte Optionen für den Typ Kurvenneigung

Für einige Arten der Kurvenneigung wird eine Schaltfläche Erweitert verfügbar. Je nach Typ ermöglicht Ihnen das Dialogfeld **Erweitert** die Feinsteuerung verschiedener Aspekte des Werkzeugwegs, die im Folgenden aufgeführt sind.

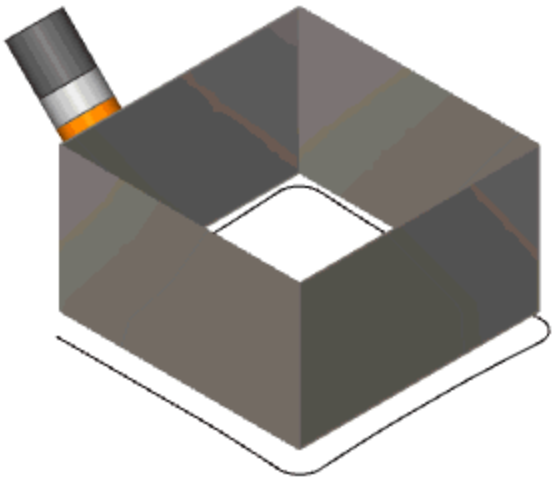
Auffächerung der Seitenneigung

Diese Option wird verwendet, wenn die Geometrie der Führungsfläche zwei sich kreuzende gekrümmte Flächen aufweist. Ziel ist es, einen plötzlichen Sprung der Werkzeugachse beim Wechsel der Flächen zu vermeiden.

Der Auffächerungsabstand ist der Abstand zwischen dem Kreuzungspunkt der Flächen und dem Punkt, an dem die Überblendung der Werkzeugachse beginnt. Je größer der Fanning-Abstand ist, desto früher beginnt das Werkzeug zu kippen.



Werkzeugweg ohne Fanning



Werkzeugweg mit Fanning

Hinweis: Das Schneiden mit der Seite des Werkzeugs erfordert eine korrekte Definition der besten Seitenrichtung an jeder Position des Werkzeugwegs. Im Falle von Flächen, die fast regellos sind und eine leichte Krümmung in der Sekundärrichtung aufweisen, springt die beste Seitenrichtung zwischen zwei Flächen an der Grenze zwischen diesen beiden Flächen. In diesem Fall wird der Auffächerungsabstand angewandt, um solche ruckartigen Änderungen der Ausrichtung zu dämpfen.

Kurve Neigung Typ

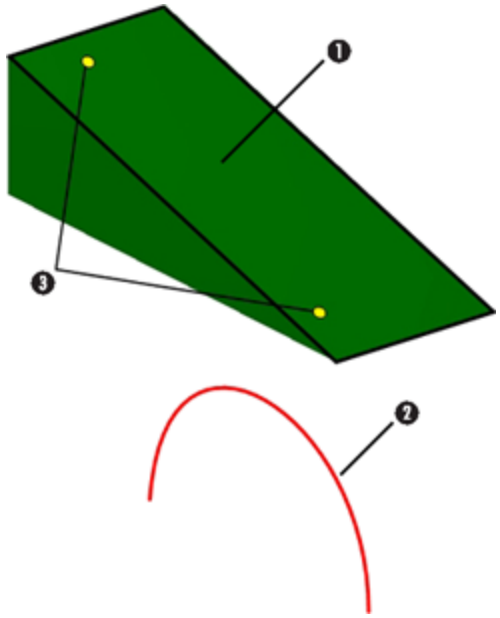
Naheliegender Punkt

Hier entspricht die Richtung Ihrer Werkzeugachse dem kürzesten Abstand zwischen Ihrem aktuellen Werkzeugwegpunkt und der Kippkurve. Dieses Element verwendet den Parameter Fester Neigungswinkel.

Das folgende Beispiel zeigt eine Fläche mit einer darunter liegenden Neigungskurve. Sie können sehen, dass die Werkzeugachse die gleiche Richtung hat wie der kürzeste 3D-Abstand zwischen dem Oberflächen-Werkzeugwegpunkt und der Kurve.

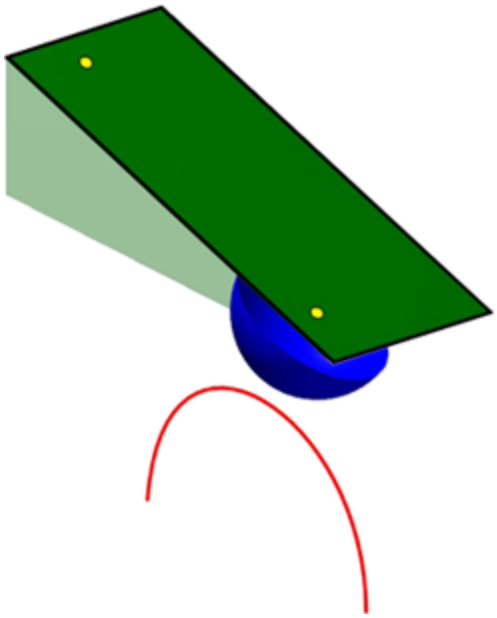
Die Funktionsweise anhand eines einfachen Beispiels erklärt

Beginnen wir mit einer Fläche und einer Neigungskurve unter der Fläche. Zusätzlich betrachten wir zwei zufällige Punkte auf dem Werkzeugweg.

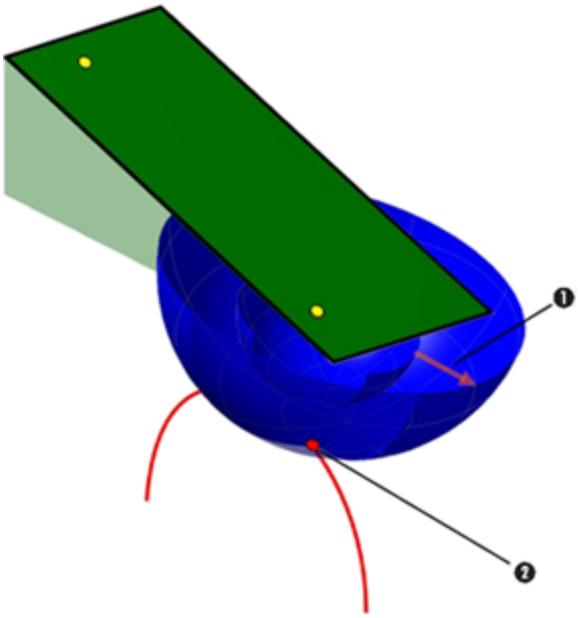


1. Führungsfläche
2. Kippkurve
3. Werkzeugwegpunkte

Stellen wir uns nun eine kleine Kugel vor, die um einen der Werkzeugwegpunkte herum gebaut wird.

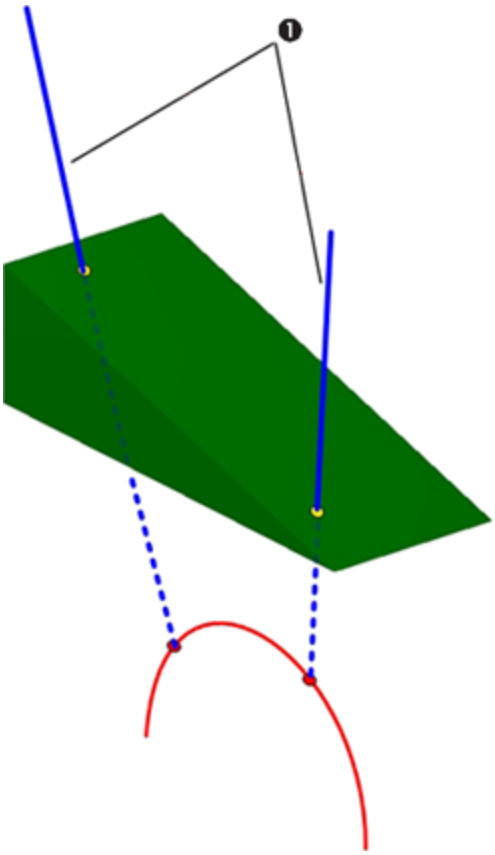


Dann wird die Kugel erweitert, bis die Kugel die Kurve berührt. Die Stelle, an der die Kugel die Kurve berührt, gibt uns einen Punkt.



1. Ausgedehnte Kurve
2. Punkt der Berührung

Stellen Sie sich nun eine Linie zwischen diesem Punkt auf der Kurve und dem Werkzeugwegpunkt vor. Diese Linie ist die Ausrichtung der Werkzeugachse.

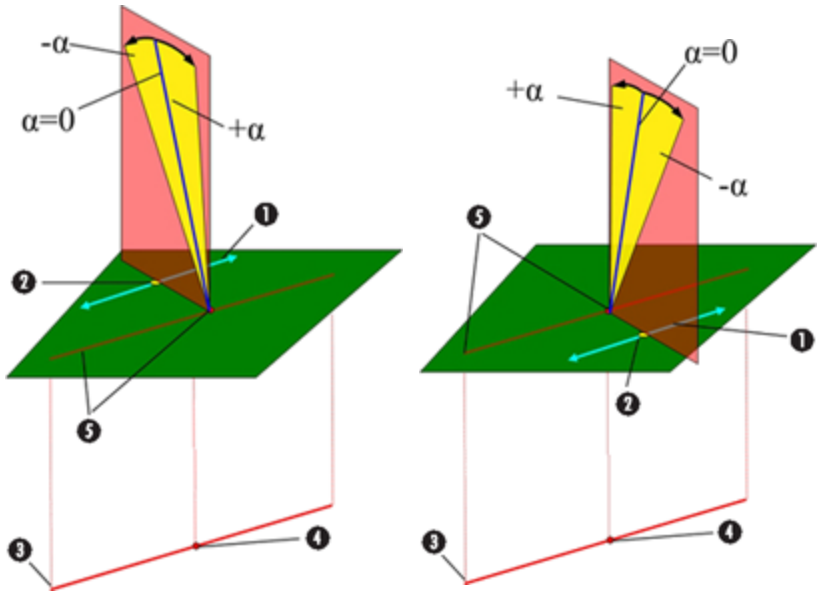


1. Werkzeugachsenausrichtung

Fester Neigungswinkel

Mit diesem Parameter können Sie optional einen festen Neigungswinkel einstellen. Dieser Winkel kippt die Mittellinie der Werkzeugachse weg von der Kippkurve. Die Richtung wird

durch die vom Kurvenpunkt aufgespannte Fläche, einen Oberflächenpunkt und die Richtung von der Kurve zum Oberflächenpunkt definiert. Positive Schwenkwinkel bewirken, dass das Werkzeug nach innen (in Fahrtrichtung) schwenkt. Negative Neigungswinkel bewirken eine Neigung des Werkzeugs nach außen (in Fahrtrichtung). Die maximale Neigung ist vertikal (90°) und horizontal (0°).



1. Bewegungsrichtung
2. Werkzeugwegpunkt
3. Kippkurve
4. Kontaktpunkt auf der Kippkurve
5. Projizierte Kippkurve und Punkt auf der Oberfläche

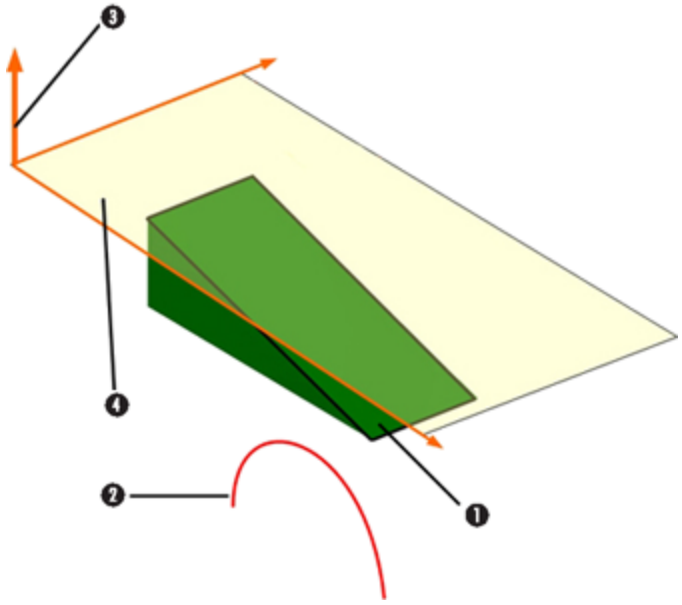
Linke Seite Rechte Seite

Winkel von der Kurve

Diese Option funktioniert ähnlich wie die Option Nächstgelegener Punkt. Der Unterschied besteht darin, dass ein zusätzlicher fester Neigungswinkel angegeben werden kann, um die Mittellinie der Werkzeugachse von der Neigungskurve in Richtung der Spindelrichtung zu neigen. Ein Wert von `0` Grad würde beispielsweise dazu führen, dass sich diese Option wie die Option Nächstgelegener Punkt verhält. Die Richtung Ihrer Werkzeugachse ist die projizierte Länge zwischen Ihrem aktuellen Werkzeugwegpunkt und der Schwenkkurve. Dies ist der 2D-Abstand. Dieses Element verwendet den Parameter Fester Neigungswinkel.

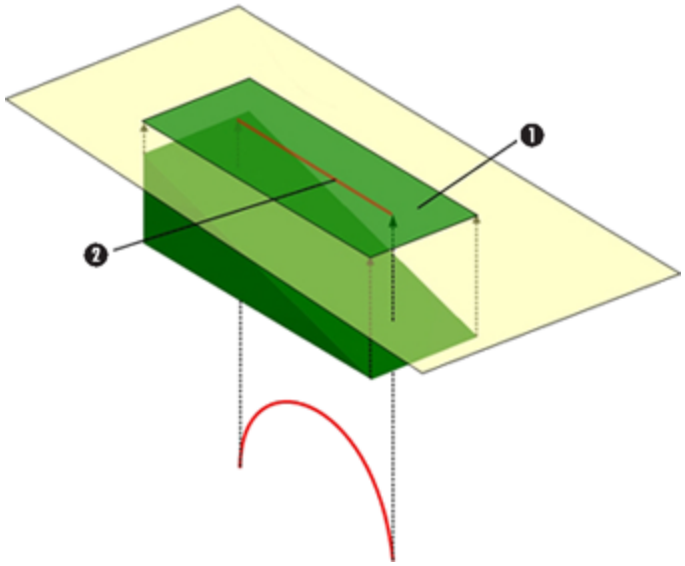
Die Funktionsweise wird anhand eines einfachen Beispiels erklärt

Wir beginnen mit einer Führungsfläche und einer Neigungskurve unterhalb der Oberfläche. Das System betrachtet den Hauptrichtungsvektor der Maschinendefinition (normalerweise die Z-Achse) und die Ebene, auf die diese Achse normal steht (normalerweise die XY-Ebene).



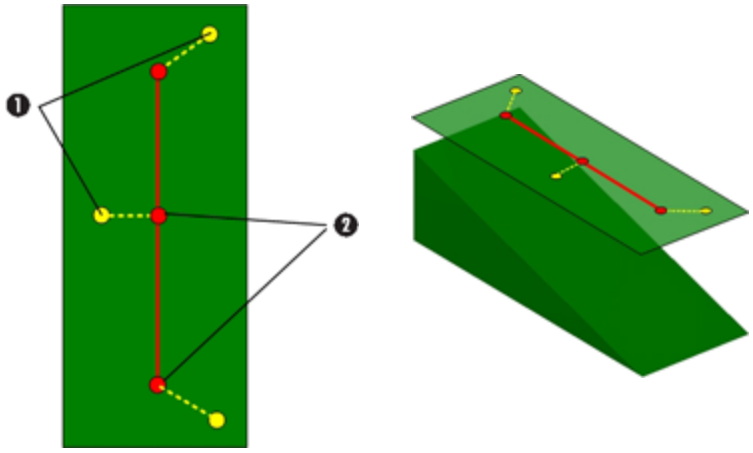
1. Führungsfläche
2. Kipp-Kurve
3. Richtung der Hauptspindel
4. Ebene

Das System projiziert dann die Antriebsfläche und die Neigungskurve auf die Ebene.



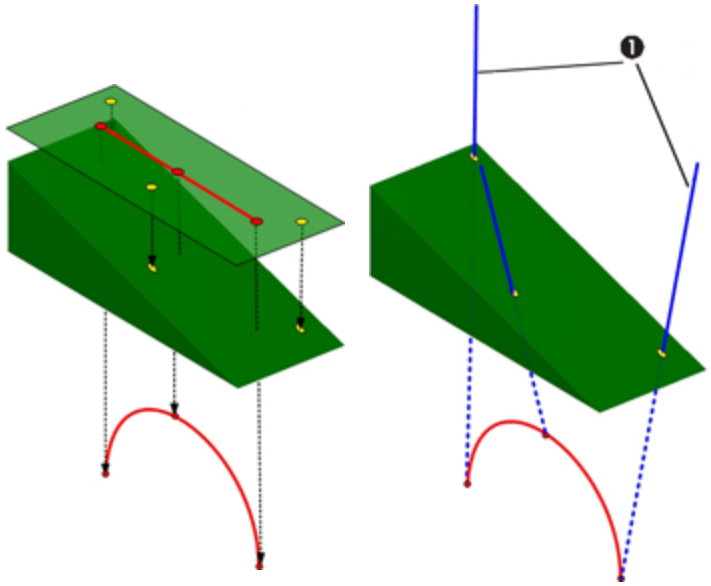
1. Projizierte Fläche
2. Projizierte Kurve

Hier sehen wir drei zufällige Werkzeugwegpunkte auf der projizierten Oberfläche. Das System findet den Punkt auf der projizierten Kurve, der dem Werkzeugwegpunkt am nächsten liegt. Dieser wird durch den gelben Punkt dargestellt.



1. Werkzeugwegpunkt
2. Kurvenpunkt

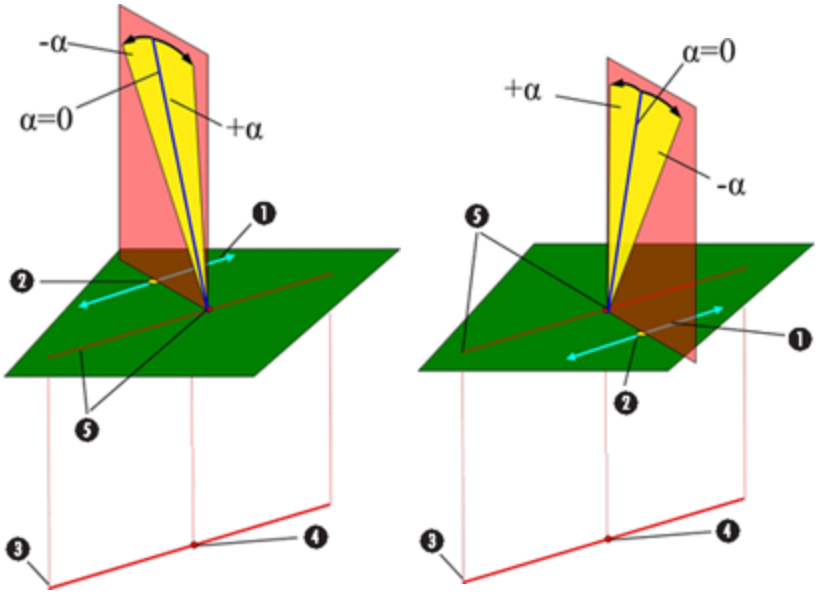
Die Kurvenpunkte werden auf die Kurve zurückprojiziert. Durch Projektion einer Linie zwischen den Werkzeugwegpunkten und den Kurvenpunkten wird die Ausrichtung der Werkzeugachse bestimmt.



1. Werkzeugachsenausrichtung

Fester Neigungswinkel

Mit diesem Parameter können Sie einen optionalen festen Neigungswinkel einstellen. Dieser Winkel kippt die Mittellinie der Werkzeugachse weg von der Kippkurve. Die Richtung wird durch die vom Kurvenpunkt aufgespannte Fläche, einen Oberflächenpunkt und die Richtung von der Kurve zum Oberflächenpunkt definiert. Positive Schwenkwinkel bewirken, dass das Werkzeug nach innen (in Fahrtrichtung) schwenkt. Negative Neigungswinkel bewirken eine Neigung des Werkzeugs nach außen (in Fahrtrichtung). Die maximale Neigung ist vertikal (90°) und horizontal (0°).



1. Bewegungsrichtung
2. Werkzeugwegpunkt
3. Kippkurve
4. Kontaktpunkt auf der Kippkurve
5. Projizierte Kippkurve und Punkt auf der Oberfläche

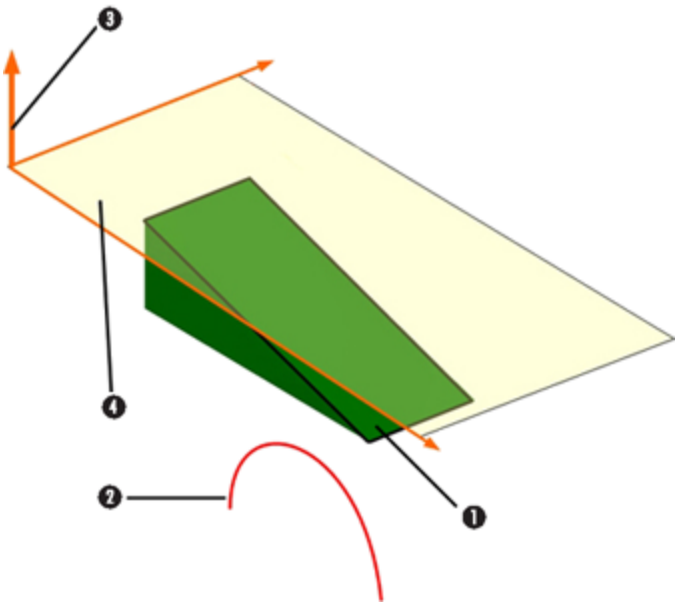
Linke Seite Rechte Seite

Winkel von der Spindel, Hauptrichtung

Diese Option funktioniert ähnlich wie die Option Winkel von der Kurve. Der Unterschied besteht darin, dass das Kippen von der Hauptrichtung der Spindel in Richtung der Kippkurve beginnt. Der Winkel von der Hauptrichtung zur Neigungskurve wird durch den festen Neigungswinkel definiert. Bei einem Wert von `0` Grad ist die Ausrichtung der Werkzeugachse parallel zur Spindelhauptrichtung.

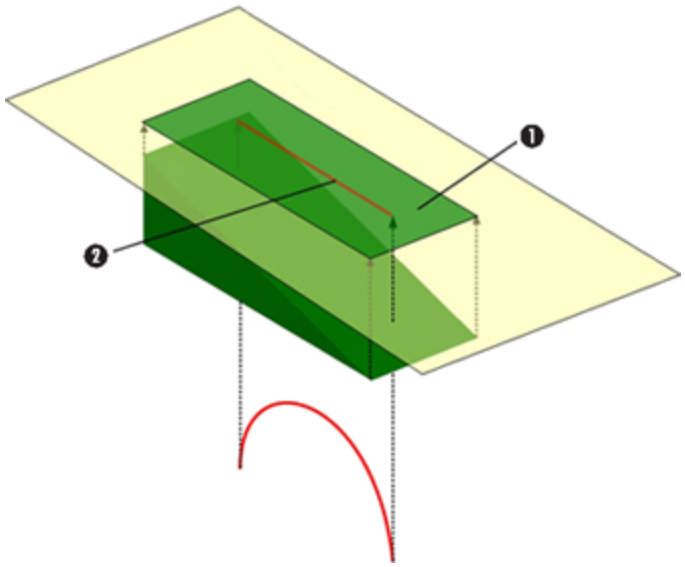
Die Funktionsweise wird anhand eines einfachen Beispiels erklärt

Wir beginnen mit einer Führungsfläche und einer Neigungskurve unterhalb der Fläche. Das System betrachtet den Spindel-Hauptrichtungsvektor der Maschinendefinition (in der Regel die Z-Achse) und die Ebene, zu der diese Achse normal ist (in der Regel die XY-Ebene).



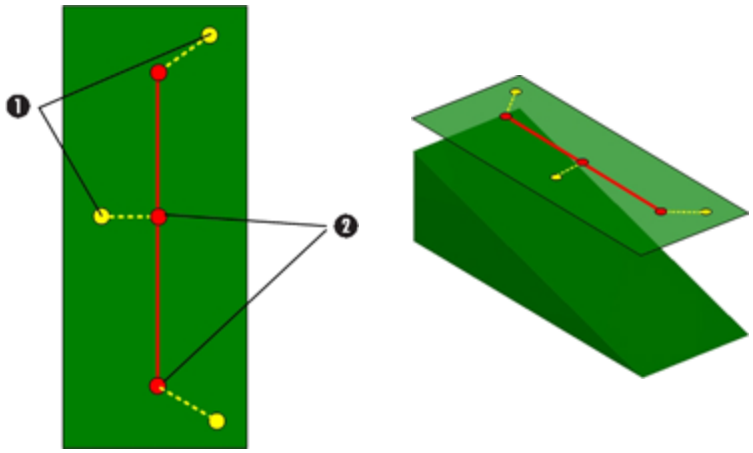
1. Führungsfläche
2. Kipp-Kurve
3. Richtung der Hauptspindel
4. Ebene

Das System projiziert dann die Antriebsfläche und die Neigungskurve auf die Ebene.



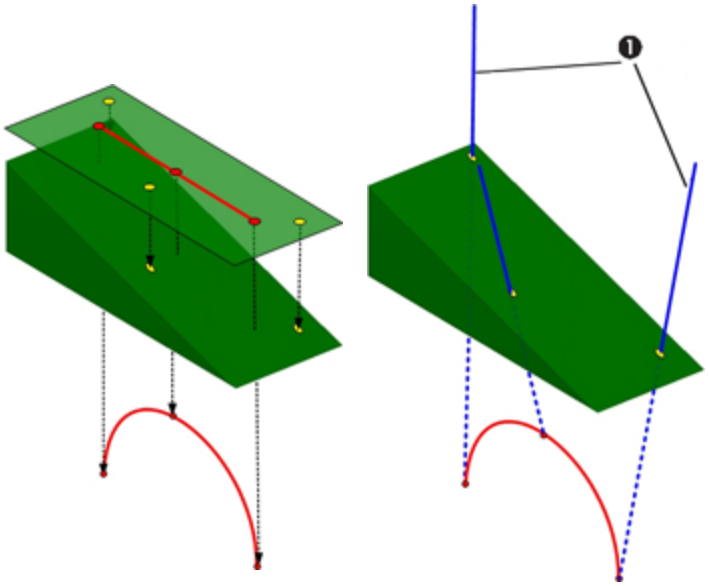
1. Projizierte Fläche
2. Projizierte Kurve

Hier sehen wir drei zufällige Werkzeugwegpunkte auf der projizierten Oberfläche. Das System findet den Punkt auf der projizierten Kurve, der dem Werkzeugwegpunkt am nächsten liegt. Dieser wird durch den gelben Punkt dargestellt.



1. Werkzeugwegpunkt
2. Kurvenpunkt

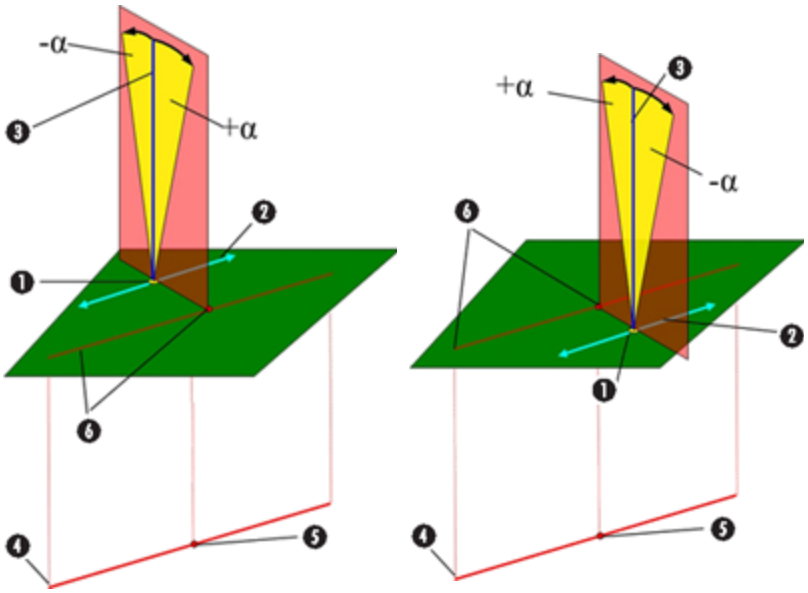
Die Kurvenpunkte werden auf die Kurve zurückprojiziert. Durch Projektion einer Linie zwischen den Werkzeugwegpunkten und den Kurvenpunkten wird die Ausrichtung der Werkzeugachse bestimmt.



1. Werkzeugachsenausrichtung

Fester Schwenkwinkel

Der feste Schwenkwinkel kippt das Werkzeug vom Hauptrichtungsvektor der Maschinendefinition zur Schwenkkurve, die durch die vom Kurvenpunkt aufgespannte Fläche, den Oberflächenpunkt und die Richtung von der Kurve zum Oberflächenpunkt definiert ist. Positive Schwenkwinkel bewirken, dass das Werkzeug nach innen (in Fahrtrichtung) schwenkt. Negative Neigungswinkel bewirken eine Neigung des Werkzeugs nach außen (in Fahrtrichtung). Die maximale Neigung ist vertikal (90°) und horizontal (0°).



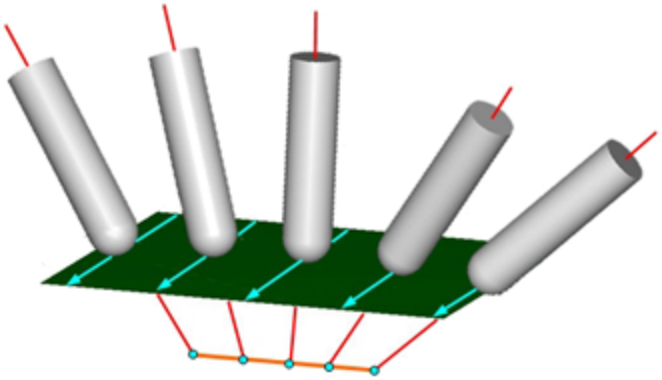
1. Werkzeugweg Punkt
2. Bewegungsrichtung
3. Hauptrichtungsvektor
4. Kipp-Kurve
5. Punkt der Kippkurve
6. Projizierte Kippkurve und Punkt auf der Oberfläche

Linke Seite	Rechte Seite

Von Anfang bis Ende

Dieser Schwenktyp wird zur Erzeugung von Werkzeugwegen für Rohrfräsen und Kanalbearbeitung (Motoreinlässe) verwendet. Das Fräsen von Rohren erfolgt in der Regel mit konstanten Z-Schnitten, was zu geschnittenen Scheiben führt. Der Umfang der konstanten Z-

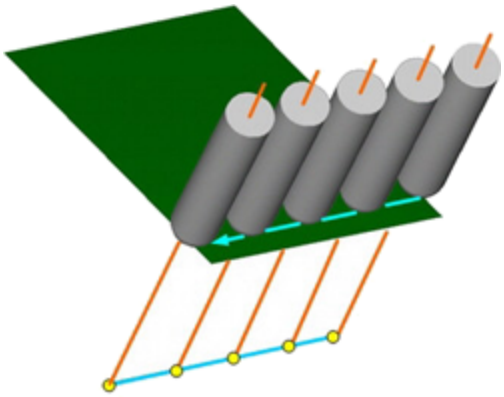
Schnitte hängt von der Seitlichen Zustellung ab. Die Neigungskurve wird durch die Anzahl der Scheiben im Werkzeugweg geteilt. Jede Scheibe wird nun an ihrem entsprechenden Punkt auf der Kurve ausgerichtet. Die Kippkurve muss unterhalb der Antriebsfläche liegen.



- Es wird empfohlen, dass das Ende der Führungskurve, das Sie auswählen, in demselben Bereich des Werkstücks liegt, in dem der Werkzeugweg beginnen soll.
- In einigen Fällen kann die Verwendung der Kollisionsvermeidungsstrategien Werkzeugwegberechnung anhalten oder Fugenhobelpunkte auslassen dazu führen, dass die letzten Schnitte nicht bearbeitet werden. In diesem Fall sieht der letzte Schnitt so aus, als würde die Spindel auf einen anderen Punkt der Kurve zeigen als den letzten.

Von Anfang bis Ende für jede Kontur

Die Neigungskurve wird durch die Anzahl der Werkzeugwegpunkte im aktuellen Schnitt geteilt. Die Ausrichtung der Werkzeugachse am aktuellen Werkzeugbahnpunkt wird auf den entsprechenden Punkt auf der Kurve ausgerichtet. Dieser Vorgang wiederholt sich bei jedem neuen Schnitt. Das Werkzeug wechselt allmählich von Punkt zu Punkt.



Schwenken relativ zur Impeller-Bearbeitungsebene

Diese Kippoption ist für die Bearbeitung von Teilen mit Flügelrädern gedacht. Das Werkzeug bleibt normal zur Bodenfläche des Laufrads. Die Kippung zur Vorder- und Rückseite kann

durch einen globalen Vorder-/Seitenwinkel und zusätzlich durch einen lokalen Vorderwinkel an der Vorderkante, der Teilerkante und der Hinterkante eingestellt werden. Die Kanten der Geometrie werden mit einer Linie definiert.

Neigungslinien
Die von Ihnen ausgewählten Linien werden verwendet, um eine lokale Neigung an der Vorderkante, der Splitterkante und der Hinterkante anzuwenden. Die Linie muss also entlang dieser Kante liegen und ausgerichtet sein. Beachten Sie, dass ein positiver Winkel gegen die Rotationsachse kippt und ein negativer Winkel gegen die Rotationsachse kippt.

Rotationsachse des Laufrads
Diese Einstellung sollte die Rotationsachse des Laufrads darstellen (normalerweise die Z-Achse).

Globaler Steigungswinkel
Der globale Steigungswinkel definiert den Steigungswinkel, der auf das Werkzeug angewendet wird und der anfänglich normal zum Boden ist. Das Ziel ist es, einen Vorhaltewinkel zu schaffen, der verhindert, dass das Werkzeug mit seiner Rückseite schneidet. Beachten Sie, dass ein positiver Winkel gegen die Rotationsachse kippt, ein negativer gegen die Rotationsachse.

Zusätzlicher Vorhaltewinkel
Hier können Sie einen lokalen Vorhaltewinkel an der Vorderkante, der Teilerkante und der Hinterkante einstellen.

Globaler Seitenwinkel
Der Seitenneigungswinkel definiert den Seitenwinkel, der auf das Werkzeug angewendet wird und der anfänglich normal zum Boden ist. Ziel ist es, die Seitenneigung in eine bevorzugte allgemeine Richtung zu beeinflussen.

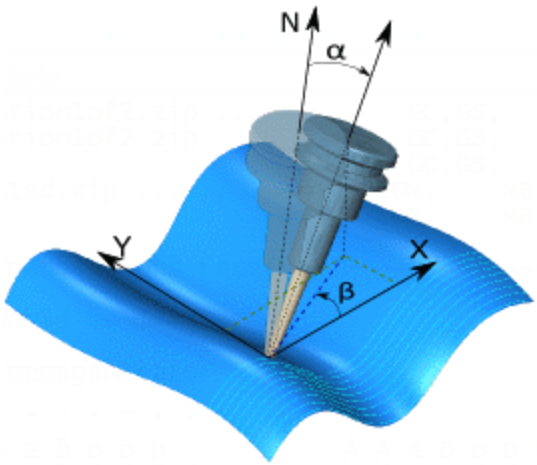
Näherungsweise
Die Option Näherung wählt die Berechnungsmethode aus, die zur Bestimmung eines Seitenneigungsvektors verwendet wird. Es gibt zwei Arten der Annäherung.

Keine
Es findet keine Annäherung statt.

Glatt (lokal)
Die orthogonalen Vektoren werden durch eine Verteilung der lokalen benachbarten orthogonalen Vektoren errechnet.

Relativ zum Kontaktpunkt geschwenkt werden

Mit dieser Strategie zur Steuerung der Werkzeugachse können Sie einen Vorhaltewinkel zur Schnittrichtung sowie einen Schwenkwinkel zur Seite der Schnittrichtung angeben. Alle Winkel sind in Grad angegeben.



Geschwenkt werden relativ zum Kontaktpunkt:
N: Normalvektor;
α =Vorhaltewinkel (in diesem Fall in Richtung **X**)
β =Vorhaltewinkel (in diesem Fall in Richtung **Y**)

Steigungswinkel zur Schnittrichtung
Dieser Winkel (in der Abbildung mit α bezeichnet) definiert den Vorlauf-/Nachlaufwinkel der Werkzeugachse von der Oberflächennormalen in Richtung der Werkzeugbahnscheibe. Positive Winkel kippen das Werkzeug in Bewegungsrichtung nach vorne (Vorhaltewinkel). Negative Winkel kippen das Werkzeug entgegen der Bewegungsrichtung zurück (Nachlaufwinkel).

- Der Vorhaltewinkel bezieht sich auf die Schnittrichtung.
- Bei der Zig zag-Bearbeitung dreht sich die Werkzeugausrichtung mit jedem neuen Schnitt.
- Im Falle der Einwegbearbeitung ändert sich die Werkzeugausrichtung nicht.

Neigungswinkel auf der Seite der Schnittrichtung:
Dieser Winkel (in der obigen Abbildung mit β bezeichnet) definiert den seitlichen Neigungswert der Werkzeugachse von der Oberflächennormalenrichtung basierend auf der Werkzeugbahnrichtung. Positive Winkel kippen zur linken Seite (in Bewegungsrichtung), negative Winkel kippen die Werkzeugachse zur rechten Seite (in Bewegungsrichtung).

- Der Seitenneigungswinkel ist absolut zur Schnittrichtung.
- Bei der Zig zag-Bearbeitung dreht sich die Werkzeugausrichtung nicht bei jedem neuen Schnitt um. Das Werkzeug behält seine Ausrichtung bei, wie sie für den ersten Schnitt festgelegt wurde.

Werkzeug ausführen

- Über Run Tool
- Definitionen des Werkzeugbereichs

Über das Laufwerkzeug

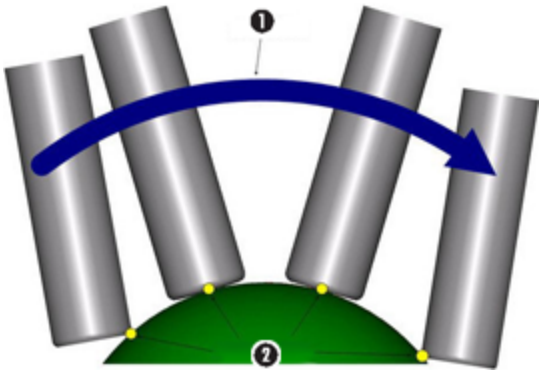
Dieser Parameter definiert den Kontaktpunkt zwischen dem Werkzeug und den Antriebsflächen. Zu den Parametern gehören Auto, Center, Front, Radius und Benutzerdefinierter Punkt. Der tatsächliche Kontaktpunkt hängt von dem verwendeten Werkzeug ab. Abbildungen der Kontaktpunkte finden Sie unter Definitionen des Werkzeugbereichs.

Automatisch:
Die Option Auto ist der automatische Modus. In diesem Modus bestimmt das System, wo das Werkzeug die Oberfläche berührt.

Wenn Sie die Ausrichtung des Werkzeugs ändern, bleibt der Oberflächenkontaktpunkt erhalten und der Kontaktpunkt am Werkzeug verschiebt sich von der Werkzeugspitze zum Werkzeugradius, wobei die Tangente zwischen Werkzeug und Oberfläche erhalten bleibt.

Beispiel

In diesem Beispiel beträgt der Grenzwinkel der Werkzeugachse 70 Grad. Wenn das Werkzeug nun unter dieser Grenze arbeitet, wählt das System die Option "Mitte". Wenn das Werkzeug in den begrenzten Bereich kommt, ändert sich der Berührungspunkt in den Werkzeugradius.

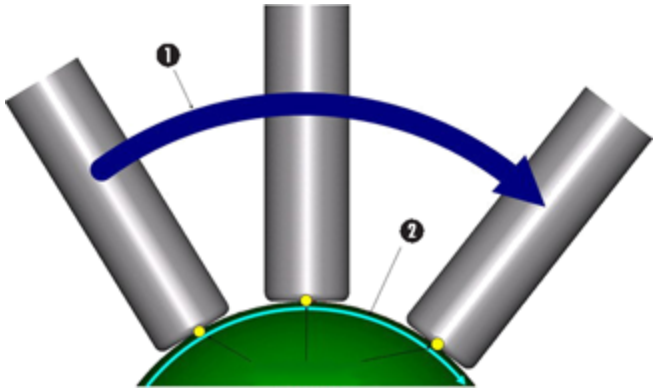


1. Richtung fahren
2. Berührungspunkt

Zentrum:
Wenn dieser Parameter auf Zentrum eingestellt ist, berührt die Werkzeugspitze den Oberflächenkontaktpunkt. Wenn die Ausrichtung der Werkzeugachse aufgrund von Kippoptionen geändert wird, dann wird das Werkzeug um diesen Spitzenpunkt gekippt. In solchen Fällen sind das Werkzeug und die Oberfläche nicht mehr tangential und das Werkzeug wird die Oberfläche aushöhlen. Um dies zu vermeiden, schalten Sie die Kollisionsprüfung ein und setzen die erste Kollisionsprüfungsstrategie auf Werkzeug zurückziehen.

Beispiel

Hier sehen Sie, dass das Werkzeug die Oberfläche immer in der Mitte berührt.



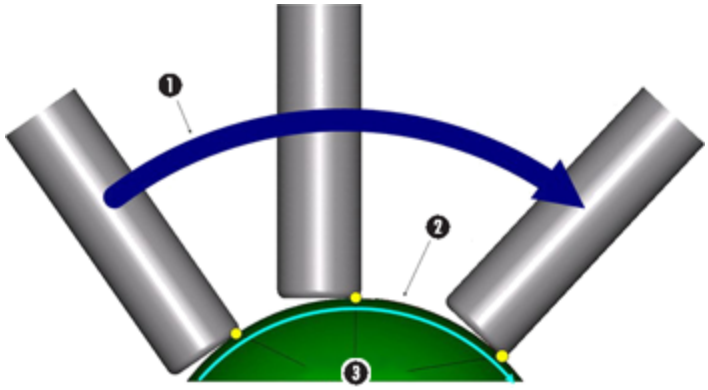
1. Richtung bewegen
2. Werkzeugweg

Vorderseite:

Die Option Front ist ähnlich wie Tool Area Definitions und zwingt den Werkzeugkontaktpunkt zu einem festen Punkt auf dem Werkzeug. Alle Änderungen der Werkzeugausrichtung werden um diesen Drehpunkt herum vorgenommen, was ebenfalls zu Fugenhobeln an den Antriebsflächen führt. Die Einstellung einer Fugenkontrollstrategie ist für die Arbeit mit dieser Option entscheidend.

Beispiel

Hier sehen Sie, dass das Werkzeug immer die Oberfläche an der Vorderseite berührt.



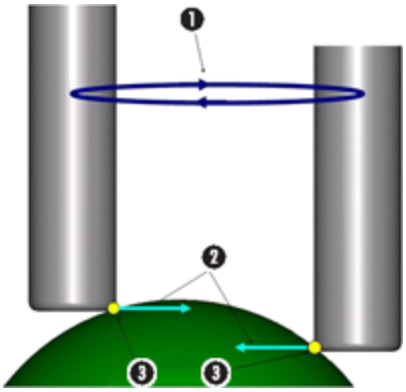
1. Richtung bewegen
2. Werkzeugweg
3. Werkzeugfront

Radius:

Wenn dieser Parameter auf -Übersetzer eingestellt ist, dann wird die Tangente wie bei der Werkzeugbereichsdefinition beibehalten. Der Unterschied besteht darin, dass bei einem Bullenwerkzeug die Spitze des Werkzeugs nie als Berührungspunkt mit den Antriebsflächen verwendet wird.

Beispiel

In diesem Beispiel fräst ein Bullenfräser um die Kugel herum. Unabhängig von der Position der Werkzeugbahn befindet sich der Kontaktpunkt des Werkzeugs immer am Radius.



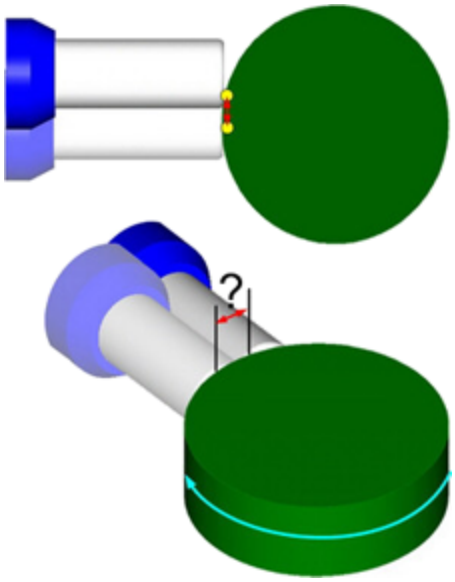
1. Richtung bewegen
2. Werkzeugweg
3. Werkzeugradius

Benutzerdefinierter Punkt:

Sie können den Kontaktpunkt zwischen der Werkzeugspitze und der Oberfläche in Form eines vorderen und/oder seitlichen Verschiebungsabstands angeben. Der Werkzeugkontaktpunkt wird um diesen Abstand versetzt. Diese Werte beziehen sich auf den Kontaktpunkt des Werkzeugs in der Mitte und die Richtung des Werkzeugwegs. Positive Werte für die Seitenverschiebung verschieben das Werkzeug nach links (in Bearbeitungsrichtung). Positive Werte für die Frontverschiebung verschieben das Werkzeug nach vorne (in Bearbeitungsrichtung).

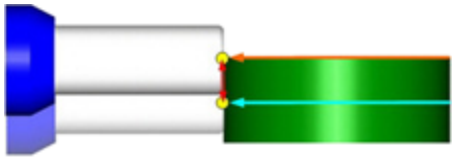
Vordere Verschiebung:

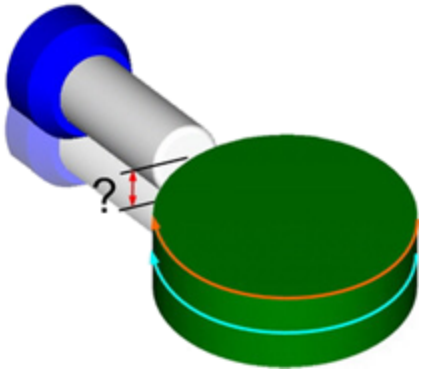
Dieser Wert verschiebt den Werkzeugkontaktpunkt entlang der Werkzeugbahnrichtung. Ein positiver Wert bewirkt, dass der Kontaktpunkt in Bezug auf die Werkzeugbahnrichtung vor dem Mittelpunkt liegt. Ein negativer Wert führt dazu, dass der Kontaktpunkt in Bezug auf die Werkzeugbahnrichtung hinter dem Mittelpunkt liegt. Ein Wert, der größer als der Werkzeugradius ist, führt zu einem "virtuellen" Kontaktpunkt, bei dem das Werkzeug das Werkstück nicht mehr berührt.



Seitenverschiebung:

Seitlich bedeutet senkrecht zur oder quer zur Bewegungsrichtung. Ein positiver Wert sorgt dafür, dass von der Spitzenmitte des Werkzeugs aus der seitliche Teil des Werkzeugs die Oberfläche berührt.

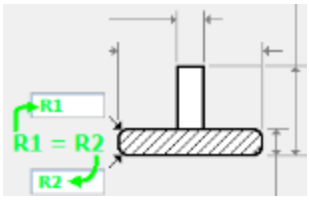


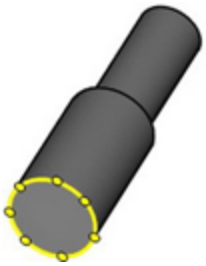
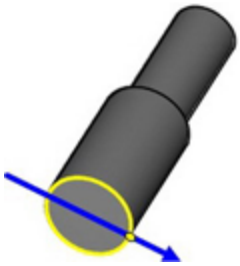


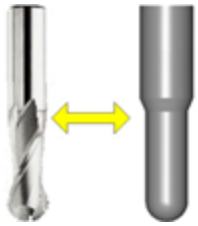
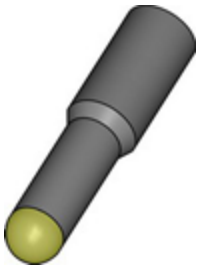
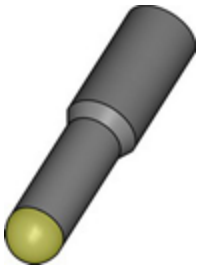
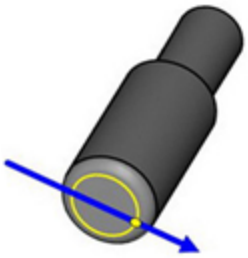
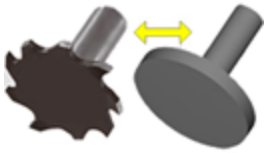
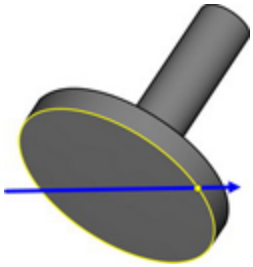
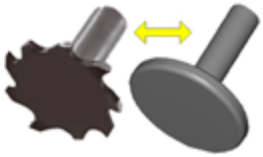
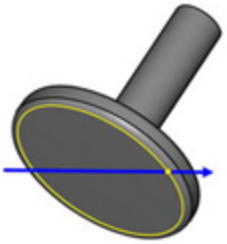
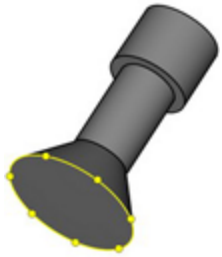
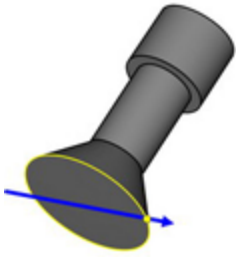
Definitionen der Werkzeugbereiche

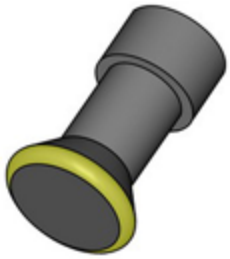
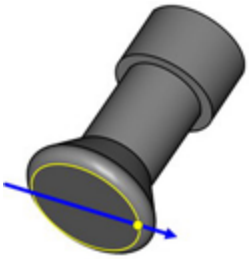
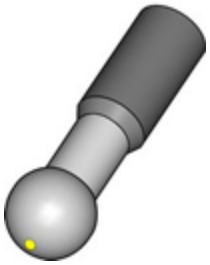
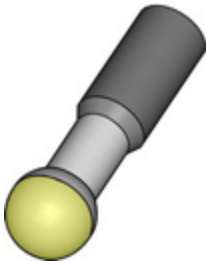
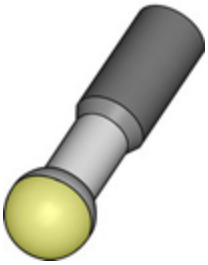
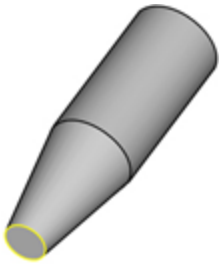
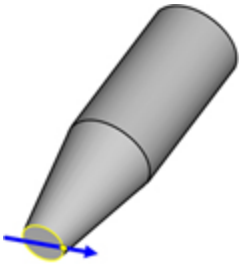
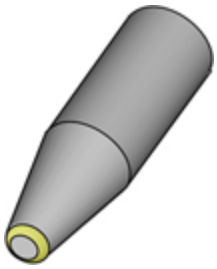
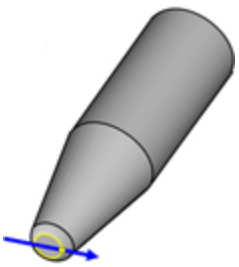
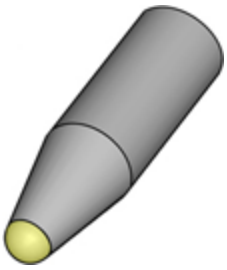
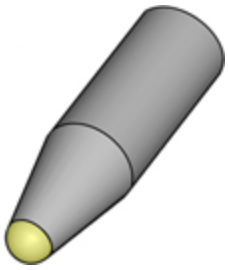
Für jeden unterstützten Werkzeugtyp wirken sich die Optionen "Auto", "Mitte", "Vorne" und "Radius" auf verschiedene Punkte und Bereiche des Werkzeugs aus. Nachfolgend wird erläutert, wie sich die einzelnen Laufwerkzeugoptionen auf die Position des Kontaktpunkts auswirken.

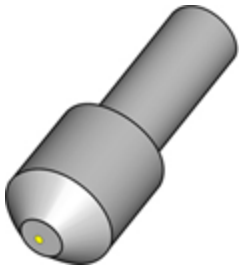
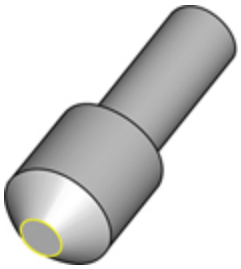
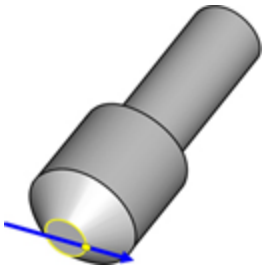
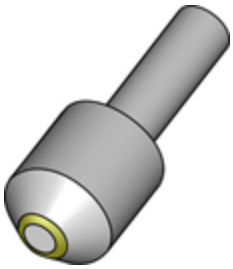
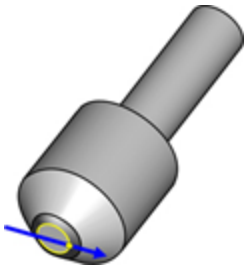
Wenn Sie ein Schlüsselfräser-Werkzeug in 5-Achsen verwenden, muss der obere Radius gleich dem unteren Radius sein. Schlüsselfräser werden als Bullnose-Fräser behandelt, wenn der obere und der untere Radius ungleich sind.



Werkzeug	Zentrum	Radius	Vorderseite
Walzenstirnfräser			

Werkzeug	Zentrum	Radius	Vorderseite
Kugelkopffräser 			
Schaftfräser mit gerader Schneide			
Langlochfräser, ohne Radius 			
Langlochfräser, Eckradius 			
Schwalbenschwanzfräser, kein Radius 			

Werkzeug	Zentrum	Radius	Vorderseite
Schwalbenschwanzfräser, Eckradius 			
Lollipop-Fräser			
Kegelfräser, kein Radius			
Kegelfräser, Eckradius			
Kegelfräser, Vollradius			

Werkzeug	Zentrum	Radius	Vorderseite
Fasenfräser, kein Radius			
Fasenfräser, Ecke			

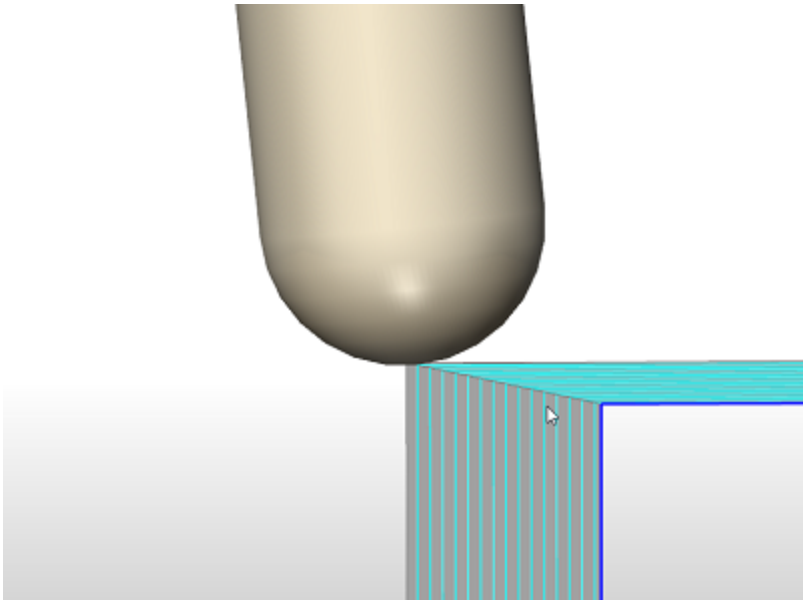
Glätten

Glättung aktivieren

Das Kontrollkästchen Glättung aktivieren ist für die Berechnung auf Basis von Flächen mit sphärischen Fräsern im 4- und 5-Achsen-Ausgabeformat verfügbar.

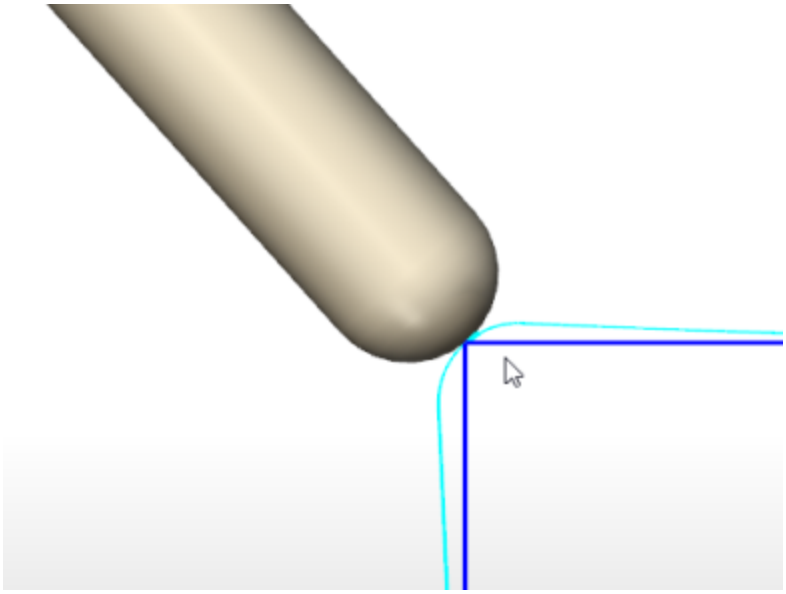
Die Glättung ist eine auf Interpolation basierende Operation zur Optimierung der Kontur, wobei die Neigungswinkel innerhalb eines begrenzten Bereichs bleiben.

Wenn die Funktion Glättung aktivieren deaktiviert ist, ändert sich die Ausrichtung des Werkzeugs von einer Werkzeugwegposition zur nächsten abrupt und erheblich. Zum Beispiel wird dieser Werkzeugweg um eine 90 Grad Ecke gezeigt. Die wechselnden Werkzeugausrichtungen ändern sich schnell und können zu einem Ruckeln der Maschine führen, was wiederum eine schlechte Oberflächenqualität zur Folge hat.



Mit der Glättung nach Neigungswinkeln wird versucht, die konvertierte Werkzeugbahn (die einige Abweichungen aufweisen kann) in eine klarere Form zu bringen. Diese Option modifiziert die Bahn, in der die Vektoren der Kontur unterschiedlich sind, um sicherzustellen, dass sich das Werkzeug flüssig bewegt. Die Glättung fügt Positionen hinzu und/oder passt die Werkzeugausrichtung an, so dass die gesamte 5-Achsen-Bewegung im Vergleich zum ursprünglichen, nicht geglätteten Werkzeugweg glatter ist.

Wenn Glättung aktivieren eingeschaltet ist, wird die Anzahl der Punkte im Werkzeugweg erhöht, um das Kippen aus einer größeren Entfernung von der Ecke zu ermöglichen, um die Achsenbeschleunigung zu reduzieren.



Das Ziel ist es, die Neigung der Werkzeugachse, die aus der anfänglichen Werkzeugwegberechnung resultiert, zu glätten/dämpfen. Die anfängliche Neigung ist möglicherweise nicht glatt (oder kontinuierlich) genug, da die Werkzeugachse relativ zu den gekrümmten Antriebsflächen abhängig/geführt ist. Durch die Glättung werden Positionen hinzugefügt und/oder Werkzeugausrichtungen angepasst, so dass die gesamte 5-Achsen-Bewegung im Vergleich zum ursprünglichen, nicht geglätteten Werkzeugweg glatter ist.

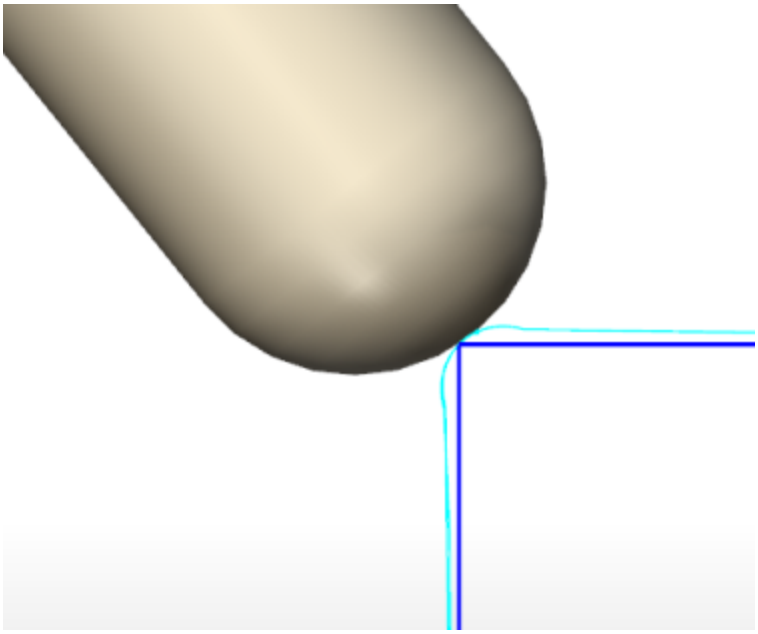
Anpassen der Glättung

Um weitere Glättungsfunktionen zu erhalten, aktivieren Sie auf der Registerkarte Kollisionsprüfung die Option Kollisionsprüfung und wählen Sie für Strategie und Parameter die Option Werkzeug neigen und Automatisch.

Dadurch wird die Glättungsoption in der Registerkarte Werkzeugachsensteuerung in Glättung anpassen geändert.

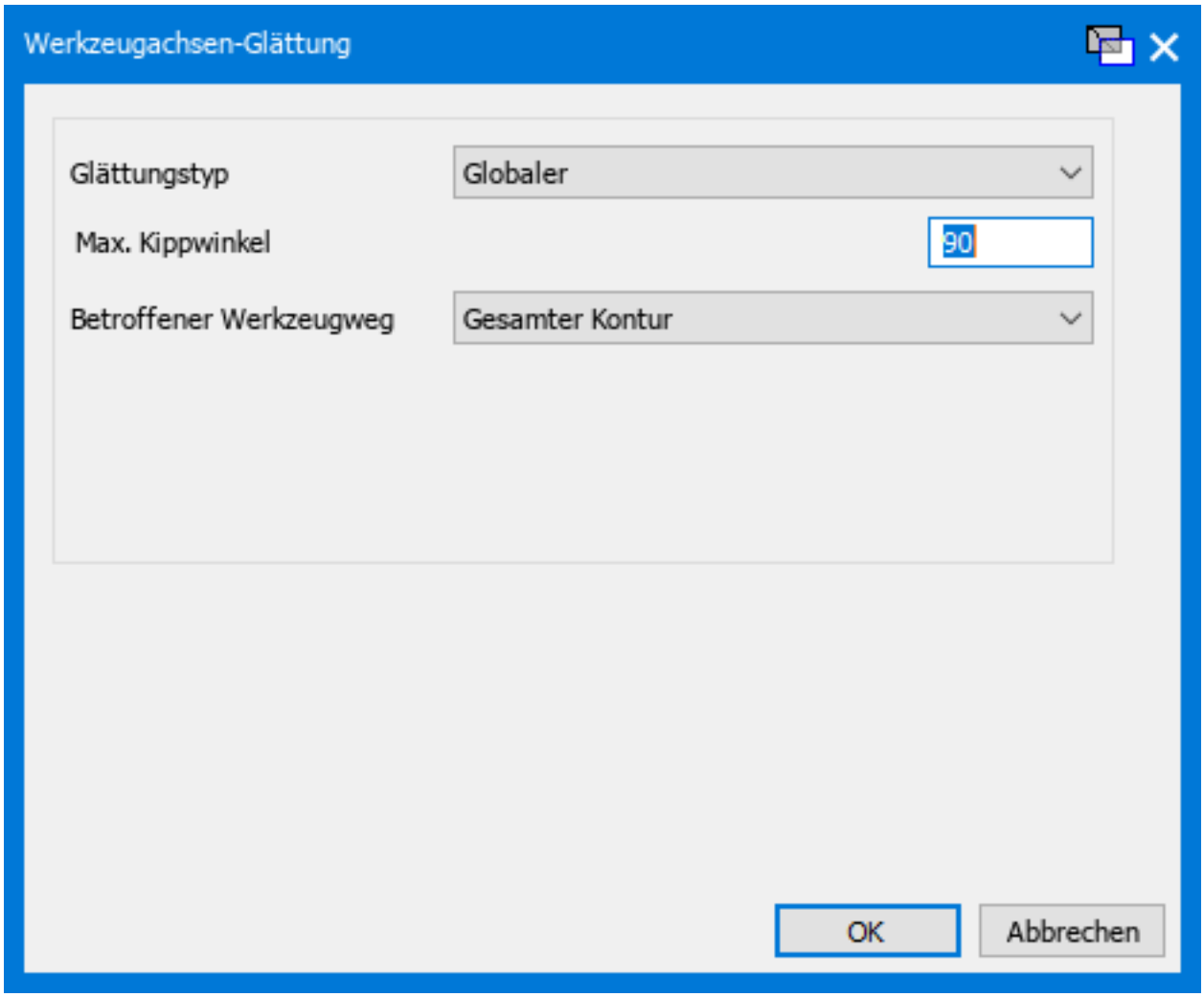
Wenn die Option Glättung anpassen deaktiviert ist, kann der Glättungsalgorithmus dieselben Grenzen verwenden, die in den automatischen Neigungsparametern festgelegt sind. Wenn zum Beispiel volle Freiheit (-90° +90°) für das automatische Kippen eingestellt ist, verwendet die Glättungslogik das gleiche Intervall wie das automatische Kippen. Sie verhält sich ähnlich wie bei der Aktivierung der Glättung "on".

Die Aktivierung der benutzerdefinierten Glättung ermöglicht es, die Intervallgrenzen der Glättung zu ändern. Wenn zum Beispiel die globale Glättung verwendet wird, steuert der maximale Neigungswinkel den Winkel, in dem die Glättung angewendet wird.



Dialogfeld Glättung der Werkzeugachse

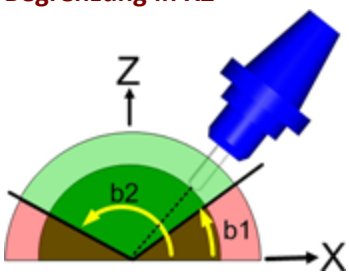
Wenn Sie auf die Ellipse klicken, können Sie mehrere Parameter ändern, darunter Glättungsart, maximaler Neigungswinkel und betroffener Werkzeugweg (nur bei benutzerdefinierter Glättung).



Begrenzungen

Wenn Sie diese Option aktivieren, können Sie die Richtungsbegrenzungen für die Werkzeugachse festlegen. Mit diesen Begrenzungsparametern können Sie die Ausrichtung der Werkzeugachse entlang des Werkzeugwegs steuern. Die verfügbaren Begrenzungstypen sind XZ, YZ, XY und Konisch.

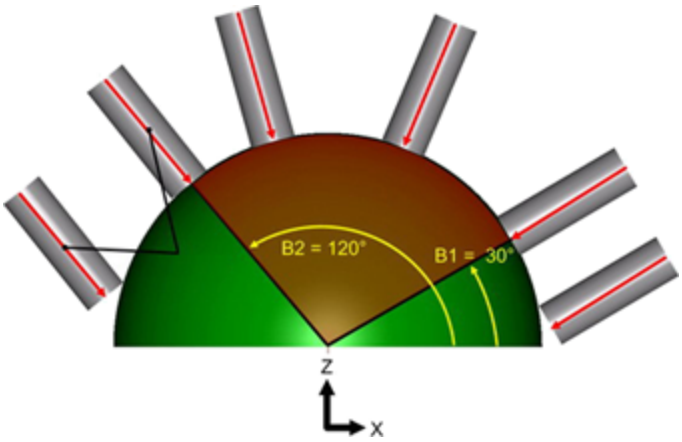
Begrenzung in XZ



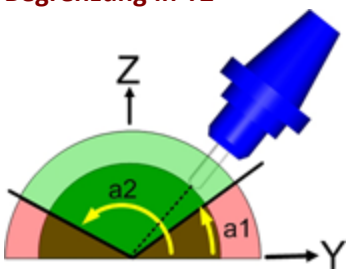
Mit dieser Option können Sie das Werkzeug auf der XZ-Ebene zwischen zwei Winkeln begrenzen. Der Winkel `b1` legt den Parameter für die Startbegrenzung fest, und der Winkel `b2` legt den Parameter für die Endbegrenzung fest. Diese Winkelwerte können von `0°` bis `360°` reichen und sind absolute Werte.

Beispiel

In diesem Beispiel sehen Sie, dass der minimale Grenzwinkel `b1` = `30` Grad und der maximale Winkel `b2` = `120` Grad beträgt.



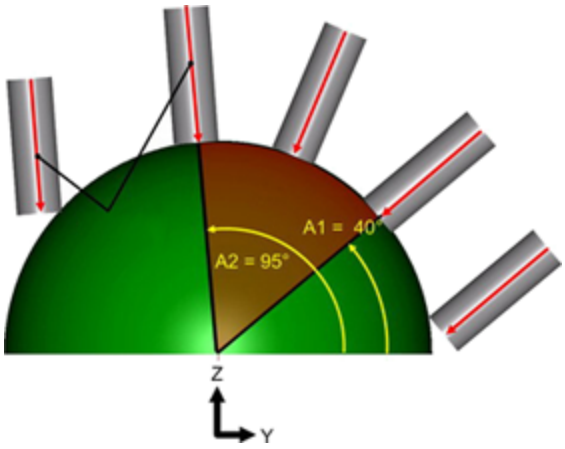
Begrenzung in YZ



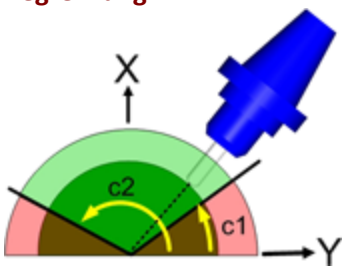
Mit dieser Option können Sie das Werkzeug in der YZ-Ebene zwischen zwei Winkeln begrenzen. Der Winkel `a1` legt den Parameter für die Startgrenze fest, und der Winkel `a2` legt den Parameter für die Endgrenze fest. Diese Winkelwerte können von `0°` bis `360°` reichen und sind absolute Werte.

Beispiel

In diesem Beispiel beträgt der minimale Grenzwinkel `a1` `40` Grad und der maximale Winkel `a2` `95` Grad. Sie können jeden Winkel zwischen `0` und `360` Grad verwenden.



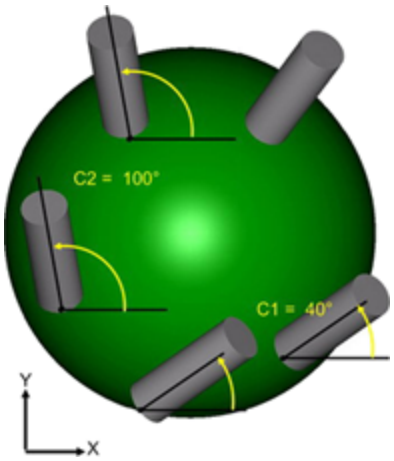
Begrenzung in XY



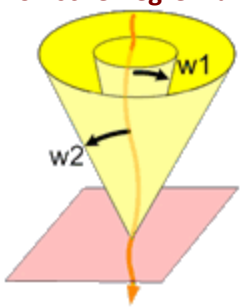
Mit dieser Option können Sie das Werkzeug auf der XY-Ebene zwischen zwei Winkeln begrenzen. Mit dem Winkel `c1` legen Sie den Parameter für die Startgrenze und mit dem Winkel `c2` den Parameter für die Endgrenze fest. Diese Winkelwerte können von `0°` bis `360°` reichen und sind absolute Werte.

Beispiel

In diesem Beispiel beträgt der minimale Grenzwinkel `c1` `40` Grad und der maximale Winkel `c2` `95` Grad. Sie können jeden Winkel zwischen `0` und `360` Grad verwenden.



Konische Begrenzung



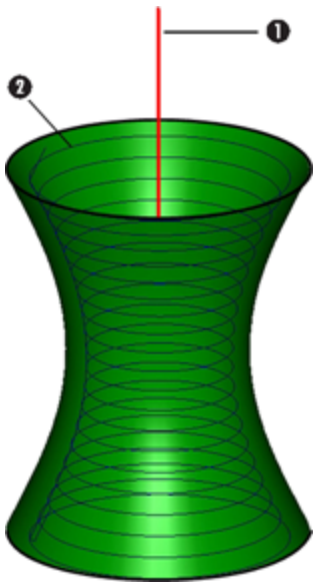
Verwenden Sie diese Option, um das Werkzeug zwischen zwei Winkeln zu begrenzen, die vom Normalenvektor der Werkzeugbahnscheibe ausgehen. Mit anderen Worten, stellen Sie sich zwei Kegel mit unterschiedlichen Öffnungswinkeln vor, `w1` und `w2`. Die Richtung der Werkzeugachse liegt zwingend zwischen diesen beiden Kegeln. Die Ausrichtung der Kegel hängt von den Einstellungen der Kegelachse ab. Sie können die Ausrichtung auf die X-, Y- oder Z-Richtung oder auf eine benutzerdefinierte Richtung festlegen. Wenn Ihre Kegelachse eine Linie ist, können Sie die `X-Achse` für

Linien parallel zu X, die Y-Achse für Linien parallel zu Y, die Z-Achse für Linien parallel zu Z oder die benutzerdefinierte Richtung für Linien parallel zu einem Element verwenden, das Sie mit der Schaltfläche Selektor ([...]) aus dem Arbeitsbereich auswählen. Diese Winkelwerte können von `0°` bis `360°` reichen und sind relative Werte.

Wenn Ihr Werkzeugweg mit einer führenden Kurve verbunden ist, z. B. wenn Sie die Strategie Senkrecht zur Kurve verwenden, können Sie die Kegelachse auf Dynamisch mit führender Kurve einstellen. Dann können Sie die Werkzeugachse entlang dieser Kurve und ihrer Fräsbahn begrenzen.

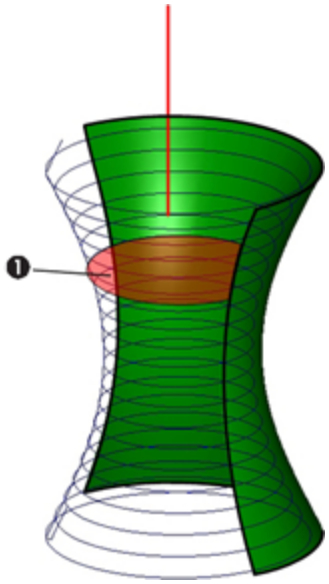
Wie das funktioniert, wird anhand eines Beispiels erklärt

Unten sehen Sie einen gekrümmten Zylinder mit der Werkzeugwegstrategie Parallele Schnitte. Die erzeugten Werkzeugwegbewegungen sind konstante, parallele Schnittscheiben. Die Begrenzungseinstellung ist Dynamisch mit führender Kurve.



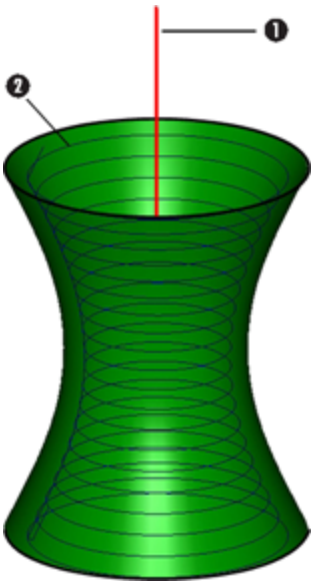
1. Führende Kurve
2. Parallele Schnitte

Um einen besseren Überblick zu bekommen, wird eine Hälfte herausgeschnitten und nur ein zufälliger Schnitt gemacht. Stellen Sie sich die Scheibe als eine Ebene vor.



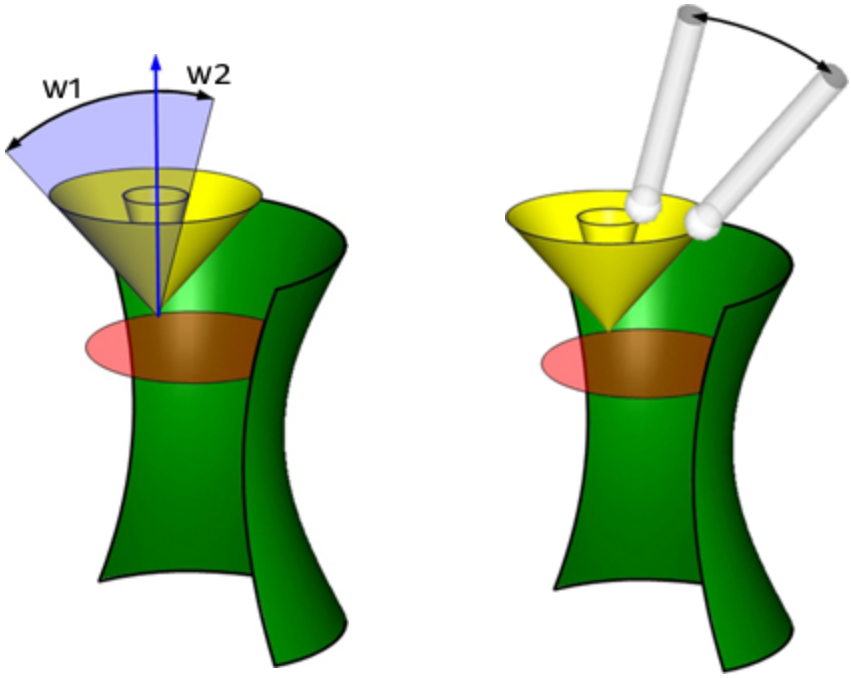
1. Ebene schneiden

Nun wählen wir einen zufälligen Werkzeugwegpunkt auf der Oberfläche und der Ebene. Von diesem Punkt aus wird eine Linie senkrecht zur Schnittebene erstellt.



1. Linie normal zur Schnittebene
2. Werkzeugwegpunkt

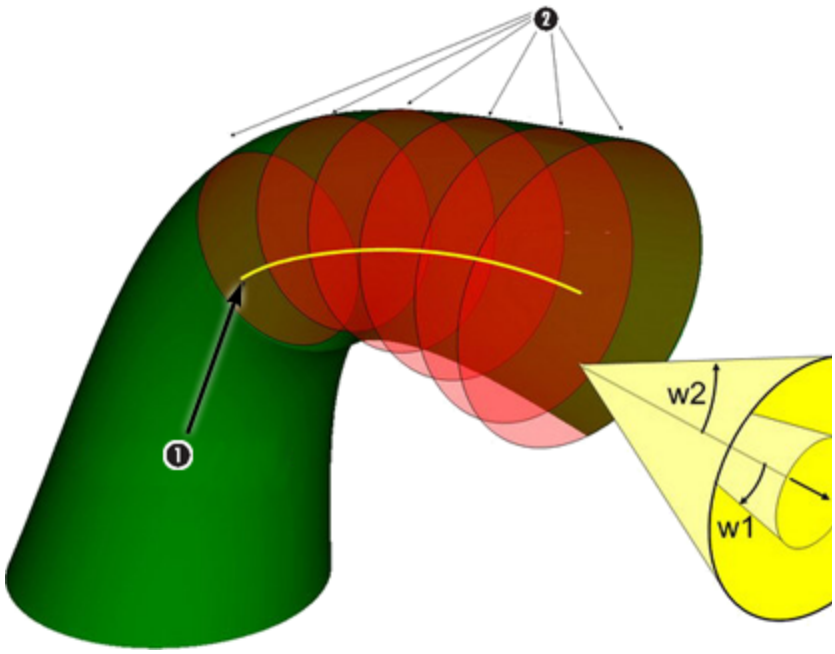
Von dieser Normalen aus werden die Grenzwinkel aufgespannt. w1 ist der innere Grenzwinkel, und der Winkel w2 ist der äußere Grenzwinkel. In welche Richtung er kippt, hängt von der Strategie der Werkzeugachse ab. Anhand dieses Beispiels können Sie den Bereich sehen, in dem das Werkzeug schwenken kann.



Bereich des Grenzwinkels Grenzbereich

Beispiel

Dies ist ein typisches Beispiel für das Fräsen von Rohren. Sie sehen die führende Kurve, die durch das Rohr verläuft. Das Werkzeugwegmuster ist auf "senkrecht zur Kurve" eingestellt, was parallele Schnitte durch die Kurve erzeugt. Mit der Einstellung der dynamischen Grenzen können Sie nun das Werkzeug zwischen den Winkeln zwingen und z.B. Kollisionen vermeiden, ohne dass die Kollisionsprüfung aktiviert ist.

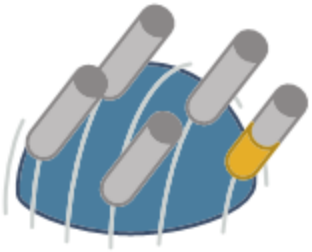


1. Führende Kurve
2. Schnitte
3. Oberflächennormale

Gemeinsame Richtung

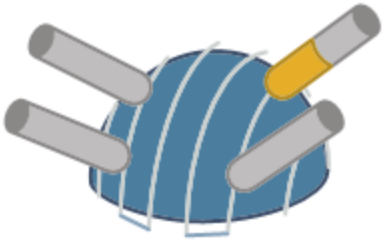
Verfügbar für die Berechnung auf Basis von Flächen mit sphärischen Fräsern im 4 und 5 Achsen Ausgabeformat.

Wenn Sie das Kontrollkästchen Gemeinsame Richtung aktivieren, wird automatisch Auf allen Konturen aus der Dropdown-Liste ausgewählt.



Auf allen Konturen- berechnet eine einzige Werkzeugausrichtung für den gesamten Werkzeugweg. Dies führt im Grunde zu einem 3+2 Werkzeugweg, der automatisch die 3+2 Position berechnet, ohne dass der Benutzer ein bestehendes KS auswählen muss.

Auf einzelnen Konturen-berechnet eine Werkzeugausrichtung für jede Scheibe (Kontur) des Werkzeugwegs. Anstelle einer einzigen Werkzeugausrichtung wie bei Auf allen Konturen erzeugt diese Auswahl eine unterschiedliche 3+2 Ausrichtung für jede Scheibe des Werkzeugweges. Wenn der Werkzeugweg also 30 Scheiben hat, kann es bei dieser Auswahl potenziell 30 verschiedene Werkzeugausrichtungen geben, im Gegensatz zu nur einer bei Auf allen Konturen.



Das Ziel ist es, eine einzige Werkzeugachsenausrichtung für den gesamten Werkzeugweg oder eine einzelne Kontur zu finden. Die Option ist für alle Anstellstrategien verfügbar und wechselt die Anstellung nach der ersten Anstellung. Der Benutzer muss eine bestimmte Schwenkung aus der Dropdown-Liste Werkzeugachse wird... auswählen. Mit der gemeinsamen Richtung wird die Werkzeugachse für alle Werkzeugwegpunkte auf eine einzige, normalisierte Richtung gesetzt.

Verhindern von Kollisionen mit Common Direction

Die Verbesserung der gemeinsamen Richtung ist nicht kollisionsfrei. Die folgenden Methoden werden vorgeschlagen, um Kollisionen zu vermeiden, und zwar in der Reihenfolge, in der sie versucht werden sollten, um Kollisionen zu vermeiden.

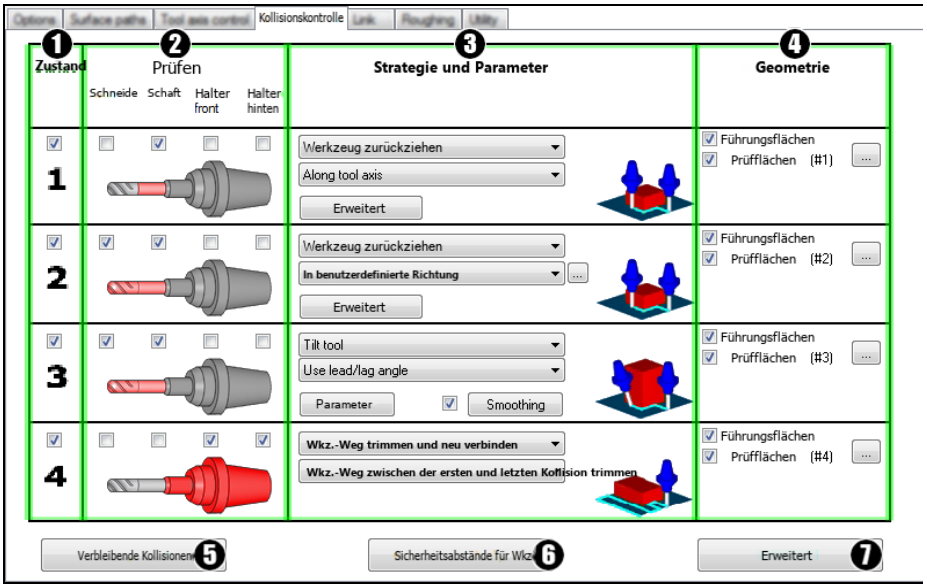
1. Aktivieren Sie die Kollisionsprüfung mit einer beliebigen Fugenprüfungsstrategie. Die gemeinsame Richtung berücksichtigt die Prüffläche und versucht, eine neue, kollisionsfreie gemeinsame Richtung zu erstellen.
2. Zerlegen Sie die Konturen und isolieren Sie die Fugenhobelbereiche. Dann wird für jeden Fugenbereich eine kollisionsfreie gemeinsame Richtung gefunden (mini common directions)
3. Lösen Sie mit einer ausgewählten Kollisionsprüfungsstrategie, wie z. B. automatisches Kippen oder Zurückziehen entlang der Werkzeugachse oder sogar Trimmen des Werkzeugwegs.

Registerkarte Kollisionsprüfung

Das 5-Achsen-Modul bietet leistungsstarke Funktionen für die Kollisionsprüfung, mit denen Sie genau bestimmen können, was und wie geprüft wird. Für die meisten Strategien (Ausnahmen siehe unten*) können Sie bis zu vier völlig unterschiedliche Methoden der Kollisionsprüfung(SpalteStatus) mit verschiedenen Parametern festlegen, einschließlich der Teile des Werkzeugs und des Halters, die geprüft werden(SpaltePrüfung), wie sich das Werkzeug bewegen soll, um Kollisionen zu vermeiden(SpalteStrategie und Parameter), und welche Flächen für die Kollisionskontrolle verwendet werden sollen(SpalteGeometrie).

* - Einige spezielle Berechnungsstrategien bieten eine vereinfachte Benutzeroberfläche mit weniger Steuerelementen: Siehe "Registerkarte Kollisionsprüfung für Swarf-Bearbeitung" oder die Leitfäden für *5-Achsen-Multiblade* oder 5-Achsen-Kanalbearbeitung.

Die Schaltflächen im unteren Teil der Seite **Kollisionsprüfung** _NBSP_PLACEHOLDER___- Restkollisionen, Abstände für Werkzeugteile und Erweitert - öffnen Dialoge zum Festlegen von Kollisionsbehandlungsaktionen, zum Einstellen von Werkzeug- und Halterabständen und zum Einstellen spezieller Parameter.



1. "Status"
2. "Prüfen"
3. "Strategien und Parameter"
4. "Geometrie"
5. "Verbleibende Kollisionen"
6. "Abstände für Werkzeugteile"
7. "Erweiterte Schaltfläche für Kollisionsprüfung"

Steuerelemente auf der Registerkarte "Kollisionsprüfung

Status

Sie können bis zu vier verschiedene Kombinationen von Einstellungen erstellen, wobei jede Kombination aus Einstellungen für Werkzeugkomponenten (unter Prüfung), Fugenvermeidungsstrategien (unter Strategie und Parameter) und Flächen (für Geometrie) besteht. In der Spalte Status zeigt ein Kontrollkästchen an, ob die entsprechende Furchenprüfungskombination aktiviert oder deaktiviert ist.

Die Ziffern sind einfache Bezeichnungen ohne numerische oder sequentielle Hierarchie. Zum Beispiel könnten Sie die Kombinationen 2 und 4 deaktivieren und 1 und 3 aktiviert lassen, oder Sie könnten alle Kombinationen außer 3 deaktiviert lassen.

Prüfen

Diese Option definiert, welche Teile des Werkzeugs und des Halters für die Berechnung der Kollisionsprüfung verwendet werden sollen. Sie können eine bis alle vier der folgenden Optionen in beliebiger Kombination auswählen:

- Schneide: die Werkzeuglänge bis zur Werkzeugspitze. Bei Werkzeugen, die in 5-Achsen verwendet werden, muss die Schneidenlänge kleiner oder gleich dem Wert für Länge außerhalb des Halters (auch "Stick-Out-Länge" genannt) sein - wenn die Schneidenlänge größer als die Stick-Out-Länge ist, wird die Fugenprüfung Kollisionen mit dem Werkzeughalter nicht richtig erkennen.
- Schaft, auch " *Shank"* genannt, oder nichtschneidende Teile des Werkzeugs
- Vorderseite des Halters, manchmal auch *Dorn* genannt

- Halter hinten (manchmal auch einfach *Werkzeughalter* genannt).

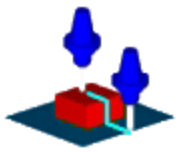
Zusätzlich können Sie zu den Grundabmessungen für den Schaft, den vorderen Halter und den hinteren Halter Sicherheitsabstände hinzufügen. Weitere Informationen finden Sie unter "Freiräume für Werkzeugteile".

Strategien und Parameter

Strategien zur Kollisionsprüfung steuern den Rückzugsprozess und beschreiben die Bewegung und das Schwenken des Werkzeugs, um Kollisionen zu vermeiden. Es werden fünf Hauptstrategien angeboten, wobei die ersten drei dieser fünf Strategien durch Unterstrategien modifiziert werden:

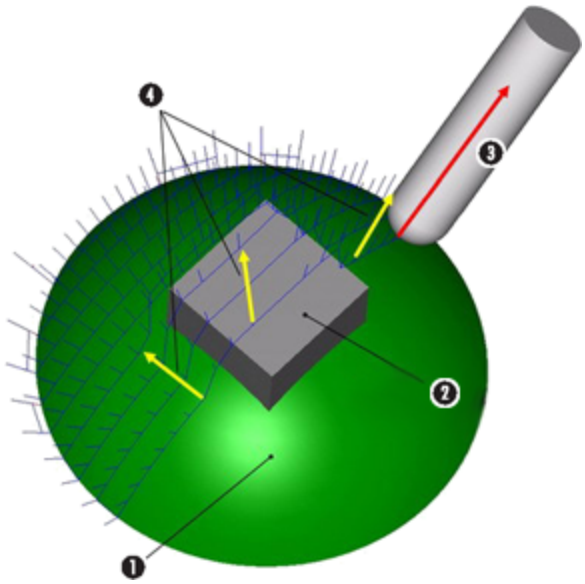
- **Hauptstrategie 1:**Rückzugswerkzeug
  Siehe Rückzugswerkzeug, nächster Punkt.
- **Hauptstrategie 2:**Kippwerkzeug
  Unterstrategien: Steigungs-/Verzögerungswinkel verwenden, Seitenfliesenwinkel verwenden, Automatisch
  Siehe "Neigungswerkzeug".
- **Hauptstrategie 3:**Werkzeugweg trimmen und neu verbinden
  Unterstrategien: Nur Kollision trimmen, Werkzeugweg nach erster Kollision trimmen, ..., Werkzeugweg nach letzter Kollision trimmen
  Siehe "Werkzeugweg trimmen und neu verknüpfen".
- **Hauptstrategie 4:**Werkzeugwegberechnung stoppen
  Siehe "Werkzeugwegberechnung stoppen".
- **Hauptstrategie 5:**Kollisionen melden
  Siehe "Kollisionen melden".

Werkzeug freifahren

	Wenn die Strategie für die Kollisionsprüfung Werkzeug freifahren ausgewählt ist, vermeidet das System Fugen, indem es das Werkzeug freifährt. Der resultierende Werkzeugweg ist frei von Furchen. Wenn der Werkzeugweg auf einen Fugenhobelpunkt trifft, wird das Werkzeug entlang der Werkzeugachse zurückgezogen und der Fugenhobelpunkt um die vom Benutzer angegebene Strecke entfernt, dann wird eine Verbindungsbewegung (Linie) zu dem Punkt ausgeführt, an dem der Werkzeugweg wieder aufgenommen werden kann, nachdem der Fugenhobelpunkt umgangen wurde.

Beispiel

Hier können Sie sehen, wie das Werkzeug entlang der Werkzeugachse zurückgezogen wird.



1. Führungsfläche
2. Oberfläche prüfen
3. Werkzeug-Achse
4. Freifahrt-Richtung

Erweiterte Optionen für Werkzeug freifahren + Entlang der Werkzeugachse

Um auf die folgenden Optionen zuzugreifen, setzen Sie die Unterstrategie auf Entlang der Werkzeugachse undklicken Sie auf die Schaltfläche Erweitert, die sich direkt unter dem Pulldown-Menü der Unterstrategie befindet.

Werkzeug nach unten ziehen, wo immer benötigt

Diese Option kann verwendet werden, um den Werkzeugweg von einer Antriebsfläche auf eine Kontrollfläche zu projizieren.

Bereiche entfernen, in denen die Werkzeugablage fehlschlägt

Mit dieser Option werden Bereiche aus dem Werkzeugweg entfernt, in denen das Werkzeug die Prüffläche nicht berührt oder in denen es zu einer Kollision kommen wird.

Rückzüge glätten / Abstand glätten

Mit dieser Option können Sie einen Wert für den Glättungsabstand festlegen. Abrupte Werkzeugrückzüge werden um diesen Wert geglättet.

Erweiterte Optionen für Rückzugswerkzeug + andere Unterstrategien

Um auf die folgenden Optionen zuzugreifen, klicken Sie auf die Schaltfläche Erweitert, die sich direkt unter dem Pulldown-Menü der Unterstrategie befindet.

Werkzeug auf Richtung projizieren, wo immer benötigt

Mit dieser Option können Sie den Werkzeugweg entlang der als Unterstrategie ausgewählten Richtung projizieren. Wenn Sie dieses Kontrollkästchen aktivieren, werden die folgenden Kontrollkästchen verfügbar.

Werkzeug nach außen bewegen, wo immer benötigt

Mit dieser Option können Sie festlegen, wie weit das Werkzeug bei Bedarf maximal nach außen verschoben werden kann.

Werkzeug bei Bedarf nach innen verschieben

Mit dieser Option können Sie festlegen, wie weit das Werkzeug bei Bedarf maximal nach innen verschoben werden kann.

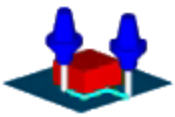
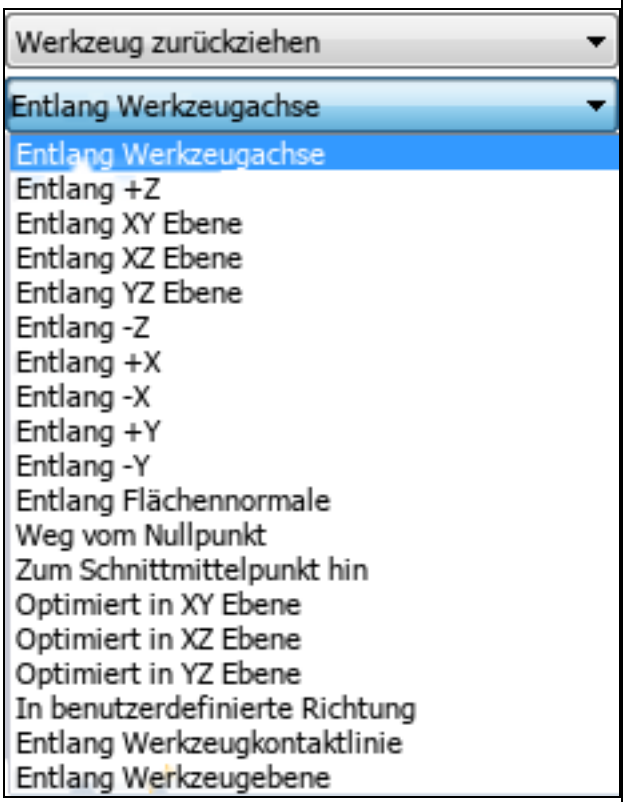
Bereiche entfernen, in denen das Projektionswerkzeug versagt

Mit dieser Option können Sie festlegen, dass die Bereiche, in denen das Werkzeug nicht wie gewünscht projiziert werden kann, entfernt werden sollen.

Umkehren

Mit dieser Option kehren Sie die Projektionsrichtung um.

Werkzeug freifahren Unter-Strategien

	Die Strategie Werkzeug freifahren verfügt über zahlreiche Unterstrategien, die festlegen, wie das Werkzeug zurückgezogen werden soll. Diese Optionen können in mehrere Kategorien eingeteilt werden; siehe unten " Werkzeug zurückziehen entlang X, Y oder Z ", " Werkzeug zurückziehen entlang der Oberflächennormale", " Werkzeug zurückziehen weg vom Ursprung", " Werkzeug zurückziehen zur Schnittmitte", " Werkzeug zurückziehen in benutzerdefinierte Richtung", " Zurückziehen entlang der Werkzeugkontaktlinie" und " Zurückziehen entlang der Werkzeugebene". Für jede Option bietet die Schaltfläche Erweitert	

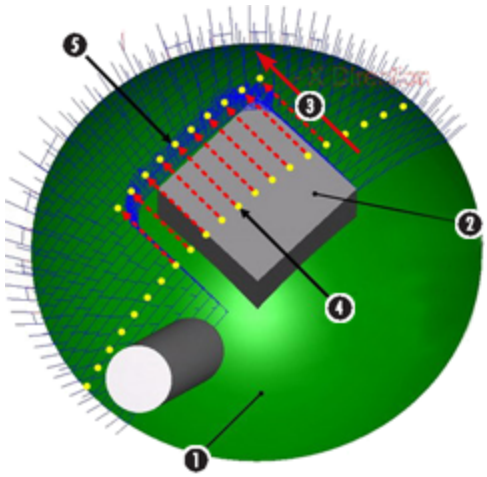
	zusätzliche Einstellungen; siehe "Erweiterte Optionen für Werkzeug zurückziehen".	

Werkzeug freifahren entlang X, Y, oder Z

Diese Unterstrategien steuern die Richtung, in der sich das Werkzeug von der Prüf- und Antriebsfläche wegbewegt. Beim Rückzug verwendet das Werkzeug immer den kürzesten Weg, um die Prüffläche zu umfahren. Mit dieser Option bewegt sich das Werkzeug nur in der gewählten Rückzugsrichtung von einem erkannten Furchenpunkt weg.

Verfügbare Rückzugsrichtungen sind +X, -X, +Y, -Y, +Z und -Z, in der XY-, XZ- und YZ-Ebene sowie optimiert in XY, XZ und YZ. Bei den optimierten Optionen wird anstelle der Oberflächennormalen für jeden Punkt die gesamte Kontur betrachtet und ein Versatz basierend auf dem Radius des Werkzeugs erzeugt. Dann wird eine Bewegung in die Richtung durchgeführt, die dem Versatz von der ursprünglichen Kontur am nächsten liegt. Damit soll die Auswirkung der inneren Ecken auf die Oberflächennormale beim Zurückziehen in der XY-Ebene eliminiert werden.

Beispiel
Hier wird eine Furche erkannt. Wenn Sie Werkzeug in -X verschieben wählen, werden die betroffenen Werkzeugwegpunkte nur in -X-Richtung verschoben, bis die Kontrollfläche endet und das Werkzeug passieren kann.

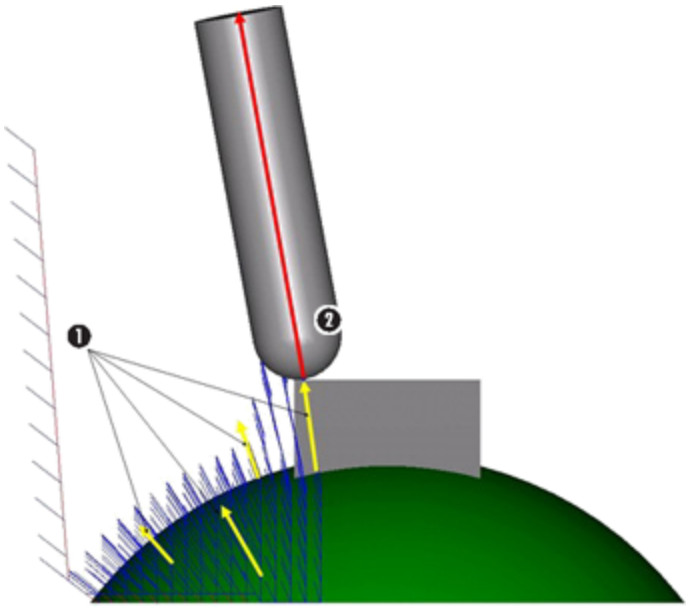


1. Führungsfläche
2. Prüffläche
3. X-Richtung
4. Alte Werkzeugwegpunkte
5. Neue Werkzeugwegpunkte

Werkzeug entlang der Oberflächennormale zurückziehen

Wenn Sie diese Option wählen, zieht sich das Werkzeug immer entlang der Normalen der Antriebsfläche zurück.

Beispiel
Wie Sie in diesem Beispiel sehen können, hat jeder Werkzeugbahnvektor die gleiche Richtung wie die Oberflächennormale.



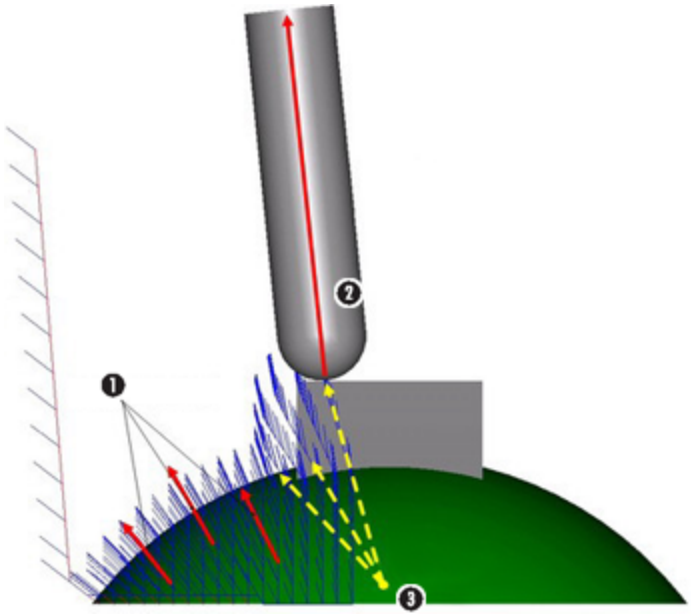
1. Flächennormale
2. Werkzeug-Achse

Werkzeug weg vom Ursprung zurückziehen

Mit dieser Option zieht sich das Werkzeug immer vom Ursprung weg zurück. Das bedeutet, dass ein Vektor erstellt wird, der am Ursprung beginnt und durch die Werkzeugposition verläuft. Dann erfolgt der Rückzug entlang dieses Vektors.

> ⓘ Diese Option funktioniert gut, wenn der Ursprung konzentrisch innerhalb einer Kugel liegt. Befindet sich der Ursprung jedoch an einem Punkt auf einem ebenen Teil und eine Prüffläche liegt nicht in der Nähe des Ursprungs, kann der Vektor vom Ursprung zur Werkzeugposition eine Furche verursachen.

Beispiel
Hier sehen Sie, dass sich das Werkzeug nicht von den Oberflächennormalen, sondern vom Ursprung aus zurückzieht.

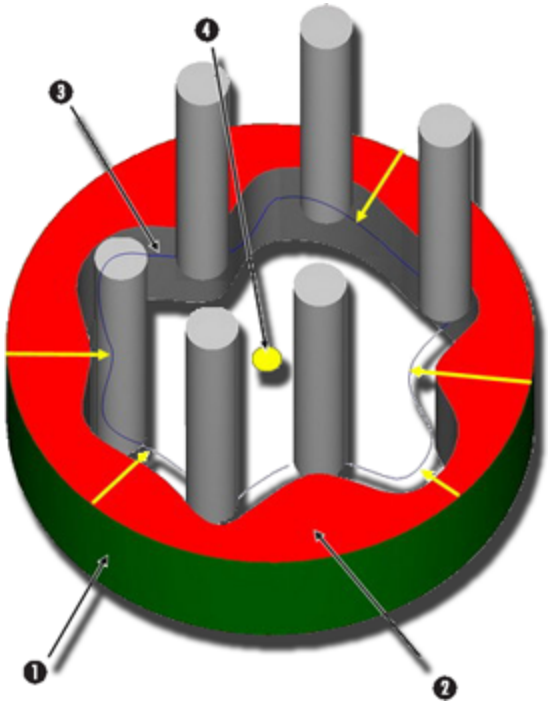


1. Oberflächennormale
2. Werkzeug-Achse
3. Ursprung

Werkzeug freifahren auf Schnittmitte

Diese Option zur Kollisionsprüfung ist ideal für das Fräsen von Rohren. Um eine Furche zu vermeiden, wird der Fräser auf die Schnittmitte zurückgezogen. Die Schnittmitte ist der Mittelpunkt Ihres Schnittes.

Beispiel



1. Führungsfläche
2. Prüffläche
3. Werkzeugweg
4. Zentrum schneiden

Werkzeug in benutzerdefinierte Richtung zurückziehen

Damit wird das Werkzeug in eine von Ihnen angegebene Richtung zurückgezogen. Sie können einen Vektor angeben oder eine Geometrie auswählen, die den Vektor definiert.

Rückzug entlang der Werkzeugkontaktlinie

Diese Option zur Kollisionsprüfung ist für konische Werkzeuge nützlich. Sie zieht das Werkzeug entlang seiner Kontaktlinie mit den Antriebsflächen zurück. Bei einem kegelförmigen Werkzeug erfolgt der Rückzug entlang des Kegelwinkels.

Rückzug entlang der Werkzeugebene

Mit dieser Option werden Kollisionen vermieden, während die Ausrichtung und Höhe des Werkzeugs beibehalten wird.

Erweiterte Optionen für Rückzugswerkzeug

Über die Schaltfläche Erweitert haben Sie Zugriff auf zusätzliche Optionen für den Rückzug.

Werkzeug in die gewünschte Richtung projizieren
Wenn Sie diese Option auswählen, wird das Werkzeug von seiner Position aus in die Richtung projiziert, die in den Unterstrategien für den Werkzeugrückzug ausgewählt wurde. Wenn dieses Kontrollkästchen aktiviert ist, sind weitere Optionen verfügbar.

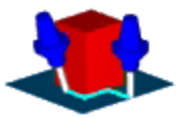
Werkzeug bei Bedarf nach außen bewegen / Maximale Entfernung nach außen
Das Werkzeug wird bis zu diesem Wert zurückgezogen. Wenn diese Option nicht verwendet wird, wird der maximale Abstand als unendlich betrachtet.

Werkzeug nach innen projizieren, wo immer es benötigt wird / Maximaler Abstand nach innen
Das Werkzeug wird bis zu diesem Wert nach innen projiziert.

Bereiche entfernen, in denen das projizierte Werkzeug nicht funktioniert
Mit dieser Option werden Bereiche entfernt, in denen die Werkzeugprojektion unendlich ist oder wo die Projektion fehlschlägt.

Umkehren
Diese Option kehrt die Richtung der Projektion um.

Kippwerkzeug

	Wenn die Strategie für die Kollisionsprüfung "Werkzeug kippen" ausgewählt ist, vermeidet das System Kollisionen, indem es das Werkzeug von der Oberfläche weg kippt. Die Methoden zum Kippen erfordern die Angabe einer Reihe von Einstellungen: Siehe Vorlauf-/Verzögerungswinkel verwenden ", Seitenneigungswinkel verwenden",

	"Automatisch". Bei allen Werten handelt es sich um relative Winkel in Grad. Die ersten beiden Methoden haben einen begrenzten Satz von Parametern. Die dritte Methode hat einen umfangreichen Satz von Parametern; siehe "Automatisch". Wenn das Kontrollkästchen Glättung aktiviert ist, sind zusätzliche Einstellungen verfügbar; siehe "Glättung des Seitenneigungswinkels". Für den Sonderfall des Modifikators 5-Achsen-Werkzeugwegkonvertierung steht eine vierte Methode mit einem eigenen Parametersatz zur Verfügung; siehe "Erweiterte Optionen für 3-Achsen-zu-5-Achsen-Konvertierung".

- Die Kollisionsprüfung erfordert erhebliche Rechenzeit. Der beste Ansatz ist die Verwendung von Grenzwinkeln und Neigungswinkeln, um einen fugenfreien Werkzeugweg zu erzeugen und dann eine oder mehrere Strategien zur Fugenprüfung und die Option "Verbleibende Kollisionen aus allen Strategien melden" zu verwenden, um zu beweisen, dass keine Fugen vorhanden sind.

- Es kann immer noch zu Kollisionen mit dem Werkzeug kommen, obwohl die Fugenprüfung für das gesamte Werkzeug aktiviert ist. Dies kann vorkommen, wenn eine Fuge zwischen Punkten auf dem Werkzeugweg auftritt, wie z.B. Kollisionen, die zwischen dem Maximalwinkelschritt liegen. Nehmen wir zum Beispiel an, Sie haben eine Operation, bei der das Werkzeug mit einem maximalen Winkelschritt von 3° wegkippt. Wenn es innerhalb dieser 3° eine Kollision gibt, erkennt die Fugenprüfung dies möglicherweise nicht. Abhilfe schafft hier ein kleinerer Wert für den maximalen Winkelschritt.

Vorlauf-/Nachlaufwinkel verwenden
Mit dieser Option kippt das Werkzeug nach vorne oder hinten, relativ zur Schnittrichtung. Positive Winkel kippen das Werkzeug nach vorne, negative nach hinten.

Seitenneigungswinkel verwenden
Mit dieser Option kippt das Werkzeug zu den Seiten, relativ zur Schnittrichtung. Positive Winkel kippen das Werkzeug nach links, negative nach rechts.

Parameter für Werkzeug schwenken + Vorlauf-/Nachlaufwinkel verwenden oder Seitenneigungswinkel verwenden

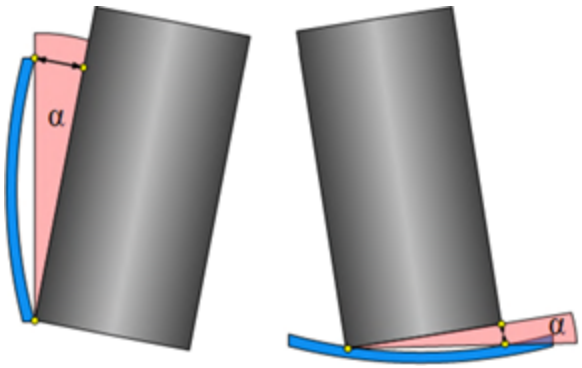
Maximaler Neigungswinkel
Für Maximaler Neigungswinkel können Sie Winkel im Bereich von `0°`bis `180°`angeben.

Minimaler Neigungswinkel

Für Minimaler Neigungswinkel können Sie Winkel im Bereich von `-180°` bis `0°` angeben.

Freiraumwinkel

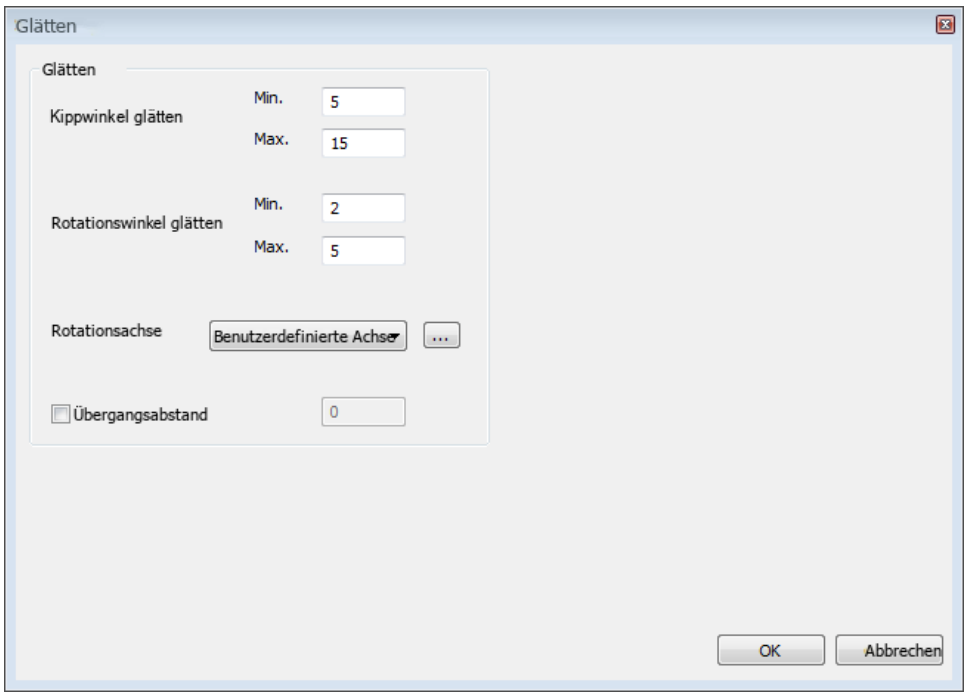
Für Freiwinkel können Sie einen Mindestabstand zwischen dem Werkzeug und der Prüffläche angeben. Der Abstand wird durch den Öffnungswinkel zwischen dem Oberflächenkontaktpunkt, dem Punkt auf dem Werkzeug, der die Kontrollfläche berührt, und dem Kontaktpunkt auf der Kontrollfläche, der das Werkzeug berührt, ausgedrückt. Der Freiwinkel kann auf die Seite des Werkzeugs und die Stirnfläche des Werkzeugs angewendet werden.



Seitlicher Kippwinkel Glättung

Glättung

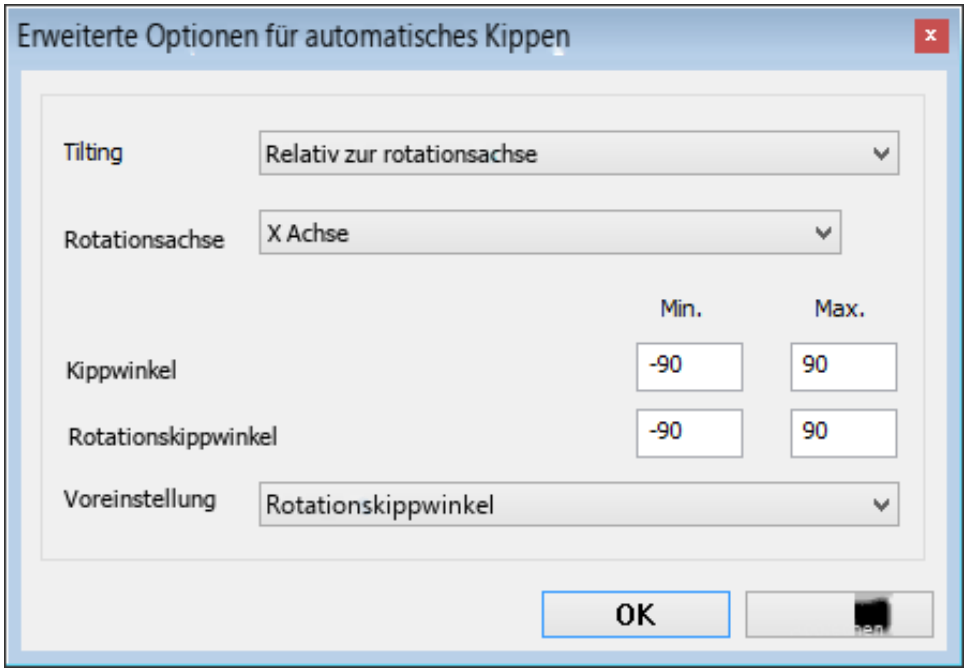
Für andere Teilstrategien als Automatisch können Sie das Kontrollkästchen Glättung aktivieren und Glättungsparameter angeben.



Wenn Sie den Überblendungsabstand nicht verwenden, können Sie Mindest- und Höchstwerte für Kipp- und Drehwinkel angeben. Wenn Sie Überblendungsabstand wählen, können Sie angeben, wie weit die Überblendung durchgeführt werden soll. In beiden Fällen können Sie für die Drehachse die X-, Y- oder Z-Achse oder eine von Ihnen definierte Achse angeben.

Automatisch

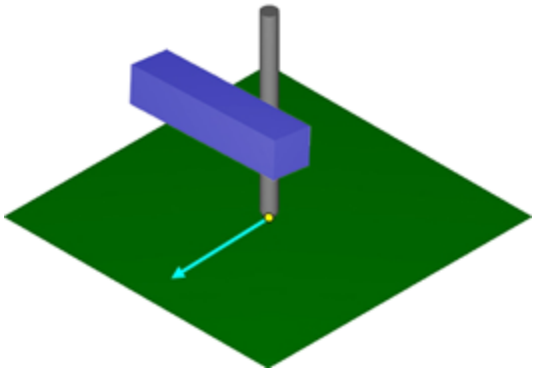
Wenn Sie die Teilstrategie Automatisch wählen, entscheidet das System, ob Kollisionen durch Kippen von einer Drehachse, durch Kippen um eine Drehachse, durch Kippen des Vorhaltewinkels, durch Kippen des Seitenwinkels oder durch eine Kombination vermieden werden sollen. Sie geben an, ob das Kippen, das Drehen oder keines von beiden bevorzugt werden soll, und Sie geben die Drehachse an.



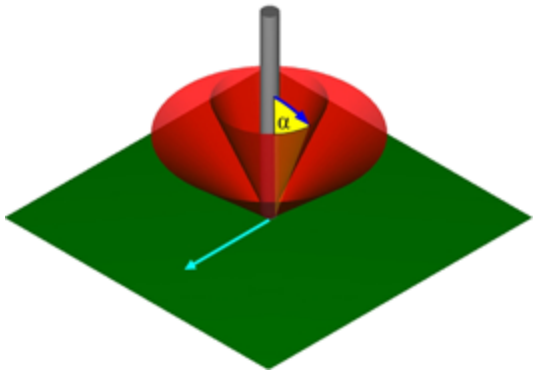
Sie können einen Winkelbereich festlegen, in dem das System die Achsen kippen kann. Die Option akzeptiert Werte für Steigung/Verzögerung von minimal -90° bis maximal +90°. Für Seitenneigung ist das Minimum 0° und das Maximum 180°.

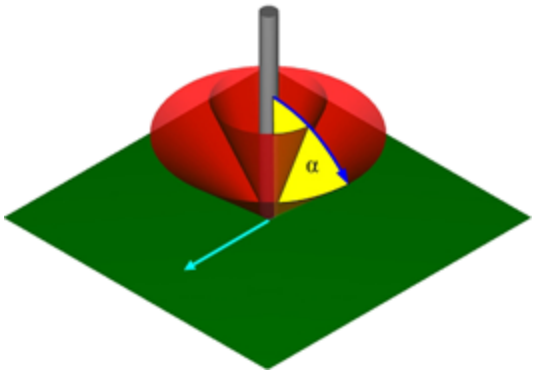
Wie es funktioniert:

Ein Werkzeug, das sich entlang seines Werkzeugwegs bewegt, stößt auf eine Kontrollfläche. Das System zur Kollisionsprüfung beginnt nun, eine Lösung zu berechnen.

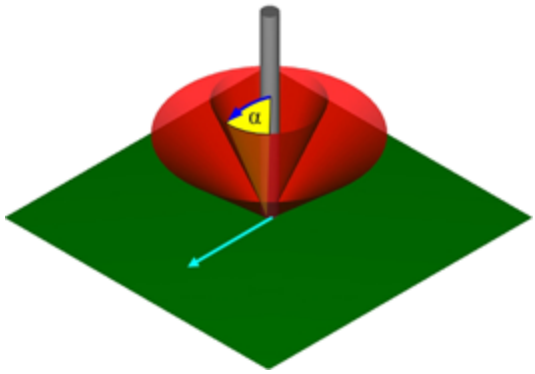


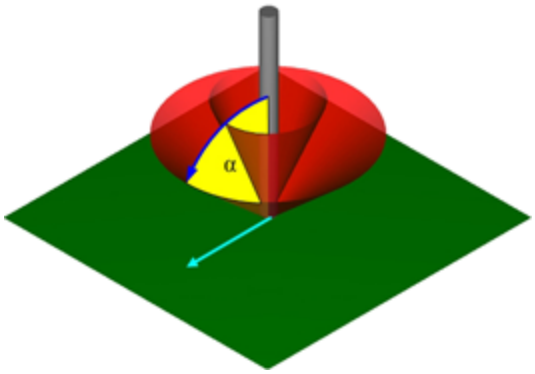
Das System erzeugt zwei Kegel, die am Punkt der Werkzeugbahn beginnen. Die Winkel dieser Kegel werden durch die von Ihnen eingestellten Winkel definiert. Zuerst wird der minimale Winkel für das Kippen zur Seite der Schnittrichtung berechnet und dann der maximale Winkel.





Dann wird das minimale Winkelaufmaß in Schnittrichtung und dann das maximale Aufmaß in Schnittrichtung berechnet.





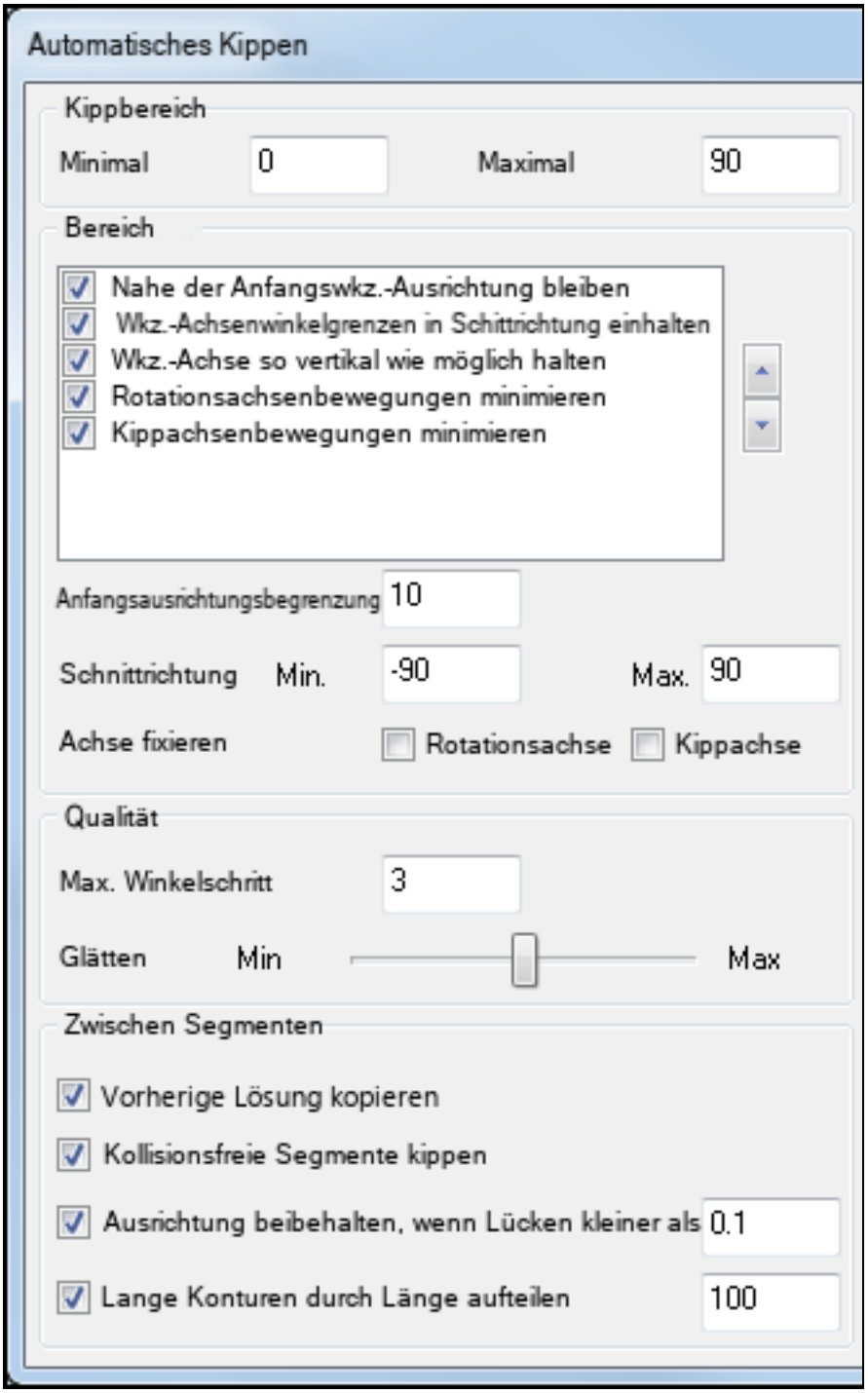
Das Ergebnis kann eine Neigung nur in eine Richtung oder eine Kombination beider Neigungsrichtungen sein.

Automatisches Kippen

Erweiterte Parameter für das Wegkippen des Werkzeugs

Diese Erweiterung gibt dem Benutzer eine weitaus größere Kontrolle über den Algorithmus, den das 5-Achsen-Werkzeugweg-Erzeugungssystem zur Berechnung eines geeigneten Werkzeugwegs verwendet. In Fällen, in denen Fugenhobeln auftritt, kann das Werkzeug von der Fugenhobelposition weggeschwenkt werden.

Mögliche Eingaben können in fünf Unterkategorien gruppiert werden: Siehe " Neigungsbereich " unten, "Zwangsbedingungen: Voreinstellungen", " Einschränkungen: Parameter", "Qualität" und "Zwischen Segmenten". Zusammengenommen bieten diese Unterkategorien eine strukturierte Reihe von Prioritäten für die Übermittlung Ihrer Wünsche an den Algorithmus.



1. Kippbereich
2. Beschränkungen: Präferenzen
3. Beschränkungen: Parameter
4. Qualität
5. Zwischen Segmenten

Neigungsbereich

Geben Sie die gewünschte minimale und maximale Neigung (von Seite zu Seite) ein. Dies ist der *Bereich* für die Lösungssuche: Außerhalb des angegebenen Bereichs wird keine Lösungsprüfung durchgeführt. Wenn Sie einen Wert für Minimum oder Maximum eingeben, zeigt die Grafik auf der rechten Seite des Dialogs den Bereich als gelb schattierten Bereich an.

Beschränkungen: Voreinstellungen

Der obere Teil des Bereichs Einschränkungen bietet eine *geordnete Reihe* von Voreinstellungen: Sie können bis zu fünf Kontrollkästchen aktivieren, um die entsprechende Voreinstellung zu wählen. Wenn Sie eine Präferenz aktivieren, wird der Algorithmus aufgefordert, Ihre Eingaben zu verwenden, falls dies möglich ist. Im Falle eines Fehlers wird die Auswahl ignoriert und eine Lösung angeboten.

Sie können die Reihenfolge, in der die Präferenzen angewendet werden, selbst bestimmen. Um ein Element in der Liste nach oben oder unten zu verschieben, markieren Sie es und klicken Sie dann auf den Pfeil nach oben oder unten rechts neben der Liste.

Die fünf Zwangsbedingungen werden im Folgenden in ihrer Standardreihenfolge erläutert.

In der Nähe der ursprünglichen Werkzeugausrichtung bleiben
Mit dieser Voreinstellung wird der Algorithmus aufgefordert, den Suchbereich auf den angegebenen Winkel um die aktuelle Werkzeugausrichtung zu beschränken. Standardmäßig ist diese Einstellung aktiviert und steht an erster Stelle in der Liste.

Winkelgrenzen der Werkzeugachse in Schnittrichtung respektieren
Mit dieser Einstellung wird der Algorithmus aufgefordert, die in Schnittrichtung angegebenen Winkelgrenzen zu beachten. Standardmäßig ist diese Voreinstellung ausgeschaltet.

Werkzeugachse so vertikal wie möglich halten
Mit dieser Voreinstellung wird der Algorithmus aufgefordert, das Werkzeug so nah wie möglich an der Z-Achse zu halten. Standardmäßig ist diese Einstellung ausgeschaltet.

Drehachsenbewegungen minimieren
Mit dieser Voreinstellung wird der Algorithmus aufgefordert, die Drehbewegungen so weit wie möglich zu minimieren. Standardmäßig ist diese Einstellung aktiviert.

Kippachsenbewegungen minimieren
Mit dieser Voreinstellung wird der Algorithmus aufgefordert, die Kippbewegungen so weit wie möglich zu minimieren. Standardmäßig ist diese Einstellung aktiviert und steht am Ende der Liste.

Beschränkungen: Parameter

Anfängliche Orientierungsgrenze
Die Kippwinkellösung wird in einem Kegel um die anfängliche Orientierung gesucht, ohne die minimalen und maximalen Kippwerte um die Z-Achse zu überschreiten. Beachten Sie, dass der Grenzwert für die anfängliche Orientierung aktiv wird, wenn die Voreinstellung "Nahe an der anfänglichen Werkzeugorientierung bleiben" aktiviert ist.

Wenn diese Option aktiviert ist und ein Winkelwert angegeben wird, versucht das System, die in der Registerkarte " Werkzeugachsensteuerung " definierte Werkzeugachsensteuerung zu verwenden. (Ein Beispiel könnte sein: Durch einen Punkt gekippt.) Es könnte z. B. wünschenswert sein, die Werkzeugbewegung zu überprüfen und dem System zu erlauben, die ursprüngliche Werkzeugachsenausrichtung für jeden Punkt zu verwenden (in diesem Beispiel durch den

Punkt berechnet) und den Abweichungswinkel zur Auflösung von Kollisionen zu verwenden. Der Algorithmus wird versuchen, den Werkzeugweg innerhalb des hier angegebenen Abweichungswinkels kollisionsfrei zu machen.

Schnittrichtung

Geben Sie den gewünschten minimal und maximal zulässigen Winkel ein (vorwärts und rückwärts oder vor/zurück).

Achse fixieren

Sie können die angegebene Achse (oder Achsen) fixieren, wenn eine Lösung verfügbar ist. Sie können wählen, ob Sie die Kippachse, die Drehachse oder beide fixieren möchten. Beachten Sie, dass durch die Fixierung einer Achse die Möglichkeit, die Reihenfolge der Zwangsbedingungen zu ändern, nicht mehr gegeben ist.

Qualität

Maximaler Winkelschritt

Der maximale Winkelschritt gibt die Genauigkeit an, mit der eine Lösung gefunden wird. Geben Sie einen Wert ein, der kleiner ist als der minimale Winkel des Freischneidebereichs.

Glatt

Dieser Schieberegler steuert den Algorithmus, um Korrekturen im Werkzeugweg zu minimieren (Min) oder um einen glatteren Werkzeugweg zu erzeugen(Max).

Zwischen Segmenten

Vorherige Lösung kopieren

Zu Optimierungszwecken versucht der Algorithmus, die vorherige Lösung in die aktuelle Lösung zu kopieren. Falls dies nicht gelingt, versucht der Algorithmus, die richtige Lösung zu finden und die vorherige Lösung wird nicht verwendet. Dieser Parameter legt fest, ob die letzte Orientierung der vorherigen Kontur als erste Orientierung für die aktuelle Kontur verwendet werden soll. Wenn diese Option aktiviert ist, wird das System versuchen, die Werkzeugausrichtung bei der Verbindung der beiden Konturen kontinuierlich zu gestalten. Die von der vorherigen Kontur erhaltene Orientierung wird auf die aktuelle Kontur angewendet und nur im Falle einer Kollision wird die vorherige Orientierung ignoriert und eine neue berechnet.

Nicht fugenlose Segmente kippen

Der Algorithmus wird auf Konturen angewandt, die überhaupt nicht fugenlos sind.

Beibehaltung der Orientierung über Lücken von weniger als

Der Algorithmus versucht, die Ausrichtung der Werkzeugachse zwischen zwei aufeinanderfolgenden Konturen beizubehalten. Dieser Parameter definiert den Mindestabstand zwischen dem letzten Punkt der vorherigen Kontur und dem ersten Punkt der aktuellen Kontur, um die Werkzeugausrichtung kontinuierlich zu halten. Das heißt, wenn der Abstand zum nächsten Schnitt kleiner als der Wert ist, wird das Werkzeug seine Ausrichtung nicht ändern. Wenn der Abstand größer ist, wird die Ausrichtung des Werkzeugs neu bewertet.

Lange Konturen nach Länge aufteilen
Die Kontur wird entsprechend geteilt und der Algorithmus wird auf alle Unterkonturen angewendet. Diese Option ist nur verfügbar, wenn die Option Orientierung über Lücken kleiner als beibehalten ausgewählt ist. Das System kann Schwierigkeiten haben, eine einzige Lösung für das Schwenken des Werkzeugs zu finden, wenn es eine lange, einzelne Form oder Kontur gibt, die den Werkzeugweg definiert. Mit dieser Option wird die Form in Abschnitte oder Unterkonturen unterteilt, von denen jede ihren eigenen Neigungswinkel haben kann.

Da jede Form anders ist, ist es schwierig, einen bestimmten Wert zu empfehlen. Sie sollten verschiedene Werte ausprobieren, um ein gutes Ergebnis zu erzielen.

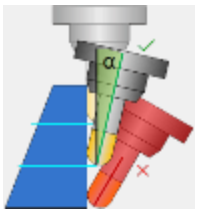
Erweiterte Optionen für die Konvertierung von 3 Achsen in 5 Achsen

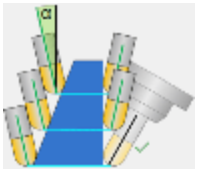
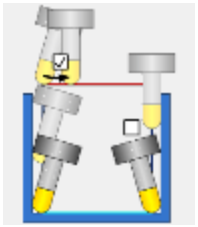
Wenn der Operationsmodifikator 5-Achsen-Werkzeugwegkonvertierung verwendet wird, ist in einigen Fällen auch die Option 3-Achsen-zu-5-Achsen-Konvertierung verfügbar. Damit können Sie einen 3-Achsen-Eingabe-Werkzeugweg in einen vollständig kollisionsgeprüften 5-Achsen-Werkzeugweg umwandeln. Da die automatische Schwenkung den Werkzeughalter kompensiert, können Sie mit dieser Option einen 3-Achsen-Werkzeugweg mit einem viel kürzeren Werkzeug verwenden.
Teile aus v10.1 und v10.3 können Operationsmodifikatoren enthalten, die eine inkompatible Kombination von Auswahlmöglichkeiten für "Werkzeugachse wird..." in der Registerkarte **Werkzeugachsensteuerung** verwenden. Wenn ein solches Teil in der aktuellen Version geöffnet wird, wird eine Fehlermeldung angezeigt, und die Einstellungen werden angepasst.

Die 5-Achsen-Werkzeugwegkonvertierung verhält sich so, als ob es sich bei dem Werkzeug um einen Kugelfräser handelt, unabhängig davon, welches Werkzeug tatsächlich zur Erzeugung des Eingabewerkzeugwegs verwendet wurde. Das liegt daran, dass die Werkzeugwegkonvertierung die Position des Fräsers nur mit Hilfe des eingegebenen Werkzeugwegs und des Werkzeugradius modellieren kann. Daher wird der Kontaktpunkt der Werkzeugspitze zur Berechnung eines virtuellen Werkzeugmittelpunkts verwendet, und um diesen berechneten Mittelpunkt schwenkt das Werkzeug.

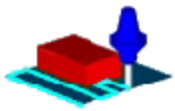
Wenn das tatsächliche Werkzeug einen größeren Durchmesser hat als das Werkzeug, das für die Erstellung der eingegebenen Fräsbahn verwendet wurde, kommt es zu Kollisionen mit der Zielfläche. Wenn das aktuelle Werkzeug kleiner ist als das Werkzeug des Eingabewegs, erreicht es die Zielfläche nicht und es gibt keinen Kontaktpunkt.

Die Schaltfläche Parameter öffnet ein Dialogfeld, das folgende Möglichkeiten bietet.

	Maximaler Neigungswinkel Die maximale Abweichung, die erlaubt ist, um eine Lösung zu finden. Der Kippwinkel des Werkzeugs wird den hier eingestellten Wert nie überschreiten. Wenn die einzige Möglichkeit, eine Kollision zu vermeiden, darin besteht, diesen Winkel zu überschreiten, wird der Werkzeugweg getrimmt.

	In der Abbildung zeigt der grüne Winkel einen zulässigen Neigungswinkel an; rot zeigt ein Werkzeug an, das diesen Winkel überschreitet.
	Gewünschter Neigungswinkel Hier können Sie einen bevorzugten Neigungswinkel zur Vermeidung von Kollisionen einstellen. Dieser Winkel wird auch dann angewandt, wenn eine geringere Abweichung ausreichen würde, er ist jedoch kein Maximalwert. Wenn der hier eingestellte Winkel nicht ausreicht, um die Kollision zu vermeiden, darf das Werkzeug über diesen Winkel hinaus kippen. In der Abbildung zeigen die grünen Orientierungslinien den gewünschten Neigungswinkel, der auch dann gilt, wenn ein kleinerer Neigungswinkel eine Kollision vermeiden würde. Die schwarze Linie zeigt, dass das Werkzeug den gewünschten Neigungswinkel überschreiten darf.
	Neigung für kollisionsfreie Zonen Wenn dieses Kontrollkästchen aktiviert ist, versucht das System nicht, `einen 0` Kippwinkel einzuhalten. Stattdessen kippt es das Werkzeug fast die ganze Zeit - vom Anfang bis zum Ende des Werkzeugwegs und von einem Kollisionsbereich zum anderen.
	Stufenweises Kippen nur bei Verbindungen Wenn dieses Kontrollkästchen aktiviert ist, bleibt die Ausrichtung der Werkzeugachse während der An- und Abfahrbewegungen unverändert. Eine Neuausrichtung erfolgt nur bei Verbindungsbewegungen, wie im linken Teil des Bildes dargestellt. Wenn dieses Kontrollkästchen nicht aktiviert ist, kann eine Neuausrichtung der Werkzeugachse bei Anfahr-, Rückzugs- oder Verbindungsbewegungen erfolgen.

Werkzeugweg trimmen und neu verknüpfen

	Wenn die Fugenprüfstrategie Trimmen und Werkzeugweg neu verbinden ausgewählt ist, trimmt das System den Werkzeugweg, wenn eine Kollision erkannt wird. Anstatt das Werkzeug zu bewegen oder neu zu orientieren, wenn eine Kollision mit einer Prüffläche erkannt wird, werden die Werkzeugwegpositionen, die eine Furche erzeugen, entfernt (getrimmt). Die Bearbeitung wird so weit wie möglich fortgesetzt. Die Schaltfläche Erweitert für Kollisionsprüfung sollte in Verbindung mit dieser Option verwendet werden.

Die Schaltfläche Erweitert öffnet ein Dialogfeld mit folgenden Optionen.

Werkzeugweg nicht trimmen
Bei Verwendung dieser Option wird der Werkzeugweg in seiner Gesamtheit erstellt.

Werkzeugweg nach der ersten Kollision trimmen
Mit dieser Option kann die erste Kollision erfolgen und dann gestoppt werden.

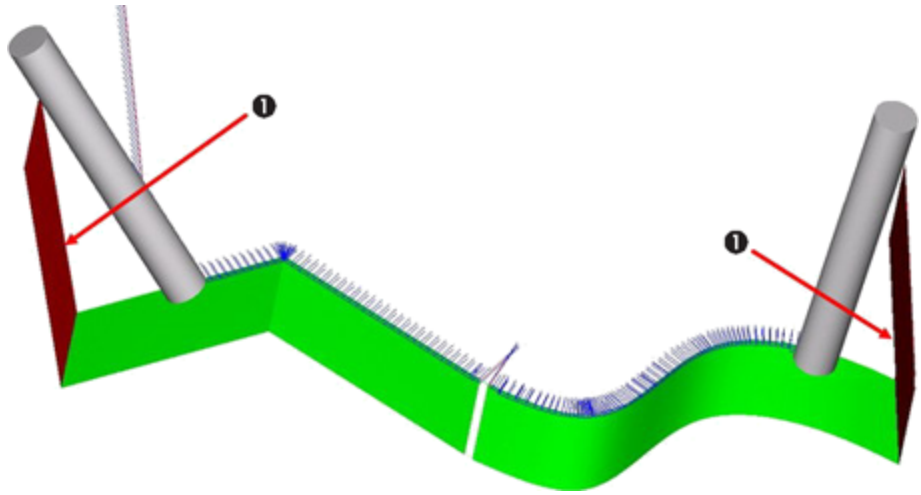
Werkzeugweg vor der letzten Kollision trimmen
Mit dieser Option wird der gesamte Werkzeugweg bis kurz vor der letzten Kollision erstellt.

Werkzeugweg zwischen erster und letzter Kollision trimmen
Damit wird der Werkzeugweg an einem Punkt in der Mitte angehalten.

Werkzeugweg vor der ersten Kollision trimmen
Dies erstellt den Werkzeugweg bis zur ersten Kollision.

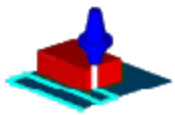
Werkzeugweg nach der letzten Kollision trimmen
Damit wird die Fräsbahn bis kurz nach der letzten Kollision erstellt.

Beispiel
Hier sehen wir ein Werkzeug, das dem Werkzeugweg folgt. Die Oberflächennormalen zeigen die Ausrichtung des Werkzeugs bis zum Fugenschutz-Trimmpunkt, an dem der Werkzeugweg gestoppt und normalerweise auf einen sicheren Abstand zurückgezogen wird, sich dann über den Fugenpunkt hinaus bewegt und den Werkzeugweg wieder aufnimmt, falls möglich.

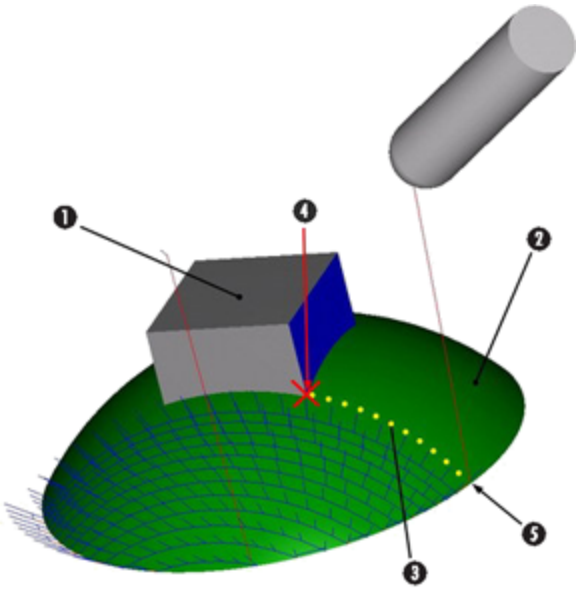


1. Oberfläche prüfen

Werkzeugwegberechnung stoppen

	Diese Strategie zur Kollisionsprüfung erstellt den Werkzeugweg nur bis zu dem Punkt, an dem die erste Furche erkannt wird. Der Werkzeugweg wird an diesem Punkt angehalten und die Operation beendet.

Beispiel



1. Oberfläche prüfen
2. Führungsfläche
3. Werkzeugweg
4. Erste Hohlmeißel
5. Stopp-Position

Kollisionen melden

Diese Strategie zur Kollisionsprüfung prüft lediglich, ob eine Kollision zwischen dem Werkzeug und den Prüfflächen vorliegt, ohne zu versuchen, die Kollision zu vermeiden. Das Ergebnis ist eine Informationsmeldung darüber, zwischen welchem Werkzeugteil und welcher Fläche eine Kollision stattgefunden hat.

Diese Option meldet nur Kollisionen, die innerhalb der angegebenen Toleranz liegen. Daher kann es mehr (oder weniger) Kollisionen geben, als bei einer anderen Strategie tatsächlich auftreten würden, wenn andere Toleranzen für die andere Strategie eingestellt wären.

Beachten Sie, dass diese Option einen anderen Satz von Kollisionen meldet als die Option Verbleibende Kollisionen aller Strategien melden im Dialog Verbleibende Kollisionen. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter "Verbleibende Kollisionen".

Geometrie

In diesem Abschnitt legen Sie fest, welche Art von Flächen für die Kollisionskontrolle verwendet wird.

Führungsflächen
Wenn Sie diese Option aktivieren, dann werden alle ausgewählten Führungsflächen (siehe Führungsflächen) auf Kollisionen geprüft. Dadurch wird sichergestellt, dass Ihre Führungsfläche nicht beschädigt wird.

Flächen prüfen
Wenn Sie diese Option aktivieren, können Sie zusätzliche Flächen festlegen, die auf Kollisionen geprüft werden sollen. Diese Auswahl kann z. B. andere Flächen Ihres Teils umfassen, die keine

Antriebsflächen sind. Wenn Sie nur die Option Flächen prüfen aktiviert haben, können Sie zwei Parameter einstellen:

Rohteil zu verlassen
Dies ist ein zusätzlicher Offset-Abstand zu Ihren Prüfflächen. Dies ist nützlich, um eine "Sicherheitszone" um die Prüfflächen zu schaffen.

Toleranz
Dies ist die zulässige Abweichung bei der Prüfung der Oberfläche. Wenn Sie dem System eine größere Toleranz für die Prüfflächen vorgeben, wird die Berechnung beschleunigt.

Verbleibende Kollisionen

Wenn mindestens eine Fugenprüfungsstrategie aktiv ist, bietet die Seite Kollisionsprüfung eine Schaltfläche Verbleibende Kollisionen. Wenn Sie darauf klicken, wird das Dialogfeld Restliche Kollisionen geöffnet.

Verbleibende kollidierende Konturen

Normalerweise sind Kollisionen ein unerwünschtes Verhalten. In manchen Fällen kann es jedoch vorkommen, dass Kollisionen im Werkzeugweg verbleiben. Zum Beispiel:

- Wenn die Fugenkontrolle zwischen Positionen deaktiviert wurde (in **Fugenkontrolle** > Erweitert > Sonstiges), dann können Kollisionen bestehen bleiben. Die Deaktivierung dieser Option beschleunigt die Berechnung, lässt aber die Möglichkeit verbleibender Kollisionen bei scharfen Ecken und komplexen Geometrien bestehen. In diesem Fall ist es hilfreich, Verbleibende Kollisionen zu verwenden.
- Beim Gravieren oder Trimmen befindet sich die Spitze des Werkzeugs innerhalb der zu bearbeitenden Flächen. Eine solche Bearbeitungsstrategie löst Restkollisionen aus.
- Die vom Benutzer eingegebenen Werte für den Rückzugs- oder Anfahrweg können zu klein sein, oder die Eilgangsebene kann zu niedrig sein. In diesem Fall können die verbleibenden Kollisionen Details liefern.
- Die Reihenfolge, in der die Strategien für die Kollisionsprüfung ausgewählt werden, kann dazu führen, dass ein gültiger Werkzeugweg, der von der ersten Option für die Kollisionsprüfung erzeugt wurde, mit einer zweiten oder nachfolgenden Option für die Kollisionsprüfung kollidiert. In diesem Fall kann die Funktion Verbleibende Kollisionen Details liefern.

Die Toleranz, die zur Bestimmung der Kollisionen verwendet wird, ist die maximale Toleranz aller Kollisionsstrategien(außer: die Toleranz der fünften Fugenprüfungsstrategie, Kollisionen melden, wird ignoriert).

Für die Meldung der verbleibenden Kollisionen können Sie zwischen den folgenden drei Optionsschaltflächen wählen:

Behalten (Kollisionen bleiben)
Behalten Sie den Werkzeugweg trotz eventuell gefundener Kollisionen bei.

Kollidierende Konturen trimmen und neu verbinden
Schneiden Sie den Werkzeugweg zurück, um Kollisionen zu vermeiden, und führen Sie dann die Verknüpfungsschritte erneut aus.

Werkzeugwegberechnung stoppen
Halten Sie die Berechnung an und melden Sie einen Fehler.

Sonstiges

Verbleibende Kollisionen von allen Strategien melden
DeepL-Übersetzer___Diese Option ist nützlich, wenn Sie Strategien zur Furchenprüfung verwenden, insbesondere wenn Furchen zwischen Positionen prüfen deaktiviert ist. Die Option Verbleibende Kollisionen melden ist für die Verwendung vorgesehen, wenn die Fugenprüfung zwischen Positionen deaktiviert ist, um die Systemleistung zu erhöhen. Diese Option ist wesentlich schneller als die Prüfung zwischen den Positionen. Die Option Verbleibende Kollisionen melden führt keine Kollisionsvermeidung für die Fugenhobelprüfung durch, teilt Ihnen aber mit, wenn ein Problem auftritt, so dass Sie den Prozess überprüfen und die Kollision beheben können.

Der berechnete Werkzeugweg wird mit einer Toleranz angewendet, die doppelt so groß ist wie die vom Benutzer eingegebene Toleranz, um Kollisionen zu erkennen. Die Funktion "Verbleibende Kollisionen melden" prüft nur die Werkzeugkomponente (Spitze, Schaft usw.) und die Antriebs-/Prüfflächenkombinationen, wie sie für jede der aktiven Furchenprüfungsstrategien angegeben sind.

Es gibt mehrere Bedingungen, unter denen das System, technisch gesehen, absichtlich Kollisionen erzeugt. Die Option Restkollisionen melden hilft Ihnen, mit diesen Situationen umzugehen. Zum Beispiel:

- Wenn die Kollisionskontrolle zwischen Positionen deaktiviert ist. Dies beschleunigt die Systemleistung, lässt aber die Möglichkeit von Restkollisionen bei scharfen Ecken und komplexen Geometrien bestehen. In diesem Fall ist die Option Verbleibende Kollisionen melden hilfreich bei der Identifizierung der Kollisionen.
- Beim Gravieren oder Trimmen befindet sich die Werkzeugspitze im Inneren der zu bearbeitenden Flächen, was technisch gesehen eine Furche ist. Dies führt dazu, dass verbleibende Kollisionen gemeldet werden.
- Möglicherweise haben Sie zu kleine Rückzugs- und Anfahrwege oder zu niedrige Eilgangsebenen eingegeben. In diesen Fällen kommt es zu Restkollisionen.

Diese Option der Kollisionsprüfung prüft lediglich, ob eine Kollision zwischen dem Werkzeug und den Prüfflächen vorliegt, ohne zu versuchen, die Kollision zu vermeiden. Das Ergebnis ist eine Informationsmeldung, die angibt, zwischen welchem Werkzeugteil und welcher Fläche eine Kollision stattgefunden hat.

Diese Option meldet nur Kollisionen, die innerhalb der angegebenen Toleranz liegen. Daher kann es mehr (oder weniger) Kollisionen geben, als bei einer anderen Strategie tatsächlich auftreten würden, wenn andere Toleranzen für die andere Strategie eingestellt wären.

Beachten Sie, dass diese Option einen anderen Satz von Kollisionen meldet als die Strategie Kollisionen melden auf der Hauptseite Kollisionsprüfung. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter "Kollisionen melden".

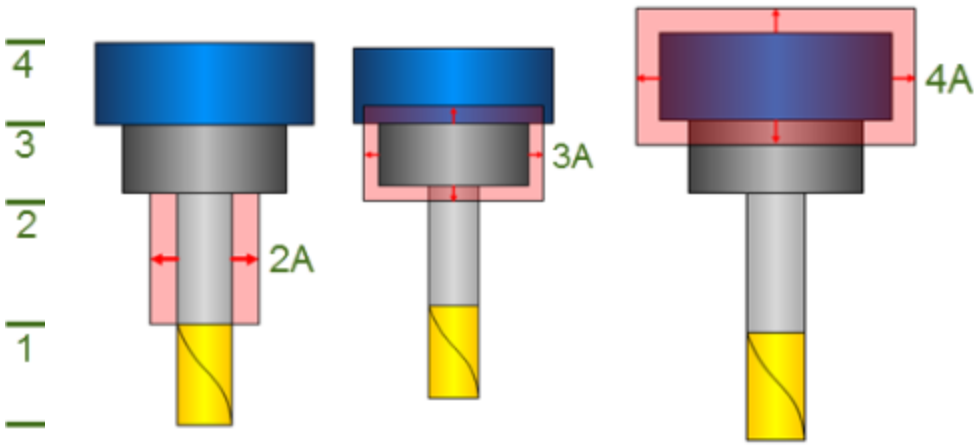
Freiräume für Werkzeugteile

Das System betrachtet die Rückseite des Halters, die Vorderseite des Halters und die Welle als einfache Zylinder oder Kegel, unabhängig davon, wie die Form tatsächlich aussieht. Diese Abstände sind ein virtuelles Rohteil, das zu den Durchmessern Ihres Halterrückens, der Haltervorderseite und der Welle addiert wird.

Wenn für die zu berücksichtigenden Oberflächen ein Wert für das Rohteil festgelegt ist, werden die Werte für das Spiel und das Rohteil addiert, um die Halterfront um diesen Abstand vom Teil entfernt zu halten. Wenn z. B. der Abstand der Halterfront 0,2 beträgt und Sie das Rohteil auf 0,5 auf den Flächen einstellen, dann darf die Halterfront nicht näher als 0,2 + 0,5 = 0,7 zum Teil kommen.

Beispiel: Zylindrische Abstände.
Für das zylindrische Spiel geben Sie drei lineare Werte an: Einen für den Wellendurchmesser, einen für den vorderen Durchmesser und die Länge des Halters und einen für den hinteren Durchmesser und die Länge des Halters.

Abstände - Zylindrisch

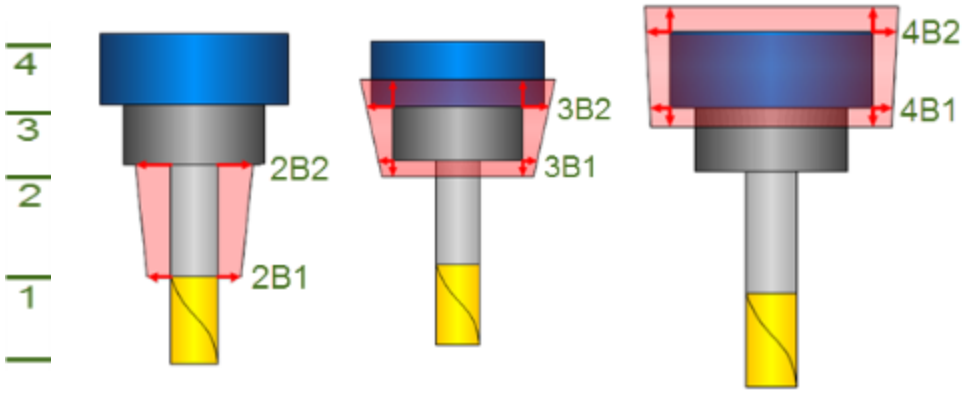


1. Spannut
2. Welle
3. Halter Vorderseite
4. Halter hinten

2A = Wellendurchmesser Spiel; 3A = HalterVorderes Spiel; 4A = HalterHinteres Spiel

Beispiel: Konische Abstände.
Für das konische Spiel geben Sie sechs lineare Werte an: Wellendurchmesser (oben und unten), Durchmesser und Länge der Haltervorderseite (oben und unten) und Durchmesserund Länge der Halterrückseite(oben und unten).

Abstände - konisch

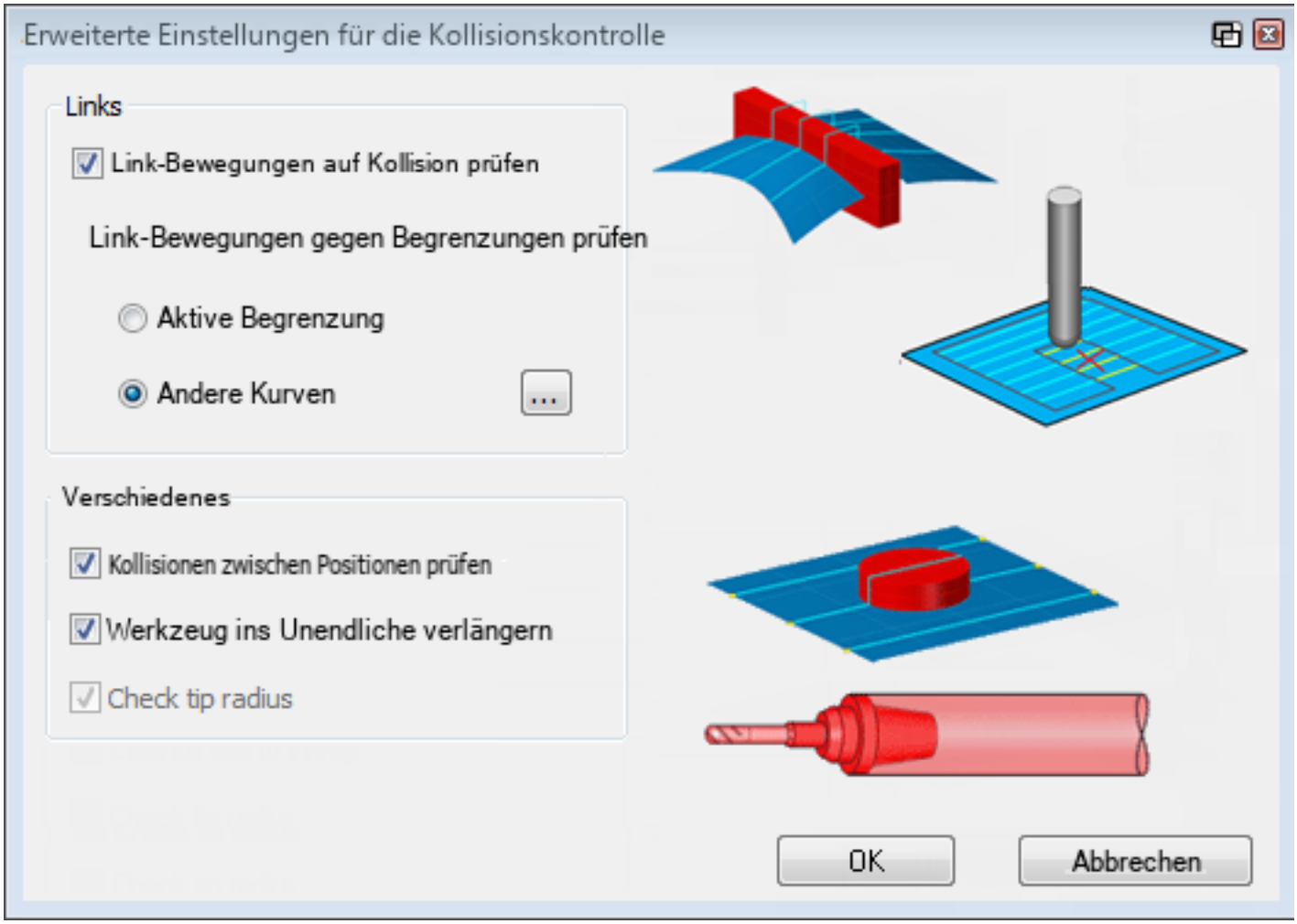


1. Spannut
2. Welle
3. Halter Vorderseite
4. Halter hinten

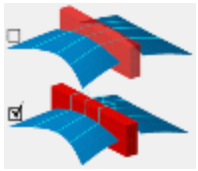
2B1,2= Spiel des Wellendurchmessers; 3B1,2 = Spiel des Halters vorne; 4B1,2= Spiel des Haltershinten

Erweiterte Schaltfläche für Kollisionsprüfung

Wenn mindestens eine Strategie zur Kollisionsprüfung aktiv ist, bietet die Seite Kollisionsprüfung eine Schaltfläche Erweitert. Wenn Sie auf diese Schaltfläche klicken, wird der Dialog Erweiterte Parameter für Kollisionsprüfung geöffnet, in dem Sie eine oder mehrere zusätzliche Optionen aktivieren können. Siehe unten "Verbindungsbewegungen auf Kollisionen prüfen", "Fugenhobel zwischen Positionen prüfen", "Werkzeug auf unendlich ausfahren" und "Spitzenradius prüfen".

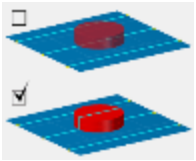


Verknüpfungen



Linkbewegungen auf Kollisionen prüfen
Wenn diese Option aktiviert ist, prüft das System Verbindungsbewegungen auf Kollisionen.
Weitere Informationen zu Links finden Sie unter "Registerkarte Link".

Sonstiges

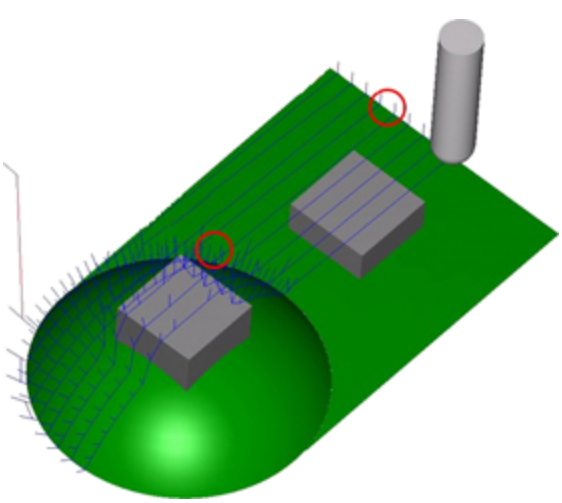


Kollisionsprüfung zwischen Positionen
Wählen Sie diese Option, um die Kollisionsprüfung zwischen Werkzeugwegpositionen zu aktivieren. Wenn es einen flachen Bereich gibt, wird der Werkzeugweg normalerweise an den Rändern der Fläche erzeugt; mit anderen Worten, es gibt keine Punkte zwischen dem Anfang und dem Ende der Fläche. Dies kann dazu führen, dass eine Hohlkehle zwischen dem Start- und Endpunkt nicht erkannt wird. Wenn diese Option aktiviert ist, betrachtet das System die Bewegung des Werkzeugs von einer Position zur nächsten und prüft auf Kollisionen mit den Antriebs- und Kontrollflächen. Diese Option sollte immer verwendet werden, um einen guten Werkzeugweg zu erhalten, der Furchen vermeidet.

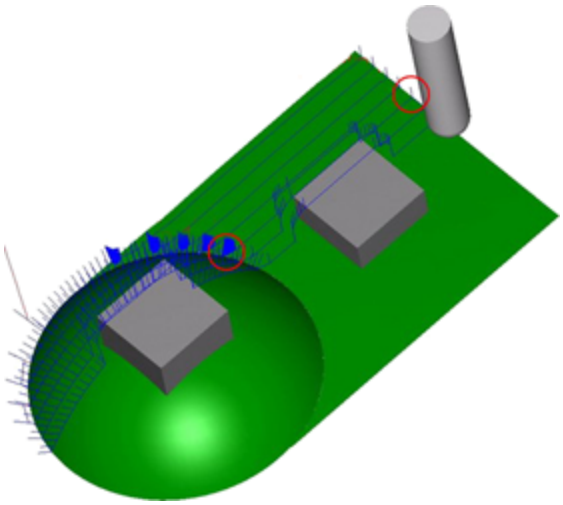
- Diese Funktion ist möglicherweise nicht notwendig, wenn Sie einen Wert für Maximaler Abstand eingestellt haben. Siehe "Maximaler Abstand".
- Bitte beachten Sie, dass dies die Berechnung verlangsamen kann.

Beispiel
Die folgenden Bilder zeigen ein Teil mit einem abgerundeten Bereich und einer Fläche. Die beiden grauen Würfel in jedem Bild stellen Kontrollflächen dar.

- In der Abbildung auf der linken Seite gibt es keine Werkzeugwegpunkte zwischen den Kanten der Fläche. Das Werkzeug wird die Kontrollfläche aushöhlen. Auf dem runden Teil gibt es viele Werkzeugwegpunkte. Die Kollisionsprüfung funktioniert hier, auch wenn die Funktion deaktiviert ist.
- In der Abbildung rechts gibt es auch keine Werkzeugwegpunkte zwischen den Kanten der Fläche. Ist die Option aktiviert, findet das System die Prüffläche und vermeidet die Fuge. Auch hier gibt es auf der abgerundeten Fläche viele Fräsbahnpunkte, so dass das System die Funktion nicht unbedingt braucht, aber sie hilft trotzdem.

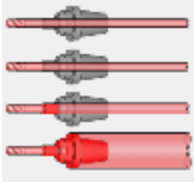


Kollisionsprüfung zwischen Positionen ist deaktiviert.

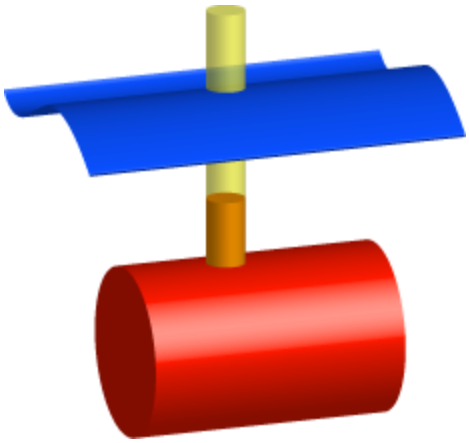


Kollisionsprüfung zwischen den Positionen ist aktiviert.

Verlängert das Werkzeug bis ins Unendliche



Wenn diese Option aktiviert ist, wird die Werkzeuggeometrie , d.h. das Werkzeug, die Haltervorderseite und die Halterrückseite , entlang ihrer Achse bis ins Unendliche gedehnt. Dies hilft dem System zur Kollisionskontrolle, alle möglichen Kollisionen zu erkennen.



Ein gutes Beispiel für die Verwendung dieser Option ist die Verwendung von Führungsflächen zur Steuerung der Werkzeugachse (z. B. eines Zylinders) und das Zurückziehen des Werkzeugs auf die eigentliche Werkstückoberfläche (die als Prüffläche definiert ist), um den Schnitt durchzuführen. Wenn die Gesamtlänge des Werkzeugs nicht lang genug ist - einschließlich des hinteren und vorderen Halters -dann könnte das Kollisionsprüfungssystem eine kollisionsfreie Position für das Werkzeug zwischen dem Zylinder und dem realen Teil finden. Dies würde nicht den gewünschten Werkzeugweg erzeugen. Obwohl eine Verlängerung des Werkzeugs das Problem lösen und das Werkzeug bis zur Prüffläche zwingen könnte, besteht keine Notwendigkeit für eine solche Verlängerung, wenn die Option Werkzeug bis ins Unendliche verlängern aktiv ist.

Radius der Prüfspitze

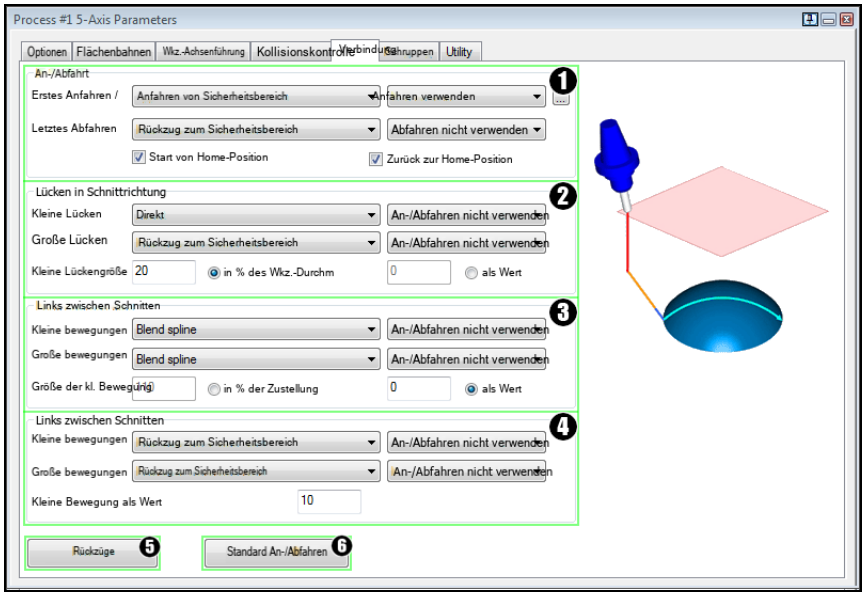
Diese Option ist verfügbar, wenn Sie die Strategie Werkzeug wegkippen mit maximalem Winkel (siehe "Werkzeug kippen") und ein nicht-flaches Werkzeug verwenden. Wenn diese Option aktiviert ist, wird der Radius der Werkzeugspitze bei der Kollisionsprüfung berücksichtigt. Wenn die Option deaktiviert ist, wird der Radius der Werkzeugspitze ignoriert.

Registerkarte Link

Die Seite **Link** (mit einigen Ausnahmen, siehe unten*) bietet Steuerelemente für die Bewegung des Werkzeugs, wenn es nicht schneidet, wie z.B. die Bewegung des Werkzeugs beim Einfahren oder Ausfahren aus dem Werkstück (siehe "Einfahren/Ausfahren").

* - Einige spezielle Berechnungsstrategien bieten eine vereinfachte Benutzeroberfläche mit weniger Steuerelementen: Siehe die Anleitungen für *5-Achsen-Multiblade* oder *5-Achsen-Kanalbearbeitung*.

Darüber hinaus kann auf dieser Seite gesteuert werden, wie sich das Werkzeug bewegt, wenn es beim Schneiden auf Luft oder Prüfflächen trifft (siehe "Lücken entlang des Schnitts"), wie sich das Werkzeug zwischen Zustellungen bewegt (siehe "Verbindungen zwischen Scheiben") und wie sich das Werkzeug zwischen Durchgängen bewegt (siehe "Verbindungen zwischen Durchgängen"). Die Seite bietet außerdem Steuerelemente für die Definition von Freiräumen und Abständen für Vorschub- und Eilgangbewegungen (siehe "Dialogfeld Rückzüge") sowie leistungsstarke benutzerdefinierte Steuerelemente, die festlegen, wie das Werkzeug auf das Werkstück zu- und von ihm wegfährt (siehe "Standard-Ein- und Ausfahren").



1. "Einfahrt/Ausfahrt"
2. "Lücken entlang des Schnitts"
3. "Verbindungen zwischen Schnitten"
4. "Verbindungen zwischen Durchgängen"
5. Dialog "Rückzüge"
6. "Standard-Ein-/Ausfahrt"

Steuerelemente auf der Registerkarte "Verknüpfung

Eingabe/Beenden

In der Registerkarte Verknüpfung können Sie unter Einfahrt/Ausfahrt Elemente auswählen, um Verknüpfungsarten und Abstände für die Annäherung des Werkzeugs (siehe Erste Einfahrt unten), für den Rückzug des Werkzeugs (siehe "Letzte Ausfahrt") und für den Start/Rückkehr zur Ausgangsposition (siehe "Ausgangspositionen verwenden") zu definieren.

Erste Einfahrt

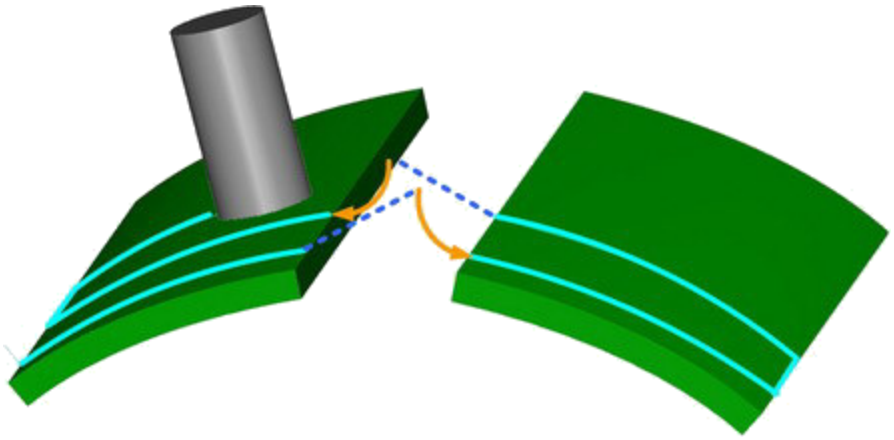
Dieerste Einfahrt ist die erste Annäherung des Werkzeugs an das Werkstück in einer bestimmten Operation. Sie können einen Einfahrabstand festlegen, von dem aus das Werkzeug in das Werkstück einfährt, und ob es beim Einfahren in das Werkstück eine Makrobewegung geben soll oder nicht.

Die Eingabeoptionen sind: Anfahren aus dem Sicherheitsbereich, Anfahren aus dem Eilgang, Anfahren aus dem Vorschubbereich und Direkt.

In der Standardeinstellung, Anfahren vom Freiraum, startet das Werkzeug im Rückzugsdialog, bewegt sich auf die Eilgangdistanz, fährt im Eilgang auf die Vorschubdistanz und fährt dann auf die Oberfläche. Wenn Sie Anfahren aus dem Eilgang oder Anfahren aus dem Vorschub wählen, erfolgt die erste Eingabe von einem näheren Startpunkt aus. Wenn Sie Direkt wählen, wird keine Verbindung berechnet und zum Werkzeugweg hinzugefügt.

Nachdem Sie eine Anfahrsicherheitsebene für das Werkzeug festgelegt haben, können Sie eine benutzerdefinierte Anfahrart definieren. Sie haben die Wahl zwischen Anschnitt verwenden und Anschnitt nicht verwenden.

Vorlauf verwenden
Diese Option steuert die Bewegung des Werkzeugs beim Anfahren des Werkstücks. Dies schließt Lücken im Werkzeugweg ein und gilt zusätzlich zu den Lückenoptionen. Der Anschnitt ist in der Schaltfläche Standard Anschnitt/Abschnitt definiert, oder Sie können einen benutzerdefinierten Anschnitt festlegen, indem Sie auf die Schaltfläche mit der Ellipse klicken.



Anschnitt nicht verwenden
Wenn der Anschnitt nicht verwendet wird, bewegt sich das Werkzeug von der Abstandsposition zum ersten Punkt im Werkzeugweg entlang der Werkzeugachse in einer geradlinigen Bewegung.

Letzte Ausfahrt

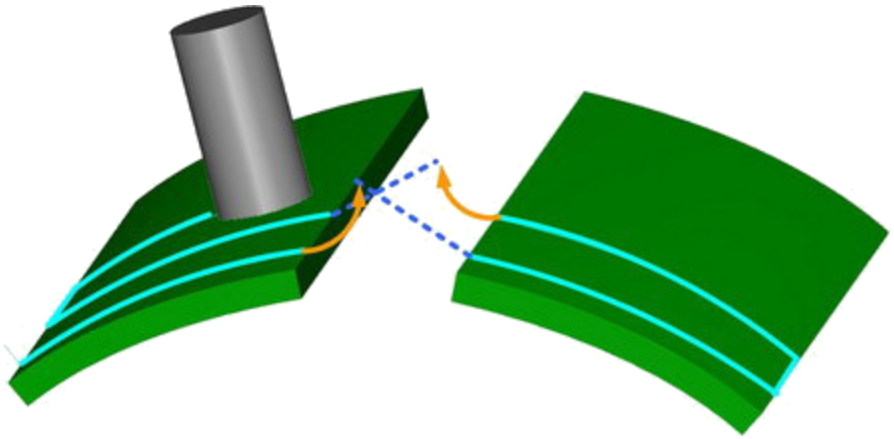
Derletzte Auslauf legt fest, wie sich das Werkzeug beim Verlassen des Werkstücks in einer bestimmten Operation bewegt. Sie können eine Rückzugssicherheitsebene angeben, zu der das Werkzeug nach Beendigung des Werkzeugwegs fährt und ob es eine Makrobewegung beim Verlassen des Werkstücks geben soll oder nicht.

Die Ausfahroptionen sind: Rückzug auf Freiraum, Rückzug auf Eilgangabstand, Rückzug auf Vorschubabstand, Rückzug auf Freiraum durch Rohrmitte und Direkt.

In der Standardeinstellung " Rückzug auf Freiraum" fährt das Werkzeug von der Antriebsfläche auf die Vorschubdistanz, dann im Eilgang auf die Eildistanz und dann auf den Freiraum. Wenn Sie Rückzug auf Eilgangabstand oder Rückzug auf Vorschubabstand wählen, endet die Bearbeitung näher am Werkstück. Wenn Sie die Option Rückzug auf Freiraum durch Rohrmitte wählen, zieht sich das Werkzeug durch die Mitte einer geschlossenen Kontur zurück, z. B. ein Rohr oder eine zylindrische Geometrie. Wenn Sie Direkt wählen, wird keine Verbindung berechnet und zum Werkzeugweg hinzugefügt.

Nachdem Sie einen Rückzugssicherheitsabstand für das Werkzeug festgelegt haben, können Sie einen benutzerdefinierten Rückzugstyp definieren. Sie haben die Wahl zwischen den Optionen Auslauf verwenden und Auslauf nicht verwenden.

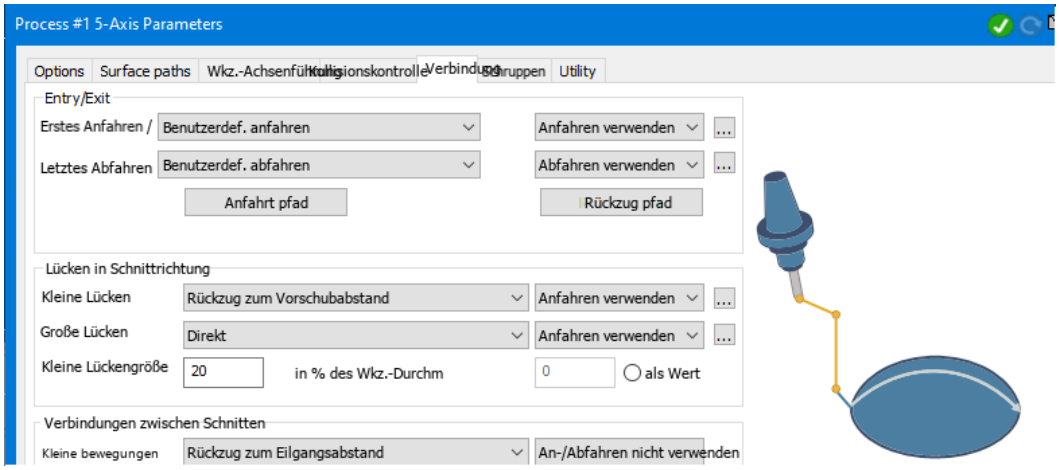
Auslauf verwenden
Dies steuert die Bewegung des Werkzeugs beim Verlassen des Werkstücks. Dies schließt Lücken im Werkzeugweg ein und ist zusätzlich zu den Lückenoptionen. Der Auslauf wird unter Standard An-/Ablauf definiert, oder Sie können einen benutzerdefinierten Auslauf festlegen, indem Sie auf die Schaltfläche mit der Ellipse klicken.



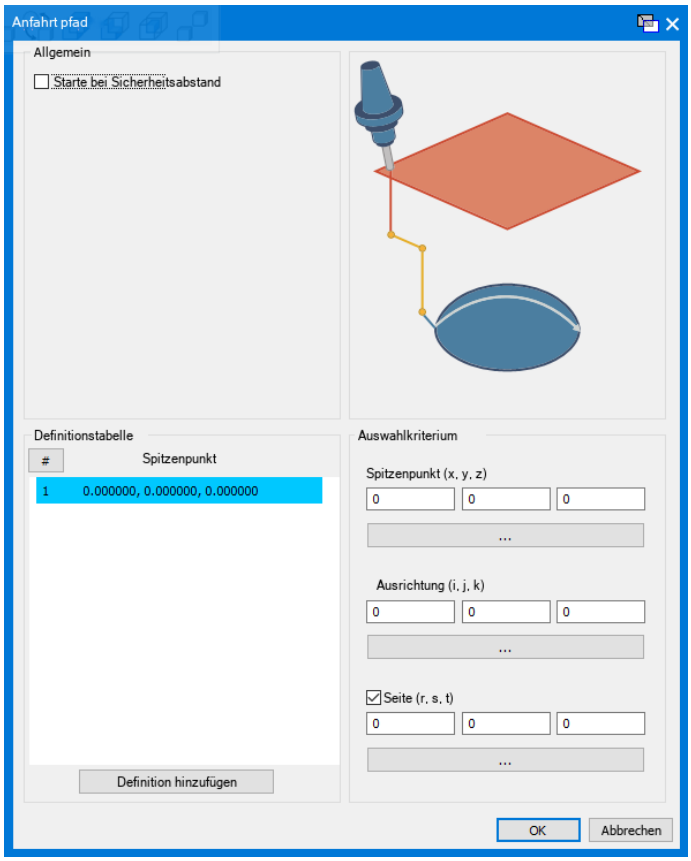
Auslauf nicht verwenden
Wenn der Auslauf nicht verwendet wird, bewegt sich das Werkzeug in einer geradlinigen Bewegung vom letzten Punkt der Werkzeugbahn entlang der Werkzeugachse vom Werkstück weg zur Abstandsposition.

Benutzerdefinierte Annäherung Benutzerdefinierter Rückzug

Flächen, Drahtmodell und Konturierung unterstützen die Funktionen Benutzerdefiniertes Anfahren und Benutzerdefinierter Rückzug. Bei Auswahl aus den Dropdown-Menüs Erster Eintritt oder Letzter Austritt auf der Registerkarte Verknüpfung wird die Schaltfläche Anfahrweg bzw. Rückzugsweg angezeigt.



In den Dialogfeldern Anfahrweg und Rückzugsweg kann der Benutzer die Anfahr- und Rückzugsverbindungen manuell definieren. Für jede Annäherungs- oder Rückzugsverbindung kann der Benutzer eine Liste von Vektoren angeben. Spitzenpunkte (x, y, z)ist der Standardvektor. Zusätzlich kann die Orientierung (i, j, k) für 4- und 5-Achsen-Ausgänge und die Seite (r, s, t) für 6-Achsen-Ausgänge gewählt werden.



Die Anfahr- und Rückzugsverbindungen folgen den Punkten und verbinden sich von dort aus mit der Kontur.

Diese Optionen sind nur für die erste Einfahrt und die letzte Ausfahrt verfügbar.

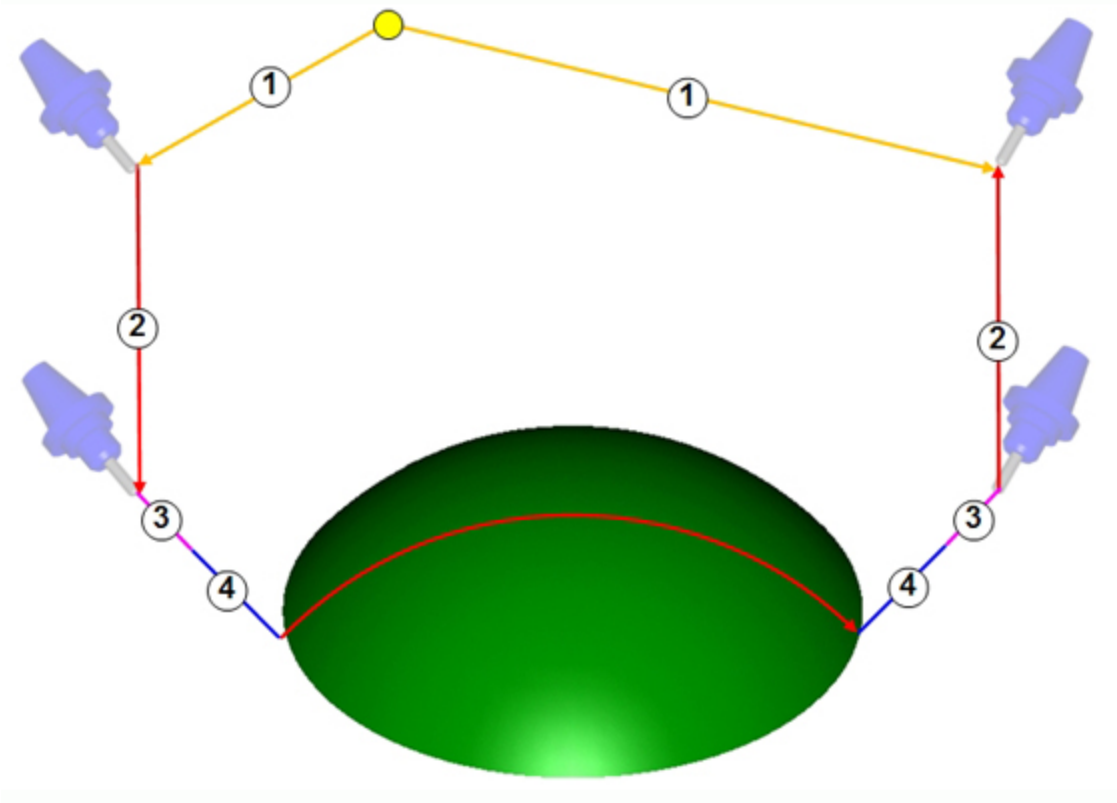
Die Punkte müssen von der Kontur bis zur gewünschten Position definiert werden.

Start vom Freiraum
Mit dieser Option wird die Anfahr-/Rückzugsverbindung verlängert, um den Lichtraum zu erreichen.

Ausgangspositionen verwenden

Die Ausgangsposition ist ein bestimmter Punkt, der relativ zum Nullpunkt des Teils liegt. Wenn beide Kontrollkästchen aktiviert sind, startet das Werkzeug von dieser Position aus und zieht sich dorthin zurück, sobald der Verknüpfungstyp ausgeführt wird.

In der folgenden Abbildung symbolisiert der gelbe Punkt die Ausgangsposition, und der Freiraum wurde sowohl für den ersten Eintritt als auch für den letzten Austritt gewählt. Daher fährt das Werkzeug zuerst auf die Vorschubdistanz (4), dann auf die Eilgangdistanz (3) und dann auf den Freiraum (2) zurück, bevor es schließlich auf die Grundstellung (1) zurückfährt.



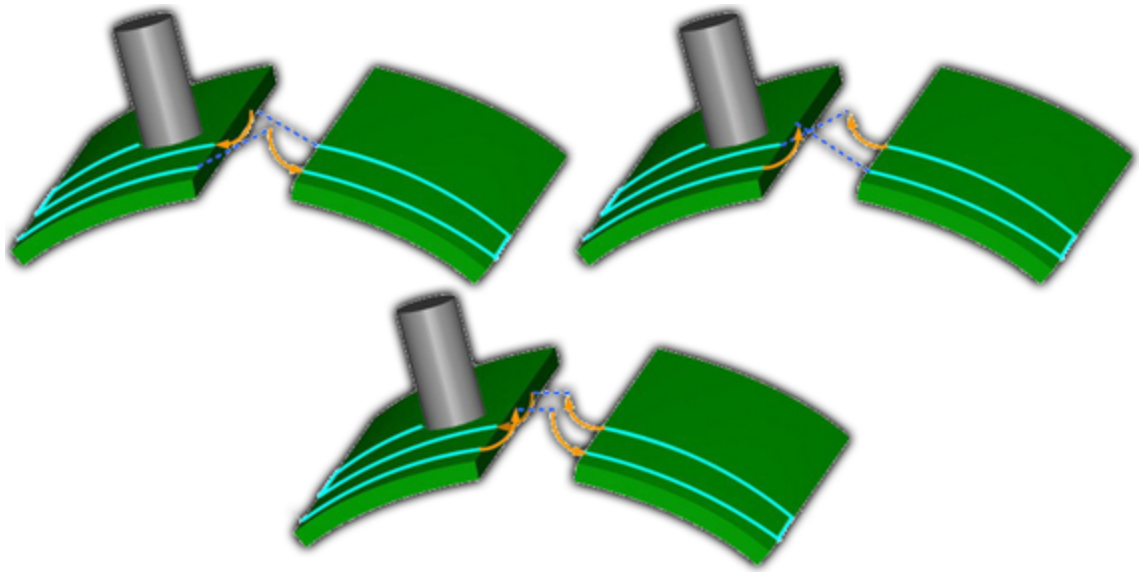
Beachten Sie, dass die Werkzeugausrichtung 0,0,1 ist. Falls eine Kollision erkannt wird, fährt das Werkzeug entlang seiner Achse zurück, bis der Weg zur Ausgangsposition kollisionsfrei ist.

Lücken entlang des Schnitts

Auf der Registerkarte Verknüpfung können Sie unter Lückenentlang des Schnitts Elemente auswählen, um die Bewegung des Werkzeugs zu steuern, wenn Lücken im Werkzeugweg gefunden werden, z. B. ein Abstand zwischen Flächen. Sie haben verschiedeneMöglichkeiten, wie sich das Werkzeug über die Lücke bewegen und die Bearbeitung fortsetzen soll. Zu diesen Optionen gehören Direkt, Flächen folgen, Spline überlagern, Rückzug auf Vorschubabstand, Rückzug auf Eilgangabstand und Rückzug auf Freiraum.

Das System erkennt einen Unterschied in der Größe der Lücken. Je nach Größe des Spalts sind unterschiedliche Strategien möglich, je nachdem, ob der Spalt groß oder klein ist. Zusätzlich zur Methode für die Behandlung des Spalts können Sie festlegen, wie das Werkzeug auf die Oberfläche zu- und von ihr wegfährt, indem Sie die Standardwerte für das Ein- und Ausfahren verwenden. Sie können auch eine benutzerdefinierte Definition dafür festlegen, wie die Lücken behandelt werden, wenn Anschnitt verwenden, Anschnitt verwenden oder Anschnitt/aus verwenden ausgewählt ist.

Die Verwendung eines Vorlaufs für Eingangsbewegungen oder eines Auslaufs für Ausgangsbewegungen erweitert den Werkzeugweg.



Beispiel für die Verwendung eines Einlaufs, eines Auslaufs und der Verwendung von Einlauf und Auslauf

Kleine Lückengröße

Hier legen Sie den Schwellenwert fest, um zu bestimmen, ob eine Lücke in einem Werkzeugbahnsegment klein oder groß ist.

in % des Werkzeugdurchmessers

Der Wert ist als Prozentsatz des Werkzeugdurchmessers definiert. Alle Lücken entlang des Werkzeugbahnsegments, die kleiner als dieser Wert sind, werden als kleine Lücken betrachtet und das System verwendet die gewählte Strategie für das Durchfahren dieses Bereichs. Alle Lücken entlang des Werkzeugbahnsegments, die größer als dieser Wert sind, werden als große Lücken betrachtet und das System verwendet die gewählte Strategie zum Durchfahren dieses Raums. Wenn zum Beispiel der Werkzeugdurchmesser 20 mm beträgt und die Lückengröße auf 10 % eingestellt ist, beträgt der Schwellenwert 2 mm. Alle Lücken, die kleiner als 2 mm sind, werden als kleine Lücken betrachtet, alle Lücken, die größer als 2 mm sind, werden als große Lücken betrachtet.

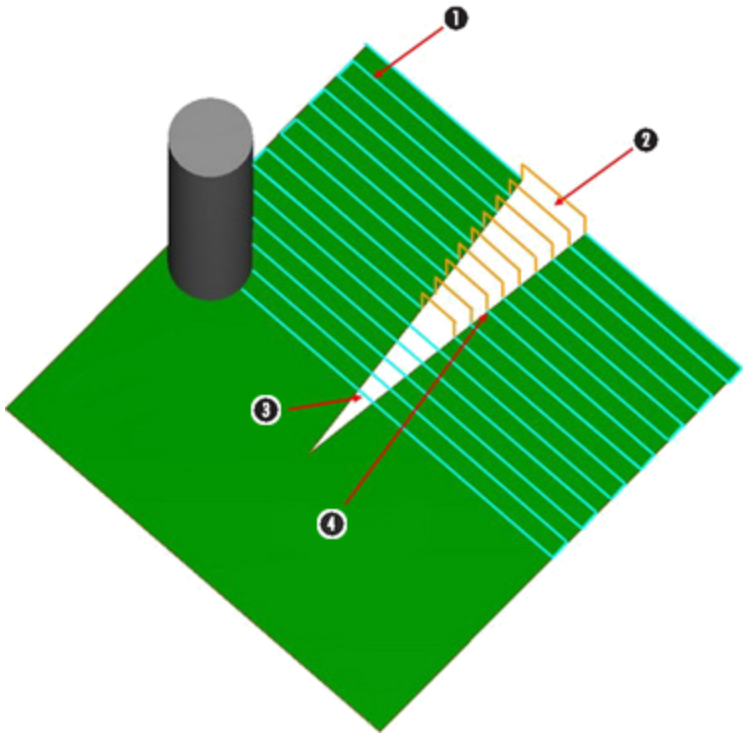
Als Wert

Wenn Sie nicht möchten, dass der Spaltgrenzwert auf dem Werkzeugdurchmesser basiert, können Sie diese Option verwenden und einen Wert für die Spaltgröße festlegen. Alle Lücken, die kleiner als dieser Wert sind, werden als kleine Lücken betrachtet. Alle Lücken, die größer als dieser Wert sind, gelten als große Lücken.

Beispiel

Dieses Beispiel zeigt eine Oberfläche mit einem Spalt, der entlang des Werkzeugwegs kleiner wird. Für diese Operation ist die Strategie für große Lücken Rückzug auf Vorschubabstand und für kleine Lücken ist es Direkt. Die Spaltgröße ist auf 50% des Werkzeugdurchmessers eingestellt. Der Werkzeugdurchmesser beträgt 20 mm, so dass die kleinen Lücken 10 mm oder weniger betragen und die großen Lücken größer als 10 mm sind. Sie können sehen, dass das Werkzeug bei den großen Lücken von der Oberfläche abhebt, über die Lücke fährt und dann wieder auf

das Teil zusteuert. Das Werkzeug ignoriert die kleinen Lücken und schneidet einfach mit einer geraden Verbindungsbewegung über den Spalt hinweg.

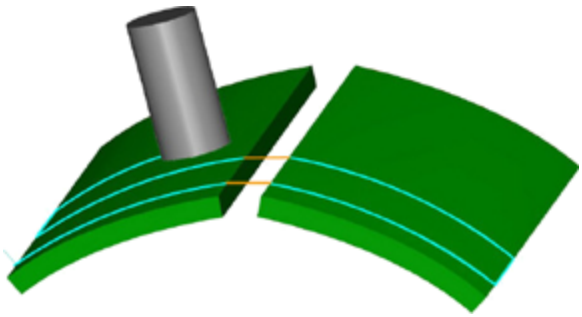


1. Werkzeugweg
2. Lücke
3. Kleine Lücken
4. Große Lücken

Die Spaltoptionen

Diese Optionen beschreiben das Verhalten des Werkzeugs, wenn es auf einen großen oder kleinen Spalt trifft. Der Schwellenwert dafür, ob ein Spalt groß oder klein ist, wird entweder mit dem Parameter Small Gap Size oder dem Parameter As value festgelegt.

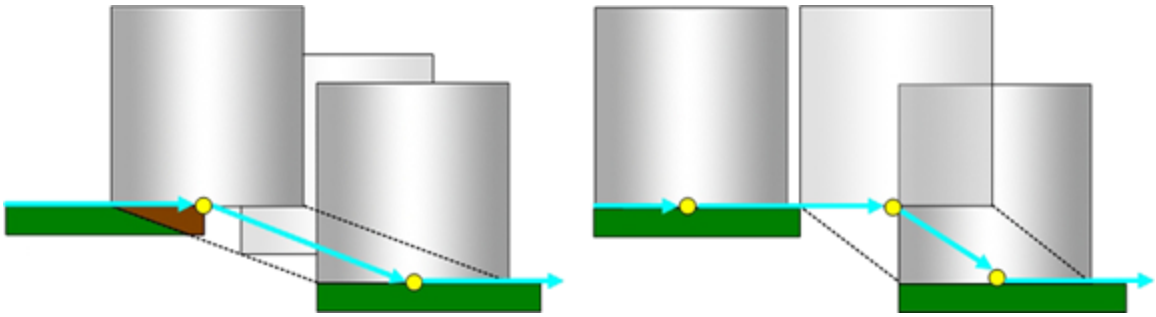
Direkt
Mit dieser Option folgt das Werkzeug dem kürzesten Weg zur anderen Seite des Spalts ohne Rückzugsbewegungen. Der Werkzeugweg im Spalt ist geradlinig und fährt mit dem Konturvorschub über den Spalt.



Flächen folgen
Mit dieser Option versucht das Werkzeug, der Oberflächengeometrie zu folgen. Der Werkzeugweg wird ähnlich wie die geschlossene Oberflächengeometrie erzeugt, auch über

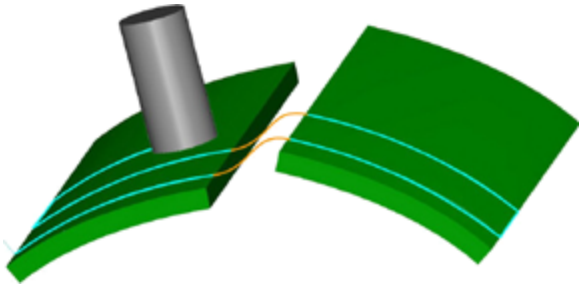
Lücken hinweg. Bitte beachten Sie, dass diese Strategie nur bei aktiver Kollisionsprüfung fugenschonend ist.

Im Bild unten links sehen Sie eine Direktverbindung. Die Fräserposition hat das Ende der Fläche erreicht und schließt sofort an die nächste Fläche an. Dabei fräst er die obere Fläche aus. Bei der Folgefläche fährt das Werkzeug bis zum Ende der oberen Fläche und verbindet sich erst, wenn das gesamte Werkzeug die Fläche verlassen hat.



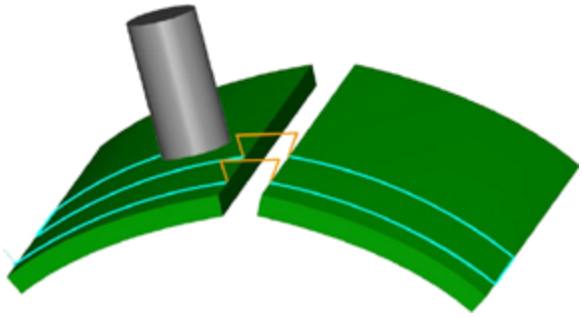
Spline überlagern

Mit dieser Option werden Lücken mit einem Spline überfahren. Der Werkzeugweg verlässt und betritt die Antriebsflächen tangential. Dies führt zu einem sehr glatten Werkzeugweg.



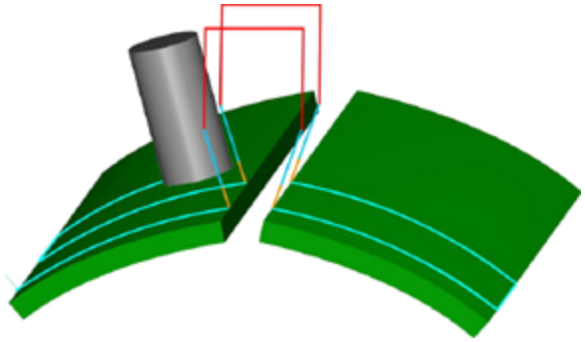
Rückzug auf Vorschubabstand

Wenn eine Lücke erkannt wird, zieht sich das Werkzeug auf den Vorschubabstand entlang der Werkzeugachse zurück. Das Werkzeug fährt dann zum nächsten Punkt im Werkzeugweg und fährt auf die Oberfläche.

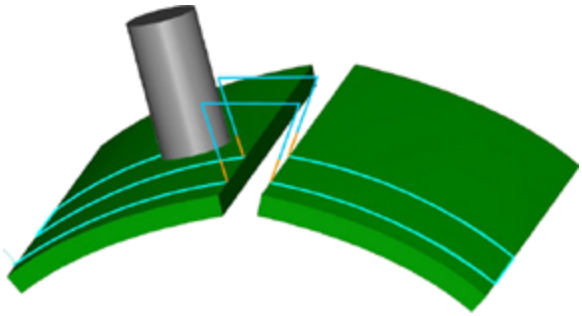


Rückzug auf Freiraum

Mit dieser Option zieht sich das Werkzeug auf den Freiraum zurück, wenn eine Lücke erkannt wird. Das Werkzeug fährt auf den Vorschubabstand und im Eilgang auf den Eilabstand entlang der Werkzeugachse. Anschließend fährt das Werkzeug auf den Sicherheitsabstand, bevor es zum nächsten Werkzeugwegpunkt fährt.



Rückzug auf Eilgangabstand
Wenn eine Lücke erkannt wird, zieht sich das Werkzeug entlang der Werkzeugachse auf den Vorschubabstand und dann auf den Eilgang zurück. Das Werkzeug fährt dann im Eilgang zum nächsten Punkt der Werkzeugbahn, fährt auf den Vorschubabstand zurück und fährt dann auf die Oberfläche.

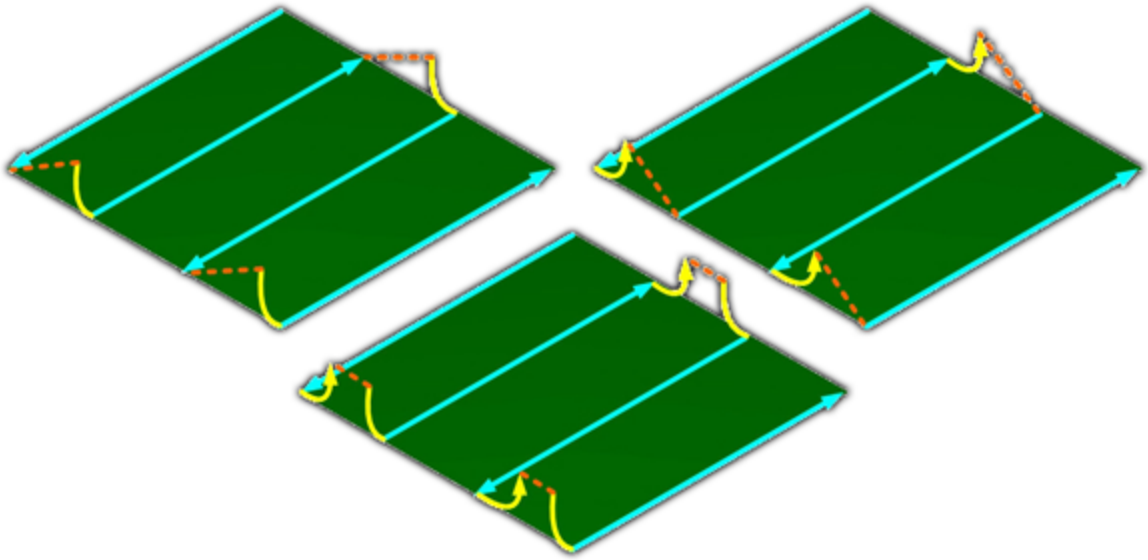


Verknüpfungen zwischen Slice

Auf der Registerkarte Verknüpfung können Sie unter Verknüpfungen zwischen Slice Elemente auswählen, um die Bewegung des Werkzeugs beim Übergang zum nächsten Schnitt zu steuern und um verschiedene Optionen für die Bewegung des Werkzeugs während des Übergangs zur Verfügung zu stellen. Zu diesen Optionen gehören Direkt, Rückzug auf Vorschubdistanz, Rückzug auf Freifläche, Oberflächen folgen, Blend Spline und Rückzug auf Eilgangdistanz.

Das System erkennt einenUnterschied in der Größe der Verbindungen oder Zustellungen, d.h. entweder kleine oder große Bewegungen. Zusätzlich zu der Methode für die Behandlung der Übergänge können Sie mit der Option Standardzuführung/Abführung festlegen, wie sich das Werkzeug zur Oberfläche hin und von ihr weg bewegt.

Durch die Verwendung eines Anschnitts für die Einfahrbewegung oder eines Auslaufs für die Ausfahrbewegung wird der Werkzeugweg verlängert.



Beispiel für die Verwendung einer Einfahrbewegung, einer Ausfahrbewegung und der Verwendung von Einfahr- und Ausfahrbewegung

Kleine Bewegungsgröße

Der Wert in diesem Feld legt den Schwellenwert fest, der bestimmt, ob eine Zustellung klein oder groß ist.

in % der seitlichen Zustellung

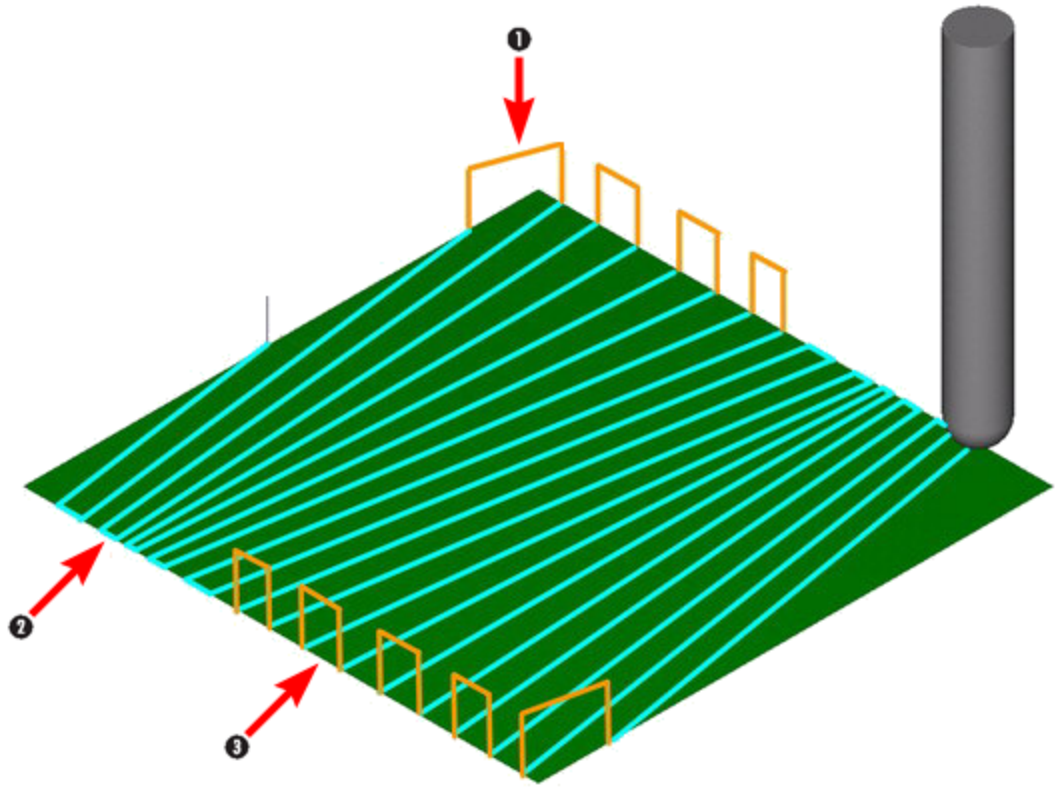
Der Wert wird als Prozentsatz des vom Benutzer angegebenen maximalen Stepover-Wertes definiert. Wenn dieser Wert z. B. auf 150 % eingestellt ist und der maximale Überschreitungswert 0,1 mm beträgt, ist der Schwellenwert für die Lücke 0,15 mm. Das bedeutet, dass alle Zustellungen von einer Werkzeugbahnscheibe zur nächsten anhand dieses Wertes von 0,15 mm überprüft werden und festgestellt wird, ob der Spalt kleiner oder größer als dieser Wert ist.

Als Wert

Wenn Sie nicht möchten, dass die Lückengröße von der maximalen Zustellung abhängt, können Sie einen Wert für die Schwelle festlegen. Alle Lücken, die kleiner als dieser Wert sind, gelten als kleine Züge; alle Lücken, die größer als dieser Wert sind, gelten als große Züge.

Beispiel

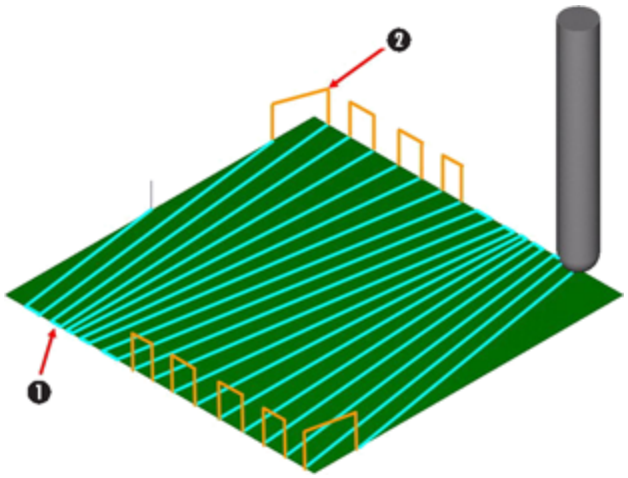
Hier sehen Sie eine Fläche mit Schnitten, die nicht parallel sind. Der Abstand zwischen den Schnitten ist am Rand der Fläche, wo das Werkzeug zum nächsten Schnitt übergeht, unterschiedlich. Bei großen Abständen wird das Werkzeug mit der Methode Rückzug auf Vorschub zurückgezogen und bei kleinen Abständen wird das Werkzeug mit der Methode Direkt überfahren.



Die Optionen für Verknüpfungen zwischen Scheiben

Diese Optionen beschreiben das Verhalten des Werkzeugs bei der Durchführung einer Zustellung im Werkzeugweg.

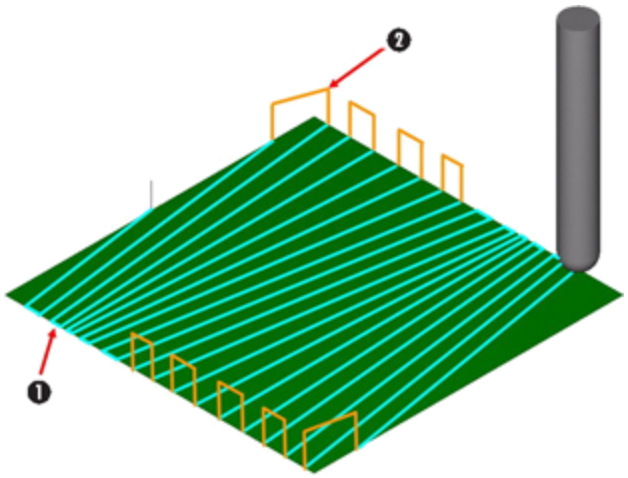
Direkt
Mit dieser Option folgt das Werkzeug dem kürzesten Weg zur nächsten Scheibe ohne Rückzugsbewegungen. Der Werkzeugweg in der Verbindung ist eine gerade Linie und das Werkzeug bewegt sich mit dem Konturvorschub.



1. Direkt
2. Gebrochener Vorschub

Rückzug auf Vorschubstrecke

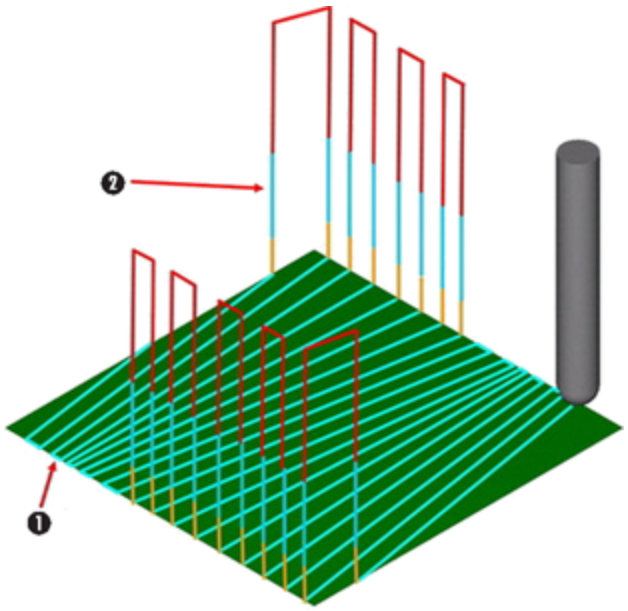
Mit dieser Option zieht sich das Werkzeug mit der Bearbeitungsgeschwindigkeit auf den Vorschubabstand entlang der Werkzeugachse zurück. Das Werkzeug fährt dann zum nächsten Punkt der Werkzeugbahn und fährt auf die Oberfläche.



1. Direkt
2. Unterbrochener Vorschub

Rückzug zum Freiraum

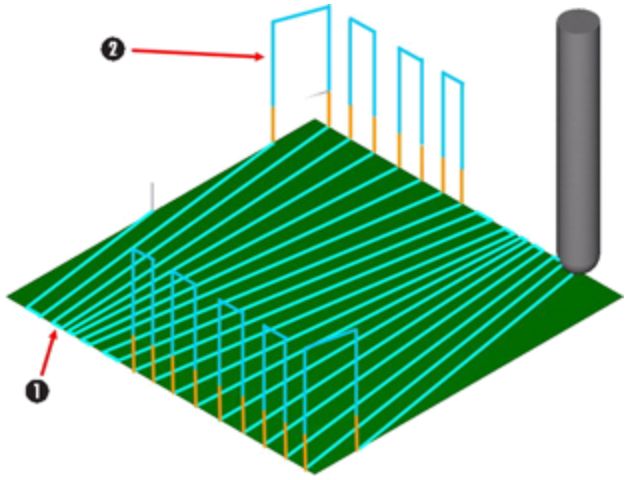
Bei dieser Option fährt das Werkzeug im Eilgang zurück auf den Freiraum. Lediglich der Rückzug auf die Antriebsfläche erfolgt im Konturvorschub.



1. Direkt
2. Freifläche

Rückzug auf Eilgangabstand

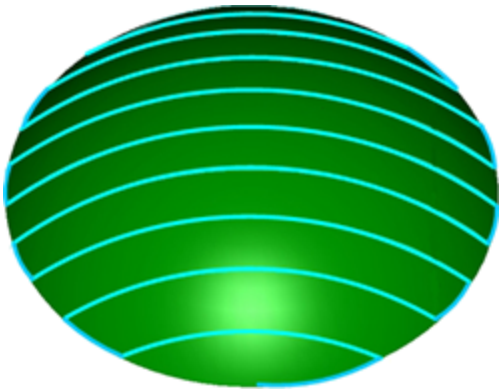
Mit dieser Option wird das Werkzeug um den Vorschubweg plus den Eilweg entlang der Werkzeugachse zurückgezogen. Das Werkzeug fährt von der Antriebsfläche auf den Eilgang. Von dort aus fährt das Werkzeug im Eilgang zum nächsten Punkt und wieder zurück zum Eilgang (cyanfarbene Bewegungen in der Abbildung unten). Die Bewegungen zum und vom Teil zum Vorschubabstand sind Vorschubbewegungen.



1. Direkt
2. Unterbrochener Vorschub und Eilgang

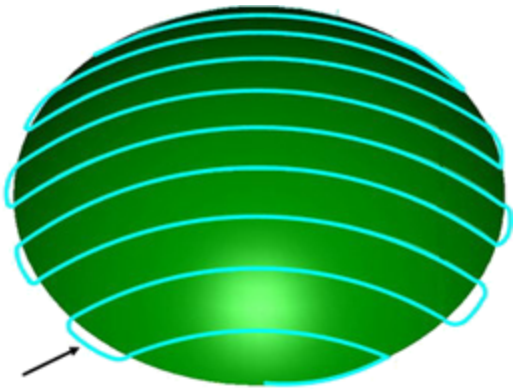
Oberflächen folgen

Mit dieser Option versucht das Werkzeug, der Geometrie zu folgen und die Oberflächen zwischen den Scheiben zu prüfen. Bitte beachten Sie, dass diese Strategie nur bei aktiver Fugenkontrolle fugenschonend ist.



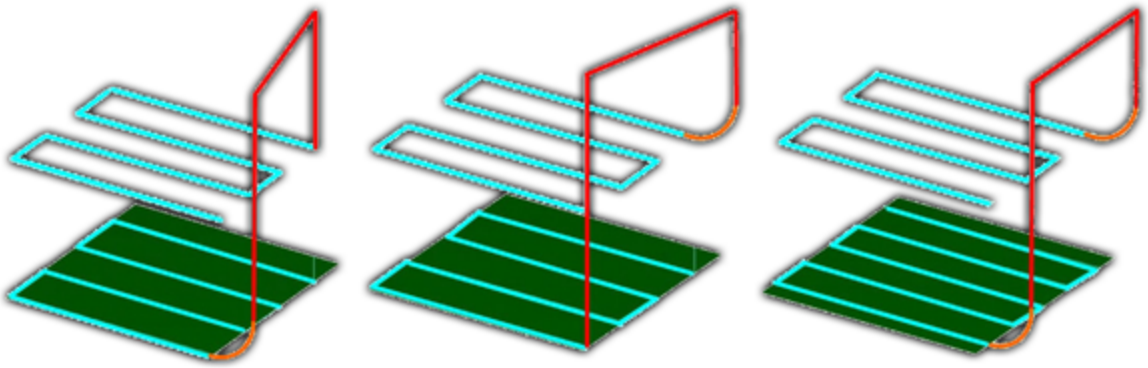
Spline überlagern

Mit dieser Option folgt die Werkzeugbewegung einem Bogen, der die Antriebsfläche tangential verlässt und wieder betritt.



Verbindungen zwischen Durchläufen

Wenn die Option "Mehrere Durchgänge" verwendet wird, erzeugt das System horizontale oder vertikale Schnitte (für Details siehe "Mehrere Durchgänge"). Auf der Registerkarte Verknüpfung können Sie unter Verknüpfungen zwischen Durchgängen Elemente auswählen, um die Bewegung des Werkzeugs beim Übergang von einem Durchgang zum nächsten zu steuern. Sie haben die Wahl, wie sich das Werkzeug während der Zustellung bewegen soll: Direkt, Rückzug auf Vorschubdistanz, Rückzug auf Freifläche, Flächen folgen, Blend Spline und Rückzug auf Eilgangdistanz. Zusätzlich zu der Methode für die Bewegung zwischen den Durchgängen können Sie mit der Option Standardein- und -ausfahrt festlegen, wie das Werkzeug auf die Oberfläche zu- und wegfährt.

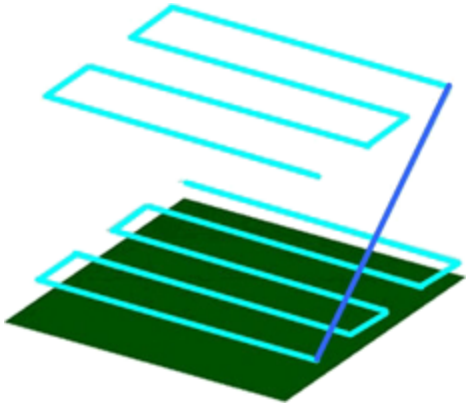


Beispiel für die Verwendung eines Einfahrmakros, eines Ausfahrmakros und einer Kombination aus Einfahren und Ausfahren

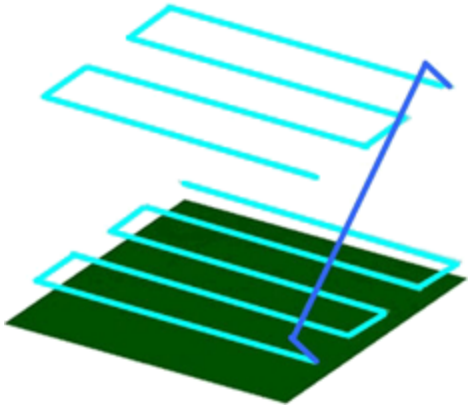
Die Optionen für Verknüpfungen zwischen Durchgängen

Diese Optionen beschreiben das Verhalten des Werkzeugwegs beim Übergang von einem Durchgang zum nächsten.

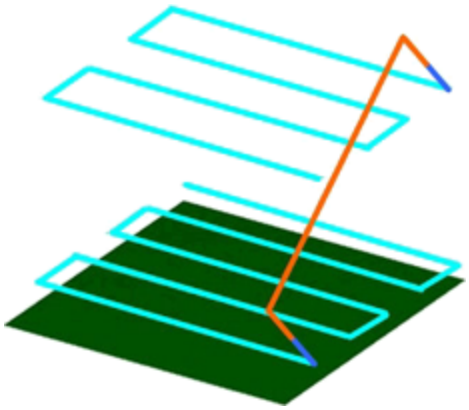
Direkt
Mit dieser Option folgt das Werkzeug dem kürzesten Weg zum nächsten Durchgang ohne Rückzugsbewegungen.



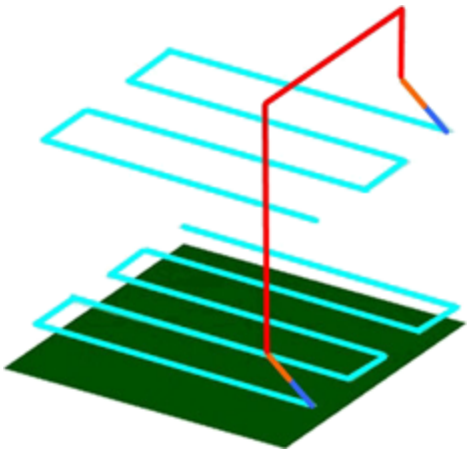
Unterbrochener Vorschub
Bei dieser Option wird das Werkzeug um den Vorschubweg mit dem Konturvorschub zurückgezogen. Anschließend fährt das Werkzeug im nächsten Durchgang geradlinig über den Startpunkt und fährt auf die Fläche.



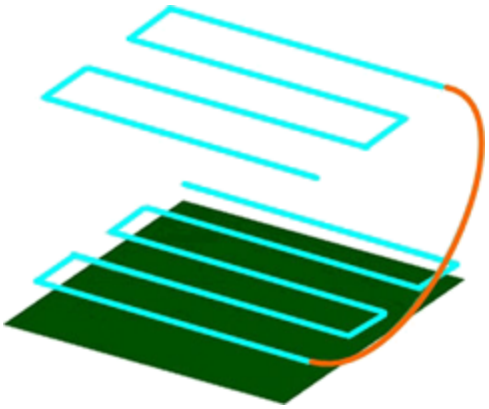
Rückzug auf Eilgangabstand
Bei dieser Option fährt das Werkzeug um den Vorschubweg plus den Eilgangweg zurück. Das Werkzeug stößt dann von der Antriebsfläche ab und fährt zum Startpunkt des nächsten Durchgangs hinüber.



Rückzug auf Freiraum
Mit dieser Option fährt das Werkzeug zurück in den Freiraum und startet den Einfahrvorgang für den nächsten Durchgang neu.



Spline überlagern
Mit dieser Option fährt das Werkzeug von einem Durchgang zum nächsten auf einem Bogen, der tangential zum End- und nächsten Startpunkt verläuft.



Oberfläche folgen
Mit dieser Option versucht das Werkzeug, der Geometrie zu folgen und die Oberflächen zwischen den Slices zu überprüfen. Bitte beachten Sie, dass diese Funktion nur funktioniert, wenn die Fugenprüfung aktiv ist.

Dialog Rückzüge

Auf der Seite **Verknüpfung** wird je nach Führungsfläche und Bearbeitungsstrategie durch Anklicken der Schaltfläche Rückzüge der Dialog **Rückzüge** geöffnet, der die folgenden Einstellungsmöglichkeiten bietet:

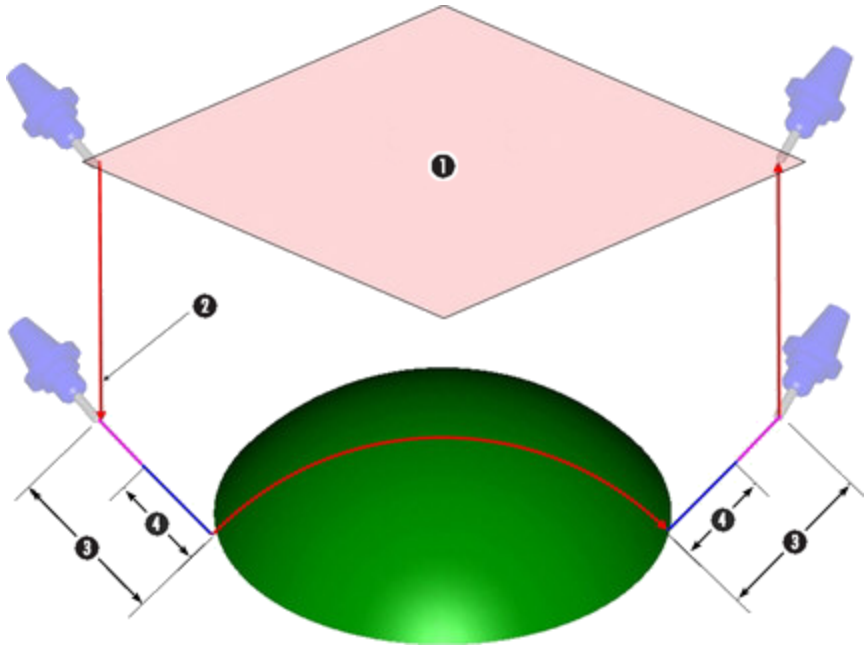
Grundstellung
Sie können einen Punkt entweder durch Eingabe von Werten für X,Y,Z oder durch Anklicken der Auswahlschaltfläche (…) festlegen, um eine Geometrie im Arbeitsbereich auszuwählen.

Freiraumbereich

Mit den Steuerelementen unter -Übersetzer können Sie den Bereich festlegen, in dem sich das Werkzeug bewegen kann, ohne das Werkstück zu berühren. Sie können zwischen drei verschiedenen Freiraumtypen wählen: Ebene, Zylinder oder Kugel. Ausführliche Informationen finden Sie unter "Freiflächenarten" .

Abstände

Mit den Steuerelementen unter Abstände können Sie den Vorschub- und Eilgangabstand für die Annäherung an das Teil und den Rückzug vom Teil festlegen.



1. Freier Bereich
2. Werkzeugweg
3. Eilgangabstand
4. Vorschubabstand
5. Vorschubentfernung am Ausgang

Die Abbildung zeigt den Werkzeugweg (2), wie das Werkzeug von einer Freifläche (1) anfährt, dann einen Eilgang (3) und einen Vorschubabstand (4) durchfährt, schneidet, durchläuft dann eine Vorschubdistanz (5) und eine Eilgangdistanz (3) und zieht sich dann wieder auf die Sicherheitsebene zurück.

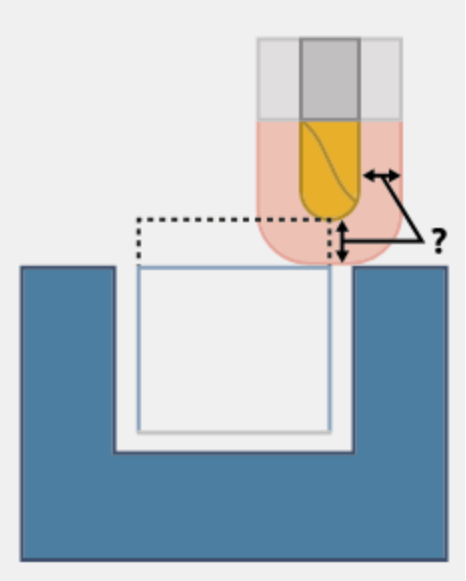
Eilgangabstand
Das Werkzeug bewegt sich im Eilgang, wenn es sich auf der Freifläche befindet, und dann bewegt es seine endgültige Orientierung, während es sich von der Freifläche zum Eilgang bewegt. Nachdem sich das Werkzeug im Eilgang befindet, hat es die richtige Ausrichtung für den ersten Schnitt. In der Abbildung sehen Sie Position 3.

Vorschubdistanz
Der Vorschubabstand beim Einfahren in das Werkstück. In der Abbildung oben, siehe Position 4.

Vorschubabstand am Ausgang
Die Vorschubdistanz beim Verlassen des Werkstücks. In der Abbildung oben, siehe Position 5.

Air Move Sicherheitsabstand
Mindestabstand zwischen dem Freiraum und der Antriebs- oder Prüffläche.

Radialer Freiraum

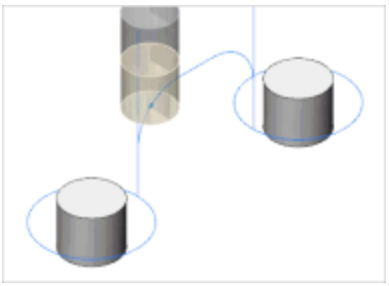


Das radiale Spiel ermöglicht es dem Benutzer, zusätzliche Abstände für Rückzugsglieder in den Vorschub- und Eilgang-Rückzügen festzulegen.
Das Werkzeug wird um den angegebenen Radialspielwert erweitert und dient zur Gliederkontrolle bei Kollisionen.

Reicht die Höhe der Rückzugsglieder nicht aus, um Kollisionen mit dem aufgeweiteten Werkzeug zu vermeiden, wird sie automatisch angepasst.

Die Glieder bleiben weiter von der Wand entfernt, um mögliche Kollisionen mit unbearbeiteten Rohteilen zu vermeiden.

Bogenpassung



Bietet tangentiale Bögen für die Segmente, an denen das Werkzeug an- und abfährt. Wenn Sie ein oder mehrere Kontrollkästchen aktivieren (aus: Freiraum, Eilabstand oder Vorschubabstand), können Sie einen Wert für den Bogenradius angeben. Die Abbildung zeigt die Auswirkung der Angabe von Bogenpassung für Vorschubabstand.

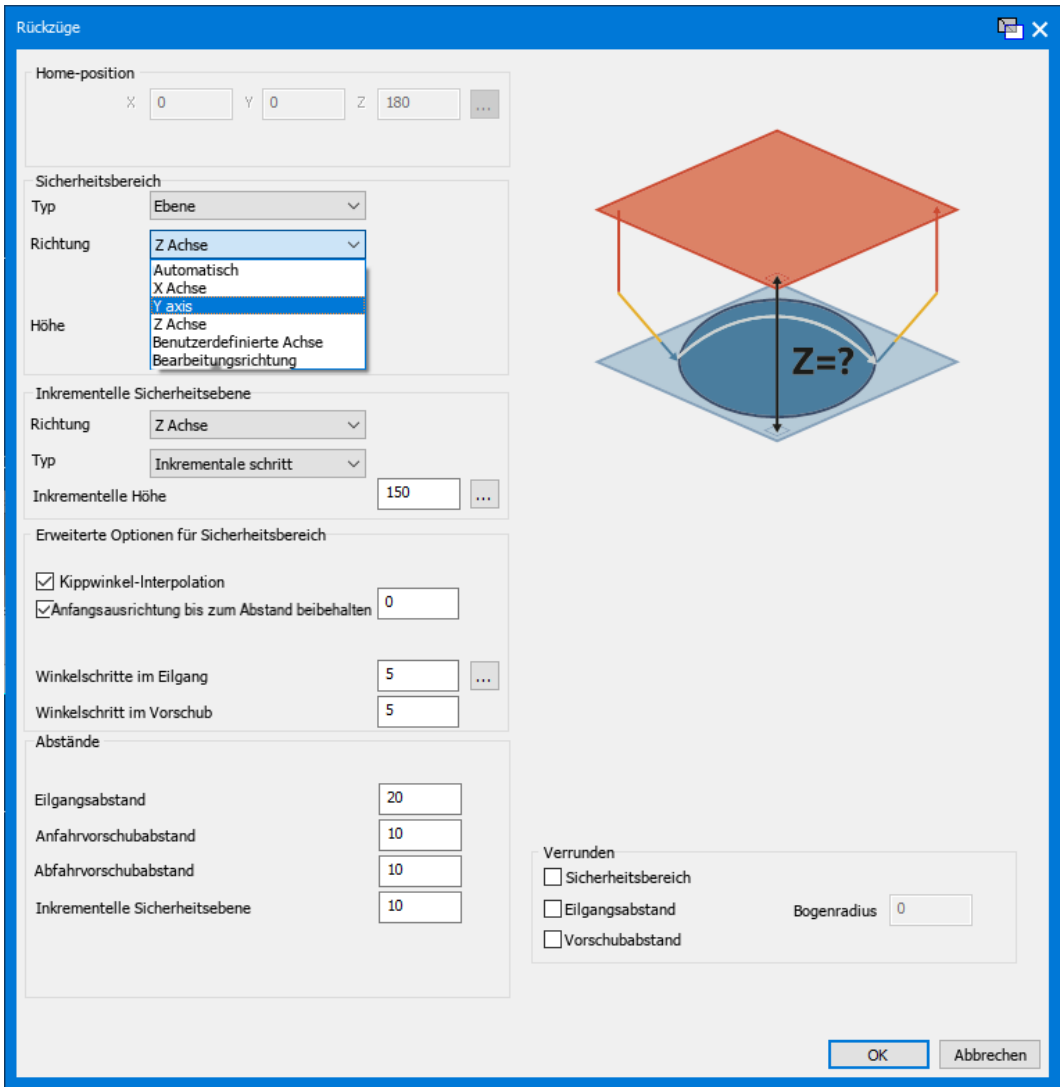
Freiflächen-Typen

Im Dialog **Retracts** bietet der Freiraumbereich die folgenden Einstellungsarten: Ebene unten, " Zylinder" und "Sphäre". Weitere Steuerelemente im Dialog **Rückzüge** finden Sie unter "Dialog Rückzüge".

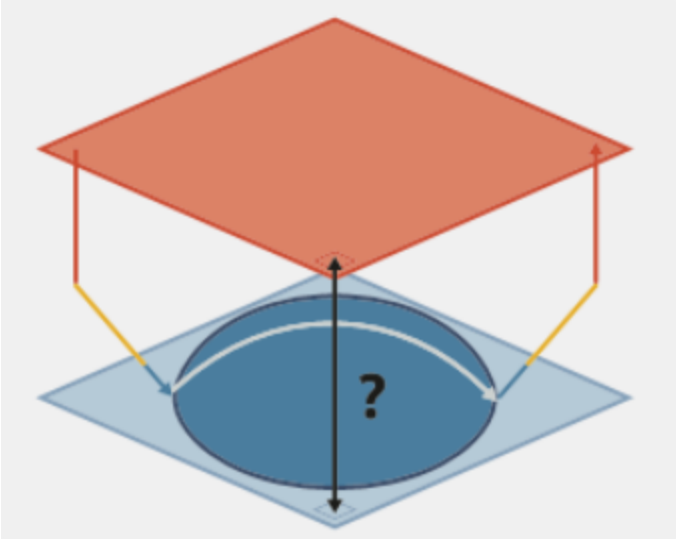
Ebene

Die Ebene ist die Standardeinstellung für den Freiraum. Diese Freifläche ist eine Ebene senkrecht zu einer Richtung, die Sie unter Automatisch, X-Achse, Y-Achse, Z-Achse, Benutzerdefinierte Richtung oder Bearbeitungsrichtung - auswählen, wobei der Abstand zur Ebene durch die Höhe festgelegt wird. Sie können einen Wert manuell eingeben oder einen Punkt im

Arbeitsbereich auswählen. Wenn Sie einen Punkt auswählen, lädt das System die Tiefe dieses Punktes aus CS1 für den Wert Höhe.

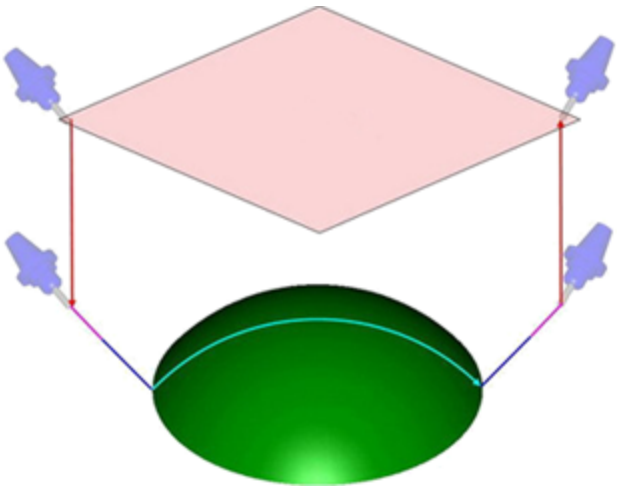


Wie bei allen Abstandseinstellungen fährt das Werkzeug im Eilgang von der Position zum Eilgangabstand. Auf dem Weg dorthin richtet sich das Werkzeug in der richtigen Ausrichtung für die jeweilige Operation aus.



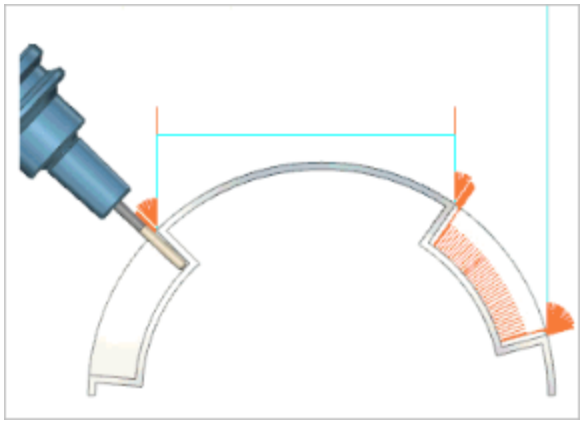
Höhen

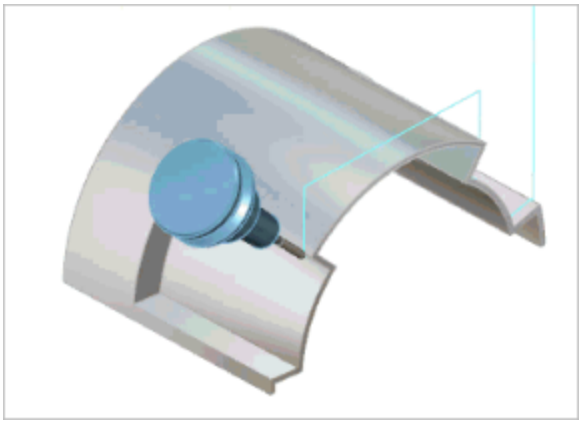
Mit dem Dropdown-Menü Höhen können Sie die Freiraumhöhen des zu bearbeitenden Bereichs festlegen. Sie können entweder die Option Automatisch wählen oder die Höhen manuell festlegen(Benutzerdefiniert), indem Sie die Werte direkt eingeben oder auf die Ellipsen-Schaltfläche (...) klicken und die Punkte abfragen.



Inkrementelle Höhe und Inkrementeller Schritt oder direkt

Sie können einen Wert für die inkrementelle Höhe von der Oberfläche selbst eingeben, wie unten dargestellt, und entweder einen Schritt oder eine direkte Bewegung von einer Höhe zur nächsten angeben.





Interpolation Neigungswinkel

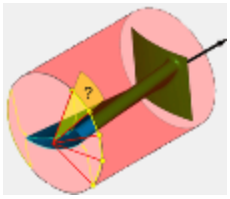
Aktivieren Sie dieses Kontrollkästchen, wenn Sie möchten, dass das System Neigungswinkel als interpolierte Bewegungen berechnet.

Ursprüngliche Ausrichtung bis zur Entfernung beibehalten

Wenn Sie vom letzten Punkt der Eilgangbewegung zum Freiraum fahren, behält das Werkzeug seine ursprüngliche Ausrichtung bei, bis es diesen Abstand über dem Werkstück erreicht hat, bevor es sich in die Freiraumausrichtung (1,0,0) orientiert.

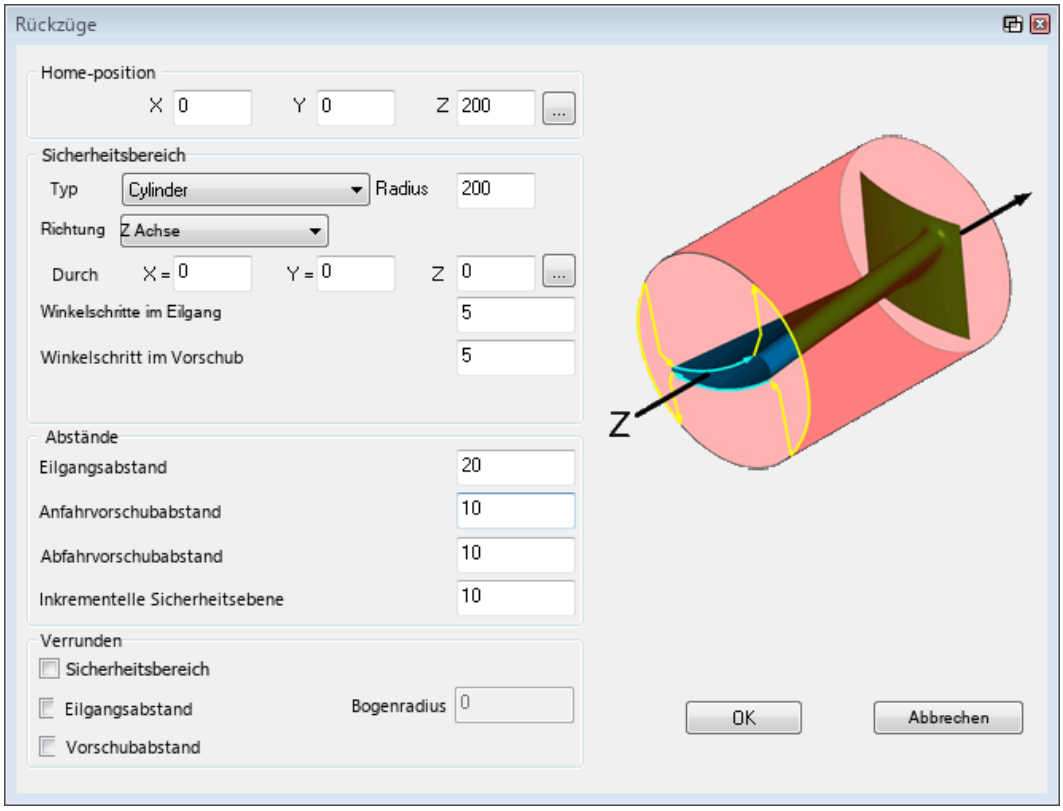
Winkelschritt für Vorschubbewegungen / für Eilgänge

Diese beiden Parameter geben den maximalen Schritt für Orientierungsänderungen bei Vorschubbewegungen / bei Eilgängen an.



Zylinder

Dieser Freiraumtyp hat eine zylindrische Form, deren Achse auf eine von Ihnen gewählte Richtung ausgerichtet ist, und zwar: X-Achse, Y-Achse, Z-Achse oder benutzerdefinierteRichtung. Achten Sie bei der Definition dieses Freiraumtyps darauf, dass er die Geometrie Ihrer Antriebsfläche vollständig umschließt. Der Zylinder erstreckt sich im Unendlichen entlang der angegebenen Richtung.



Radius

Dies ist das wichtigste Steuerelement für diese Abstandsoption. Dieser Wert ist der Radius des Zylinders, der auf der Achse zentriert ist.

Durch

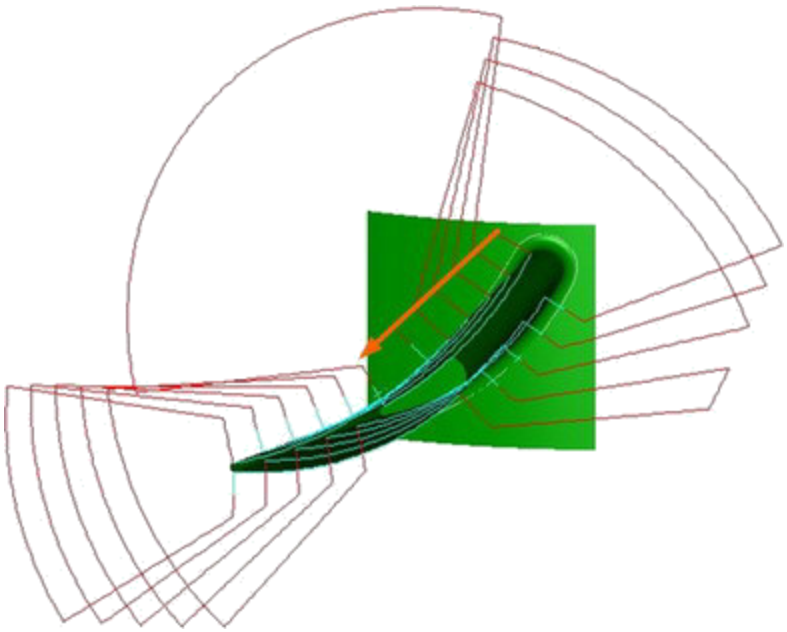
Sie können die Position des Zylinders parallel zur Achse verschieben, indem Sie die Position Durchgang ändern. Da der Zylinder unendlich lang ist, wird jeder Wert, der für einen Punkt entlang der parallelen Achse eingegeben wird, ignoriert. Wenn Sie zum Beispiel den 3D-Punkt `X+10`, `Y-5`, `Z+15` wählen und der Zylinder parallel zu Z liegt, wird der Z-Wert zwar angezeigt, aber ignoriert.

Winkelsprung für Vorschubbewegungen / für Eilgangbewegungen

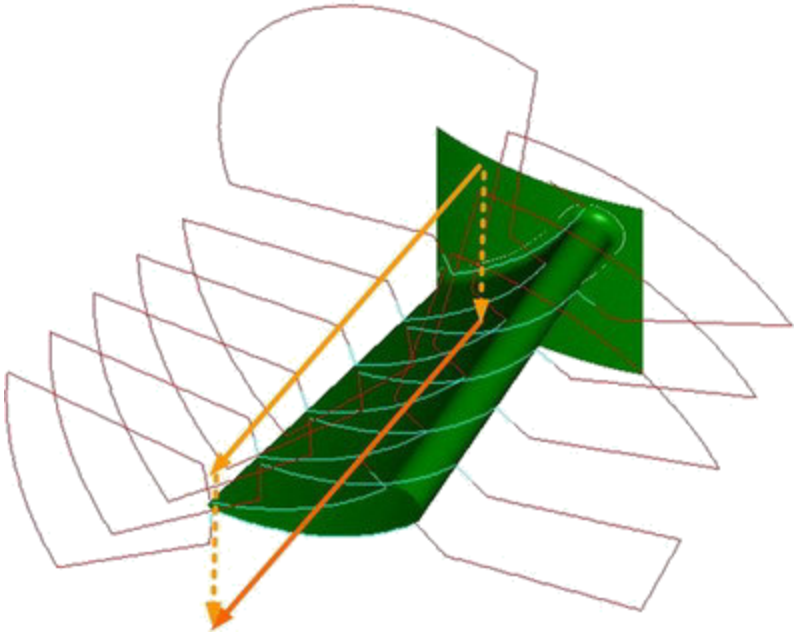
Diese beiden Parameter steuern die Länge der gekrümmten Vorschubbewegungen (oder Eilgänge), die beim Bewegen entlang einer nicht ebenen Freifläche, wie z. B. einem Zylinder oder einer Kugel, auftreten. Die gekrümmten Vorschubbewegungen (Eilgänge) werden in kürzere Linienbewegungen unterteilt, die den Winkelschritt nicht überschreiten. Dies ist vergleichbar mit Winkelsegmentierung.

Beispiel

Hier sehen Sie die Bearbeitung einer Turbinenschaufel. Es werden nur die Seiten der Schaufel bearbeitet, so dass die Kanten mit kleinem Radius ausgelassen werden. Beachten Sie, wie sich das Werkzeug auf den Freiflächenzylinder zurückzieht, der parallel zur X-Achse liegt. Wie Sie sehen können, liegt der Mittelpunkt der Turbinenschaufel nicht genau durch die X-Achse.



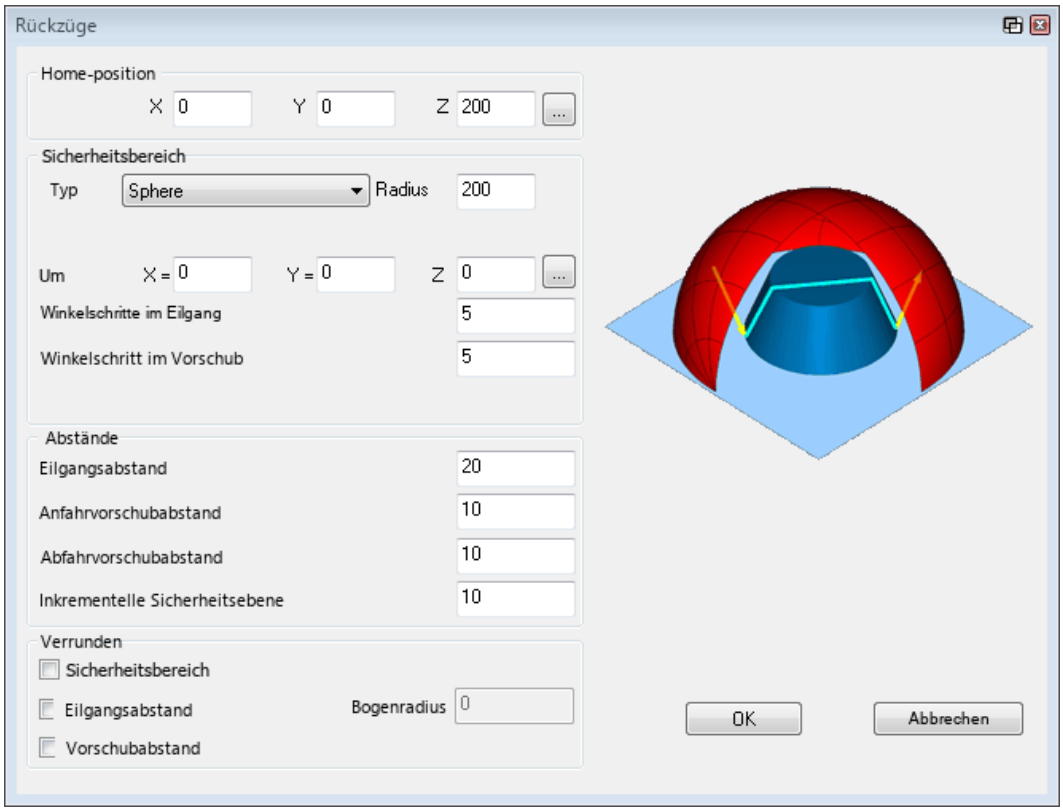
Um den Zylinder zu verschieben, können Sie einen Versatz zur X-Achse festlegen, so dass sich die Achse des Zylinders in die Mitte der Turbinenschaufel bewegt. Nachdem Sie den Versatz festgelegt haben, wird der Zylinder nach unten verschoben.



Kugel

Dieser Freiraumtyp verwendet eine Kugelform, um die Antriebsflächen zu umgeben. Die Kugel sollte Ihre Führungsflächengeometrie vollständig umschließen. Bei den meisten Maschinen

kann das Werkzeug nicht in jedem möglichen Winkel ausgerichtet werden, so dass Sie nicht die gesamte Kugel benötigen. In der Regel geht es darum, die Hälfte einer Kugel zu definieren, die sich über der Antriebsfläche befindet.



Radius

Dieser Wert legt die Größe der Kugel fest.

Um

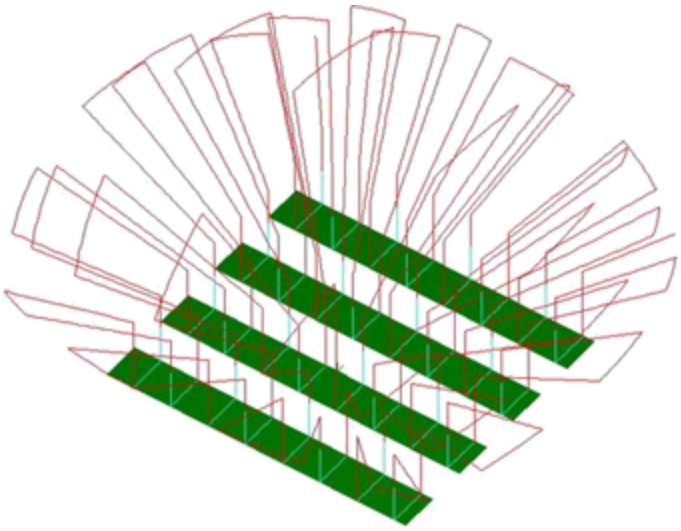
Mit diesen Werten legen Sie die Position der Kugel fest. Sie müssen darauf achten, dass die Kugel Ihre Antriebsflächen vollständig umschließt. Es handelt sich um absolute Werte im Koordinatensystem.

Winkelschritt für Vorschubbewegungen / für Eilgänge

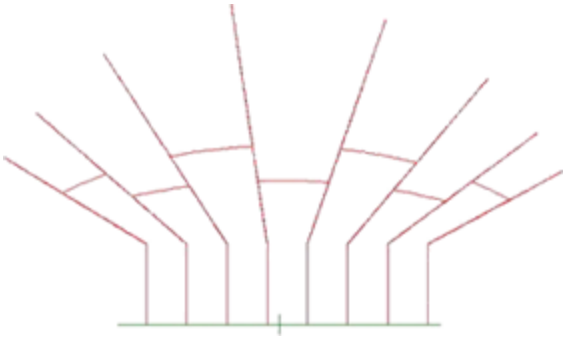
Diese beiden Parameter steuern die Länge der gekrümmten Vorschubbewegungen (oder Eilgänge), die bei der Bewegung entlang einer nicht ebenen Freifläche, wie z. B. einem Zylinder oder einer Kugel, auftreten. Die gekrümmten Vorschubbewegungen (Eilgänge) werden in kürzere Linienbewegungen unterteilt, die den Winkelschritt nicht überschreiten. Dies ist vergleichbar mit Winkelsegmentierung.

Beispiel

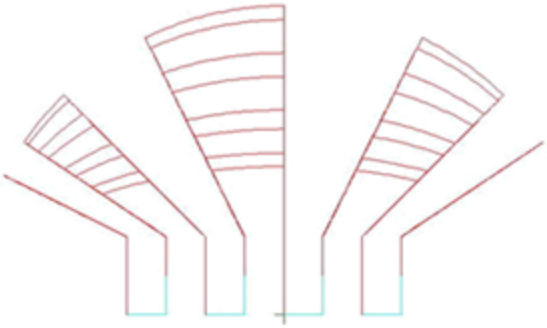
In der folgenden Abbildung sehen Sie vier antriebsparallele Flächen, die bearbeitet werden. An den Lücken in der Fläche fährt das Werkzeug auf den Freiraum zurück. Bei all diesen Rückzügen können Sie die kugelförmige Form des Freiraumbereichs erkennen.



Hier sind einige verschiedene Ansichten, um diese Option im Einsatz zu veranschaulichen.



Seitenansicht



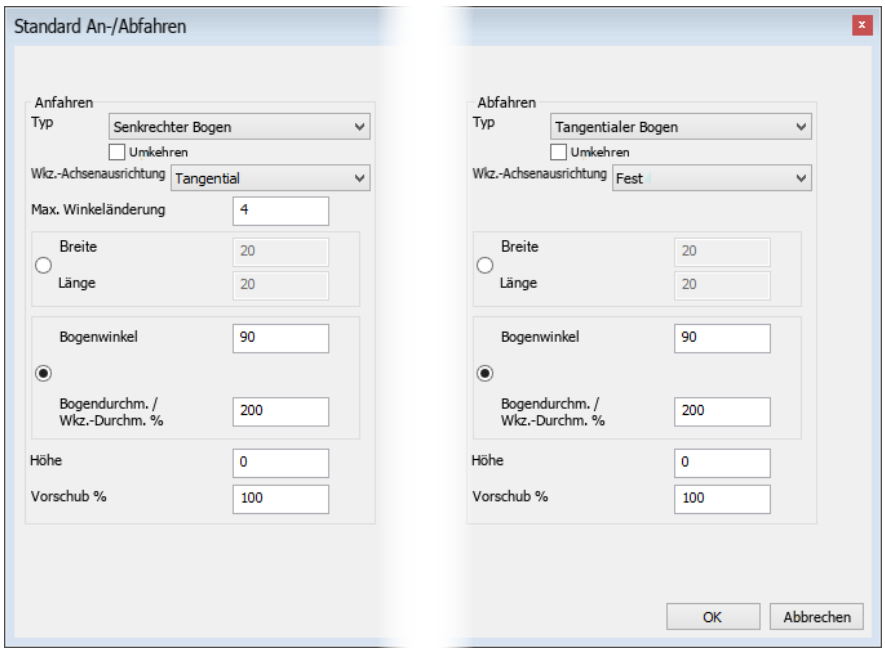
Vorderansicht

Standard An-/Abfahren

Auf der Seite **Link** öffnet der Standard An-/Abfahren ein Dialogfeld, in dem Sie Standardeinstellungen für das An-/Abfahren festlegen können, die verwendet werden können, wenn An-/Abfahren für den Eintritt/Austritt, Lücken entlang des Schnitts, Verbindungen zwischen Schnitten oder Verbindungen zwischen Durchgängen gewünscht werden. Die Verwendung eines Standard An-/Abfahrens erspart es Ihnen, die An-/Abfahr-Parameter für jeden Verbindungstyp neu zu definieren. Wenn ein Makro aktiviert wird, werden unabhängig von der gewählten Verknüpfungsoption die Makrobewegungen zusätzlich zu den Verknüpfungsbewegungen platziert.

Das An-/Abfahren definiert den Werkzeugweg, bevor das Werkzeug in die Führungsfläche eintritt, und das Abfahren definiert den Werkzeugweg, nachdem das Werkzeug die Führungsfläche verlassen hat. Sie können einen anderen Typ für An-/Abfahren und für Abfahren wählen. Zu den Arten von An-/Abfahren gehören die folgenden: Tangentialer Bogen, umgekehrter tangentialer Bogen, vertikaler tangentialer Bogen, umgekehrter vertikaler tangentialer Bogen, horizontaler tangentialer Bogen, orthogonaler Bogen, tangentiale Linie, umgekehrte tangentiale Linie, orthogonale Linie, umgekehrte vertikale Profilrampe und Positionslinie.

Zusätzliche Optionen können eingestellt werden, um genau die gewünschte Bewegung zu erreichen. Einzelheiten finden Sie unter "An-/Abfahren-Einstellungen".



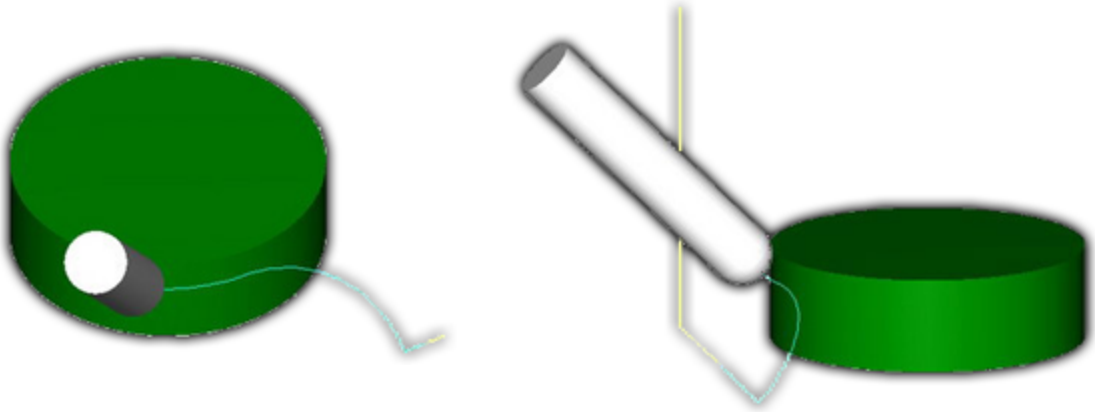
An-/Abfahr-Typen

Sie können Ihre An-/Abfahrbewegungen mit den folgenden Optionen einrichten.

Tangentialer Bogen

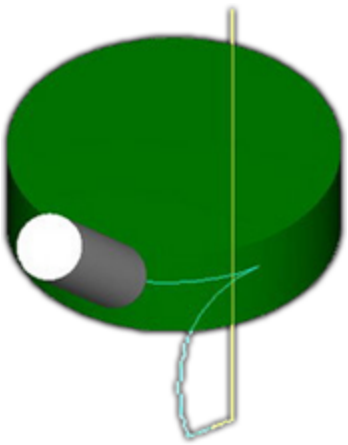
Diese Option stellt eine tangentiale Verbindung zum ersten Werkzeugwegpunkt der Führungsfläche her. Die Ausrichtung des Bogens ist 90° oder normal zur Werkzeugachse, so dass die Bogenausrichtung von der Seitenneigung des Werkzeugs abhängt.

Im folgenden Beispiel ist das Werkzeug um 45° zur Seite geschwenkt, so dass die Bogenausrichtung ebenfalls 45° zur Antriebsfläche beträgt. Bei einem seitlichen Neigungswinkel von 0° würde der Bogen vertikal verlaufen. Bei einem seitlichen Neigungswinkel von 90° ist der Bogen horizontal.



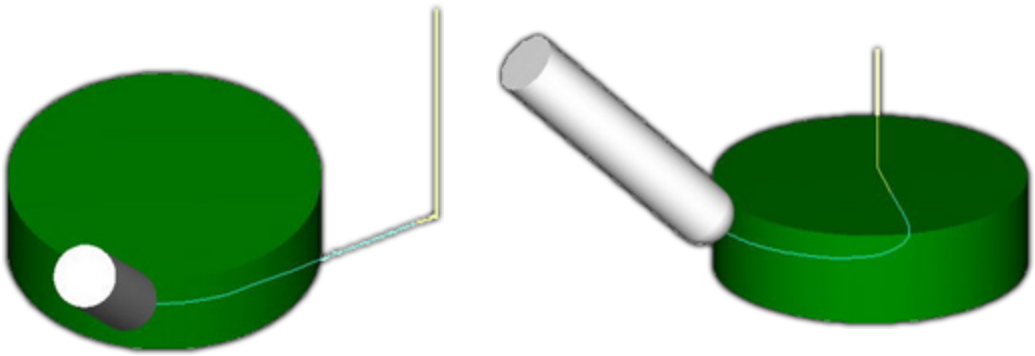
Umgekehrter tangentialer Bogen

Diese Option entspricht im Grunde dem tangentialen Bogen, da er sich tangential zum Schnitt an die Antriebsfläche anschließt. Die Ausrichtung des Bogens hängt von der Seitenneigung des Werkzeugs ab. Bei dieser Option ist die Richtung des Bogens umgekehrt zum tangentialen Bogen.



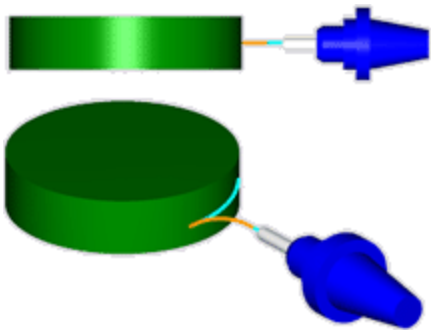
Vertikaler tangentialer Bogen

Bei dieser Option fährt das Werkzeug in einem vertikalen Bogen auf die Antriebsfläche zu. In diesem Fall bezieht sich "vertikal" auf die Richtung der Werkzeugausrichtung und nicht auf den Winkel von 90°, wie bei Tangentialbogen. Wenn das Werkzeug zur Seite kippt, hat der vertikale Tangentialbogen die gleiche Ausrichtung.



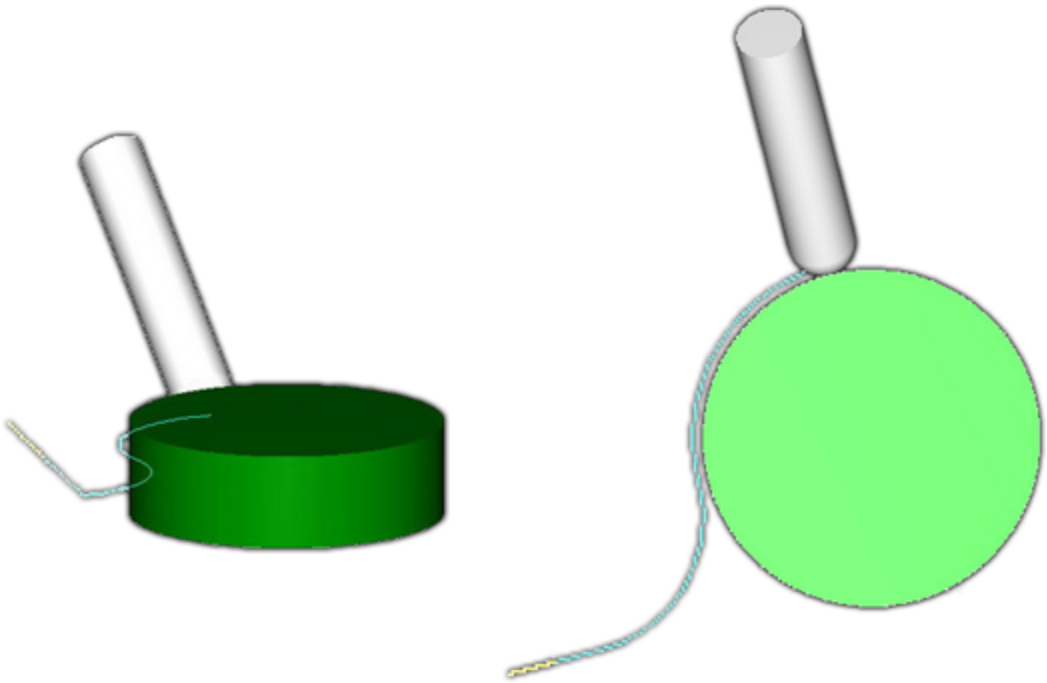
Vertikaler Tangentialbogen umkehren

Diese Option hat die gleiche Funktion wie Vertikaler Tangentialbogen, mit dem Unterschied, dass bei dieser Option die Richtung des Bogens umgekehrt wird.



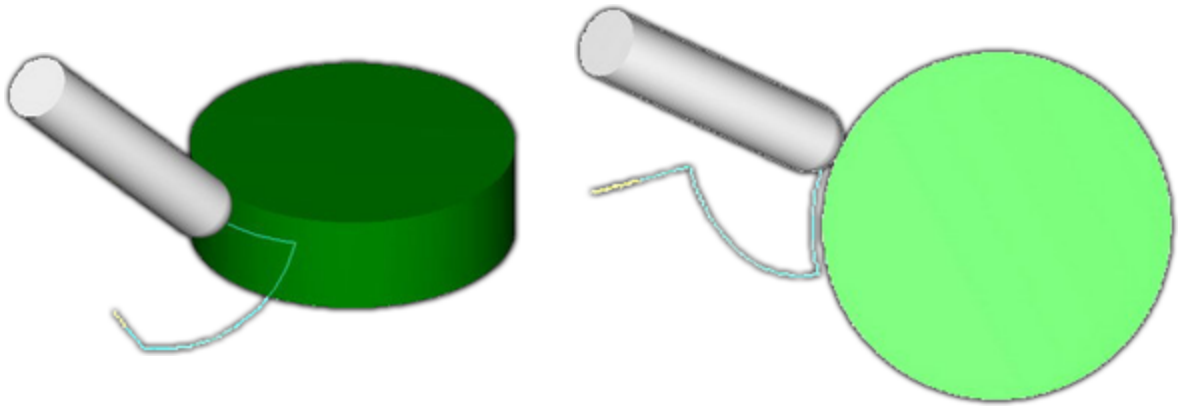
Horizontaler tangentialer Bogen

Mit dieser Option tritt das Werkzeug auf der gleichen horizontalen Ebene in die Antriebsfläche ein wie die Schnittfläche. Die Ausrichtung des Bogens ist unabhängig von der Ausrichtung des Werkzeugs.



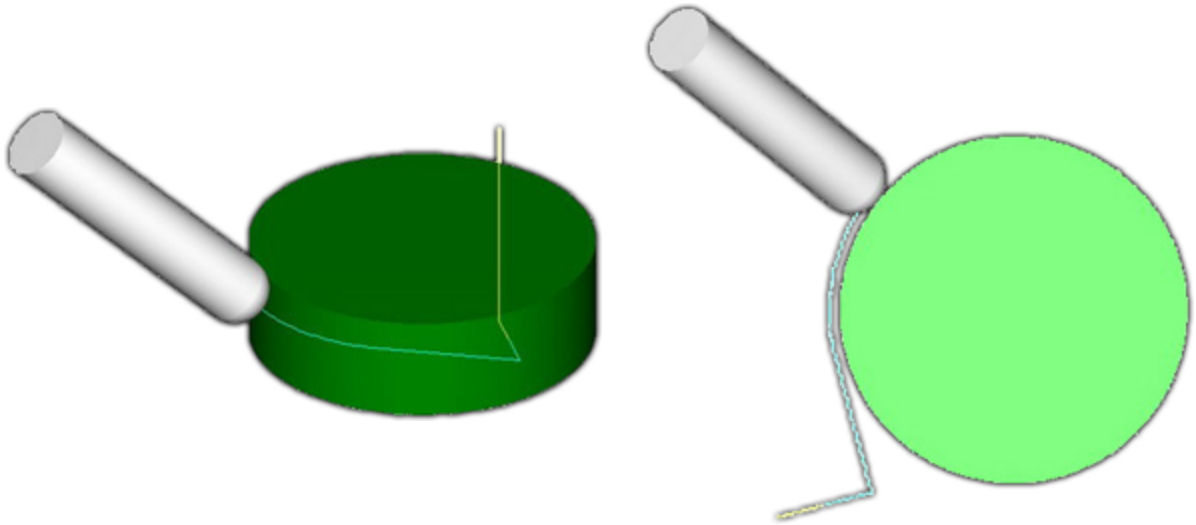
Orthogonaler Bogen

Diese Option schließt orthogonal zum ersten Werkzeugwegpunkt der Antriebsfläche an. Die Ausrichtung des Bogens ist 90° zur Werkzeugachse, so dass die Bogenausrichtung von der Seitenneigungsausrichtung des Werkzeugs abhängt.



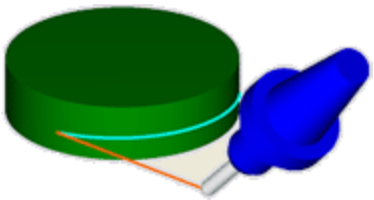
Tangentiale Linie

Diese Option schließt tangential an den ersten Werkzeugbahnpunkt an. Der Steigungswinkel ist normal zur Schnittebene des ersten Schnitts und der Seitenneigungswinkel ist der gleiche wie der programmierte Seitenneigungswinkel.



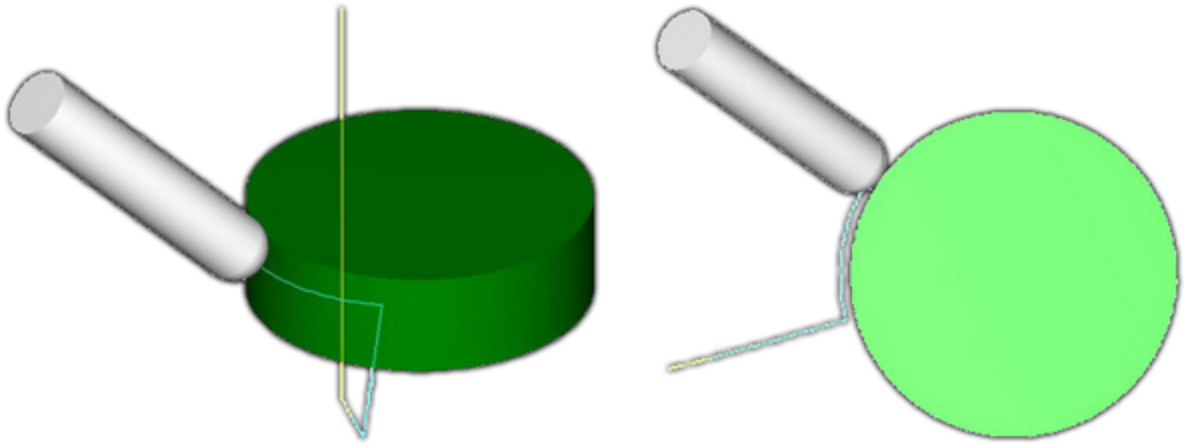
Tangentiale Linie umkehren

Diese Option hat die gleiche Funktion wie Tangentiale Linie, mit dem Unterschied, dass bei dieser Option die Richtung der Linie umgekehrt wird.



Orthogonale Linie

Diese Option verbindet orthogonal oder rechtwinklig zum ersten Werkzeugwegpunkt auf der Führungsfläche. Die Ausrichtung der Linie ist 90° zur Werkzeugachse, so dass die Ausrichtung der Linie von der Seitenneigung des Werkzeugs abhängt.

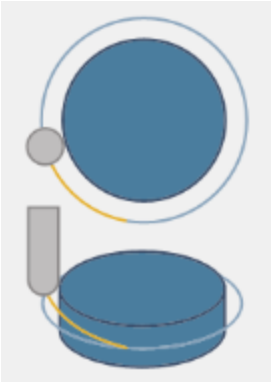


Orthogonale Linie umkehren

Diese Option hat die gleiche Funktion wie Orthogonale Linie, mit dem Unterschied, dass bei dieser Option die Richtung der Linie umgekehrt wird.

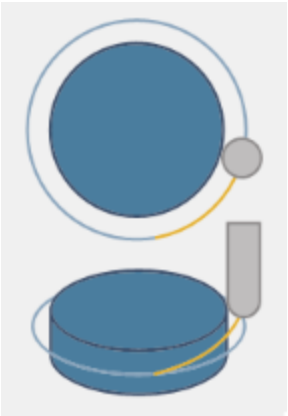
Vertikale Profilrampe

Diese Rampe folgt der Kontur des Werkzeugwegs, bis sie die angegebene Länge und Höhe erreicht hat.



Vertikale Profilrampe umkehren

Diese Option hat die gleiche Funktion wie Vertikale Profilrampe, mit dem Unterschied, dass bei dieser Option die Richtung der Werkzeugbahn umgekehrt wird.



Linie positionieren

Diese Option bietet eine Auswahlschaltfläche (...) zum Öffnen eines Dialogs, mit dem Sie eine Linie auswählen können, die eine genaue Kontrolle über die Positionierung des Ein- und Auslaufs ermöglicht.

Automatischer Bogen

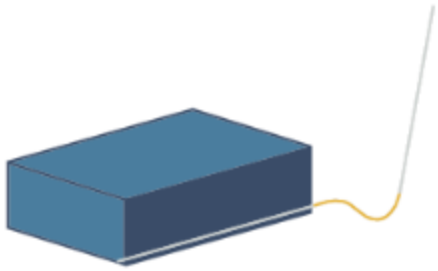
Der An- und Auslauf verbindet die Kontur tangential zur Rückzugsrichtung der Wiederverkettung. Die Verknüpfung sollte immer möglich sein, auch in Kombination mit der Kollisionskontrolle.

Der automatische Bogen besteht aus zwei Splines.

- Der erste Spline bewegt das Werkzeug tangential zur Oberflächennormalen von der Oberfläche weg (ähnlich wie bei einem tangentialen Bogen).

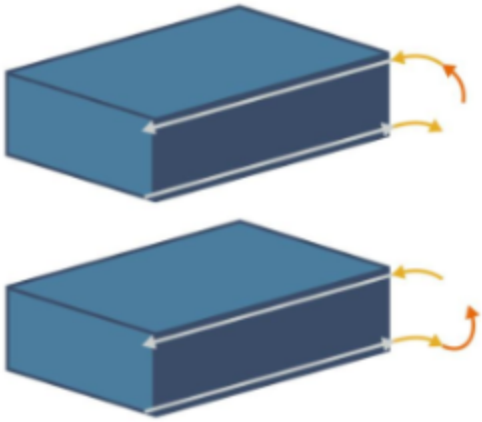
- Der zweite Spline schließt tangential an die Eintauch- oder Rückzugsbewegung an, wobei die Neigungsrichtung der Werkzeugachse verwendet wird.

Derautomatische Bogen wählt den am besten passenden Startpunkt für geschlossene Schnitte, wenn die Kollisionsprüfung für Verbindungen aktiviert ist. Bei der Bestimmung des Startpunktes werden sowohl die Einfahr- als auch die Ausfahreinstellungen berücksichtigt. Das Feature Startpunkt ersetzt diese Funktion.



Ausrichten am vorherigen/nächsten Schnitt

Mit dieser Option kann der Benutzer den zweiten Spline, der aus dem automatischen Bogen besteht, beeinflussen und die automatische Bogengeometrie auf die nächste Eingabe oder vorherige Ausgabe ausrichten. Dies bietet die kürzeste Verbindung, wenn die Werkzeugrichtung von der Oberflächennormale abweicht. Diese Option wirkt sich nur auf den Blend-Spline aus, wenn automatische Bögen verwendet werden. Sie erzeugt einen viel kleineren Rückzug zwischen Konturen, um die Konstruktion von Verbindungen zu verbessern.



- Der zweite Spline richtet den Vorlauf in Richtung der Werkzeugachse aus, um einen sanften Übergang sowohl von der Oberfläche weg als auch in Richtung der Rückzugs-/Annäherungsrichtung der Verbindung zu gewährleisten.
- Der zweite Spline kann auch in Richtung der anderen zu koppelnden Kontur anstelle der Werkzeugachse ausgerichtet werden.

- Unabhängig von der Ausrichtungsrichtung des zweiten Splines wird dieser nicht erzeugt, wenn die resultierende Ausrichtungsrichtung mit der Oberflächennormalen übereinstimmt.
- Wenn der zweite Spline auf den nächsten Schnitt ausgerichtet ist, wird er nicht erzeugt, wenn kein Platz dafür vorhanden ist. Dadurch wird ein Fischschwanzeffekt bei starken Richtungsänderungen des Werkzeugs vermieden.

Mechanismen zur Kollisionsvermeidung:

1. Reduzieren Sie den Radius der Splines um 1/3 der Differenz zwischen dem gewünschten Radius und dem Mindestradius.
2. Wenn es nicht möglich ist, den Radius zu verkleinern, und die Ausrichtung der Werkzeugachse automatisch ist, führen Sie Autotilt aus, um zu versuchen, den Furchen zu entgehen.
3. Trimmen Sie die Kontur mit einem minimalen Radius.

Wenn die Kontur getrimmt wurde, wird der Arbeitsradius auf den gewünschten Benutzerwert zurückgesetzt und der Prozess beginnt von neuem.

Wenn die Kontur unzureichend ist und es nicht möglich ist, den Vorsprung in einem kollisionsfreien Zustand zu erzeugen, wird die Kontur vollständig wiederhergestellt und der Vorsprung wird nicht erzeugt.

Schräge Linie

Diese Option bietet die Möglichkeit, die Anschnittlinie nach Winkel, Länge und Höhe anzupassen.

Bei einem Winkel von 0 Grad verläuft die Linie tangential zur Kontur des Werkzeugwegs.

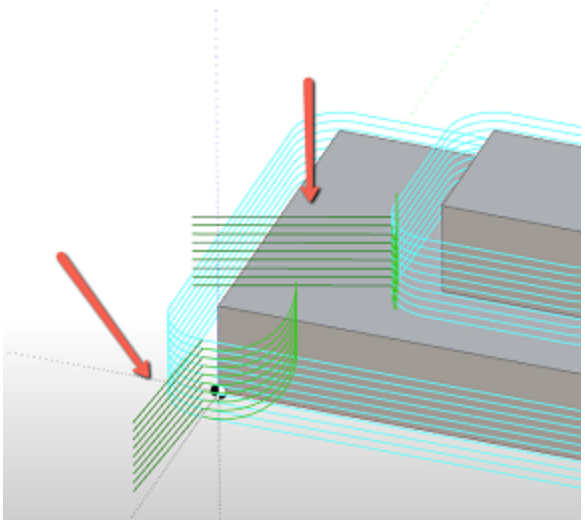
Im Falle eines 90 Grad Winkels wird die Linie orthogonal zur Kontur verlaufen.

Beispiel Auslauf

Winkel: 90 Grad

Länge: 20 mm

Höhe: 0 mm



Der Benutzer kann auch die Höhe der schrägen Linie definieren. Der Startpunkt des Einlaufs/Endpunkts des Auslaufs wird in der angegebenen Höhe konstruiert, wobei der Referenzpunkt, der der erste/letzte Schnittpunkt ist, berücksichtigt wird.

Beispiel Lead-in (Pfeil oben)

Winkel: 5 Grad

Länge: 6 mm

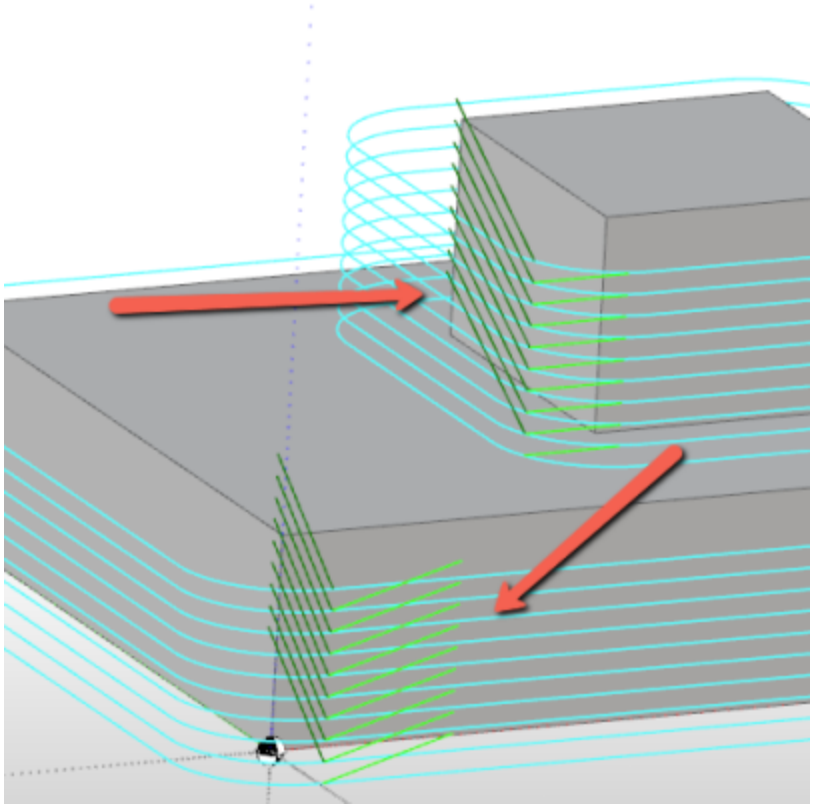
Höhe: 2 mm

Ausführung (Pfeil unten)

Winkel: 20 Grad

Länge: 4 mm

Höhe: 7 mm



Erhältlich nur für Triangle Mesh basierte Schlichtungszyklen und Wireframe 2-Achsen Profilmuster.

An-/Abfahr-Einstellungen

Diese drei Optionen bieten eine bessere Kontrolle über das Werkzeug.

Spiegeln

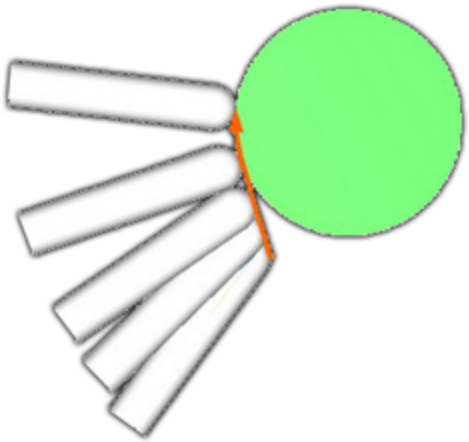
Diese Option ist für An-/Ablauftypen verfügbar, die Bögen sind. Wenn Sie diese Option auswählen, wird der Bogen gespiegelt, als ob er in einem Spiegel betrachtet würde.

Ausrichtung der Werkzeugachse

Diese Einstellung legt fest, wie das Werkzeug während der Annäherung durch die Makrobewegungen ausgerichtet werden soll. Sie können zwischen Tangential und Fest wählen.

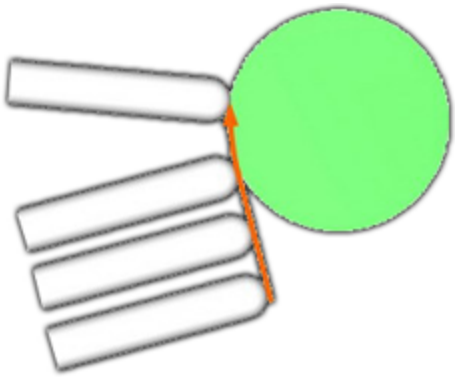
Tangential

Während des Eintritts oder Austritts aus dem Makro nähert sich das Werkzeug dem Makrotyp und dem Abstand des Werkzeugwegs zur Antriebsfläche an. Dies kann man sich als eine virtuelle Fläche vorstellen, die eine ähnliche Geometrie wie die Antriebsfläche hat. Das Ergebnis dieser Option ist ein noch sanfterer Übergang des Werkzeugs zur Antriebsfläche.



Feste

Bei der festen Ausrichtung der Werkzeugachse hat das Werkzeug die gleiche Ausrichtung wie im Endpunkt des Makros oder des ersten Werkzeugwegpunktes auf der Antriebsfläche.



Gekippt

Während des Einfahrens/Ausfahrens orientiert sich die Werkzeugachse wie in der Einstellung Werkzeugachse wird... (siehe Werkzeugachse wird...) auf der Registerkarte Werkzeugachsensteuerung definiert.

Bogen-Parameter

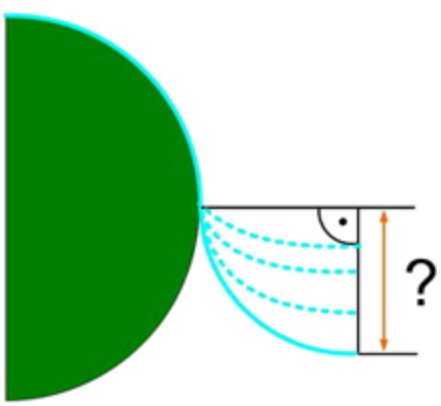
Bei der Definition des Bogens, der in einer Makroeingabe oder -ausgabe verwendet werden soll, können Sie eine von zwei möglichen Optionen verwenden, um die Größe des Bogens zu definieren. Die erste Möglichkeit besteht darin, den Bogen durch einen Bogen-Durchmesser und einen Bogen-Abweichungswinkel zu definieren. Die andere Möglichkeit ist die Verwendung von Werten für Breite und Länge. Es ist jeweils nur eine Option möglich, d. h. wenn Sie eine Option gewählt haben, wird die andere Option ausgeblendet.

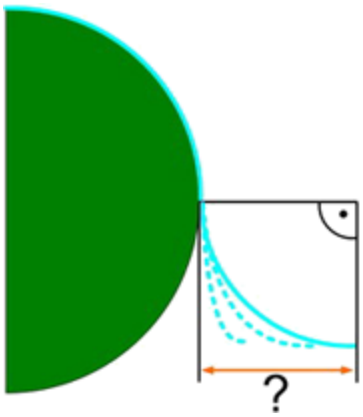


Breite und Länge

Die Breite und Länge definieren ein begrenzendes Rechteck, das einen 90°-Bogen umschließt. Der Bogen hat immer eine 90°-Bewegung und wird je nach Breite und Länge

gestreckt oder gestaucht.

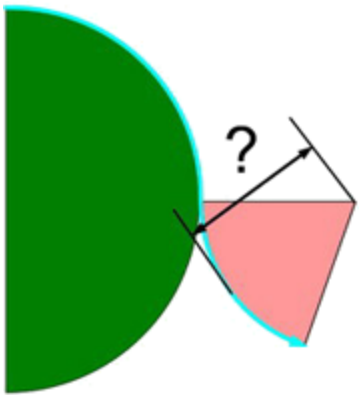


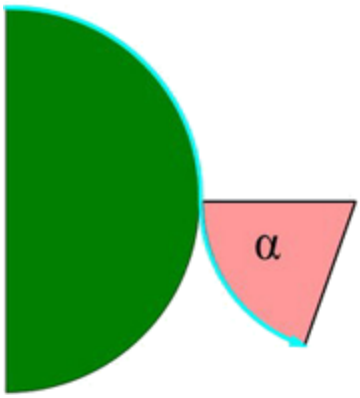


Breite Länge

Bogenausdehnung und Bogendurchmesser

Mit dieser Option können Sie einen Bogen auf oder neben dem Teil erstellen, indem Sie seine Größe definieren. Der Bogen-Durchmesser beschreibt den Radius der tangentialen Bewegung als Prozentsatz auf der Grundlage des Werkzeugdurchmessers. Bei einem Werkzeugdurchmesser von 10 mm und einer Einstellung von 200 % für den Bogen-Durchmesser beträgt der Bogen-Durchmesser beispielsweise 20 mm. Arc Sweep beschreibt den Winkel des Bogensegments, das die Bogenbewegung definiert.





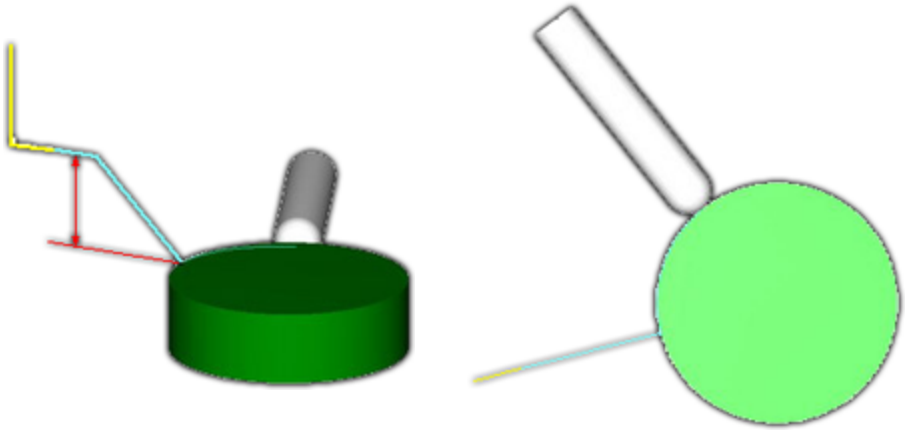
Bogen-Durchmesser Bogenauslenkung

Länge

Wenn eine Linie für das Makro verwendet wird, ist der einzige Parameter, der berücksichtigt werden muss, die Länge. Dieser Wert beschreibt die Länge der Linie, die zum Werkzeugweg führt oder von ihm kommt.

Höhe

Dieser Parameter definiert die schrittweise Höhe der Makrobewegung. Bei der Verwendung einer Linie hilft der Höhenwert bei der Bildung einer Rampe. Im Falle einer Bogenbewegung hilft der Höhenwert bei der Bildung einer Spirale.



Vorschubgeschwindigkeit %

Sie können diesen Parameter auf einen Wert kleiner oder größer als 100% einstellen, wenn Sie einen langsameren oder schnelleren Vorschub für diesen An- oder Auslauf verwenden möchten.

Registerkarte Schruppen

Mit den Optionen auf der Seite **Roughing** können Sie festlegen, wie Ihr Teil geschruppt werden soll.

- Für die Berechnung auf Basis von Flächen, Drahtgitter oder Geodäten oder für die 5-Achsen-Werkzeugwegkonvertierung beinhaltet dies, was geschnitten werden soll (siehe Rohteildefinition), wie viele Schnitte das Werkzeug machen soll (siehe "Mehrere Durchgänge"), ob das Werkzeug in das Teil eintauchen soll (siehe "Eintauchen"), wie Taschen behandelt werden sollen (siehe "Morph Pocket"), wie tief jeder Schruppdurchgang sein soll (siehe "Tiefenschnitte"), wie ein Laufradboden geschruppt werden soll (siehe "Flächenschruppen"), wie der Werkzeugweg dupliziert und gedreht werden soll (siehe "Transformieren/Drehen"), wie der Werkzeugweg gespiegelt werden soll (siehe "Spiegeln") und Optionen zum Sortieren der Durchgänge (siehe "Sortieroptionen").
- Für die Berechnung basierend auf den Dreiecksnetzmustern Schruppen, Konstant Z oder Projektion kann dies beinhalten, was geschnitten werden soll, wie die Werkzeugbahn dupliziert/gedreht/gespiegelt werden soll, welche Art von Ansatz verwendet werden soll, und verschiedene erweiterte Optionen. Siehe "Schruppparameter für Dreiecksnetze".

Rohteil-Definition

Wenn Sie die Option Rohteildefinition auf der Registerkarte Schruppen wählen, berücksichtigt das System das definierte Rohteil als Materialzustand zu Beginn jeder Operation. Wenn mehrere Schnitte für die Operation berechnet werden, ermöglicht die Rohteildefinition dem System, Luftschnitte zu eliminieren. Alle Werkzeugbahnsegmente, die außerhalb der Rohteildefinition liegen, werden herausgefiltert.

Um das Potenzial dieser Option zu maximieren, werden verschiedene Parameter verwendet (siehe "Parameter für die Rohteildefinition" oder, für Dreiecksnetze, "Dialog Rohteildefinition"). Wenn die Rohteil-Definition ausgeschaltet ist, ignoriert das System alle Rohteil-Bedingungen und generiert nur den Werkzeugweg basierend auf der Flächenauswahl.



Beachten Sie, dass das Rohteil auf verschiedene Arten definiert werden kann (z. B. aus einem Satz von Flächen, einer Arbeitsgruppengeometrie, einem Begrenzungsrahmen, einem 2D -Containment oder einem Standard-

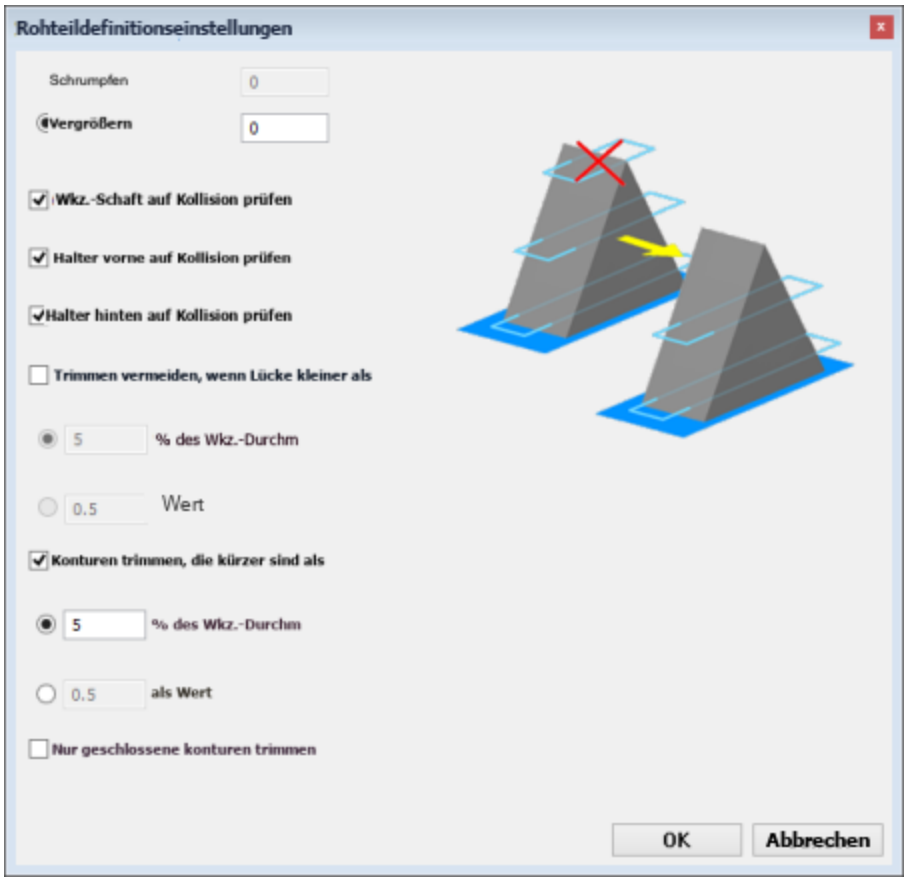
> Rohteilrahmen). In allen Fällen wird die Rohteildefinition als "Schale" betrachtet, was bedeutet, dass die Flächen die äußere Schicht der Rohteildefinition definieren, im Gegensatz zu einer Volumenkörperdefinition.

Parameter für die Rohteildefinition

Wenn auf der Registerkarte Schruppen das Kontrollkästchen Rohteildefinition aktiviert ist, wird die Schaltfläche Rohteildefinitionsparameter angezeigt (wenn die Berechnung auf Flächen oder Drahtgitter basiert). Wenn Sie auf diese Schaltfläche klicken, wird der Dialog **Stock Definition Parameters** geöffnet.

In diesem Dialogfeld können Sie die Rohteil-Toleranz festlegen und bestimmen, welche Teile des Werkzeugs für das Trimmen des Werkzeugwegs verwendet werden sollen. Jede Bewegung, bei der das Werkzeug, die Vorderseite des Halters oder die Rückseite des Halters das Rohteil berührt, wird als gültiger Werkzeugweg beibehalten. Wenn das Werkzeug, die Haltervorderseite oder die Halterrückseite(wie hier ausgewählt) das Rohteil nicht berühren, nimmt das System an, dass es "Luft schneidet" und der Werkzeugweg wird getrimmt. Dies kann immer dann passieren, wenn sich die gesamte Werkzeugspitze außerhalb des Rohteils befindet, oder sogar dann, wenn sich die gesamte Werkzeugspitze innerhalb des Rohteils befindet.

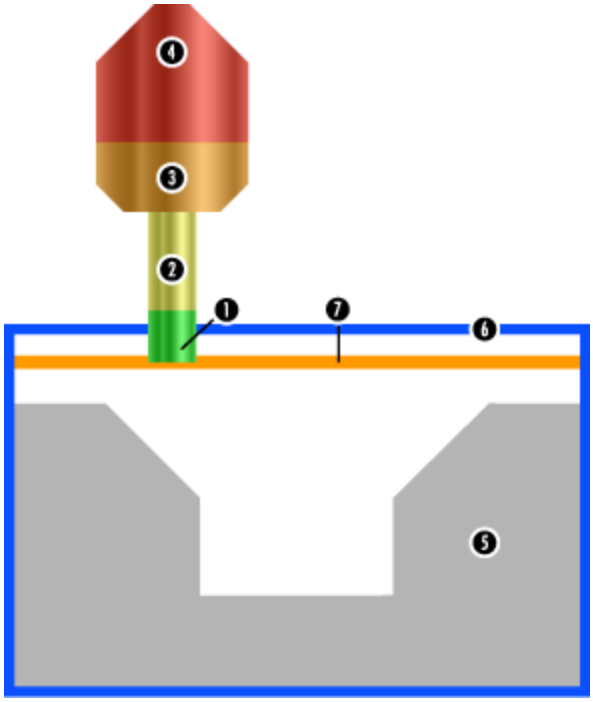
Standardmäßig betrachtet das System nur die Werkzeugspitze (den Bereich bis zum vollen Radius), aber Sie können auch das Werkzeug, die Haltervorderseite oder die Halterrückseiteprüfen , indemSie ein oder mehrere Kontrollkästchen für Werkzeugschaft auf Kollision prüfen, Haltervorderseite auf Kollision prüfen und Halterrückseite auf Kollision prüfen aktivieren.



Bei dieser Berechnung berücksichtigt das System die Rohteilbedingung für die aktuelle Operation. Dabei kann es sich um das im Dokumentensteuerung Dialog eingestellte Rohteil, um ein in einer Arbeitsgruppe definiertes Rohteil, um einen Rohteilkörper oder um ein Rohteil handeln, das lokal für die Operation aus der Bearbeitungspalette ausgewählt wurde. Unabhängig von der Auswahlmethode wird diese Begrenzung oder Hülle als Rohteil verwendet.

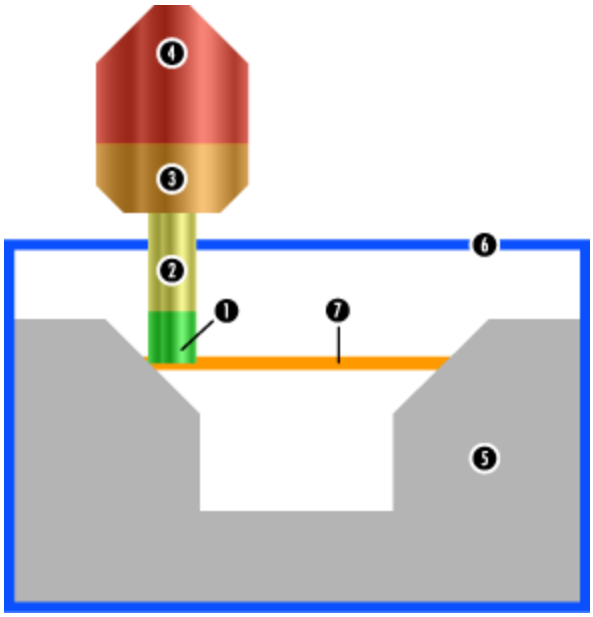
Es gibt häufige Fälle, in denen die Werkzeugspitze tatsächlich Material schneidet, das System dies aber nicht erkennt, weil sich das Werkzeug tief in einer Tasche befindet und das einzige, was sich mit dem Rohteil schneidet, ein Teil der Haltervorder- oder -rückseite ist. Daher können Sie diese Option verwenden und steuern, welche Teile des Schafts, der Haltervorderseite und der Halterrückseite beim Trimmen des Werkzeugwegs verwendet werden, um das Schneiden von Luft zu vermeiden.

Beachten Sie, dass eine Methode, um zu vermeiden, dass gültige Werkzeugwege als Luftschnitte entfernt werden, darin bestünde, alle drei Prüfoptionen (Schaft, Haltervorderseite und Halterrückseite) zu aktivieren. Dies führt jedoch dazu, dass das System mehr Zeit für die Berechnung des Werkzeugweges benötigt. Es wird daher empfohlen, nur die Prüfungen zu aktivieren, die für den zu erstellenden Werkzeugweg notwendig sind.



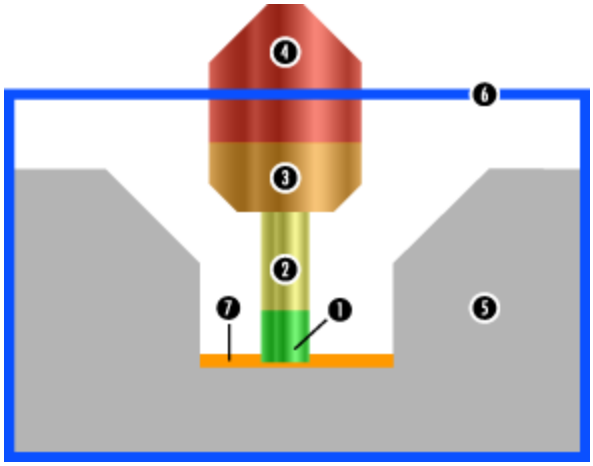
1. Werkzeugspitze
2. Werkzeugschaft
3. Vorderseite des Halters
4. Halter hinten
5. Tasche
6. Rohteil "Muschel"
7. Werkzeugweg

Beispiel für einen gültigen Schruppwerkzeugweg, bei dem das System den Werkzeugweg aufgrund der Schnittluft beschneiden würde, wenn die Option Rohteildefinition nicht aktiviert wäre



1. Werkzeugspitze
2. Werkzeugschaft
3. Vorderseite des Halters
4. Halter hinten
5. Tasche
6. Rohteil "Muschel"
7. Werkzeugweg

Beispiel für einen gültigen Schrupp-Werkzeugweg, bei dem das System den Werkzeugweg aufgrund von Schnittluft beschneiden würde, wenn die Option Werkzeugschaft auf Kollision prüfen nicht aktiviert wäre



1. Werkzeugspitze
2. Werkzeugschaft
3. Vorderseite des Halters
4. Halter hinten
5. Tasche
6. Rohteil "Muschel"
7. Werkzeugweg

Beispiel für eine Stelle, an der das System den Werkzeugweg aufgrund von Schnittluft beschneiden würde, wenn die Option Halter zurück auf Kollision prüfen nicht aktiviert wäre

Verkleinern/Erweitern

Die Rohteildefinitionstoleranz ist ein Wert, der die Toleranz zwischen dem Werkzeug und dem Rohteil definiert. In der Vergangenheit war dies ein einzelner Wert, der positiv, null oder negativ sein konnte. (Ein negativer Wert bedeutet eine Verkleinerung des Rohteils oder eine Vergrößerung des Werkzeugs; ein positiver Wert bedeutet eine Vergrößerung des Rohteils oder eine Verkleinerung des Werkzeugs) Die Idee hinter diesem Wert ist es, die bei der Mosaikbildung des Rohteils verwendete Sehnenhöhe/Toleranz auszugleichen. Dieser Wert wirkt sich nicht auf das endgültige Teil aus, sondern nur auf das Trimmen der Schruppdurchgänge, und daher ist ein Über- oder Unterschneiden des Teils von geringer Bedeutung. Diese Toleranz soll Ihnen dabei helfen, den Anteil der Luftschnitte zu minimieren, und Ihnen die Kontrolle darüber geben, wie großzügig oder konservativ das Trimmen des Werkzeugwegs sein wird.

In dieser Version wird die gleiche Idee als ein Wert konzipiert, um den die Größe des Rohteils verkleinert oder vergrößert werden kann. Unabhängig davon, welcher Wert gewählt wird, ist ein positiver Wert (oder o) erforderlich:

- Wird ein positiver Schrumpfungswert verwendet, wird das Rohteil (in allen drei Dimensionen) geschrumpft. Eine andere Möglichkeit, sich einen Schrumpfungswert von `0,1 mm` vorzustellen, ist, dass das Werkzeug um 0,1 mm versetzt wird. Der Effekt ist, dass der Werkzeugweg getrimmt wird, so dass mehr Werkzeugweg im Material verbleibt.
  Wichtig: Der Wert für Schrumpfen darf nie größer als die Hälfte des Werkzeugradius sein.

- Wenn ein positiver Wert für Expandieren verwendet wird, wird das Rohteil vergrößert (in allen drei Dimensionen). Der Effekt ist, dass der Werkzeugweg so getrimmt wird, dass er weiter über das Rohteil hinausgeht.

Werkzeugschaft auf Kollision prüfen

Wenn dieses Kontrollkästchen aktiviert ist, werden alle Bewegungen, bei denen der Werkzeugschaft das Rohteil berührt (oder schneidet), im Werkzeugweg beibehalten.

Halterfront auf Kollision prüfen

Wenn dieses Kontrollkästchen aktiviert ist, werden alle Bewegungen, bei denen die Vorderseite des Halters das Rohteil berührt, im Werkzeugweg beibehalten.

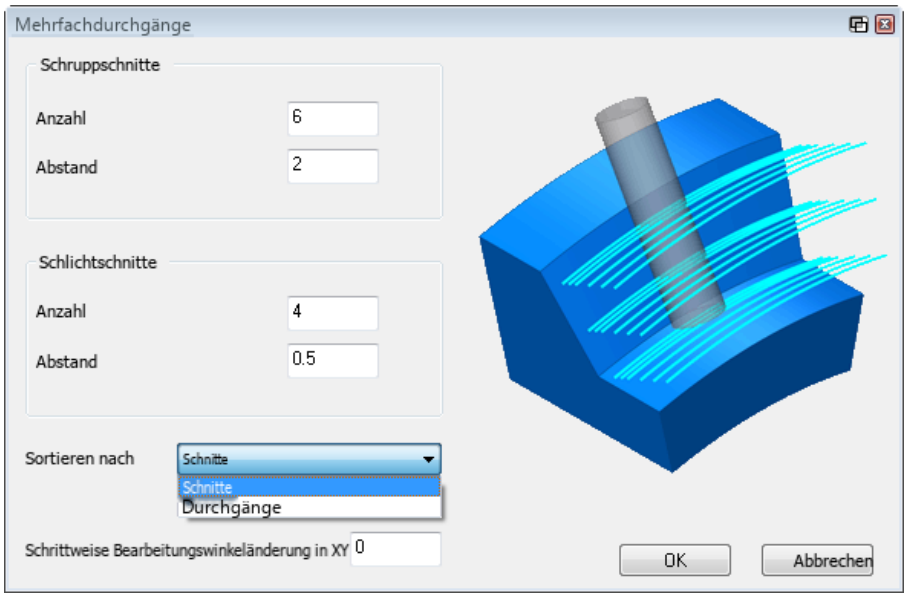
Halter hinten auf Kollision prüfen
Wenn dieses Kontrollkästchen aktiviert ist, werden alle Bewegungen, bei denen die Rückseite des Halters das Rohteil berührt, im Werkzeugweg beibehalten.

Beschneiden vermeiden, wenn das Spaltmaß kleiner ist als
Wenn dieses Kontrollkästchen aktiviert ist, können Sie einen relativen oder absoluten Wert für das größte Spaltmaß angeben, bei dem kein Beschnitt erfolgt. Das Beschneiden der Werkzeugbahn erfolgt nur, wenn das Rohteil über einer bestimmten Größe liegt.

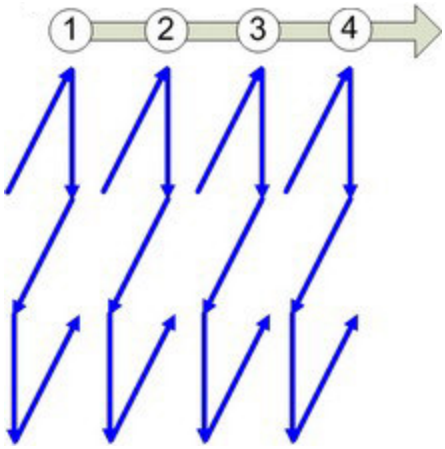
Konturen trimmen kürzer als
Wenn dieses Kontrollkästchen aktiviert ist, werden alle Bewegungen, bei denen der Halter die Rohteilgeometrie berührt, innerhalb eines relativen oder absoluten Wertes, den Sie hier angeben, im Werkzeugweg beibehalten.

Mehrfache Durchgänge

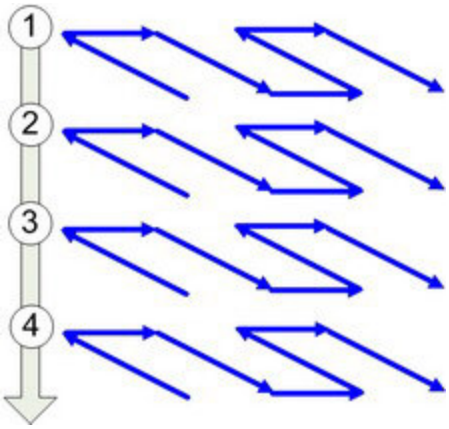
Wenn Sie auf der Registerkarte Schruppen die Option Mehrfachdurchgänge auswählen, können Sie mit dem System mehrere Werkzeugwegdurchgänge erstellen, die unabhängig von der Ausrichtung der Werkzeugachse in Richtung der Flächennormalen versetzt sind. Die Form des Werkzeugwegs ändert sich nicht. Schruppdurchgänge befinden sich über den Schlichtdurchgängen. Aktivieren Sie -Übersetzer , um größere Mengen an Material zu entfernen. Wenn Sie sich der endgültigen Oberfläche nähern, aktivieren Sie die Option -Übersetzer, um kleinere Schnitte zu machen. Die Anzahl legt fest, wie viele Schnitte gemacht werden, und der Abstand ist der Abstand zwischen den Schnitten.



Im Menü Sortieren nach können Sie wählen, ob Sie mit der Auswahl Scheiben oder mit der Auswahl Übergänge nach Schichten arbeiten möchten.

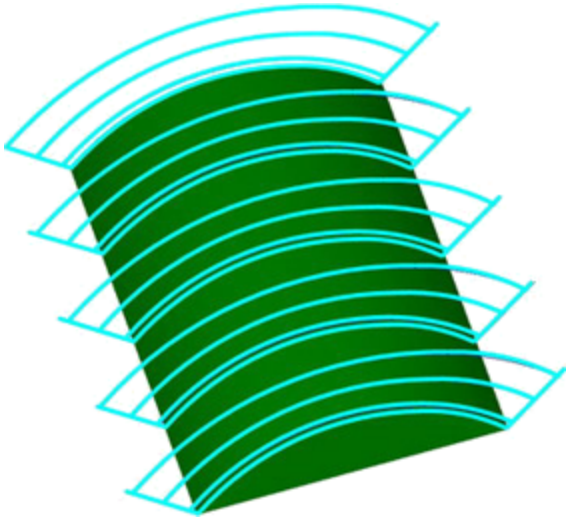


Nach Scheiben sortieren

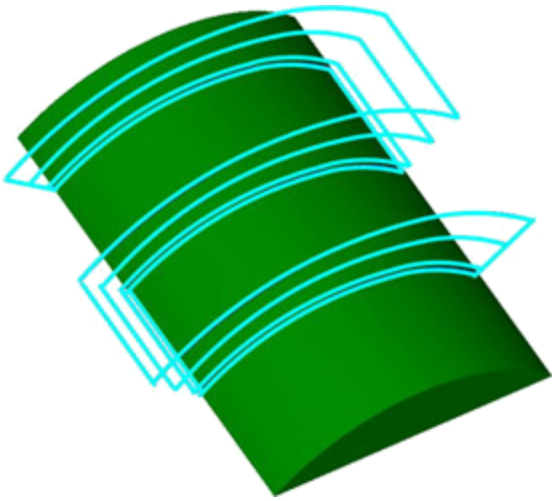


Sortieren nach Passagen

In den folgenden Bildern sehen Sie einen Vergleich der Bearbeitung nach Schichten und nach Durchgängen. Es gibt drei Schruppscheiben oder Durchgänge mit einem Abstand von 5 mm und einen Schlichtdurchgang mit einem Abstand von 1 mm.



Nach Scheiben sortieren



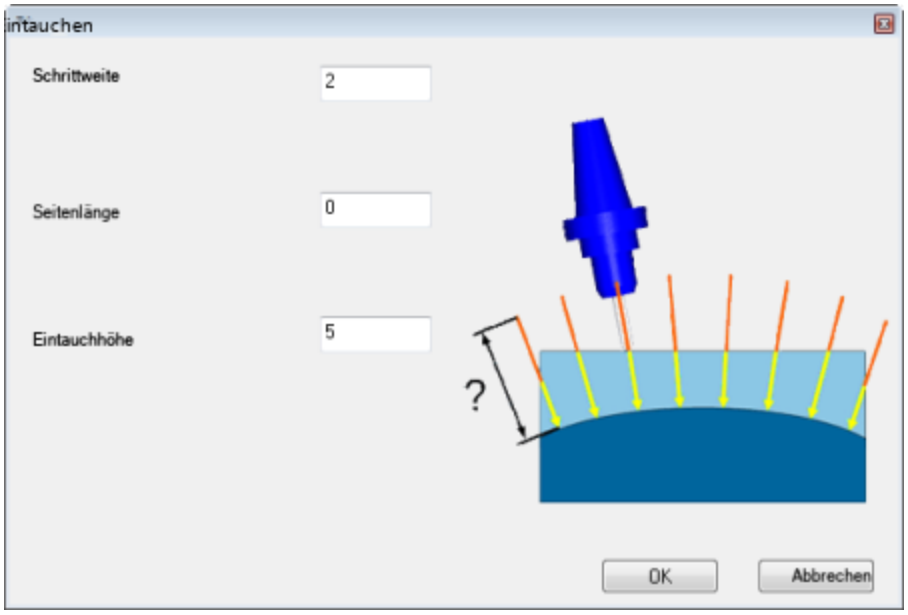
Sortierung nach Durchgängen

Allmähliche Änderung des Bearbeitungswinkels XY

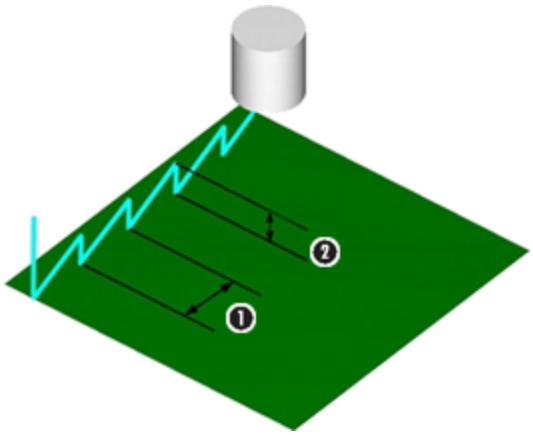
Diese Option lässt den Werkzeugweg bei jedem neuen Durchgang mit dem eingestellten Winkelwert rotieren. Dies ist verfügbar bei der Berechnung auf Basis von Flächen, Mustern und parallelen Schnitten, wenn der Bearbeitungswinkel in Z ungleich Null ist.

Eintauchen

Mit der Option Einstechen kann das Werkzeug zum Schruppen des Werkstücks entlang seiner Werkzeugachse auf die Antriebsfläche eintauchen.



Der -Übersetzer beschreibt den seitlichen Zustellungsabstand zwischen den Eintauchbewegungen. Die Einstechhöhe ist der Abstand über der Oberfläche, an der das Eintauchen beginnen soll.

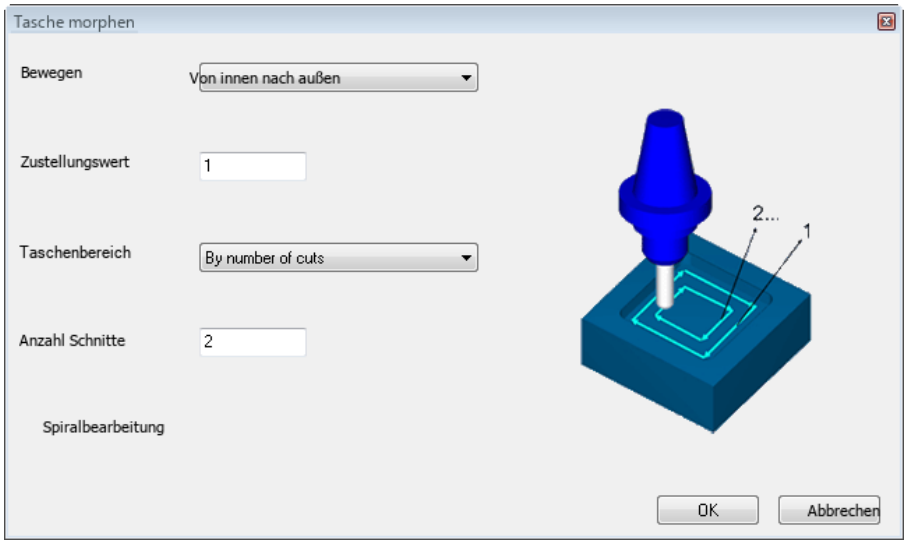


1. Länge
2. Höhe

Slide Length und Retract Angle werden derzeit nicht verwendet und sollen in einer zukünftigen Version verwendet werden.

Morph-Tasche

Mit der Option Morph-Tasche können Sie Werkzeugwege für einfache Taschen erzeugen. Für diese Option ist es wichtig, dass Sie auf Flächen arbeiten, die eine geschlossene Tasche definieren, also müssen Sie die Flächen auswählen, die den Rand der Tasche definieren, nicht nur die Fläche, die den Boden der Tasche bildet.



Verschieben
Mit dieser Option wird die Bearbeitungsrichtung festgelegt. Sie kann von -Außen nach Innen oder von -Innen nach Außen verlaufen.

Seitliche Zustellung
Mit dieser Option wird der maximale Abstand zwischen zwei Schnitten festgelegt.

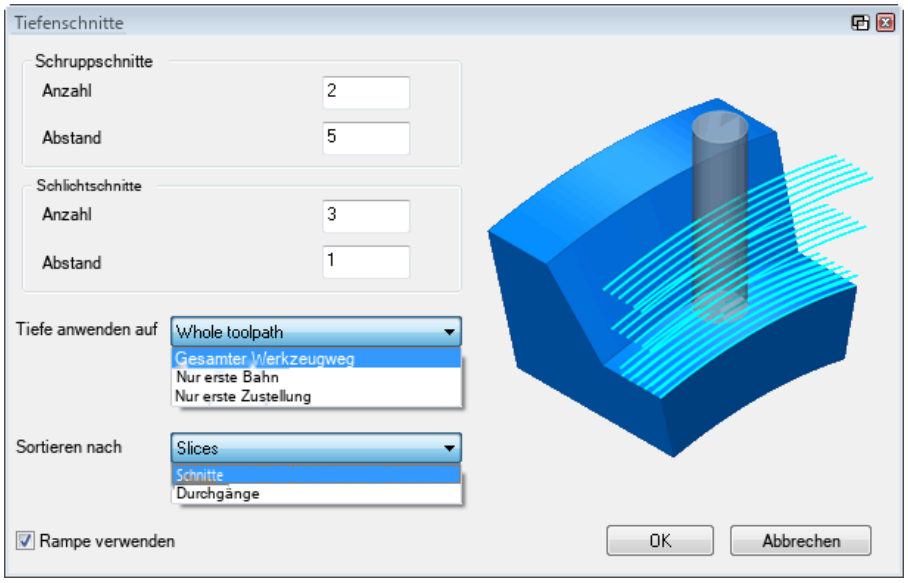
Taschenbereich
Mit dieser Option legen Sie fest, ob Sie die gesamte Tasche mit der Option Voll bearbeiten wollen oder ob Sie die Bearbeitung nach einer bestimmten Anzahl von Schnitten mit der Option Nach Anzahl der Schnitte beenden wollen.

Anzahl der Schnitte
Dieser Parameter legt die Anzahl der Schruppschnitte für eine Morph-Tasche fest. Wenn dieser Parameter verwendet wird, ist es wahrscheinlich, dass nicht die gesamte Tasche bearbeitet wird.

Spiralförmige Bearbeitung
Wenn Sie die Spiralbearbeitung aktivieren, ändert sich die Werkzeugbewegung von parallelen Schnitten zu einem spiralförmigen Bearbeitungsweg.

Tiefenschnitte

Tiefenschnitte sind vergleichbar mit Mehrfachdurchgängen (siehe Mehrfachdurchgänge). Mehrfachdurchgänge werden immer in Richtung der Flächennormalen versetzt, unabhängig von der Ausrichtung der Werkzeugachse. Im Gegensatz dazu werden die von der Funktion Tiefenschnitte erzeugten Mehrfachdurchgänge immer relativ zur Werkzeugachsenausrichtung versetzt. Die Schruppdurchgänge befinden sich oberhalb der Schlichtdurchgänge. Aktivieren Sie die Option -Übersetzer, um größere Mengen an Material zu entfernen. Wenn Sie näher an der endgültigen Oberfläche sind, aktivieren Sie die Option -Übersetzer, um kleinere Schnitte zu machen. Die Anzahl legt fest, wie viele Schnitte gemacht werden, und der Abstand ist der Abstand zwischen den Schnitten.



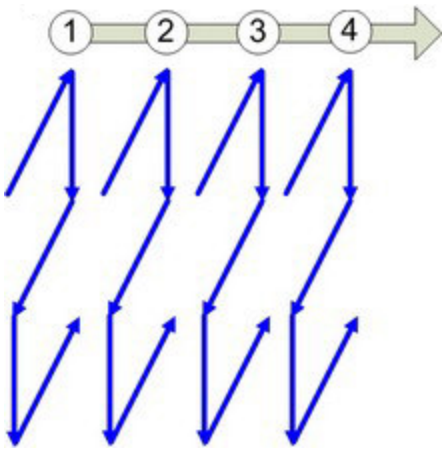
Eine Kombination aus mehreren Durchgängen und Tiefenschnitten erzeugt eine Mischung aus beiden Arten von Schnitten. Hierarchisch gesehen, kommen die Tiefenschnitte zuerst. Jeder einzelne Tiefenschnitt ist mit einem kompletten Satz definierter Mehrfachdurchläufe verbunden. Wenn Sie z. B. `10` Tiefenschnitte und `10` Mehrfachdurchgänge festlegen, ergibt das `10 * 10 = 100` Schnitte. Der Vorschub von einem Durchgang zu einem anderen erfolgt in Richtung des Neigungswinkels der Werkzeugseite.

Tiefe anwenden auf

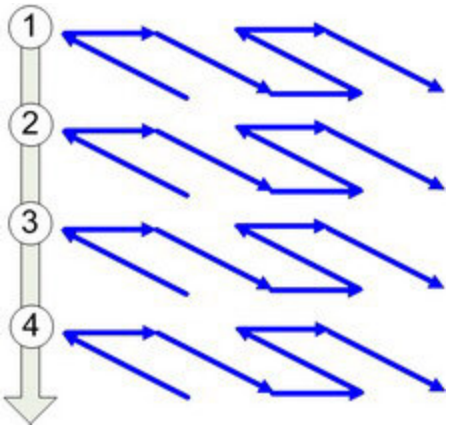
Mit dem Menü Tiefe anwenden auf können Sie festlegen, wie die Tiefenschnitte angewendet werden: auf den gesamten Werkzeugweg, nur auf die erste Scheibe oder nur auf den ersten Durchgang.

Sortieren nach

Mit dem Menü Sortieren nach können Sie wählen, ob Sie mit der Auswahl Scheiben oder mit der Auswahl Durchgänge nach Schichten sortieren möchten.

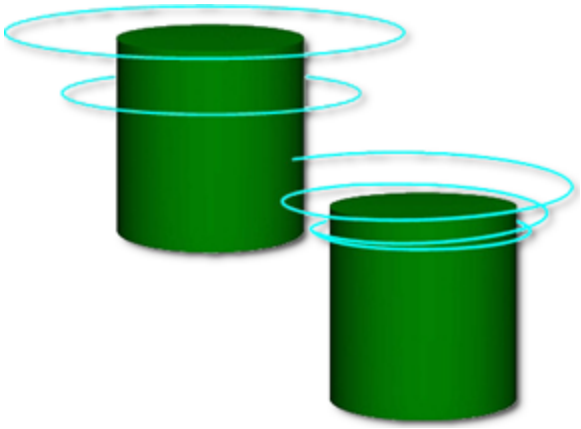


Sortieren nach Scheiben

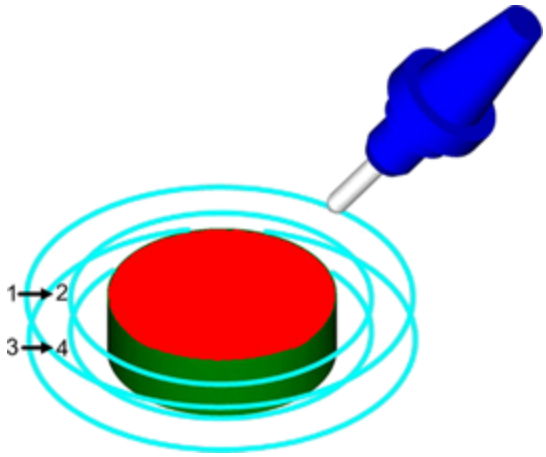


Nach Durchgängen sortieren

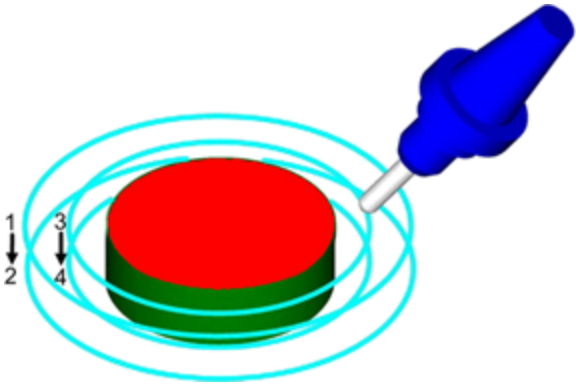
Rampe verwenden
Mit dieser Option werden die verschiedenen Schrupp- und Schlichtscheiben in eine Spiralscheibe umgewandelt. Die Reihenfolge beginnt mit den Schruppdurchgängen und endet mit den Schlichtdurchgängen. Das Werkzeug startet und stoppt an der gleichen Position wie ohne die Rampenoption.



Beispiel
Die folgenden Bilder zeigen die Bearbeitung nach Durchgängen und nach Scheiben sortiert. Bei der Version Sortieren nach Durchgängen sehen Sie, dass das Werkzeug auf der gleichen Ebene gegen die Antriebsfläche fährt. Bei der Version Sortieren nach Scheiben ist zu sehen, dass das Werkzeug schrittweise gegen die Antriebsfläche fährt.



Nach Durchgängen sortieren

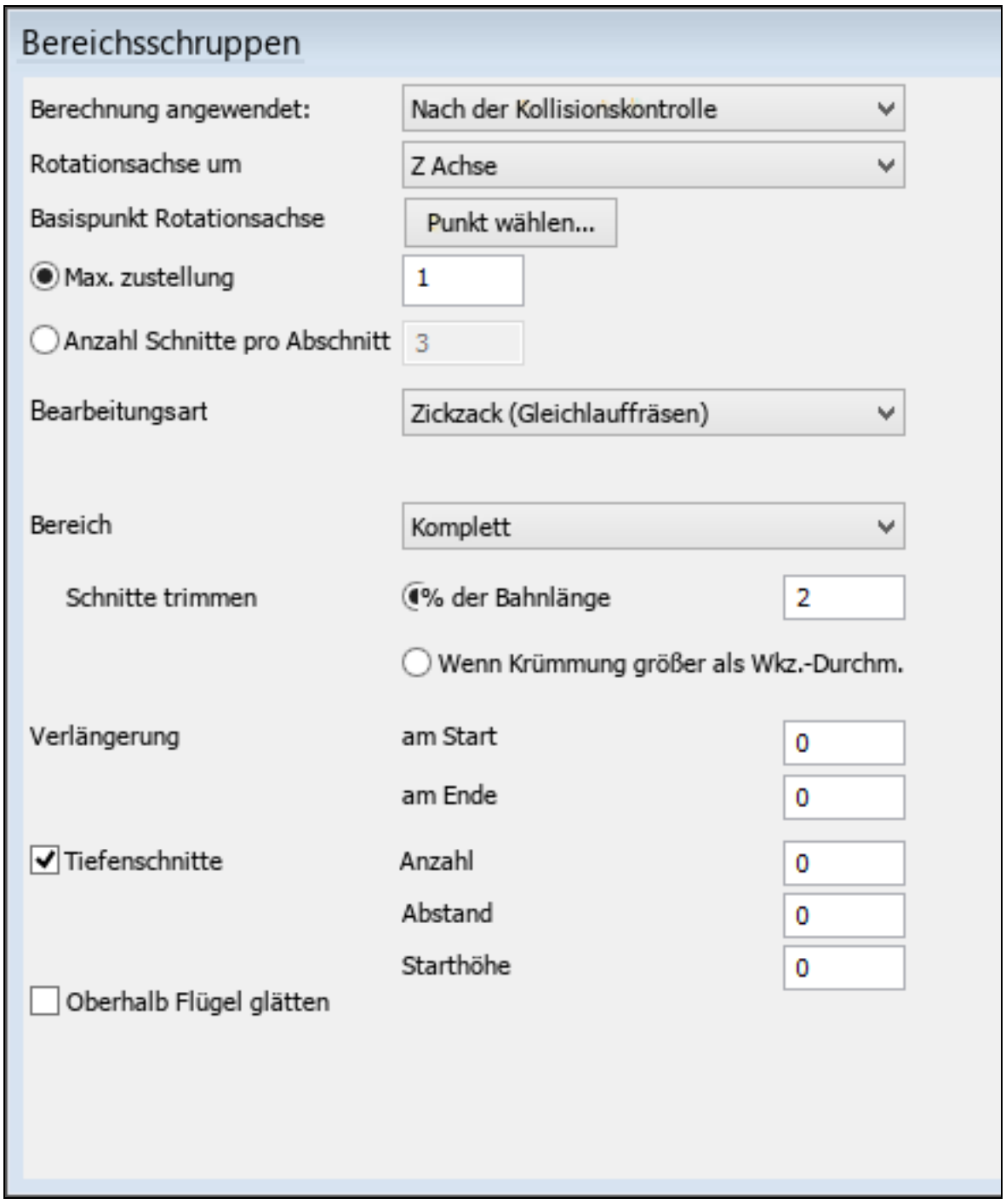


Nach Scheiben sortieren

Bereich Schruppen

Diese Funktion dient zur Erstellung von gemorphten Werkzeugwegen für eine Laufradnabe. Sie kann sowohl zum Erstellen von Schrupp- als auch von Schlichtverfahren verwendet werden und kann für die Bearbeitung des Laufrads mit oder ohne Teiler verwendet werden. Die Ergebnisse dieser Funktion sind ähnlich wie beim Morphen zwischen zwei Oberflächen, aber mit dieser

Funktion haben Sie die Möglichkeit, eine Trennscheibe zu definieren, um die das Werkzeug herum arbeiten kann.



- Wenn Sie mit Rändern arbeiten, muss das Werkzeug ein Kugelkopffräser sein, und auf der Registerkarte Utility muss das Kontrollkästchen Berechnen anhand der

Werkzeugmitte aktiviert sein.
- Wenn Sie mit Rändern arbeiten, sollte der Wert gleich oder größer als der Werkzeugradius sein. Ein kleinerer Wert zerstört die Flächen, es sei denn, der Aushöhlungsschutz ist aktiv.

Angewandte Berechnung
Diese Option steuert, ob die Schruppdurchgänge, die berechnet werden, die Werkzeugachsensteuerung aus dem Basis-Werkzeugweg verwenden (Nach Kollisionskontrolle) oder ob jeder Schruppdurchgang seine eigene Werkzeugachse und Kollisionskontrolle berechnet (Vor dem Schwenken).

Drehachse um
Wählen Sie die Achse, um die sich das Laufrad dreht, entweder X, Y, Z oder eine benutzerdefinierte Achse.

Basispunkt der Drehachse
Mit diesem Element wird die Position der Achse festgelegt. Wenn Sie z. B. die Z-Achse verwenden, müssen Sie einen X- und einen Y-Wert festlegen, um die Drehachse zu positionieren.

Maximaler Schritt über
Dieser Punkt legt den maximalen Abstand zwischen zwei Schnitten fest. Die Anzahl der Schnitte wird geändert, um die gewünschte Schrittweite zu erreichen. Dieser Abstand kann kleiner als der eingestellte Wert sein, wird aber nie größer sein. Stattdessen können Sie auch eine Anzahl von Schnitten mit der Option Anzahl der Schnitte pro Abschnitt festlegen.

Anzahl der Schnitte pro Abschnitt
Diese Option gibt an, wie viele Schnitte pro Abschnitt gewünscht sind. Die Schrittweite wird so angepasst, dass sie die angegebene Anzahl berücksichtigt. Stattdessen können Sie mit der Option Maximale Schrittweite einen Wert für die Schrittweite angeben.

Schnittmethode
Mit den Optionen in diesem Menü können Sie die Verbindung zum nächsten Schnitt zwischen den Messern festlegen.

Einweg (entlang der Drehachse)
Mit dieser Option beginnt die Bearbeitung an der Unterkante der Laufradbodenfläche, setzt sich entlang der Schaufeln fort und stoppt an der Oberkante des Bodens. Dann fährt sie zum Anfang zurück und beginnt mit dem nächsten Schnitt.

Einweg (entlang der umgekehrten Drehachse)
Bei dieser Option beginnt die Bearbeitung an der Oberkante der Bodenfläche des Laufrads, setzt sich entlang der Schaufeln fort und stoppt an der Unterkante des Bodens. Dann fährt sie an den Anfang zurück und beginnt mit dem nächsten Schnitt.

Zickzack
Bei dieser Option beginnt die Bearbeitung an der Kante der Laufradbodenfläche, setzt sich entlang der Schaufeln bis zur anderen Kante fort, geht zum nächsten Schnitt an derselben Kante über und setzt die Bearbeitung bis zur ersten Kante fort. Die Reihenfolge der Schnitte

ist von links nach rechts, wenn man von außerhalb des Laufrads auf die Rotationsachse des Laufrads blickt.

Zickzack (nur Steigen)

Bei dieser Option beginnt die Bearbeitung in der Mitte der Oberfläche und schreitet auf jeder Seite nach außen hin fort. Wenn Sie die Schneidmethode Anzahl der Schnitte pro Abschnitt verwenden, können Sie auch die Option Alternative Richtung zur Reduzierung der Bahnlänge einstellen.

Wechselnde Richtung zur Reduzierung der Bahnlänge

Diese Option ist nur verfügbar, wenn die Anzahl der Schnitte pro Abschnitt aktiviert ist und die Schneidemethode auf Zickzack (nur Steigen) eingestellt ist. Wenn dieses Kontrollkästchen aktiviert ist, wird der Werkzeugweg nicht bei jedem Durchgang im Steigflug geschnitten, sondern es wird zwischen Steigflug und konventionellem Schnitt abgewechselt.

Bereich

Mit den Elementen in diesem Menü können Sie den zu bearbeitenden Bereich um das Spaltmesser herum festlegen.

Vollständig

Mit dieser Option wird der gesamte Bereich zwischen den beiden Hauptmessern bearbeitet.

Links

Mit dieser Option wird nur der Bereich zwischen der linken Hauptschaufel und der Teilerschaufel bearbeitet, wie er von der Außenseite des Laufrads aus gesehen in Richtung der Rotationsachse des Laufrads definiert ist.

Rechts

Mit dieser Option wird nur der Bereich zwischen der rechten Hauptschaufel und der Kulissenschaufel bearbeitet, so wie er von der Außenseite des Laufrads aus gesehen in Richtung der Rotationsachse des Laufrads definiert ist.

Schnitte trimmen

Hier wird festgelegt, ob der Beschnitt durch einen Prozentsatz der Konturen festgelegt wird oder ob der Beschnitt beginnt, wenn die Krümmung der Kontur den Werkzeugdurchmesser überschreitet.

Erweiterung

Hier wird eine Verlängerung der Werkzeugbahn am Anfang und/oder Ende der Standardbahn festgelegt. Dies wird durch die Einstellung Berechnung angewandt auf Nach Kollisionskontrolle aktiviert.

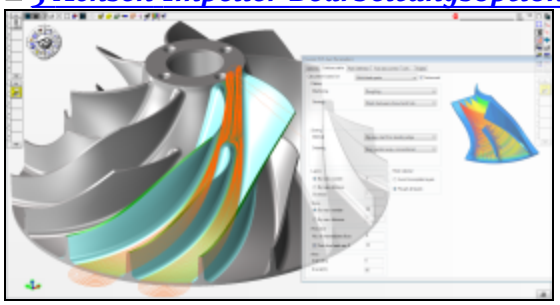
Tiefe Schnitte

Mit dieser Option wird das Muster der Werkzeugbahn in Richtung des Werkzeugkontakts kopiert. Das Ziel ist es, das gesamte Material aus der Laufradnabe zu entfernen. Sobald ein kollisionsfreies Muster erzeugt wurde, kann es für Tiefenschnitte verwendet werden, vorausgesetzt, alle folgenden oberen Schnitte sind kollisionsfrei. Stellen Sie die Gesamtzahl der Schnitte, den Abstand zwischen den Schnitten und einen Startabstand über dem ursprünglichen Werkzeugweg ein. Dies wird durch die Einstellung Berechnung angewandt auf Nach Kollisionskontrolle aktiviert.

Glättung oberhalb der Teilung
Mit dieser Option wird versucht, die Werkzeugbahn oberhalb des Splitters zu glätten. Sie wird aktiviert, indem Sie Berechnung angewandt auf Nach Kollisionskontrolle einstellen.

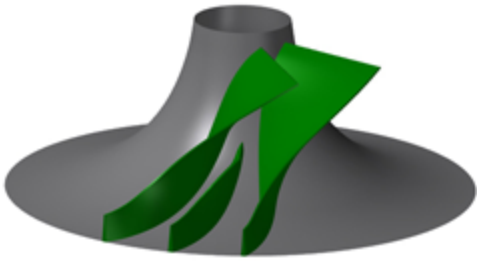
Beispiel: Flächenschruppen verwenden

5-Achsen Impeller-Bearbeitungsoptionen im Vergleich zu 5-Achsen MultiBlade



Obwohl das 5-Achsen-Basisprodukt Optionen für die Impeller-Bearbeitung enthält, ist die bevorzugte Lösung die 5-Achsen-MultiBlade-Produktoption (oder 5-Achsen-MultiBlade Level 2 für feinste Kontrolle aller Aspekte der Impeller-Bearbeitung). Da MultiBlade nur für Laufräder und Blisks geeignet ist, erkennt und nutzt es automatisch die radiale Symmetrie, passt sich Schaufeln und Splittern jeder Krümmung an und bietet Optionen und Steuerungen, die speziell für Laufräder geeignet sind, wie z. B. spezielle Einstellungen für Vorder- und Hinterkanten.

Das Flächenschruppen baut auf einer vorhandenen Werkzeugwegstrategie auf. Als Erstes muss also ein Swarf-Werkzeugweg um die Flächen herum erstellt werden. Wir werden uns nur auf einen Satz von Flächen konzentrieren.

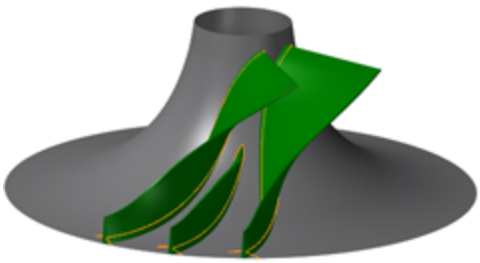


1. Das Werkzeugwegmuster Morph Parallel zur Fläche wird verwendet. Die Führungsfläche (Einfache Kante) ist in diesem Fall die (graue) Bodenfläche.
2. Die Funktion Flächenschruppen benötigt ein Laufradsegment mit mindestens zwei Schaufeln, die als Führungsflächen definiert sind. Wenn das Laufrad keinen Splitter hat, dann müssen die beiden gegebenen Schaufelflächen ausgewählt werden. Verfügt das Laufrad über eine Teilerfläche, dann müssen die beiden Schaufelflächen und auch die Teilerflächen (in diesem Beispiel alle grünen Flächen) ausgewählt werden.

   ⓘ Ein Laufrad muss aus zwei Flächen zusammengesetzt sein, die eine geschlossene Kontur bilden.

3. Die Anzahl der Schnitte hängt von der Schnittfläche ab. Für diese Strategie ist es notwendig, nur einen Schnitt zu haben. Setzen Sie den Schnittbereichstyp auf Bestimmt durch Anzahl der Schnitte und geben Sie im Feld Anzahl der Schnitte 1 ein.
4. Geben Sie auf der Registerkarte Werkzeugachsensteuerung einen Wert von 90 Grad für den Neigungswinkel auf der Seite der Schnittrichtung an. Dadurch wird das Werkzeug parallel zur

Antriebsfläche ausgerichtet. In diesem Fall wird das Werkzeug swarpen. Der resultierende Werkzeugweg sieht wie folgt aus.

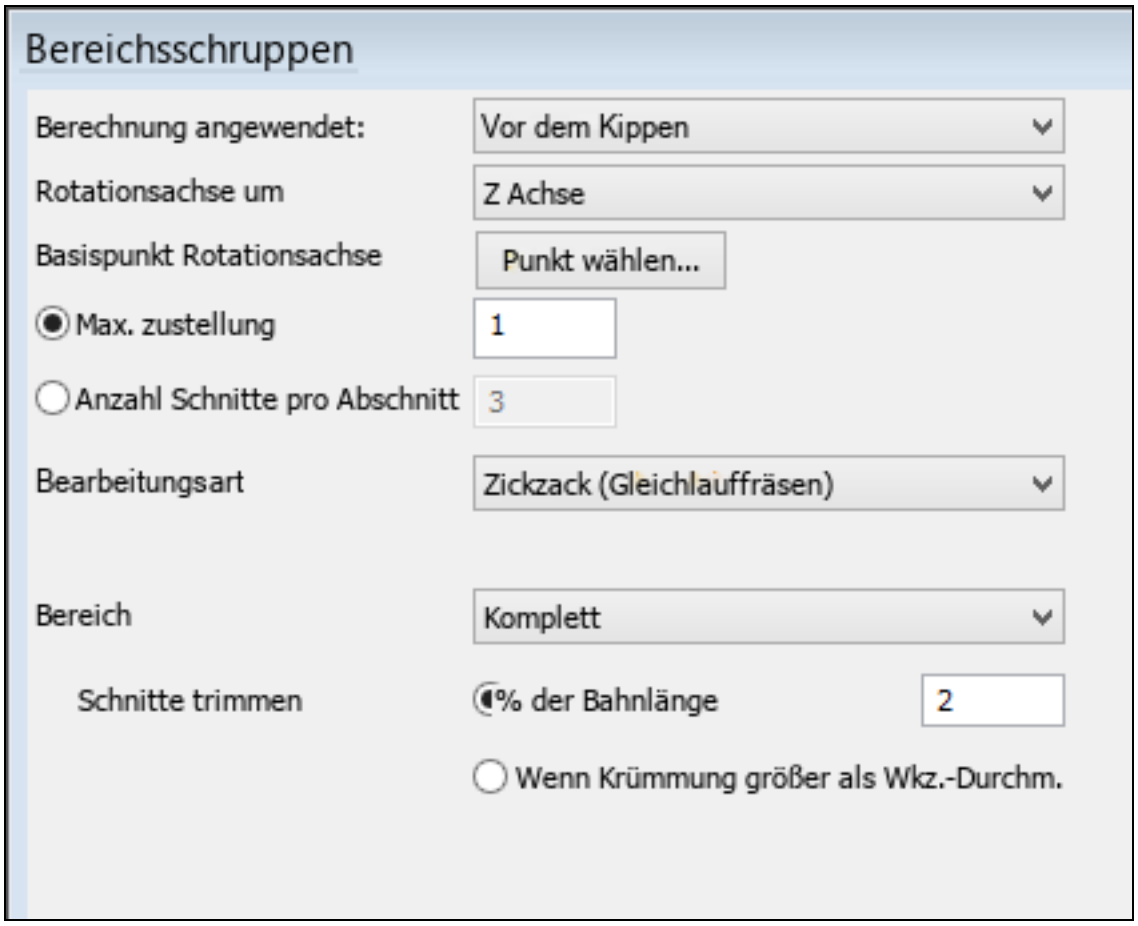


Da die Werkzeugneigung normal zu den Antriebsflächen ist, fräst das Werkzeug das Laufrad und manchmal die Bodenfläche.

5. In der Registerkarte Fugenhobeln muss eine Kollisionskontrolle aktiviert werden. Es gibt zwei Strategien, die aktiviert werden müssen:
   - Werkzeug mit maximalem Winkel wegkippen und Seitenkippwinkel verwenden, wobei das Kontrollkästchen Führungsflächen aktiviert sein muss. Dadurch werden Kollisionen mit den Laufrädern vermieden.
   - Freifahren des Werkzeugs entlang der Werkzeugachse, wobei das Kontrollkästchen Flächen *#n* prüfen aktiviert ist. Wählen Sie die (graue) Bodenfläche (die gleiche wie die Einzelkante). Dadurch wird sichergestellt, dass das Werkzeug nicht mit dem Boden kollidiert.

Der resultierende Werkzeugweg sollte nun frei von Furchen und Spänen sein. Mit dieser Werkzeugbahninformation kann das System die Bodenkontur zwischen den Schneiden definieren, wo sie beginnt und wo sie endet.

Klicken Sie nun auf die Registerkarte Schruppen, aktivieren Sie das Kontrollkästchen Flächenschruppen, und klicken Sie auf Flächenschruppen, um die folgenden Parameter einzustellen:



1. Wählen Sie für Drehachse um entweder X, Y, Z oder Benutzerdefinierte Achse. Im Falle einer benutzerdefinierten Achse können Sie entweder die Achse aus der Geometrie auswählen oder X-, Y- und Z-Vektoren angeben.
2. Wenn die Drehachse in eine Richtung verschoben wird, müssen Sie einen Punkt für den Basispunkt der Drehachse auswählen.
3. Wenn Sie einen Wert für Maximale seitliche Zustellung definieren, wird der maximale Abstand zwischen zwei Schnitten festgelegt. Dieser Abstand im tatsächlichen Werkzeugweg kann kleiner als der eingestellte Wert sein, aber niemals größer. Anstatt eine maximale seitliche Zustellung festzulegen, können Sie auch einen Wert für die Anzahl der Schnitte pro Abschnitt angeben. Diese Schnitte werden dann mit der gleichen Schrittweite über die gesamte Fläche verteilt.
4. Wählen Sie für den zu bearbeitenden Bereich eine der folgenden Möglichkeiten:

Vollständig	den gesamten Bereich zwischen den beiden Hauptblättern

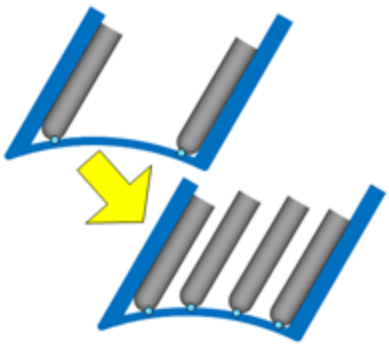
Linke Seite	nur zwischen dem linken Hauptmesser und dem Spaltmesser
Rechte Seite	nur zwischen der rechten Hauptklinge und der Spaltklinge

5. Die Schnittmethode definiert die Verbindung zwischen den Schnitten. Die Optionen sind:

Einweg (entlang der Drehachse)	Die Bearbeitung beginnt an der Oberkante der Bodenfläche des Laufrads, setzt sich entlang der Schaufeln fort und endet an der Unterkante des Bodens. Dann fährt sie zum Anfang zurück und beginnt mit dem nächsten Schnitt.
Einweg (entlang der umgekehrten Drehachse)	Die Bearbeitung beginnt an der Unterkante der Bodenfläche des Laufrads, setzt sich entlang der Schaufeln fort und stoppt an der Oberkante des Bodens. Dann fährt sie zum Anfang zurück und beginnt mit dem nächsten Schnitt.
Zickzack	Die Bearbeitung beginnt an der Kante der Laufradbodenfläche, setzt sich entlang der Schaufeln bis zur anderen Kante fort, geht zum nächsten Schnitt an derselben Kante über und setzt die Bearbeitung bis zur ersten Kante fort. Die Reihenfolge der Schnitte ist von links nach rechts.
Zickzack (nur Steigen)	Die Bearbeitung beginnt in der Mitte der Fläche und schreitet auf jeder Seite nach außen hin fort.

6. Wählen Sie für die angewandte Berechnung eine der folgenden Möglichkeiten:

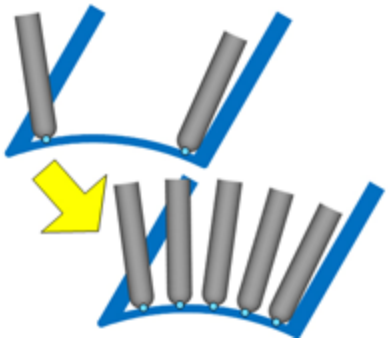
In diesem Fall wird die Kollisionskontrolle angewendet, bevor das Flächenschruppen die Werkzeugbahn morpht. Wenn die Berechnung nach der Kollisionskontrolle angewendet wird, ist es möglich, die Werkzeugbahn am Anfang und am Ende zu verlängern.



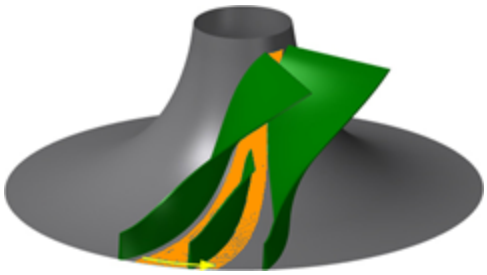
Nach der Kollisionskontrolle

In diesem Fall wird die Werkzeugbahn über die Bodenfläche gemorpht, bevor die Kollisionskontrolle angewendet wird. Die Kollisionskontrolle erfolgt danach.

Vor dem Kippen



Der resultierende Werkzeugweg sollte wie folgt aussehen:



Transformieren/Drehen

Diese Option ermöglicht die automatische Erzeugung von doppelten, gedrehten Kopien des Werkzeugwegs für die Operation. Eine -Drehachse und -Position wird zusammen mit einer -Anfangsdrehung, einem -Drehwinkel und einer -Anzahl von Schritten angegeben. Zusätzlich stehen mehrere Optionen für Sortierung des Werkzeugwegs zur Verfügung. Alle Werkzeugweg-Drehungen erzeugen bei der Nachbearbeitung immer einen Long-Hand-Code.

Sortieren nach
Hier wird festgelegt, wie der Werkzeugweg gedreht werden soll.

- Kompletter Werkzeugweg - Der komplette Werkzeugwegabschnitt wird in einem Stück gedreht.
- Durchgänge - Die Drehung wird in Schichten durchgeführt. Die Reihenfolge für zwei Drehungen wäre wie folgt: 1. Schicht des 1. Werkzeugweges, 1. Schicht des 2. Dann 2. Schicht des 1. Werkzeugweges, 2. Schicht des 2.
- Scheiben - Die Drehung wird scheibenweise angewendet. Die Reihenfolge für zwei Drehungen wäre wie folgt: 1. Scheibe der 1. Werkzeugbahn, 1. Scheibe der 2. Dann 2. Schicht der 1. Werkzeugbahn, 2. Schicht der 2.
- Teilweise Werkzeugbahn - Nur ein Prozentsatz der Werkzeugbahn wird gedreht. In diesem Fall muss ein Wert im Feld Prozentsatz der gesamten Werkzeugbahn angegeben werden.

Verknüpfung anwenden
Die Verknüpfung kann auf Vor der Drehung oder Nach der Drehung eingestellt werden. Wenn die Verknüpfung vor der Drehung angewendet wird, dann haben alle gedrehten Werkzeugwege die

gleichen Verknüpfungssegmente wie der ursprüngliche Werkzeugweg. Wenn die Verknüpfung nach der Drehung angewendet wird, werden die Verknüpfungen der gedrehten Werkzeugwege auf Kollisionen geprüft und eventuell entfernt. Diese Option funktioniert also nur bei aktivierter Kollisionskontrolle.

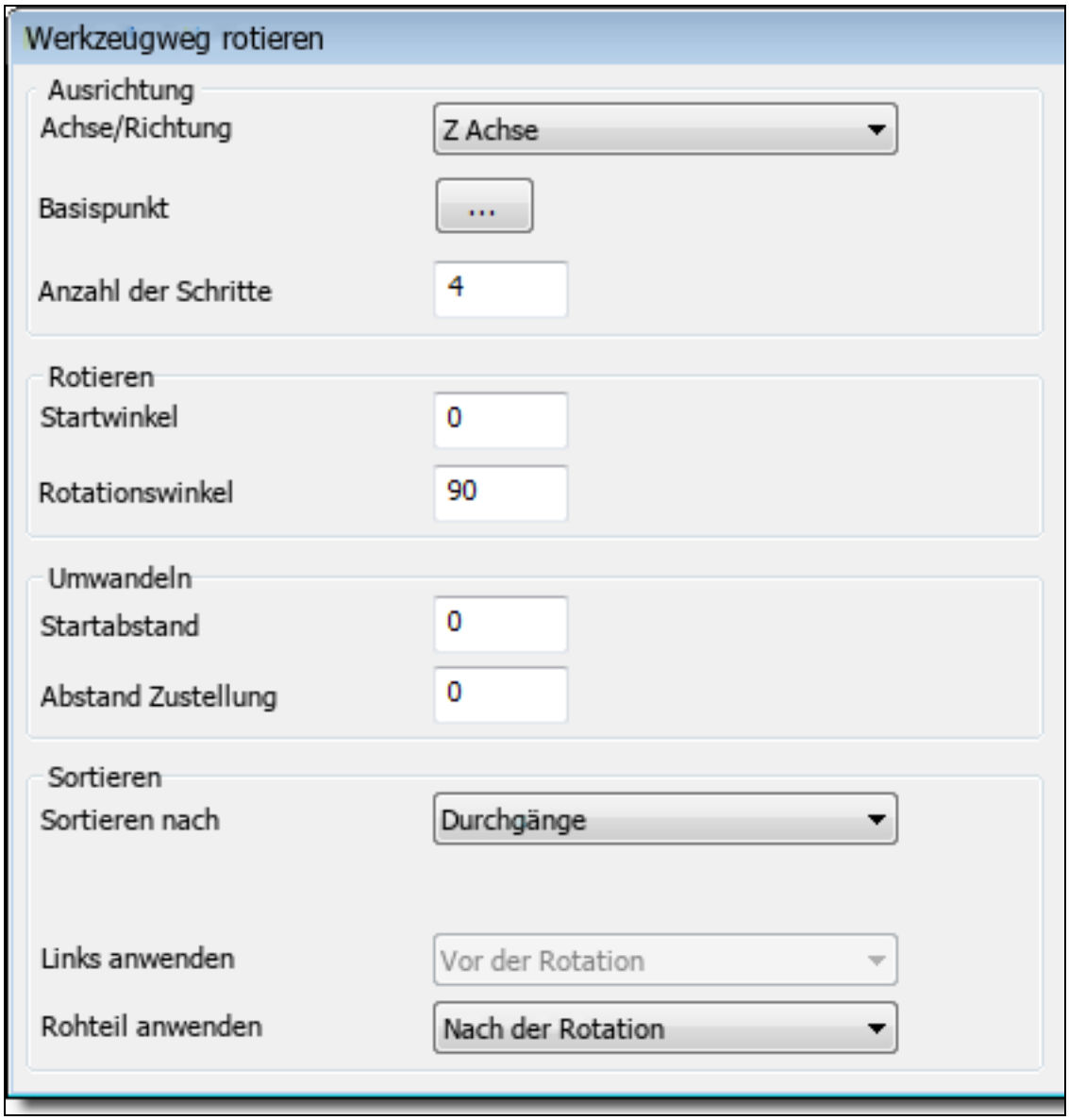
Rohteil anwenden

Rohteile können vor der Drehung oder nach der Drehung auf die Berechnung angewendet werden. Wenn das Rohteil vor der Drehung angewendet wird, haben alle gedrehten Werkzeugwege die gleiche Rohteildefinition wie der ursprüngliche Werkzeugweg. Wenn das Rohteil nach der Drehung angewendet wird, wird die Rohteildefinition für jede gedrehte Fräsbahn überprüft.

Wie funktioniert das?

Jedes Element in diesem Dialogfeld muss eingestellt werden. Es folgt ein Beispiel.

1. Es muss eine Drehachse ausgewählt werden. Zur Verfügung stehen die Achsenrichtungen X, Y, Z und Benutzerdefiniert. Bei der Auswahl der benutzerdefinierten Achse kann die Achse aus der Geometrie gewählt werden oder durch Vektoren in X, Y und Z festgelegt werden.
2. Legen Sie einen Rotationsachsen-Basispunkt fest, wenn die Rotationsachse in eine Richtung verschoben wird.
3. Legen Sie die Anzahl der Schritte fest (d.h. wie oft der Werkzeugweg kopiert werden soll). Wenn "1" eingegeben wird, wird die bestehende Fräsbahn verschoben.
4. Stellen Sie den Startwinkel ein. Dieser Winkel ist die Position der ersten gedrehten Fräsbahn.
5. Legen Sie den Drehwinkel fest. Der Drehwinkel ist die Schrittweite zwischen zwei gedrehten Werkzeugbahnen.
6. Wählen Sie die Methode "Sortieren nach". Damit wird festgelegt, ob der Werkzeugweg gedreht wird.
7. Legen Sie Verknüpfung anwenden fest. Die Verknüpfung kann vor oder nach der Drehung angewendet werden.
8. Rohteil anwenden. Das Rohteil kann vor oder nach der Drehung angewandt werden.



Spiegeln

Mit dieser Option können Sie den Werkzeugweg spiegeln, indem Sie eine spiegelverkehrte Kopie des Weges erzeugen. Klicken Sie auf die Schaltfläche Spiegeln, um das Dialogfeld **Werkzeugweg spiegeln** zu öffnen, das die folgenden Einstellungsarten bietet.

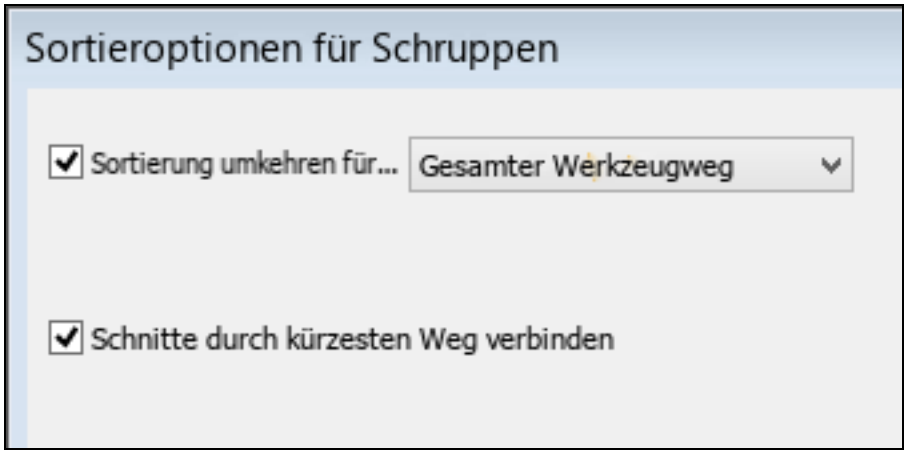
Achse/Richtung

Wählen Sie zwischen X-Achse, Y-Achse, Z-Achse oder Benutzerdefinierte Achse. Im Falle einer benutzerdefinierten Achse können Sie entweder die Achse aus der Geometrie auswählen oder X-, Y- und Z-Vektoren angeben.

Basispunkt
Sie können einen Basispunkt für die Drehachse angeben, wenn die Drehachse in eine Richtung verschoben wird.

Sortieroptionen

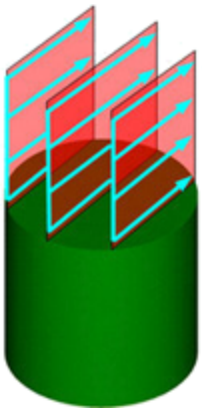
Mit diesen Optionen können Sie die Reihenfolge und Richtung der Standard-Schruppbearbeitung ändern.



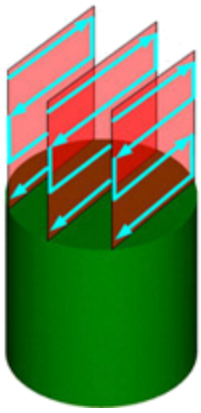
Reihenfolge umkehren von
Mit dieser Option kehren Sie die Reihenfolge der Schnitte bei Tiefenschnitten oder Mehrfachdurchgängen um.

- Durchgänge - standardmäßig beginnt die Bearbeitung mit dem Schnitt oder Durchgang, der als letzter oder mit dem größten Abstand zur Bearbeitungsfläche betrachtet wird. Wenn Sie die Option auf Durchgänge setzen, wird die Reihenfolge der Schnitte einfach geändert. Jetzt ist der Schnitt, der sich am nächsten zur Antriebsfläche befindet, der erste Schnitt.
- Kompletter Werkzeugweg - diese Option vertauscht die Schnittreihenfolge des Satzes von Durchgängen und Scheiben sowie die Reihenfolge der einzelnen Schnitte innerhalb eines Durchgangs oder einer Scheibe. Wenn zum Beispiel die Standardbearbeitung mit dem fünften Durchgang von links nach rechts beginnen würde, beginnt die neue Reihenfolge bei aktivierter Option mit der ersten Schicht von rechts nach links.

Slices nach kürzestem Abstand verbinden
Diese Option funktioniert mit den Funktionen Multi Passes und Depth Cuts. Bei diesen beiden Funktionen haben Sie die Wahl zwischen Sortieren nach Slices und Sortieren nach Passes. Wenn die Funktion " Nach Scheiben sortieren " aktiviert ist, werden Sie feststellen, dass die Bearbeitung innerhalb einer Scheibe eine Einweg-Bearbeitung ist, auch wenn Sie eine Zick-Zack-Bewegung verwenden (siehe Schnittmethode). Die Bearbeitungsrichtung ändert sich erst in der nächsten Scheibe. Das bedeutet, dass das Werkzeug lange Strecken zurücklegt, ohne zu schneiden. Wenn Sie die Funktion Scheiben nach kürzestem Abstand verbinden aktivieren, wird die Bearbeitung den kürzesten Abstand zum nächsten Schnitt verwenden. Das Ergebnis ist eine Zick-Zack-Bearbeitung innerhalb einer Scheibe.



Das Standardverhalten eines Zickzack-Scheibenwerkzeugwegs



Eine Zick-Zack-Scheibe mit aktivierter Funktion "Scheiben nach kürzestem Abstand verbinden".

Schruppparameter für Dreiecksnetze

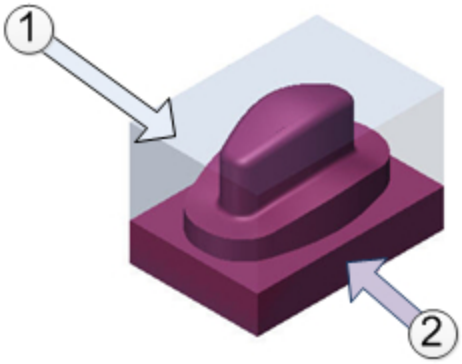
Bei der Berechnung auf der Grundlage eines Dreiecksnetzes bietet die Registerkarte Schruppen für verschiedene Muster verschiedene Einstellungen:

- (pattern=Rough) Option Rohteildefinition: siehe Dialog Rohteildefinition unten
- (pattern=Rough oder Constant Z) Erweiterte Parameter: siehe "Erweiterter Dialog (Optionen für Schruppen)"
- (pattern=Rough) Parameter für Anfahrbewegungen: siehe "Anfahrbewegungen " - (pattern=Rough)
- (pattern=Projektion) Option Mehrfachdurchgänge: siehe "Mehrfachdurchgänge ".

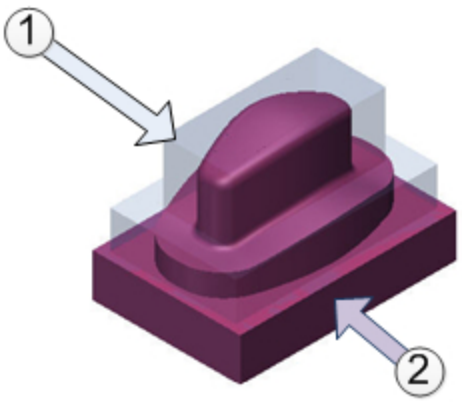
Dialog "Rohteil-Definition

Wenn Sie auf die Schaltfläche Rohteildefinition klicken, wird das Dialogfeld Rohteildefinition angezeigt. In diesem Dialogfeld können Sie das Rohteil definieren und einen Wert festlegen, um das Rohteilmodell entweder nach innen(Schrumpfen) oder nach außen(Erweitern) zu verschieben. Der Versatz wird in allen drei Dimensionen vorgenommen.

Das Pulldown-Menü Rohteil-Typ bietet drei Auswahlmöglichkeiten zur Definition von Form, Größe und Ausrichtung des Rohmaterials:

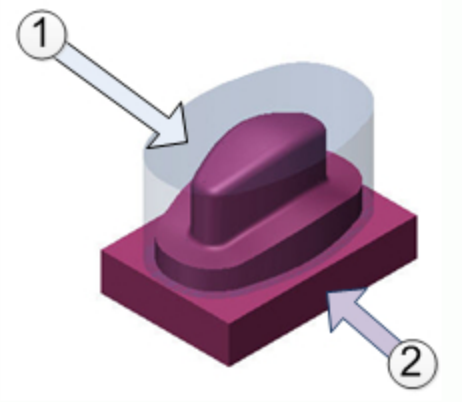


Begrenzungsrahmen:
Zur Verwendung eines rechteckigen Begrenzungsrahmens (1) um die Bearbeitungsflächen (2). Verwenden Sie diese Option, wenn das zu bearbeitende Rohmaterial ein rechteckiger Block ist.



Flächen:
Um ein STL-Modell oder eine benutzerdefinierte Oberfläche (1) zu verwenden, um das Rohmaterial zu definieren. Verwenden Sie diese Option, wenn Sie ein vorgegossenes oder vorbearbeitetes Rohteil bearbeiten.

Bei Flächen können Sie optional auch angeben, ob das Rohteil Hinterschneidungen hat oder nicht. Wenn dieses Kontrollkästchen deaktiviert ist (Standardeinstellung), wird der Werkzeugweg für das gesamte Rohteil berechnet, was möglicherweise zu vielen Luftbewegungen führt. Wenn dieses Kontrollkästchen aktiviert ist, werden in den Rohteilen vorbearbeitete und hinterschnittene Bereiche identifiziert und der Werkzeugweg wird entsprechend berechnet, was oft zu Zeiteinsparungen führt.



2D-Einschluss:
Ermöglicht Ihnen die Angabe einer oder mehrerer 2D-Kurven zur Definition des Rohteils (1). Diese Option kann für die Bearbeitung eines begrenzten Bereichs oder eines Einsatzes verwendet werden.

Erweiterter Dialog (Optionen für Schruppen)

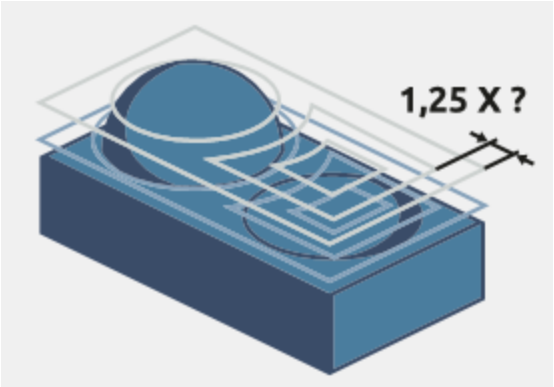
Je nach Dreiecksnetzmuster bietet das Dialogfeld Advanced (Erweitert) verschiedene Steuerelemente, wie Seitliche Zustellung, Glätten, Dünnwandbearbeitung, Überlappung durchbrechen,

Eckzapfen entfernen, Filtern und Anfahrbewegungen.

Seitliche Zustellung

Eine Reihe von Steuerelementen, die nur für Dreiecksnetz-Schruppmuster vom Typ Adaptiv verfügbar sind.

Abhängig von der gewünschten Zustellung

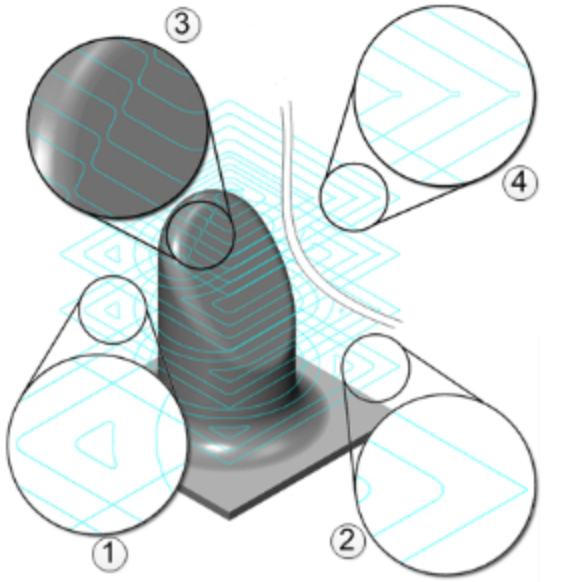


Mit diesem Feature können Sie die hart kodierte Abhängigkeit zwischen dem maximalen und dem gewünschten Stepover im adaptiven Schruppmuster vermeiden.

Der Parameter für die gewünschte Schrittweite kann einen beliebigen Wert annehmen, der kleiner als die maximale Schrittweite ist. Der fest kodierte Wert ist 1,25 x maximale Zustellung.

Glätten und Entfernen von Eckstiften:

Diese Steuerelemente sind nur für das Dreiecksnetzmuster Rough verfügbar. Die folgende Abbildung zeigt die Unterschiede zwischen den drei Glättungsoptionen und die Auswirkungen der Option Eckzapfen entfernen.



1. Ecken glätten: Erzeugt Verrundungen an den scharfen Ecken des Werkzeugwegs. Geben Sie den Verrundungsradius als Prozentsatz des Zustellungsabstands an. Beachten Sie, dass die Verrundung nicht auf die Außenkontur angewendet wird (vgl. Endkontur glätten).
2. Endzähler glätten: Erzeugt Verrundungen an den scharfen Ecken der Außenkontur. Geben Sie den Verrundungsradius als Prozentsatz des Zustellungsabstands an.
3. Verbindungen glätten: Trimmt die letzten Segmente der vorherigen Kontur und

die ersten Segmente der nächsten Kontur, um die Verbindungen innerhalb einer Gruppe zu glätten. Die Verbindungen werden diagonal verbunden oder, im Falle einer Blend-Spline-Verknüpfung, wäre die Verbindung eine S-Verbindung.

4. Entfernen Sie die Eckzapfen: Bei einer seitlichen Zustellung von mehr als 50 % können in den Ecken manchmal kleine Materialzapfen zurückbleiben. Wenn diese Option aktiviert ist, wird eine zusätzliche Bewegung zu den Ecken hinzugefügt, wobei das Restmaterial entfernt wird.

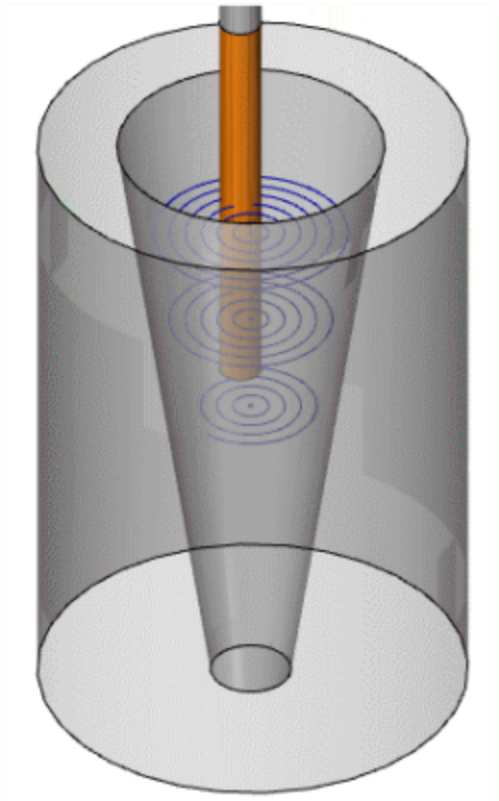
Startpunkte:

Nur für Dreiecksnetz-Schruppmuster vom Typ Parralel. Mit dieser Option wird der Startpunkt für nachfolgende Schnitte um einen definierten Wert verschoben, der als Prozentsatz der Schrittweite angegeben wird.

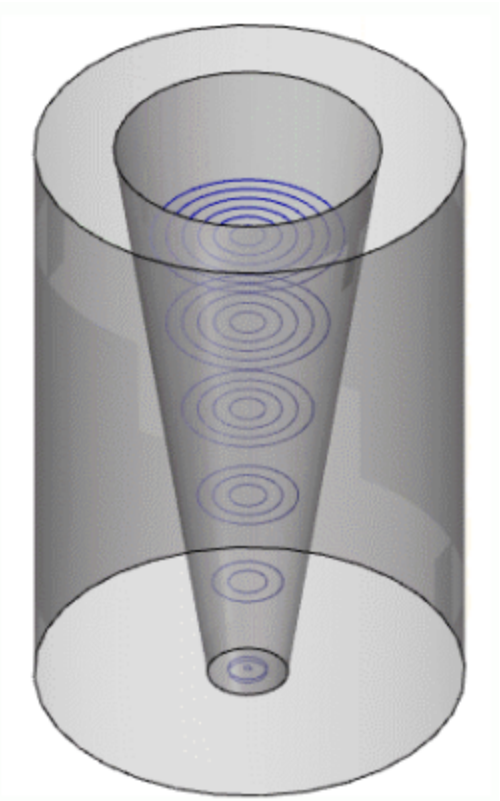
Diese neue Option sorgt für einen sanfteren Übergang zum nächsten Durchgang, was zu einer geringeren Verlangsamung und Beschleunigung während der Bearbeitung und schnelleren Fräszeiten führt.



Filtern:
Die Filterung kann verwendet werden, um kleine Taschen und Segmente zu entfernen, die nicht bearbeitet werden müssen. Die Größe dieser Segmente muss als Prozentsatz des Werkzeugdurchmessers definiert werden.



Ohne Filterung: Werkzeugweg enthält kleine Segmente



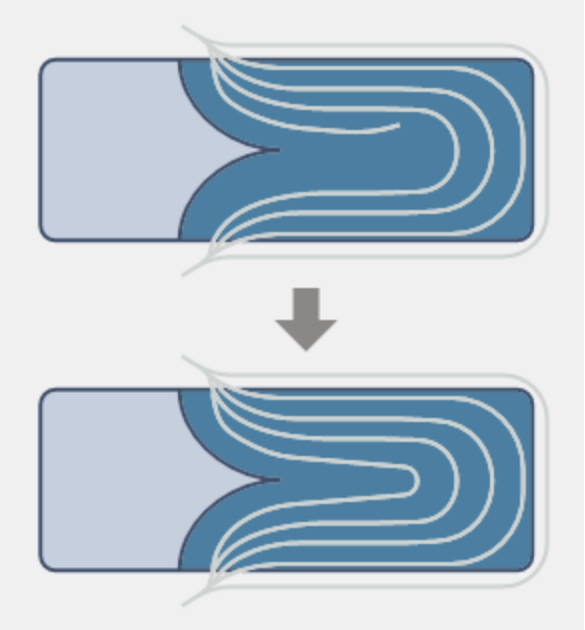
Mit Filterung: Kleine Segmente werden herausgefiltert

Die Abbildung zeigt einen Werkzeugweg, bei dem radiale Schnitte innerhalb eines gezogenen Rohrs erzeugt werden. Auf der linken Seite sehen Sie, dass die erste Scheibe jeder Schicht ein sehr kleines Werkzeugbahnsegment ist, fast nur ein Punkt und nicht notwendig zu bearbeiten. Rechts ist die Filterung auf 50% des Werkzeugdurchmessers eingestellt, so dass die nutzlosen kleinen Segmente herausgefiltert werden.

Bearbeitung von dünnen Wänden

Eine Reihe von Steuerelementen, die nur für Schruppmuster des Typs Adaptiv mit Dreiecksnetz verfügbar sind.

Dünne Wand Rollover



Diese Option definiert die Strategie für die Bearbeitung dünner Rohteile. Das Überrollen dünner Wände erzeugt einen gleichmäßigeren Werkzeugweg, der die Bearbeitungszeit reduzieren kann.

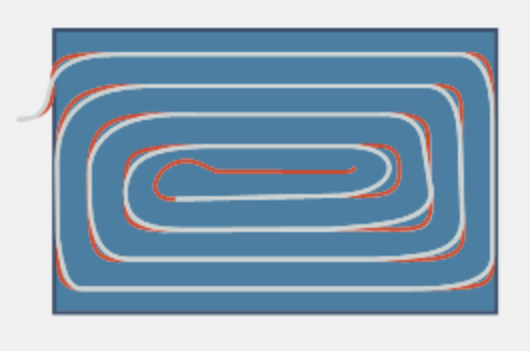
Abhängig von den Schnittbedingungen kann das Walzen dünner Wände folgende Nebeneffekte verursachen

- Verbiegen der Kante des Rohteils
- Rohteilvibrationen, die das Werkzeug beschädigen können usw.

Überlappender Durchbruch

Eine Reihe von Steuerelementen, die nur für den Schruppmustertyp "Dreiecksnetz " verfügbar sind.

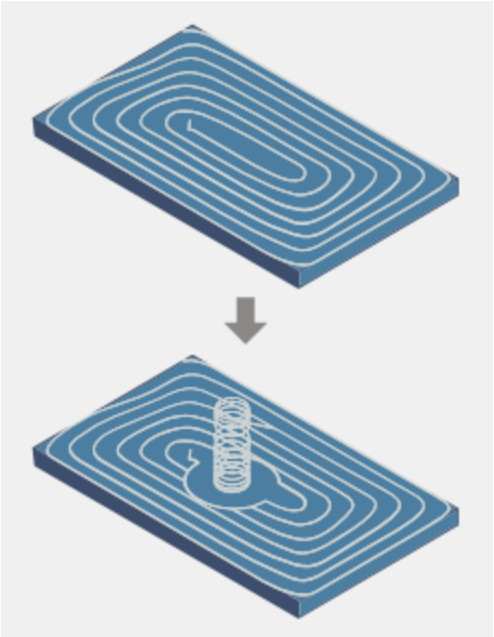
Über Maschine



Diese Option optimiert die Fräsbedingungen für das Fräsen von Hartmetall. Sie verändert die Form der Werkzeugbahnscheiben, um lange Werkzeugauslenkungen und Schnittkräfte zu kompensieren.
Mit diesem Feature können Sie:

- Vibrationen und Rattergeräusche vermeiden, die durch dünne Wände aufgrund von Werkzeugauslenkungen entstehen
- verhindern, dass dünne Rohteile das Werkzeug und die Spindel beschädigen
- Defekte im Werkstück zu vermeiden.

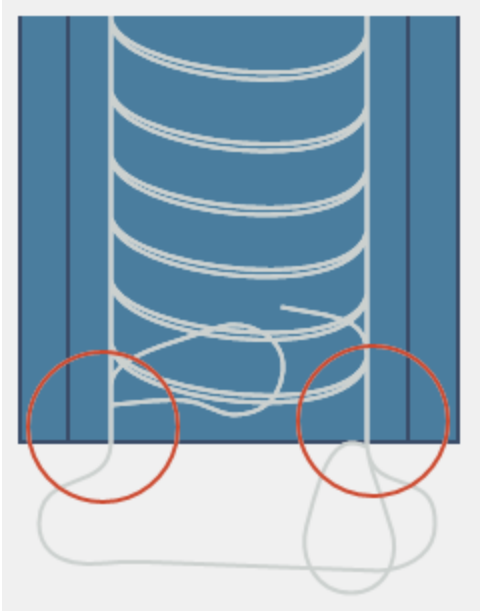
Rohteile entfernen



Diese Option verbessert den adaptiven Schruppwerkzeugweg bei der Bearbeitung offener Bereiche. Mit den Standardeinstellungen kann das adaptive Schruppen für offene Bereiche eine Säule in der Mitte des Bereichs im Rohteil erzeugen. Diese Säule kann zu ungünstigen Schnittbedingungen wie Vibrationen und Wärmeentwicklung in kleinen Bereichen führen.

Mit diesem Feature wird die Säule mit einer spiralförmigen Rampenbewegung entfernt, was zu besseren Schnittbedingungen und einer höheren Werkzeugstandzeit führt.

Überlappungsschwelle



Mit dieser Option kann der Anwender einen zusätzlichen Bearbeitungsbereich festlegen, der bearbeitet werden muss, nachdem das Werkzeug die dünne Wand des Rohteils durchbrochen hat.

Dies geschieht normalerweise am Ende der Schlitzbearbeitung. Dieses Feature macht den Ausstieg sicherer, ohne gleich durch die dünnen Wände zu gehen.

Anfahrbewegungen

Diese Steuerelemente sind nur für das Dreiecksmaschenmuster Rough verfügbar.

Schneidwerkzeug zentrieren:
Aktivieren Sie dieses Kontrollkästchen, wenn das Werkzeug in das Material eintauchen kann. Deaktivieren Sie dieses Kontrollkästchen, wenn das Werkzeug an der Seite des Materials

ansetzen soll (z. B. können Werkzeuge mit Einsätzen nicht in der Mitte schneiden, so dass ein Eintauchen und Bohren unmöglich wäre).

Rampentyp:
Sie können zwischen den folgenden Optionen für die Anfahrrampenbewegung wählen. In allen Fällen, in denen der gewählte Typ nicht funktioniert (z. B. wenn die Rampenbewegung eine Kollision verursacht), wird stattdessen eine andere Rampenoption verwendet. Wenn keine Rampenbewegung möglich ist, wird eine Eintauchbewegung angewendet.

Automatisch:
Mit dieser Option werden die folgenden Rampenoptionen nacheinander ausprobiert. Mit anderen Worten: Zuerst wird Linie probiert; schlägt dies fehl, wird Spirale probiert; schlägt dies fehl, wird Zickzack probiert; schlagen alle fehl, wird Profil verwendet.

Linie:
Es wird versucht, eine Einführungsbewegung entlang einer winkligen Linie durchzuführen. Der Rampenwinkel definiert den Winkel der Rampenbewegung im Vergleich zur Horizontalen.

Schraubenförmig:
Versucht, einen schraubenförmigen Einzug in das Rohteil zu verwenden; das Werkzeug greift mit schraubenförmiger Interpolation in das Rohteil ein. Rampenwinkel und Rampenlänge sind erforderlich, um die Schraubenlinie zu definieren.

Zickzack:
Wenn die Länge der Rampe für Line zu kurz ist, wird eine Zickzack-Bewegung versucht. Die Zick-Zack-Bewegung erfolgt in entgegengesetzter Richtung zur Zick-Zack-Bewegung und im gleichen Winkel zur Horizontalen. Der Rampenwinkel definiert den Winkel der Rampenbewegung im Vergleich zur Horizontalen. Die Rampenlänge gibt die Länge der einzelnen Zig- und Zag-Bewegungen an.

Profil:
Das Werkzeug greift in das Rohteil ein und folgt dabei der Kontur des Werkstücks oder dem Profil der Werkzeugbahn. Der Rampenwinkel ist erforderlich, um die Bewegung des Profils und den Winkel, in dem es in das Rohteil eingreift, zu definieren.

Rampenwinkel:
Legt den Winkel fest, mit dem das Werkzeug in die nächste Scheibe oder den nächsten Durchgang eintritt. Wenn dieser Wert auf 90° eingestellt ist, werden alle Rampentypen zu geraden, vertikalen Bewegungen degeneriert.

Rampenlänge:
Definiert je nach Rampentyp eine der folgenden Möglichkeiten:

- Linie: Länge der Linie
- Wendel: Durchmesser der Wendel
- Zickzack: Länge des Segments. (Jeder Zick und jeder Zack ist ein Segment.)
- Profil: Länge des Profils

Mehrere Durchgänge

Diese Option ist nur für die Projektion von Dreiecksnetzmustern verfügbar. Vollständige Informationen finden Sie unter "Mehrfache Durchgänge".

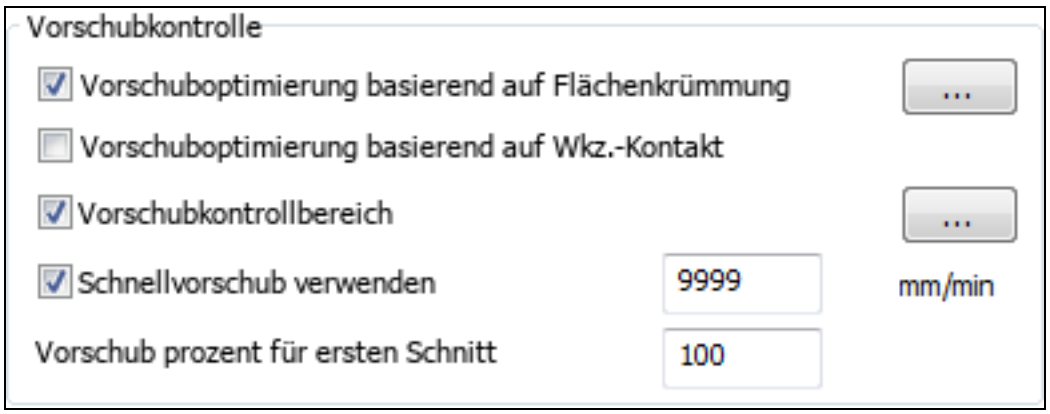
Registerkarte Utility

Die Seite **Utility** enthält mehrere erweiterte Steuerelemente zur Verfeinerung Ihres Werkzeugwegs. Nicht alle Steuerelemente sind für alle Berechnungstypen und -muster verfügbar; wenn die Berechnung beispielsweise auf einem Dreiecksnetz basiert, bietet die Seite **Utility** nur ein Steuerelement unter Vorschubgeschwindigkeit. Für die Berechnung auf der Basis von Fläche oder Drahtgitter sind die Steuerelemente **Utility** in drei allgemeine Bereiche unterteilt, und zwar

- Vorschubsteuerung
- "Axialverschiebung"
- Sonstiges:
  - "Maschinenbegrenzungen der Y-Achse einstellen"
  - "Flächennormale glätten"
  - "Berechnung auf Basis der Werkzeugmitte"

Vorschubsteuerung

Die Steuerelemente im Bereich Vorschubsteuerung der Registerkarte Utility ermöglichen es Ihnen, die Vorschübe der Operation gegenüber den im Register Optionen (siehe "Registerkarte Optionen") angegebenen Nennwerten zu verfeinern.

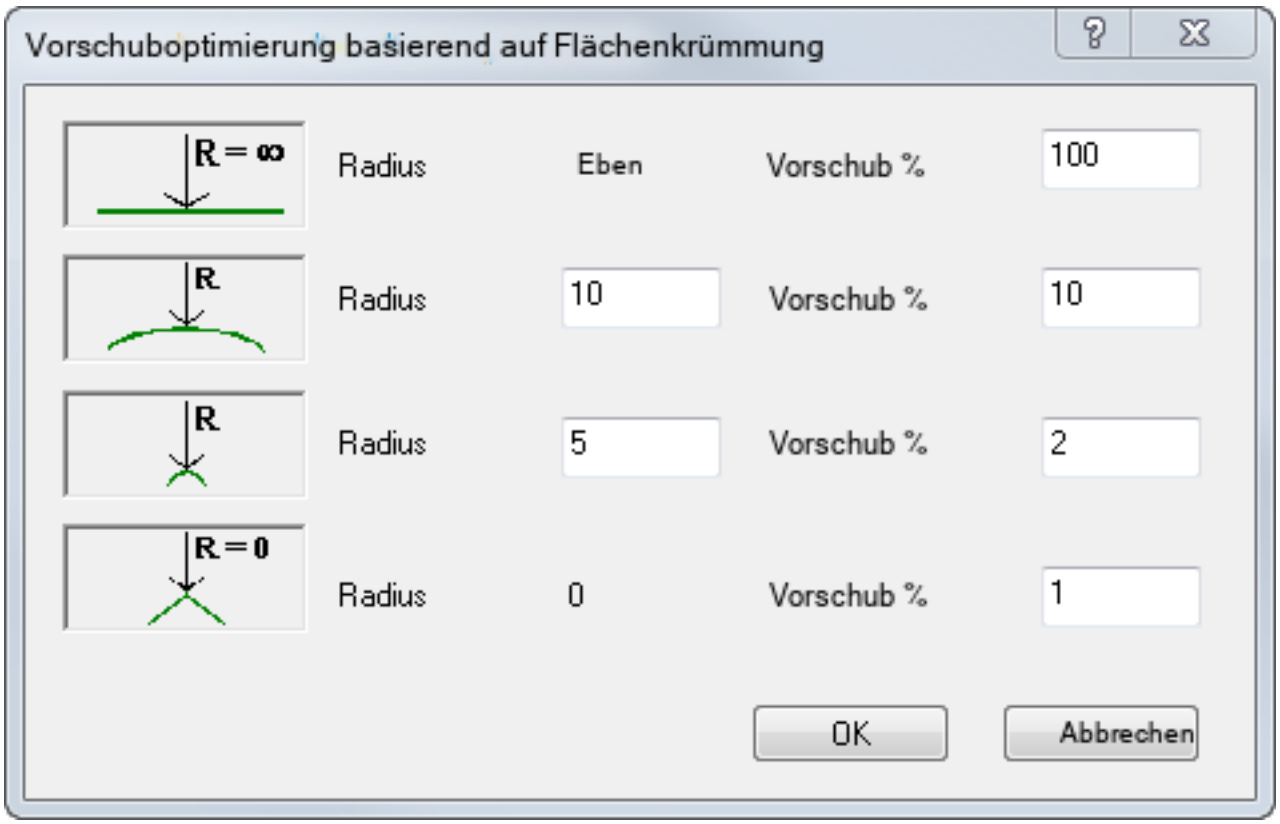


Nicht alle Steuerelemente sind für alle Berechnungstypen und -muster verfügbar. Wenn die Berechnung beispielsweise auf einem Dreiecksnetz basiert, ist das einzige verfügbare Steuerelement für den Vorschub Schnellvorschub verwenden.

Vorschuboptimierung auf Basis des Oberflächenradius

Wenn Sie das Kontrollkästchen für die auf dem Oberflächenradius basierende Vorschuboptimierung aktivieren, können Sie auf [...] (die Ellipsen-Schaltfläche) klicken, um ein Dialogfeld zu öffnen, in dem Sie Vorschubparameter für Beträge der Oberflächenkrümmung angeben können. Der Vorschubprozentsatz, den Sie für den ersten Radius ("flach") angeben, ist der Vorschub, der für

alle Oberflächenkrümmungen größer als der zweite Radius verwendet wird. Der Vorschubprozentsatz, den Sie für den letzten Radius ("0") angeben, ist der Vorschub für alle scharfen Ecken der Krümmung, die kleiner sind als der vorletzte Radius.



Vorschubkontrollzone

Wenn Sie das Kontrollkästchen für die Vorschubkontrollzone aktivieren, können Sie auf [...] (die Ellipsen-Schaltfläche) klicken, um ein Dialogfeld zu öffnen, in dem Sie die Geometrie auswählen, einen Offset-Wert angeben und festlegen können, um wie viel der Innen- und Außenvorschub in Prozent des Basisvorschubs verringert oder erhöht werden soll.

Eilvorschub verwenden

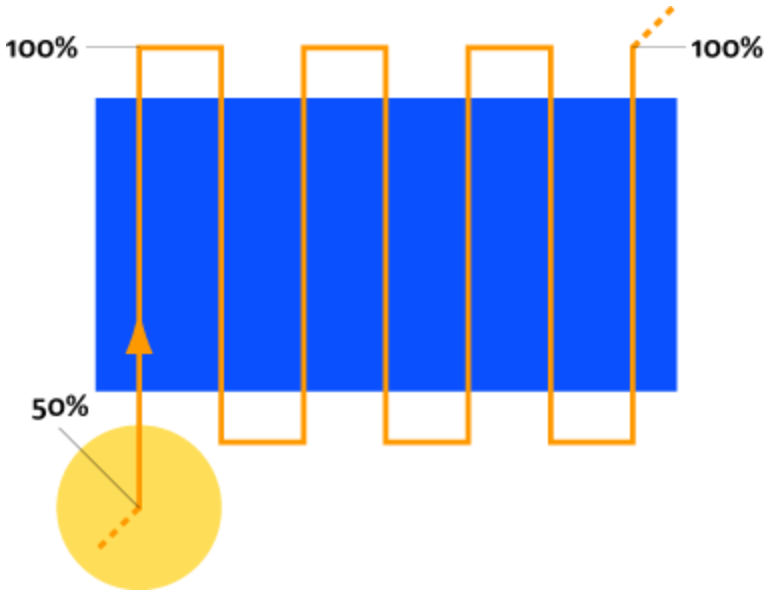
Wenn das Kontrollkästchen für Eilgang verwenden aktiviert ist, werden Eilgänge als G1 anstelle von G0 ausgegeben. Dies kann dazu beitragen, potenzielle Kollisionen zu vermeiden, da eine G1-Bewegung mit hohem Vorschub eine interpolierte Bewegung in allen Achsen ist, im Gegensatz zur G0-Bewegung auf den meisten Maschinen.

In dem Textfeld, das angezeigt wird, wenn dieses Kontrollkästchen aktiviert ist, können Sie eine Vorschubgeschwindigkeit für G1-Eilgänge angeben.

Prozentualer Vorschub für den ersten Schnitt

Mit dieser Option können Sie den Vorschub für den ersten Schnitt in einer Operation ändern. Sie legen einen Prozentsatz fest, um die Vorschubgeschwindigkeit anzupassen. Ein Wert zwischen 0 und 100% verringert den Vorschub. Ein Wert größer als 100% erhöht den Vorschub. So können Sie berücksichtigen, dass das Werkzeug beim ersten Schnitt eine größere Last trägt. In der folgenden Abbildung sehen wir ein Werkzeug, das zunächst einen schweren Schnitt

macht, gefolgt von leichteren Schnitten, die dem Werkzeugradius entsprechen. Um die stärkere Belastung des Werkzeugs beim ersten Schnitt zu berücksichtigen, wird der Vorschub auf 50% der restlichen Operation skaliert.



Vorschub für Verbindungen

Die Steuerelemente im Bereich Vorschub für Verknüpfungen auf der Registerkarte Utility sind nur bei einigen Berechnungsstrategien verfügbar und ermöglichen es Ihnen, die Vorschübe der Operation aus den im Register Verknüpfungen angegebenen Bereichsverknüpfungsgruppen zu verfeinern (siehe "Registerkarte Verknüpfungen"). Triangle Mesh verfügt über zusätzliche Kontrollkästchen für die Bereichsverbindungen, da auf der Registerkarte Verbindungen keine ähnlichen Optionen zur Auswahl stehen.



Diese Optionen ermöglichen benutzerdefinierte Vorschubgeschwindigkeiten für direkte oder Blend-Spline-Links und somit eine individuelle Kontrolle über direkte/ Blend-Spline-Links. Je nach Anwendung kann dies entweder die Zykluszeit verkürzen oder niedrigere Vorschubgeschwindigkeiten auf Verbindungen für Schlitzschnitte ermöglichen.

Axialverschiebung

Im Bereich Axialverschiebung der Registerkarte Utilities können Sie eine *Axialverschiebung* festlegen: eine Verschiebung, die dem Werkzeug entlang seiner Achse hinzugefügt wird.

Sie können steuern, wie sich die Axialverschiebung auf den Kontaktpunkt zwischen Werkzeug und Werkstück auswirkt:

- Wenn Sie Konstant für jede Kontur wählen, wird die axiale Verschiebung gleichmäßig und konstant auf jeder Kontur angewendet. In diesem Fall können Sie einen Wert eingeben (oder einen Punkt auswählen) nur für To.
- Wenn Sie Schrittweise für alle Schnitte wählen, verschiebt sich der Kontaktpunkt bei jedem neuen Schnitt, so dass alle Spannuten des Werkzeugs genutzt werden. In diesem Fall können Sie Werte (oder Punkte) sowohl für Bis als auch für Von eingeben.
- Wenn Sie Schrittweise für jede Kontur wählen, verschiebt sich der Kontaktpunkt schrittweise. In diesem Fall können Sie Werte (oder Punkte) sowohl für Bis als auch für Von eingeben.

To und From. Sie können die Werte für To und From entweder durch Eingabe von Text in das Textfeld oder durch Klicken auf die Schaltfläche [...] und Auswahl eines vorhandenen Punktes im Teil eingeben, um dessen absoluten Tiefenwert zu laden. Positive Werte lassen das Werkzeug zurückfahren, negative Werte lassen das Werkzeug vorfahren.

Dämpfen

Mit dem Kontrollkästchen Dämpfen können Sie festlegen, ob abrupte Verschiebungsbewegungen der Werkzeugachse gedämpft werden sollen oder nicht. Wenn die Dämpfung aktiviert ist, werden virtuelle Verrundungen mit einem Verrundungsradius erzeugt, der dem doppelten Durchmesser des Werkzeugs entspricht. Dies hilft, den Werkzeugweg zu glätten, indem verhindert wird, dass sich das Werkzeug an oder in der Nähe von Ecken entlang seiner Achse zurückzieht.

Grenzwerte für Y-Achse festlegen

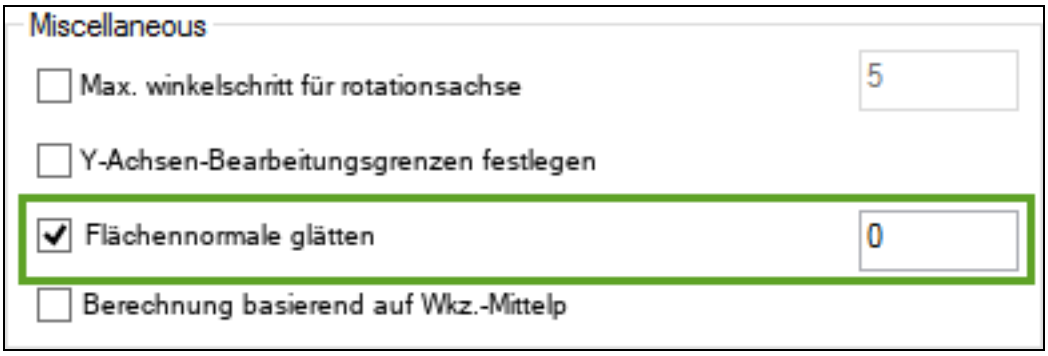
Dies ist eine spezielle Option, um Grenzwerte für die resultierenden Y-Werte festzulegen. Wenn diese Grenzen angegeben werden, wird das Werkzeug so geschwenkt, dass es in diesen Y Grenzen bleibt. Dies ist eine sehr spezielle Option zum Schneiden von Turbinenschaufeln, die breit sind und normalerweise nicht mit einer Maschine bearbeitet werden können, die einen begrenzten Y Weg hat.

Oberflächennormale glätten

Wenn dieses Kontrollkästchen aktiviert ist, wendet eine Funktion einen Glättungsfilter auf die Oberflächennormalen von an, die zur Berechnung der Werkzeugachse an jeder Werkzeugwegposition verwendet werden. Dies führt zu einer gleichmäßigeren Änderung der

Werkzeugachsenausrichtung entlang des Werkzeugwegs. Der Schwellenwert für die Glättung ist die Winkeländerung in Grad pro Einheit (mm oder Zoll).

Der Glättungsfilter funktioniert folgendermaßen: Wenn die Änderung der Oberflächennormale den Glättungsschwellenwert an einem beliebigen Punkt entlang des Werkzeugwegs überschreitet, werden zusätzliche Werkzeugwegpositionen hinzugefügt. Die Werkzeugachse an diesen neuen Werkzeugwegpositionen wird als eine lineare Interpolation der Werkzeugachse zwischen den Punkten des ursprünglich berechneten Werkzeugwegs berechnet.



Berechnung auf der Grundlage des Werkzeugmittelpunkts

Diese Funktion steuert die grundlegende Art und Weise, wie der Werkzeugweg berechnet wird. Sie wirkt sich darauf aus, wie das Werkzeug positioniert wird, damit es die Antriebsfläche berührt. Wenn diese Funktion aktiviert ist, basiert die Berechnung auf der Mitte des Werkzeugs. Wenn sie ausgeschaltet ist, basiert die Berechnung auf dem Kontaktpunkt des Werkzeugs. Mit dieser Funktion wird der Mittelpunkt des Werkzeugs als der Mittelpunkt des Eckradius des Werkzeugs definiert, der bei einem Kugelfräser auf der Werkzeugachse liegt.

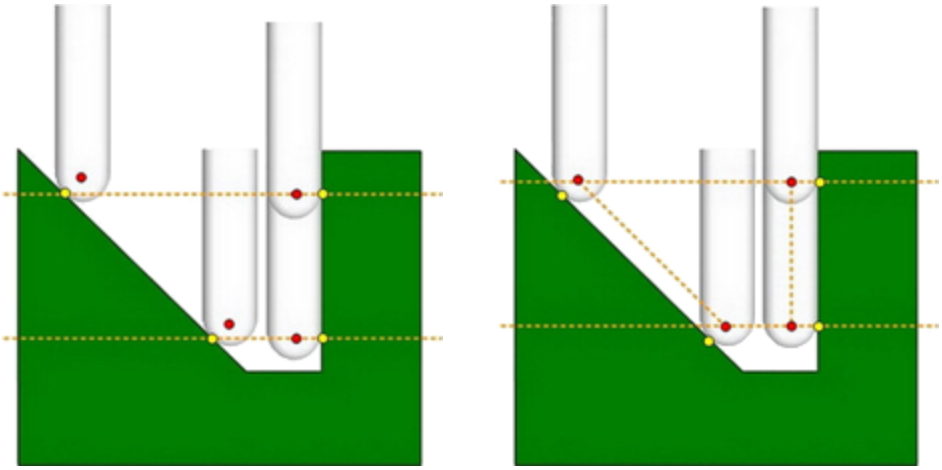
Bei der Berechnung der Werkzeugbahn wird das Werkzeug zunächst so positioniert, dass es die Antriebsfläche mit einer anfänglichen Ausrichtung der Werkzeugachse berührt und die Kriterien erfüllt, die durch die Einstellungen auf der Registerkarte Oberflächenbahnen festgelegt sind (siehe "Registerkarte Oberflächenbahnen"). Dann wird das Werkzeug so geschwenkt, dass die Werkzeugachse die Kriterien erfüllt, die durch die Einstellungen in der Registerkarte Werkzeugachsensteuerung festgelegt sind (siehe "Registerkarte Werkzeugachsensteuerung").

Wenn die Option Berechnung basierend auf der Werkzeugmitte ausgewählt ist, erfolgt das Schwenken der Werkzeugachse, ohne die Position des Mittelpunkts des Werkzeugschneidenradius zu ändern, so dass die Werkzeugachse dann um diesen Mittelpunkt schwenkt und sich der Kontaktpunkt zwischen Werkzeug und Führungsfläche ändert. Wenn die Option Berechnung basierend auf der Werkzeugmitte nicht ausgewählt ist, wird die Werkzeugachse geschwenkt, ohne die Position des Kontaktpunktes Werkzeug/Antriebsfläche zu ändern, so dass die Werkzeugachse dann um diesen Kontaktpunkt schwenkt und sich der Mittelpunkt des Werkzeugschneidenradius ändert.

Das Ergebnis dieser Funktion ist, dass der Benutzer mehr Kontrolle über die tatsächliche Positionierung des Werkzeugwegs hat.

Beispiel: Seitenansicht des Werkzeugwegs mit konstanten Z-Schnitten.
Die folgenden Bilder vergleichen die Seitenansichten eines Werkzeugwegs mit konstanten Z-Schnitten, wobei das Kontrollkästchen aktiviert bzw. deaktiviert ist.

- Die linke Abbildung zeigt die Berechnung mit deaktiviertem Kontrollkästchen für die Berechnung basierend auf der Werkzeugmitte, so dass die Berechnung auf dem Kontaktpunkt basiert. In diesem Fall haben alle Kontaktpunkte auf der Fläche den gleichen Z-Wert, aber der Werkzeugmittelpunkt ändert sich mit der Oberflächennormale - mit anderen Worten, wenn die Oberfläche steiler wird, fällt der Werkzeugmittelpunkt in Z.
- Die Abbildung rechts zeigt die Berechnung, wenn das Kontrollkästchen für die Berechnung auf der Grundlage des Werkzeugmittelpunkts aktiviert ist, so dass die Berechnung auf dem Werkzeugmittelpunkt basiert. In diesem Fall haben alle Werkzeugmittelpunkte den gleichen Z-Wert, aber die Führungsfläche/der Werkzeugkontaktpunkt ändert sich, wenn sich die Oberflächennormale ändert - mit anderen Worten, wenn die Oberfläche steiler wird, steigt der Werkzeugkontaktpunkt in Z.



Die roten Punkte stehen für die Werkzeugmitte und die gelben Punkte für die Oberflächenkontaktpunkte.

Die Verwendung der Option Berechnung basierend auf der Werkzeugmitte erfordert in der Regel die Eingabe eines Randversatzwertes (der Radius der Werkzeugnase) in das Dialogfeld Ränder, das über die Schaltfläche Ränder auf der Registerkarte Oberflächenpfade (unter Fläche, gleich rechts neben bestimmten Typ-Dropdown-Optionen) aufgerufen wird. Für weitere Informationen und ein Beispiel siehe "Seitliche Zustellung".

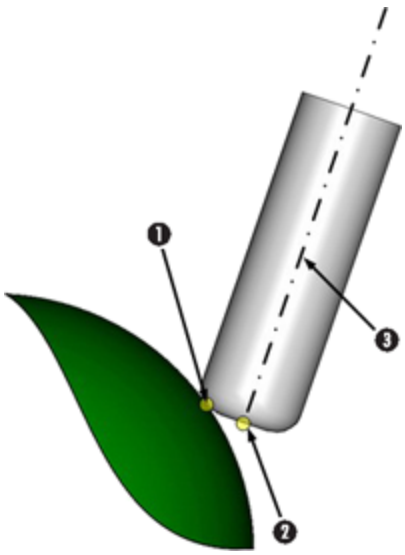
Glossar

Im Folgenden finden Sie eine Liste von Begriffen und Konzepten, die in der 5-Axis-Dokumentation verwendet werden.

Begriff	Definition
Führungsfläche	Eine Führungsfläche ist eine Fläche oder eine Gruppe von Flächen, die Sie bearbeiten möchten. Die Flächen können sich auf Volumenkörpern oder Platten befinden. Sie können Führungsflächen auswählen, wenn der Auswahlmodus in der Bearbeitungspalette auf Teil eingestellt ist.
	Tipp: Wenn Sie den Feature-Manager als Verknüpfung für die Auswahl von Flächen verwenden, überprüfen Sie die im Dialogfeld Flächen auswählen [...] angezeigte Liste, um sicherzustellen, dass sie nur Elemente des Typs Fläche enthält und nicht versehentlich auch Kurven oder Punkte.
Führungskurve	Eine Führungskurve ist eine Geometrie oder Kante eines Volumenkörpers, die zur Steuerung des Werkzeugwegs verwendet wird. Bei Berechnungen auf der Grundlage von Flächen, Dreiecksnetzen oder Swarf-Bearbeitung werden Führungskurven in verschiedenen Schneidstrategien mit unterschiedlichen Bezeichnungen bezeichnet, die jedoch alle auf dieselbe Idee zurückgehen.
Swarf-Bearbeitung	Auch "Flankenfräsen" genannt; eine Strategie der Werkzeugwegberechnung, die verwendet wird, um eine Zielfläche in nur einem Schnitt zu erzeugen.
Swarf-Fräsen	Eine begrenzte 5-Achsen-Option zum Schneiden mit der Seite eines Werkzeugs.
Oberfläche prüfen	Eine Prüffläche ist eine Fläche, die dazu dient, den Werkzeugweg zu begrenzen oder einen Bereich festzulegen, in den das Werkzeug nicht eintreten oder schneiden darf. Prüfflächen werden auch verwendet, um die Form des Werkzeugwegs zu steuern, indem das Werkzeug der Topologie der Prüffläche folgen kann. Sie können Prüffläche 1 auswählen, wenn der Auswahlmodus in der Bearbeitungspalette auf Zwangsbedingung eingestellt ist. Andere Prüfflächen sind wählbar, wenn der Auswahlmodus im Menü Benutzerdefinierter Modus entsprechend eingestellt ist.
Auswahltaste / Ellipsis-Taste	... Eine Schaltfläche mit drei Punkten (ein "Ellipsis"). Ermöglicht es Ihnen, eine Auswahl im Arbeitsbereich zu treffen.

Kontaktpunkt	Der Punkt, an dem das Werkzeug das Material berührt. Wenn das Werkzeug gekippt wird, dreht es sich um den Kontaktpunkt. Beachten Sie, dass der Punkt auf dem Material fest ist und der Punkt auf dem Werkzeug selbst sich je nach Ausrichtung ändert (außer bei Werkzeugen mit scharfen Ecken).
Punkt der Schneideposition	Der Punkt, der durch die Koordinaten des Maschinenprogramms dargestellt wird.
I, J, K Werkzeugausrichtung	Werte, die die Ausrichtung der Werkzeugachse darstellen.
Randbereich	Der Abstand zwischen der Werkzeugmitte und den Oberflächen.
Relativer Wert, relativer Winkel	A relativer Wert ist relativ zum aktuellen Werkzeugwegpunkt. A relativer Winkel ist relativ zur Bewegungsrichtung des Werkzeugs.

Die folgende Abbildung zeigt die Konzepte des Kontaktpunkts, des Fräserpositionierungspunkts und der Werkzeugausrichtung I, J, K .



1. Kontaktpunkt
2. Position des Schneidwerkzeugs
3. IJK Werkzeugausrichtung

Konventionen

In derGibbsCAM-Dokumentation werden zwei spezielle Schriftarten verwendet, um Bildschirmtext und `Tastenanschläge oder Mausaktionen` darzustellen. Andere Konventionen im Text und in den Grafiken werden verwendet, um ein schnelles Überfliegen zu ermöglichen, Irrelevantes zu unterdrücken oder um Links anzuzeigen.

Text

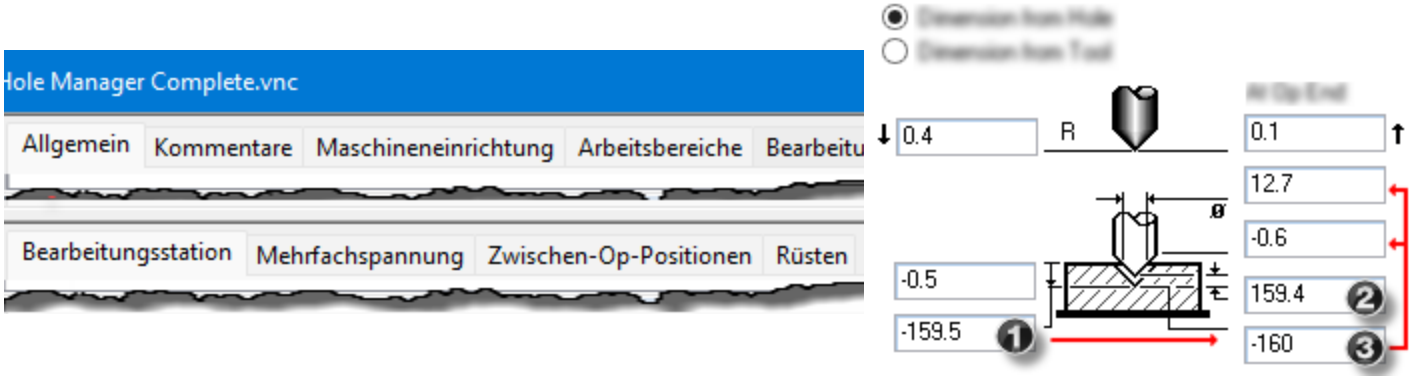
Bildschirmtext. Text mit diesem Aussehen bezeichnet Text, der in GibbsCAM oder auf Ihrem Monitor erscheint. In der Regel handelt es sich dabei um eine Schaltfläche oder Text für einen Dialog.

`Keystroke/Mouse`. Text mit diesem `Aussehen` zeigt einen Tastendruck oder eine Mausaktion an, wie z. B. `Strg+C` oder `Rechtsklick`.

`Code`: Text mit diesem `Aussehen` zeigt Computercode an, z. B. Zeilen in einem Makro oder einen Block von G-Code.

Grafiken

Einige Grafiken werden so verändert, dass irrelevante Informationen nicht mehr hervorgehoben werden. Ein "zerrissener" Rand bedeutet eine absichtliche Auslassung. Teile einer Grafik können unscharf oder abgedunkelt sein, um das besprochene Thema hervorzuheben. Ein Beispiel:



Anmerkungen auf einer Grafik sind in der Regel nummerierte Beschriftungen (wie oben zu sehen) und enthalten manchmal grüne Kreise, Pfeile oder Verbindungslinien, um die Aufmerksamkeit auf einen bestimmten Teil der Grafik zu lenken.

Links zu Online-Ressourcen

Bitte wenden Sie sich an Ihren Händler, um Unterstützung zu erhalten.

Link	URL	Aktion / Beschreibung
Weiter	http://www.GibbsCAM.com	Öffnet die Haupt-Website für GibbsCAM.
Weiter	https://online.gibbscam.com	Öffnet die Gibbs Online Seite, um GibbsCAM und alle unterstützten Materialien herunterzuladen.

Index

#

1 point (Start point)
Swarf machining 106

2 points (Start point option)
Swarf machining 106

3-Axis 195
Movement 195

3D vector 195

4-Axis movement 196

5-Axis movement 198

5-Axis Toolpath Conversion 13, 38, 281

A

Adaptive roughing 87

Add internal tool radius
margin 154

Advanced options (5-Axis)
for tilting relative to cutting direction 206
of surface paths pattern 79
surface paths pattern 79

Advanced parameters (5-Axis)
for gouge checking 288
for tilting tool away 274, 277

After collision control 341

Air Move Safety Distance 310

Align tool axis to planar surface edges 213

All lines weighted by distance 233

Allow flipping side direction 212

Alternate direction to reduce ... 342

Always closest two lines 233

Angle
cutting 89
XY plane 89

Angle from curve 223, 239

Angle from spindle, main direction 227, 242

Angle in X, Y 70

Angle in Z 70

Angle step for rapid moves 313
Cylinder clearance 314
Sphere clearance 316

Apply Depth to, roughing 338

Apply linking 347

Apply stock 348

Approach from clearance area 293

Approach from feed distance 293

Approach from rapid distance 293

Approximate
By one vector 203
By two vectors 203
Smooth 203
Smooth (local) 204, 246

Arc Parameters, macro setting 326

Arc Sweep and Arc Diameter 327

Area Roughing 339
Area setting 342

Around, sphere clearance 316

As value 298-299

Auto, Run Tool 248

Automatic (center)
Geodesic 140

Automatic (machining area)
Geodesic 140

Automatic (Start point)
Swarf machining 105

Automatic (surface boundary)
Geodesic 140

Automatic Arc 323

Automatic curve 231

Automatic spine
troubleshooting 41

Avoid by relinking
Swarf Machining 111

Avoid by retracting
Swarf Machining 111

Avoid trimming small gaps 334

Axial Shift 155, 363

B

ball mill cutters
required for 5-Axis Deburring 142

Before tilting 341

Blades
toolpath around 79

Blend spline
Gap option 300
Links between passes 308
Links between slice 305

Blisk 207-208

Body
Drive Surface 81

Boundary
drive surfaces 150

Broken feed
Links between passes 307

Broken feed and rapid
Gap option 301

Button
Advanced 201
Advanced Pattern 79
Edge Curves 74
First surface 75
Parallel 70
Projection 74
Rotary Axis 196
Second surface 75
Single Edge 74

C

Calculation Applied 341

Calculation based on tool center 364
caveat 365
illustrated 361, 365

Center, Run Tool 248

Check gouge between positions 290

Check holder back for collision 330

Check holder front for collision 330, 333

Check link motions for collisions 289

Check surface
drive surface parallel 76

Check Surface
definition 366
Gouge checking 284

Check tip radius 291

Check tool holder for collision 334

Check tool shaft for collision 330, 333

Circular shapes 91

Clearance angle 274

Clearance area 309

Clearance Area Heights
automatic setting 312
manual setting 312

Clearance, see Link tab 292

clearances
floor (swarfing) 105

Clearances
Swarf Machining 112

Clearances for tool parts 287

Climb Cut
(illustrated) 145, 148

Closest point 220, 236

Comments
in process dialog 42

Common Direction 263

Complex shapes
finish-milling 91

Conical limit of tool axis 259

Connect slices by shortest distance 350

Constant cusp pattern 95

Constant cutting conditions 87

Constant depth for edge shape
Deburring 145

Constant width for edge shape
Deburring 144

Constant Z button 70

Constant Z pattern 83, 93

Contact point
mode for Geodesic pattern parameters 139

Contact Point
definition 367

Containment strategies
Geodesic 140

Contour Feed 41

Contouring
5-Axis 146
constant cusp 95

Contours
multiple 180

Conventional Cut
(illustrated) 145, 148

Coolant 42

Copy previous solution 280

Corners
for 5-Axis Contouring 148
for 5-Axis Swarf Machining 115

Curve
perpendicular to 72

Curve pattern
2D 89

Curve Projection 89

Curve Tilt Type 236

Curves
Morph between 73
projected pattern 74

Custom Mode
5-Axis Machining palette 34

Cut
pattern 83

Cut area
Type Options 153

Cut direction
align along leading curve 73

Cut Direction 280

Cuts
number of 152
parallel 88

Cutter Location Point
definition 367

Cutting area 154
type 150

Cutting conditions
constant 87

Cutting method 341

Cutting side
Pattern settings 101

Cylinder parallel to X, Y or Z, clearance 313

D

Damp 363

Damping Distance 231

Deburring 141
supported tool types 142

Deburring (5-Axis strategy)
about 141
ball mill cutters only 142

Depth cuts 337, 350
Area roughing 342

Depth step
for Parallel cuts 89
Rough 86

Desired tilt angle 282

Detection angle (Corners tab)
for 5-Axis Swarf Machining 117

Detection angle (Corners tab, Inside corners)
for 5-Axis Swarf Machining 116

Determined by number of cuts 152

Direct
Gap option 299
Links between passes 306
Links between slice 303
Direct Approach 293
Direct Retract 294
Direction (Multi Cuts)
for 5-Axis Swarf Machining 113
Don't use Lead-In 294
Don't use Lead-Out 294
Drilling
Cycle Type 55
Drill Clearance 56
Dwell 56
Peck 56
Retract 56
Tap % 56
Drive Curve
closed 92
definition 366
for 5-Axis Wireframe 101
Offset 101
open 92
Drive surface
cutting area type 150
Drive Surface
definition 366
Gouge checking 284
Drive surface cuts
Parallel to check surface 76
Drive Surfaces 81
selecting 82
Drives curves
selecting 72
Drop tool down wherever needed 267
Dwell 56
Dynamically using leading curve 260

E

Edge
margin 154
wavy 150
Edge Curves button 74
Edge definition, autodetect
for Deburring 142
Edge definition, manual
for Deburring 142
Edge tolerance 154
Edges
avoid cuts 150
Gaps Along Cut 150
inlying 98
number of cuts 152
start and end cuts 151
Electrode machining 155
Ellipsis Button 366
End margin 154
second curve 151
surface 151
Engine inlets 230
Entry Feed 41
Entry feed distance 309
Entry/Exit
Custom approach 295
Custom retract 295
Link tab 293
Exact (Start point)
Swarf machining 105
Exclude edges
Deburring 142
Exit Feed 41
Exit feed distance 309
Expand
Stock definition parameter for Roughing 333
Extends tool to infinity 291
Extension at end 342
Extension at start 342

F

Faces
Drive Surface 81
selecting 81
surface pattern 81
to machine 81
Feed control zone, Utility option 361

Feedrates 361
in 5-Axis Utility tab 360
Feeds
Tool ☑ button 40
Finishing passes 334, 337
Finish-milling
complex shapes 91
First Cut Feedrate %, Utility option 361
First entry 293
First surface toolpath tangent angle 80
Fix Axis 280
Fixed tilt angle 220, 225, 229, 238, 241, 244
Fixed, Lead-in/Out setting 326
Flank milling 103
Flat areas
3D workpiece 87, 94
large 96
Minimum width 96
multiple Z levels 87, 94, 96
Flatlands pattern 83, 96
Flip, Lead option 325
Floor clearance 105
Floor surfaces
swarf 105
Flowline
5-Axis toolpath pattern 78
Follow surface iso direction 201
Follow surfaces
Gap option 299
Links between passes 308
Links between slice 305
From start to end 230, 244
for each contour 232, 245
Front Shift 250
Front side
toolpath 79
Front, Run Tool 249
Full, avoid cuts at exact edges 150
Full, start and end at exact surface edges 151

G

Gap Options 299
Gaps Along Cut 151, 297
drive surface 150
Edges 150
G-Code 43
G0 361
G1 361
Generate toolpath only at front side 79
Geodesic machining 138
about 138
guide curve extension 139
Geodesic pattern 83
Geometry input
for Deburring 142
Geometry selection
for Contouring 147
Geometry selection, Swarf machining 104
Gouge Check tab 109
Gouge Excess
Swarf Machining 110
Gradual lead angle change 206
Gradual machining angle XY change 335
Gradual side tilt angle change 208
Gradual tilting only on connections 282
Guide curve extension
Geodesic 139

H

Height, Lead-In/Out setting 327-328
Heights
automatic setting 84, 86, 88, 93-95, 97-98
manual setting 84, 86, 88, 93-95, 97-98
Hemisperical shapes 91
Hole Depth 57

I

I, J, K values 195

IJK Tool Orientation
definition 367
Impeller machining
finishing 52
Floor 49
roughing 51
impeller machining
floor 75, 341, 346
roughing 341, 346
Improve side tilt definition ... 213
Initial orientation limit 279
Inlying edges 98
Inside Corners (Corners tab)
for 5-Axis Swarf Machining 115
Inside to outside, pocketing 337
Inward projection 99

K

Keep initial orientation until distance 313
Keep tool axis as vertical as possible 279

L

Large volume machining 85
Last exit 294
Lead and Lag 200, 206-207, 209, 246
Lead angle 205
To cutting direction 200, 247
Lead button
select drive curves 72
Lead-In/Out
Horizontal tangential arc 320
Orthogonal arc 320
Orthogonal line 321
Position line 323
Reverse orthogonal line 322
Reverse Tangential Arc 319
Reverse Tangential Line 321
Reverse vertical profile ramp 322
Reverse Vertical Tangential Arc 320
Slant Line 324
Tangential arc 318
Tangential line 321
Vertical profile ramp 322
Vertical tangential arc 319
Leading curve
toolpath orthogonal to 72
Leaving out gouging points 282
Length (Corners tab, Inside corners)
for 5-Axis Swarf Machining 116
Length, Lead-In/Out setting 327
Levels
machine by 180
Limit cuts by one or two points 153
Limit on tool axis
conical 259
in XY 259
in XZ 258
in YZ 258
Limits, tool axis 257
Link tab 292
Links
Between Passes 306
Between Passes Options 306
Between Slice 301
Between Slice Options 303
Lollipop tools
illustrated 253
Longhand output 43
Loop (Corners tab, Outside corners)
for 5-Axis Swarf Machining 117
Lower curve
Swarf machining 105

M

Machine by Levels or Regions 180-181
Machining
limit 153
Parallel to curve 73
pencil trace 154
rotary 99
Swarf surfaces 105
wireframe 100
Machining angle
in X, Y 70, 89
in Z 70

Machining palette
5-Axis Custom Mode menu 34
Part/Constraint/Stock selection modes 34
Machining strategy 83
surfaces 68
Machining surfaces 84, 86, 88, 92, 94-95, 97-98, 100
Machining surfaces offset
Geodesic 139
Maintain orientation across gaps ... 280
Make tool axis orientation ... 279
Margin
end 151
start 151
Margins 75-76, 154
Add internal tool radius 154
surface 77
surface edge 154
Material allowance
offset 85, 87, 89, 93-94, 96-98, 100
Material button 41
Max Projection Distance 74
Maximum angle step 273
for Quality in Automatic Tilting 280
for Tool axis control 198
Maximum step over 341
Maximum tilt angle 273-274, 281
Minimal detected edge length
Deburring 143
Minimal sharp edge angle
Deburring 143
Minimize rotary axis moves 279
Minimize tilt axis moves 279
Mirror 349
Mold making 73, 99
Morph between two curves 73, 155
Geodesic 140
toolpath pattern 152
Morph between two surfaces 75, 79, 155
toolpath pattern 152
Morph pocket 336
Move, pocketing 337
Moving Tool Away strategy 268
Multi Cuts
for 5-Axis Swarf Machining 112
Multi passes 334, 350
Multiaxis machining 117
Multiple passes on full with cut 89

N

Not be tilted and stay... 200
Number of cuts per section 341
number of cuts, determined by 152
Number of cuts, pocketing 337
Number of steps 347

O

Offset
drive curve 101
material allowance 85, 87, 89, 93-94, 96-98, 100
stock allowance 85, 87, 89, 93-94, 96-98, 100
offset
swarf 105
Offset type 85
One way 200, 247
Along reverse rotary axis 341
Along rotary axis 341
Operation Modifiers
5-Axis Toolpath Conversion 13, 38, 281
Orientation lines 101
Ortho to cut direction ... 202
Orthogonal to cut direction ... 203
Output Format 194
Outside Corners (Corners)
for 5-Axis Swarf Machining 116
Outside to inside, pocketing 337
Outward projection 99

P

Parallel Button 70

Parallel cuts 83, 156
- 5-Axis toolpath pattern 69, 88
- select machining angles 69
- Start corner 181

Parallel projection 99

Parallel to check surface
- drive surface cuts 76

Parallel to curve 155
- pattern 73
- toolpath pattern 152

Parallel to multiple curves
- Geodesic 140

Parallel to surface 156
- Pattern 80
- toolpath pattern 152

Parallel to surface pattern 76

Parallel toolpaths 69

Part surfaces
- for Deburring 142

Part/Constraint/Stock selection modes 34

Passes
- parallel 88

Passes, roughing and finishing 334, 338

Pattern 15-16, 41, 83
- Constant cusp 83
- Constant Z 83
- Flatlands 83, 96
- Geodesic 83
- height 84, 86, 88, 93-95, 97-98, 312
- Morph between two surfaces 79
- Parallel cuts 83
- Parallel to curve 73
- Parallel to surface 76, 80
- Pencil 83, 98
- Project curves 74, 83
- Projection 83, 99
- Rough 83, 85
- Surface Path 79

Pattern (Multi Cuts)
- for 5-Axis Swarf Machining 113

Pattern Layers (Multi Cuts)
- for 5-Axis Swarf Machining 114

Pattern settings 100
- Cutting side 101
- surfaces 68

Pattern Slices (Multi Cuts)
- for 5-Axis Swarf Machining 113

Pattern slices, Swarf machining 107-108

Pencil pattern 83, 98

Pencil trace machining 154

Pencil tracing 77

Perpendicular to curve 72

Plane in X, Y or Z, clearance 310

Plunge 335
- Height 336

Pocket area 337

Pocketing 336

Pockets
- multiple 180

Points
- limit cuts 153

Pole limit 215

Port machining 230

Post Processor
- Custom 55

Project curves 83
- 5-Axis toolpath pattern 74, 89
- pattern 74
- Radial 89
- Spiral 89

Projection
- inward 99
- outward 99
- radius 99

Projection Distance
- maximum 74

Projection pattern 83, 99

R

Radial curve projection 89

Radial shapes 91

Radius
Cylinder clearance 314
Sphere clearance 316
Radius (Corners tab, Inside corners)
for 5-Axis Swarf Machining 116
Radius (Corners tab, Outside corners)
for 5-Axis Swarf Machining 117
Radius projection 99
Radius, Run Tool 249
Rapid
Distance 309
Retract 41
Regions
machine by 180
Relief groove (Corners tab, Inside corners)
for 5-Axis Swarf Machining 116
Remove areas where tool drop fails 267-268
Report Remaining Collisions 286
From all strategies 286
Respect tool axis angle limits 279
Restore Defaults 43
Retract Angle 336
Retract to clearance area 294
Gap option 300
Links between passes 307
Links between slice 304
Through tube center 294
Retract to feed distance 294
Gap option 300
Links between slice 304
Retract to rapid distance 294
Links between passes 307
Links between slice 304
Retract tool
Along surface normal 269
Along tool contact line 272
Along tool plane 272
Away from origin 270
In user-defined direction 272
To cut center 271
Retracting the tool in X,Y or Z 269
Retracting tool along tool axis 266
Reverse order of 350
Reverse tool 215-216
Roll around (Corners tab, Outside corners)
for 5-Axis Swarf Machining 116
Rotary axis around 347
Rotary axis 43
Rotary Axis
Base point 341, 347
Rotary axis around 341
Rotary Duplicate 43
Rotary machining 99, 128
Rotary repeat 43
Rotation angle 347
Rough
Depth step 86
intermediate slices 87
Rough pattern 83, 85
Roughing
Adaptive 87
Roughing passes 334, 337
Roughing tab
Geodesic 141
Round corner (Corners tab, Inside corners)
for 5-Axis Swarf Machining 116
Round shapes 91
Ruled surface 210
Radius limit 210
Run tool 247

S

Second surface toolpath tangent angle 80
Select First Edge Surfaces 75
Select machining angles
parallel cuts 69
Select Second Edge Surfaces 75
Select tool plane 195
Selector Button 366
Set Y Axis Machine Limits 363

Shallow areas 91

Shapes
circular 91
complex 91
hemispherical 91
round 91
spiral 91

Sharp corner (Corners tab, Inside corners)
for 5-Axis Swarf Machining 116

Sharp corner (Corners tab, Outside corners)
for 5-Axis Swarf Machining 117

Shift, Swarf surfaces 108

Shrink
Stock definition parameter for Roughing 333

Side Shift 250

Side tilt 201-202, 205, 208-209, 247
Definitions 201

Side Tilt Fanning Distance 209

Silhouette
Geodesic 140

Single Edge button 74

Single edge toolpath tangent angle 81

Slice 112

Slices, roughing and finishing 334, 338

Slide Length 336

Small Gap Size 298-299

Small move size 302

Smooth
for Quality in Automatic tilting 280

Smooth Surface Normals 363

Smoothing above splitter 343

Smoothing, Tool axis control 254

Snap distance
maximum 101

snap distance
tilting lines 233

Sort by slices 350

Sort by, roughing 334, 338

Sort by, toolpath 347

Sorting (Multi Cuts)
for 5-Axis Swarf Machining 114

Speed RPM 41

Speeds 41
Tool ☑ button 40

Sphere, clearance 315

spine, automatic
troubleshooting 41

Spiral curve projection 89

Spiral Pocketing 337

Spiral shape 91

Split long contours by length 281

Start Angle 347

Start corner
Parallel cuts 181

Start margin 154-155
first curve 151
surface 151

Start point
Swarf machining 105

Stay Close to initial tool orientation 279

Steep areas 93

Step Length 336

Stepover value, pocketing 337

Stock allowance
offset 85, 87, 89, 93-94, 96-98, 100

Stock Definition 329
Parameters 330, 351
Tolerance 333

Stock to leave
Gouge checking 285

Stop toolpath calculation 283

Strategy
Swarfing Options 106

Surface
cutting area type 150
End margin 151
limit machining 153
margins 77
Pattern 79
Start margin 151

Surface edge
curve tolerance 154

Surface edges
avoid cuts 150
gaps 150
number of cuts 152
start and end cuts 151

Surface normal 215
Smoothing 363

Surface paths pattern
Advanced 79

Surface radius based feed optimization 360

Surfaces
Drive 81
machining 84, 86, 88, 92, 94-95, 97-98, 100
Machining strategy 68
Morph between 79
Pattern settings 68
Select First Edge 75
Select Second Edge 75

surfaces
swarf 104

Swarf machining 103, 155, 210
axial shift 150
Axial Shift 150
Geometry selection 104
Pattern slices 107-108

Swarf Machining
definition 366

Swarf Milling
definition 366

Swarf offset 105

Swarf surfaces 104
machining 105
Shift 108
Start point 105

T

tabs, 5-Axis interface
Corners 115, 148
Gouge Check 109, 264
Link 292
Multi Cuts 112
Options 40
Roughing 329
Surface Paths 104, 139, 142, 146
Tool Axis Control 108, 194
Utility 141, 360

Tangential, Lead-in and Out setting 325

Through, cylinder clearance 314

Tilt angle
desired 282
for collision-free zones 282
gradual, only on connections 282
maximum 281

Tilt angle at side of cutting direction 201, 247

Tilt angles 278

Tilt Curve 219, 235

Tilt curves
morph between 73

Tilt for collision-free zones 282

Tilt Line 233
snap distance 101

Tilt line (Start point)
Swarf machining 106

Tilt non-gouging segments 280

Tilt range 278

Tilted
From curve away 235
From point away 234
Through curve 219
Through lines 233
Through point 217
With fixed angle to axis 215

Tilted, Lead-in/Out setting 326

Tilting lines
maximum snap distance 233

Tilting lines maximum snap distance 206

Tilting tool away with max angle 199, 272

Tolerance
Gouge checking 285

Tool
consistent engagement 87
load 87

Tool ☑ button 40

Tool Area Definitions 251

Tool axis
alignment 101
tilt line 101
Tool axis crosses tilt axis 215-216
Tool axis limits 257
Tool axis orientation, Lead-In/Out 325
Tool axis tilting strategy 199
Tool axis vector 198
Tool center 364
mode for Geodesic pattern parameters 139
Tool Clearances 287
Tool Data available 40
Tool direction, reverse 216
Tool load 87
Tool orientation 309
Tool plane direction 195
Tool shift (Multi Cuts)
for 5-Axis Swarf Machining 114
Toolpath
angle in X, Y 70
angle in Z 70
Blades 79
Front side 79
limiting 153
morph between curves 73
orthogonal to leading curve 72
Parallel to curve 73
toolpath conversion 13, 38, 281
Toolpath patterns
Morph between two curves 152
Morph between two surfaces 152
Parallel to curve 152
Parallel to surface 152
Toolpaths
parallel 69
Transform Rotate 347
Triangle Mesh 95
Trim contours shorter than 334
Trim cuts, Area roughing 342
troubleshooting 41
Tube milling 230
Type Options
Cut area 153
Type, cutting area 150, 154

U

Upper curve
Swarf machining 105
Use lead/lag and side tilt angles 272, 275
Use lead/lag angle 272-273
Use Lead-In 293
Use Lead-Out 294
Use ramp, Depth cuts 339
Use rapid feedrate, Utility option 361
Use side tilt angle 272-273
Use spindle main direction 204
Use tilt line definition 206
Use Tilt Through 233
Use user defined direction 205
User Given Point, Run Tool 250
Utility tab 360
Geodesic 141

V

Vertical areas 93
Volume machining 85

W

Width and Length, Lead-In/Out setting 326
Wireframe-based machining 100

X

X-Axis, parallel to
toolpath angle 89

Y

Y-Axis, parallel to
toolpath angle 89

Z

Z Height 84, 86, 88, 93-95, 97-98

Zig Zag 200, 247, 341, 350
Climb only 342