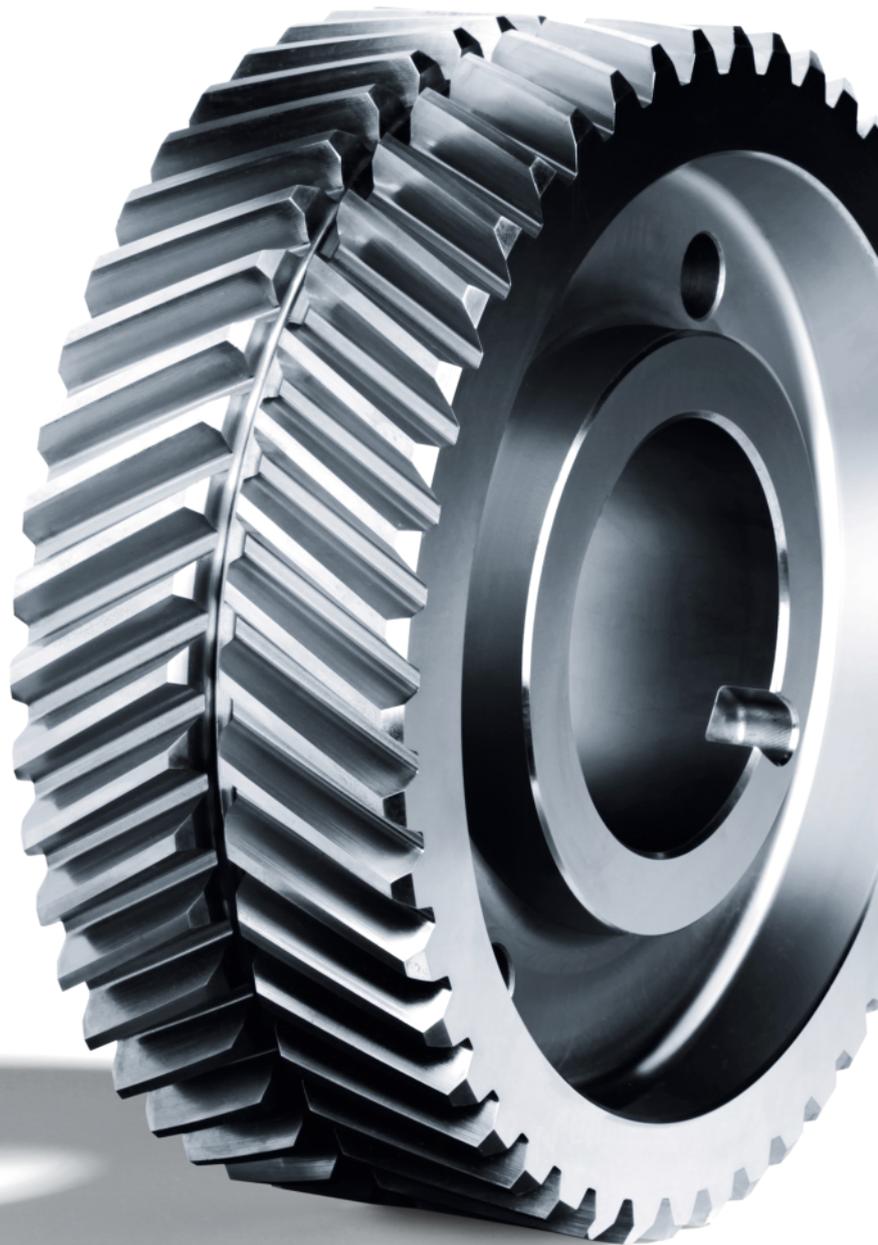


Die CAD/CAM-Lösung für flexibles Verzahnungsfräsen

Für den Einsatz auf Multi-Task- und
Universalfräsmaschinen für die
wirtschaftliche Bearbeitung von

- Zahnrädern aus Sonderwerkstoffen
- kleinen und mittleren Losgrößen
- Ersatzzahnradern
- Prototypen



Der präzise Weg Zahnräder herzustellen

- für Stirn- und Kegelräder
- für Außen- und Innenverzahnungen
- für Doppelschrägverzahnungen
- für Zahnräder in Sonderausführungen
- für kurze Lieferzeiten und schnelle Reaktionsfähigkeit
- mit Standardwerkzeugen



Quelle: Reiden Technik AG

Was tun, wenn ein Zahn ausbricht oder ein Prototyp gebraucht wird?

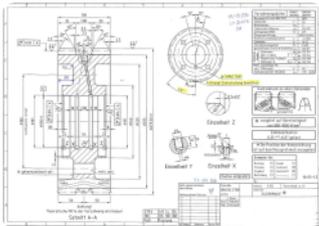
EUKLID GearCAM ist die komfortable Softwarelösung, die eine wirtschaftliche Herstellung von Zahnrädern auf Universalbearbeitungszentren mit kompromissloser Genauigkeit ermöglicht. Sei es als Prototyp, als Ersatzzahnrad für große Getriebe oder als Spezialausführung in Sonderwerkstoffen.

Die Zahnräderfertigung verlangt hohe Genauigkeiten und ist deshalb äußerst anspruchsvoll.

EUKLID GearCAM unterstützt den Herstellungsprozess wirkungsvoll und äußerst zuverlässig. Verzahnungen basieren auf typenspezifischen Auslegungsparametern, die unterschiedlichen Normen genügen. Hinzu kommt eine Vielzahl von möglichen Modifikationen der Zahnflanke.

EUKLID GearCAM erlaubt die einfache Eingabe der Daten und speichert diese in einer Art, die ohne jegliche Genauigkeitsverluste die Basis bildet: Für die Überprüfung der Eingabe, die Simulation der Zahnräderbewegungen und die Fertigung. Die weitgehende automatische Generierung der Fräsprogramme kann der Anwender dabei individuell nach seinen eigenen Erfahrungen beeinflussen.

Zeichnung



Endkontrolle



Verzahnungsdaten

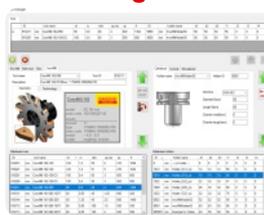
Verzahnungsdaten	DIN867 DIN3960	DIN3961 DIN3968	
Bezugsprofil nach DIN 3972		BP11	
Zahnzahl	z	48	
Normalmodul	m	5	
Teilkreisdurchmesser	d _t	262,971	
Schraubengröße	β	29°	
Steigungsrichtung		links/rechts	
Profilverschärfungsfaktor	x	+0,7533	
Zahnhöhe	h	27,668	
Verzahnungsqualität	q	8 e25	
geschliffener Profil-φ (verfrees)	d _g	= 260,57	
Prüfmaß der Zahnflanke	Zahnweite	W _k max. 132,781 min. 132,654	
	k + g		
	Diametrale Prüfmaß	M _k max. 282,908 min. 282,794	
Messkugel-φ	D _k = 9		
Gegenrad	Zahnzahl	z	48
Schwabstand mit Abmessen	s _k	270 ad 016	

5-Achs-Fräsen

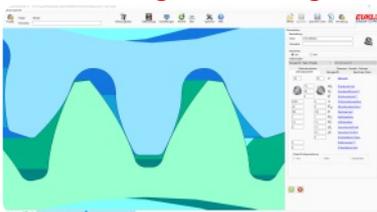


Quelle: Röders GmbH

Werkzeugauswahl



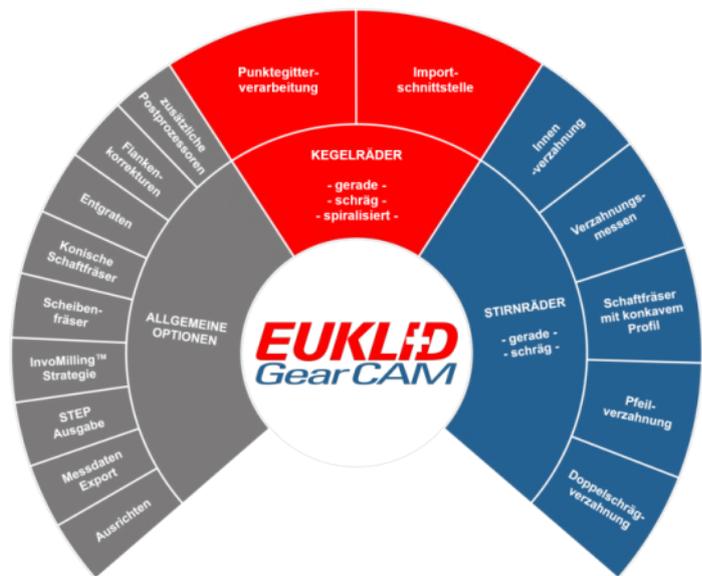
NC-Programmierung



Modularer Aufbau

Maximaler Nutzen

- Softwareumfang nach Bedarf
- wächst mit bei neuen Aufgaben
- Module sind einfach zu ergänzen
- für jeden Steuerungs- / Maschinentyp



EUKLID GearCAM funktioniert wie ein klassisches CAD/CAM-System. Im CAD-Teil wird die Geometrie mit allen Varianten und Korrekturen eingegeben oder verändert und **EUKLID GearCAM** stellt daraus Flächen her die exakt den Eingaben entsprechen. Auf diesen Flächendaten werden im CAM-Teil Bahnen berechnet, die dem Nutzer die volle Gewissheit geben.

Euklid GearCAM ist modular aufgebaut und wird individuell konfiguriert, passend zu Ihren Anforderungen und Ihrem Maschinenpark. Egal wie umfangreich Ihr Puzzle ist, wir haben die passenden Teile. Aufgabenstellungen können sich jedoch ändern – kein Problem. Weitere Module sind jederzeit ergänzbar und können bei Bedarf aktiviert werden, auch zu Testzwecken. Hierfür ist kein vor Ort Termin notwendig. Auch die Anbindung zusätzlicher Maschinen an die Software ist in der Regel schnell und unkompliziert.

Basisfunktionalitäten wie die Programmierung von Zahnradsegmenten, Werkzeugdatenbank, Messgitterausgabe, etc. sind in jeder Konfiguration vorhanden. Ebenso ein individueller Postprozessor sowie die dazu passende Maschinensimulation. In der Struktur stellt sich **EUKLID GearCAM** wie folgt dar:

BASISMODULE legen die zentralen Anwendungsbereiche der Software fest. Die einzelnen Module werden in der Broschüre ausführlicher beschrieben.

- **Stirnrad:** Ein Modul für gerade und schräge Verzahnungen, das frei skalierbar nach Werkstückgröße ist.
- **Kegelrad:** Gerad-, schräg- und spiralverzahntes Modul, gegebenenfalls mit Unterstützung von externer Auslegungssoftware (KISSsoft oder via Punktegitterimport).
- **Doppelschrägverzahnung:** Offen und zusätzlich geschlossen verzahnt (Pfeilverzahnung) erhältlich.
- **Innenverzahnung:** Ein Modul für alle unterstützten Arten.

ZUSATZMODULE erweitern zum einen den Umfang möglicher Fräswerkzeuge (neben zylindrischen Standardschafffräsern). Die individuellen Vorteile kommen je nach Anwendung unterschiedlich stark zum Tragen. Zum anderen handelt es sich um Optionen für unterschiedliche Zusatzanforderungen.

- **Profilfräser:** Erweitern die Möglichkeiten und sparen Zeit. Module sind für konische und/oder konkav geschliffene Schafffräser mit Radius- oder Evolventen-Profil erhältlich.
- **InvoMilling™:** Ein patentiertes High-End-Verfahren unter Einsatz von speziellen Scheibenfräsern.
- **Flankenkorrekturen:** Oft benötigt zum Optimieren der Verzahnung.
- **Entgraten:** Für das stirnseitige Entgraten der Zahnräder auf der Maschine, inkl. der Drehkontur.
- **Messdatenexport:** Für die Werkstückausrichtung und normierte Messgitterausgabe.

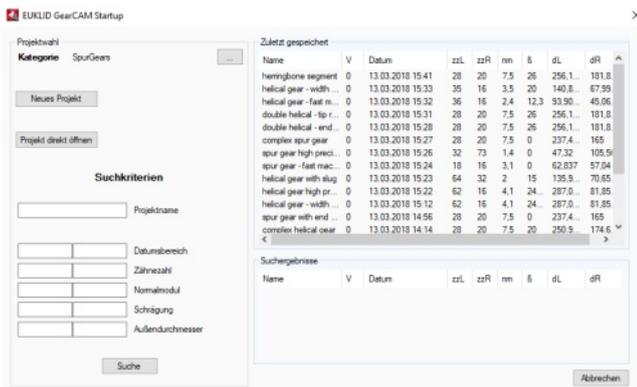
CAD - Mathematisch perfekt

Klarheit von Anfang an



- höchste mathematische Genauigkeit
- einfache intuitive Bedienung
- strukturierte Projektverwaltung

Alles beginnt mit einem Projekt, das entweder neu erstellt oder ähnlich aus der Projektverwaltung geladen wird. Hierbei unterstützt **EUKLID GearCAM** Ihre Suche indem es unterschiedliche Auswahl-kriterien wie Zähnezahl, Modulgröße etc. anbietet.



Zudem bündelt **EUKLID GearCAM** alle relevanten Daten. Neben den obligatorischen Eingabedaten werden auch Daten für Messmaschinen, Protokolle für die Werkstatt und NC-Programme in einem Projektordner abgelegt. Einmal erzeugt, stehen alle Daten für ähnliche Projekte schnell wieder zur Verfügung.

Zahnräder eines Typs sind oft in vielerlei Hinsicht ähnlich. Unabhängig von der Norm oder dem Zahnradtyp – durch Anpassung der Auslegungsparameter lässt sich eine bereits genutzte Geometrie leicht abändern und anschließend neu berechnen.

Die NC-Programme werden zusammengefasst oder einzeln für Schruppen und Schlichten verwaltet. Die Versionierung der Daten sichert ihre Kompatibilität.

Die absolute CAD-Genauigkeit macht den Unterschied.

Die eingegebene Geometrie der zu fräsenden Zahnücke mit Flanke, Kopf und Fuß kann zunächst in der Simulation des Abwälzens der Zähne überprüft werden. Mit Flankenkorrekturen lässt sich die Funktion des Getriebes für den vorgesehenen Einsatz optimieren. Die Simulation basiert auf den gleichen, absolut genauen Daten, die anschließend für die Fertigung verwendet werden.

In einem einfachen Dialog wird die Geometrie – meist von einem Zahnradpaar – festgelegt. Die Eingabe der Verzahnungsparameter kann neben DIN-Profilen auch um Bezugsprofile nach Hausnorm ergänzt werden. Diese können für eine spätere Fertigbearbeitung mit einer Protuberanz versehen oder um Kopffasen erweitert werden.

Stirradverzahnungen

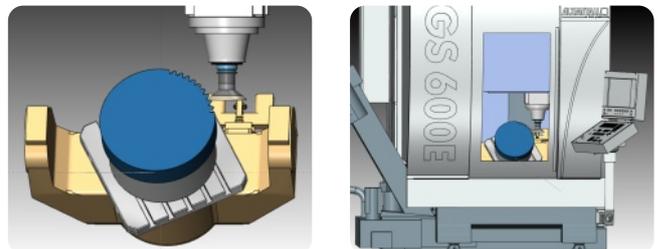
Perfekt ab dem ersten Stück

- für Stirnräder aller Art (gerade, schräg, doppelschräg oder pfeilverzahnt)
- reine 4-Achs-Bearbeitung
- für Außen- und Innenverzahnungen

EUKLID GearCAM unterliegt ausschließlich den bauartbedingten Einschränkungen der Maschine. Unabhängig von Ihrer Steuerung und dem von Ihnen eingesetzten Maschinentyp, unsere eigenständig entwickelte Software und Postprozessoren unterstützen uneingeschränkt alle marktgängigen Maschinen / Steuerungskombinationen.

Das Erstellen von Stirnrädern ist ohne großes Verzahnungswissen möglich. In der Regel werden weniger als 30 min von der Konstruktion bis zum fertigen Fräsprogramm benötigt.

Steht ein 3D-Datenmodell der Maschinengeometrie zur Verfügung, integrieren wir dieses optimal in die Simulation (im Bildbeispiel: ALZMETALL GS 600E/5).

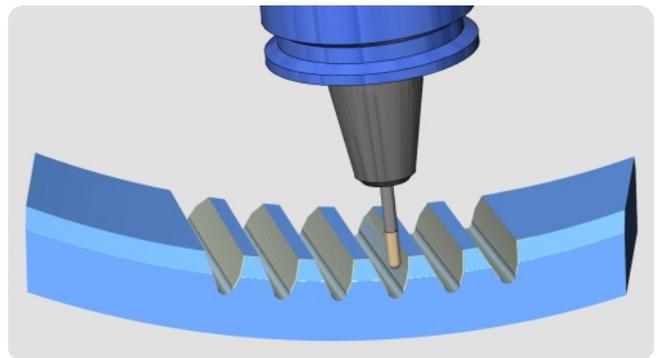


Innenradverzahnungen

Als Rad oder Zahnradsegment

- gerade und schräge Verzahnungen
- Flexibilität durch Zahnradsegmente
- Fräsen mit Standardwerkzeugen

EUKLID GearCAM bietet auf Wunsch auch für das Fräsen von Innenverzahnungen eine Lösung: Zum einen kann mit einem Winkelfräskopf unter Verwendung von Kugelfräsern die Bearbeitung des kompletten Innenrads erfolgen. Zum anderen besteht die Möglichkeit, zunächst einzelne Segmente zu definieren. Danach werden diese Stück für Stück abgearbeitet. Mit dieser Frässtrategie nutzt man den deutlich stabileren Spindelkopf des Bearbeitungszentrums, so dass sich im Endresultat bessere Qualitäten erzielen lassen.



Das obere Bild zeigt die Maschinensimulation bei der Bearbeitung eines Hohlradsegments. Die konkaven Flanken sind deutlich zu erkennen.

Offene Doppelschrägverzahnungen (inkl. Entgraten) sind bei entsprechenden Platzverhältnissen ebenfalls als Innenverzahnung herstellbar.

Doppelschrägverzahnungen

Einfach erstellt

- mit Mittelnut
- ohne Nut - Herringbone
- reine 4-Achs-Bearbeitung

Die Problemstellung: Die Bearbeitung von doppelschrägverzahnten Stirnrädern war bisher fertigungstechnisch bedingt nur mit einer ausreichend großen Nut möglich. Dies hatte zur Folge, dass die Zahnradbreite viel größer ausgelegt werden musste, als eigentlich notwendig. Die Nachteile liegen auf der Hand. Eine breitere Bauweise und das daraus resultierende größere Gewicht grenzen die Entwicklung des Getriebes erheblich ein. Es muss für die zu übertragende Kraft ein viel zu großer Bauraum eingeplant werden, ohne Spielraum zu haben für konstruktive Lösungen.

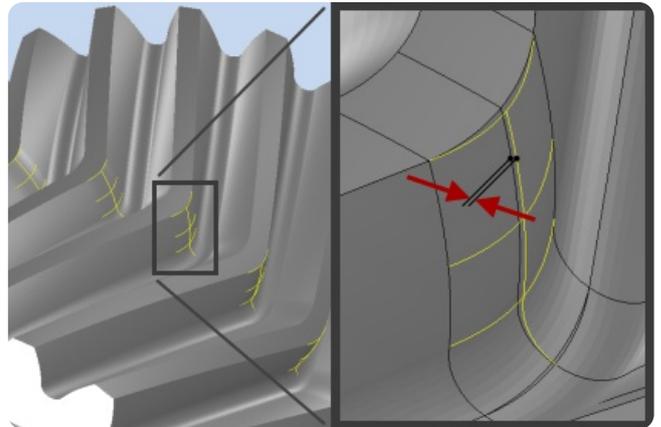
Die Lösung: Der Einsatz von **EUKLID GearCAM** und die Verwendung von Schafffräsern erlaubt es nun, die Bauweise eines doppelschrägverzahnten Zahnrads zu optimieren und die Nut zu verkleinern bzw. ganz zu eliminieren.

Hergestellt mit **EUKLID GearCAM**: Verdichterswellen mit Pfeilverzahnung aus 18CrNiMo7-6, ca. 60 HRC.



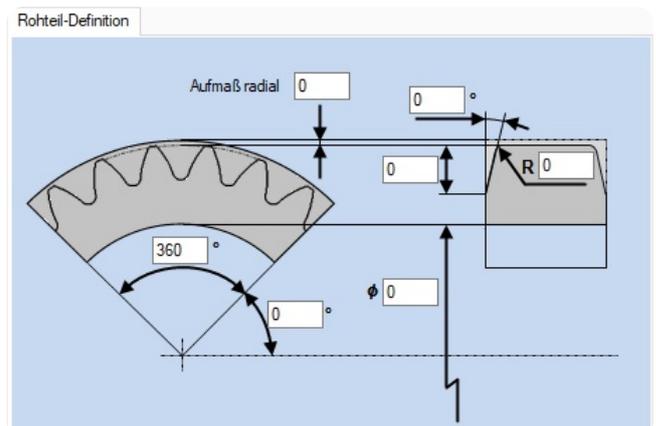
Quelle: GIF MBH & CO. KG

Die gelben Linien auf dem unteren Bild zeigen den theoretischen Kreisübergang ohne Lücke (Spaltbreite 0). Schwarz dargestellt: Reduzierte Übergangsfläche, maximaler Abstand (an der Pfeilspitze), der sich aus dem Wert der Spaltbreite ergibt.



Allein der Durchmesser des Schafffräasers zum Schlichten ist die Begrenzung für die Nutbreite bzw. für den Radius bei geschlossenen Pfeilverzahnungen. Bei gleichbleibender Breite des Zahnrads wird dadurch ein erheblicher Zugewinn in der Kräfteübertragung möglich. Zeitgleich eröffnet die jetzt schmalere Bauweise Potentiale das Gewicht zu reduzieren.

Flankenkorrekturen und Entgratfunktion sind auch mit diesem Modul kombinierbar. Ebenso steht die Segmentbearbeitung als Option zur Verfügung.



Kegelräder - mit 5-Achsen zum Erfolg

Ohne Einschränkung zu fertigen

- für Kegelräder und Kegelritzel
- für DIN-Kegelräder sowie nach Gleason und Klingenberg
- für gerad-, schräg- und bogenverzahnte Kegelräder

Mit seinen Aufgaben wachsen können.

Früher war es nahezu unmöglich brauchbare Kegelräder auf Universalfräsmaschinen herzustellen. Der damit verbundene Aufwand stand zudem in keinem Verhältnis zum Nutzen.

Mittlerweile hat sich das 4- und 5-Achs-Fräsen als Produktionsmethode deutlich etabliert. Mit **EUKLID GearCAM** steht dem Zahnradfertiger ein Werkzeug zur Verfügung, das ihn in die Lage versetzt, die verschiedenen Zahnradtypen universell zu fräsen.

Die Auslegung und letztendliche Herstellung von Stirn- und Kegelrädern ist dabei unterschiedlich komplex. **EUKLID GearCAM** folgt dem Gedanken und ermöglicht es, nur den zunächst benötigten Teil (Stirn- bzw. Kegelrad) zu nutzen.

EUKLID GearCAM unterstützt die Definition von geradverzahnten Kegelrädern. Um schrägverzahnte oder Spiralkegelräder zu bearbeiten, wird die Kegelradgeometrie extern in **KISSsoft** – eine Software zur Auslegung und Kalkulation von Zahnradern – festgelegt und die dort erzeugte .Z70-Datei in **EUKLID GearCAM** eingelesen. Die Zahnradparameter werden zur Kontrolle angezeigt, lassen sich aber nicht ändern.

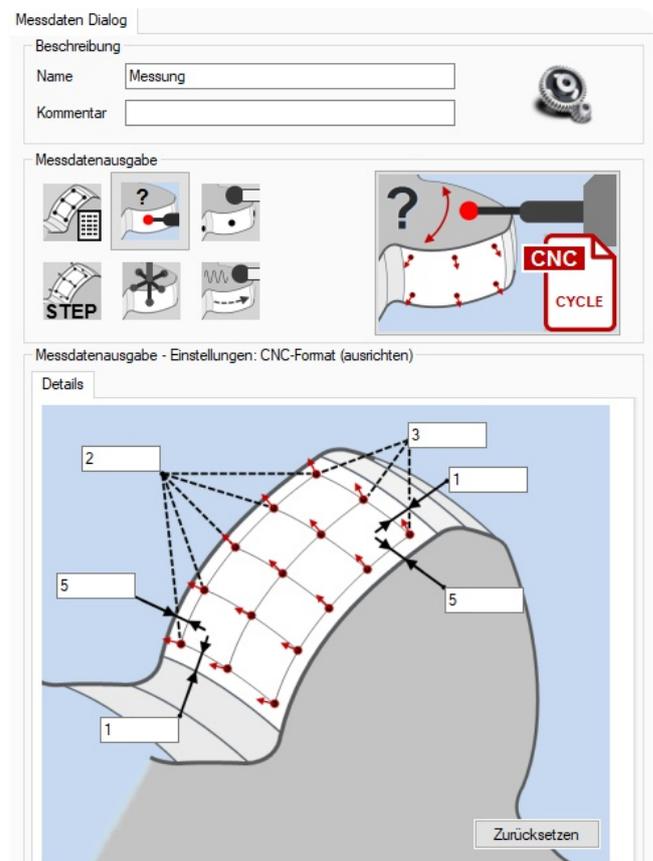
Individuelle Flankenkorrekturen und das maschinelle Entgraten können aber auch hier vorgenommen werden. Für gerade Kegelräder steht darüber hinaus die **InvoMilling™**-Methode zur Verfügung.



Quelle: GIF MBH & CO. KG

Die Kegelradherstellung erfolgt mittels 5-Achs-Simultanbearbeitung. Flankenmodifikationen sind in der zu fräsenden Geometrie enthalten. Das üblicherweise notwendige Korrekturschleifen entfällt somit.

Mit der Bereitstellung von exakten Messdaten zur Kontrolle oder zum Ausrichten des Werkstücks (z.B. nach einer Unterbrechung zum Härten), wird unsere Qualitätsanspruch jederzeit nachvollziehbar.



Das μ macht den Unterschied

Individuelle Flankenkorrekturen

- für alle Zahnradtypen
- Flankenlinien- und Profilkorrekturen
- Kopf- und Fußrücknahmen
- asymmetrisch und flankenindividuell
- beliebig kombinierbar
- werden mathematisch exakt addiert und in Normalenrichtung zur Fläche angewendet

Zahnraddialog

Beschreibung

Name: CAD Definition

Kommentar:

Maß-Einheit: mm Inch

Dateneingabe

Bezugsprofil - Eigene Eingabe Ohne Bezugsprofil

Zahnradparameter	Bezugsprofil L	Berechnete Werte	
Flankenkorrekturen	Toleranzen / Abmaße	Prüfwerte	
Typ	Name	Links	Rechts
	Flankenlinienkorrektur	✓	✓
	Profilkorrektur	✓	✗
	Kopfrücknahme	✓	✓
	Kopfrücknahme	✓	✗
	Fußrücknahme	✓	✓

Flankenlinienkorrektur Profilkorrektur Kopfrücknahme Fußrücknahme

Die übersichtliche Gestaltung des Dialogfensters sorgt auch bei komplexen Zahnflankentopologien für Klarheit. Per Direkteinstieg mittels Mausklick ist jede Korrektur detailgenau definierbar und falls nötig schnell geändert.

Sie haben die Wahl!

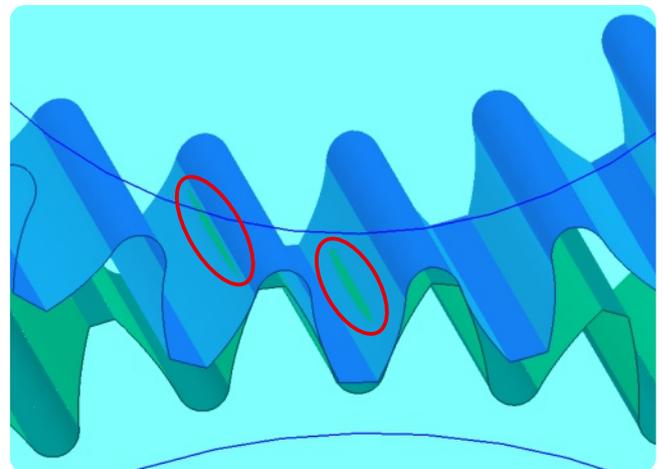
Flankenkorrekturen (Flankenlinien- und Profilkorrekturen sowie Kopf- und Fußrücknahme) sind ein gewichtiges Thema wenn man über die Zahnradherstellung spricht.

Sie können zum Beispiel die Geräuschbildung eines Zahnradpaares positiv verändern oder eventuelle Kräfteungleichgewichte gezielt beeinflussen.

Die Erweiterung Flankenkorrekturen von **EUKLID GearCAM** ist hierbei frei von Restriktionen. Kopf- und Fußrücknahmen können je nach Bedarf und beliebig oft hintereinander oder mit den unterschiedlichen Formen der Balligkeiten kombiniert werden. Die Korrekturen werden gemäß den zuvor festgelegten Fertigungstoleranzen bei der Berechnung der Fräsbahnen berücksichtigt und in einem Fräsdurchgang mit exaktem Ergebnis gefertigt.

Ebenso ist es möglich bei einem doppelschrägverzahnten oder einem pfeilverzahnten Zahnrad alle Flanken individuell anzupassen.

Die Korrekturen können – wie immer – mit Hilfe der Simulation veranschaulicht werden. Wie im unteren Bild gezeigt (rot markiert), ist eine Kontrolle des Abrollverhaltens der Kontaktflächen ebenso möglich.



Die Eingabemasken der Flankenkorrekturen

Mit Sinn für das Wesentliche

Der stringente Aufbau der Eingabemasken spart Zeit und ermöglicht eine einheitliche Definition mit nur wenigen Eingabewerten über alle Zahnflanken.

Alternativ bietet **EUKLID GearCAM** individuelle Möglichkeiten der Korrektur an. Diese können asymmetrisch erfolgen, auf einzelne Seiten oder nur auf Teile der Zahnflanke beschränkt sein. Die aufs Wesentliche reduzierte Gestaltung der Dialogfenster macht es selbst für neue Anwender leicht, sich schnell zurechtzufinden.

Es stehen vier verschiedene Flankenmodifikationen zur Auswahl. Diese sind nach der Art ihrer Umsetzung noch einmal untergliedert.

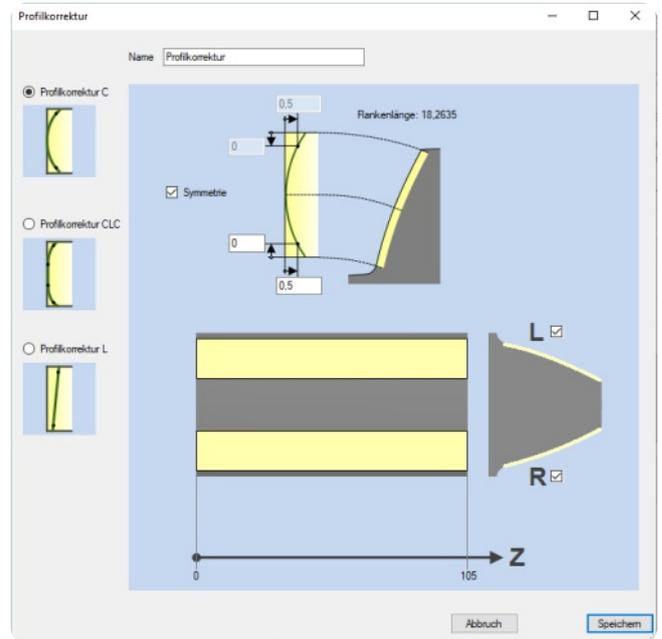
Flankenlinien- und Profilkorrekturen können mit je drei Subtypen beeinflusst werden:

- Kreisbogen
- Kreisbogen - Gerade - Kreisbogen
- Gerade

Kopf- oder Fußrücknahmen besitzen zwei mögliche Subtypen:

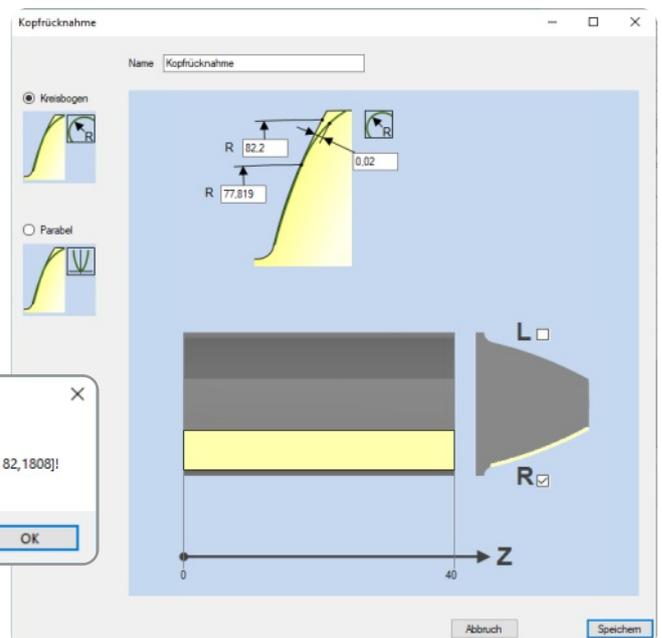
- Kreisbogen
- Parabel

Um mögliche Eingabefehler zu vermeiden, erscheint in **EUKLID GearCAM** eine Rückmeldung, wenn vom Anwender nicht herstellbare Werte definiert werden. Zudem wird der mögliche Eingabebereich (siehe Bild rechts) bei der Fehlermeldung mit ausgegeben. Das begünstigt eine rasche Eingabe und spart dem Anwender somit kostbare Arbeitszeit.



Im oberen Bild wird die Profilkorrektur symmetrisch auf beiden Flanken eingegeben (gelb hervorgehoben). Der verwendete Subtyp ist der Kreisbogen.

Unten ist eine Kopfrücknahme auf der ausschließlich rechten Zahnflanke zu sehen. Die Korrektur erfolgt hier ebenso über den Kreisbogen.



Spezielle Werkzeugformen und Strategien

Scheibenfräser und Profilschaftfräser

- **Scheibenfräser - zusätzliche Strategien**
- **konische Werkzeuge - Flexibilität und Stabilität**
- **Profilschaftfräser - Zeiten sparen**

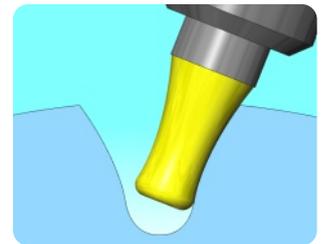
Wie bei herkömmlichen Fräsarbeiten gibt es zwei relevante Arbeitsschritte: Das Vorfräsen (Schruppen) und das Schlichten. Diese können je nach Anforderung erweitert werden. Hierfür werden mehrere Werkzeugtypen – zusätzlich zu zylindrischen Standardschaftfräsern – unterstützt:

Scheibenfräser erweitern die Strategieoptionen beim Schlichten. Beispielsweise in Flankenlinienrichtung bei Stirnrädern, ideal bei sehr harten Materialien im Bereich > 60 HRC. Das InvoMilling™-Verfahren wird auf der nächsten Seite gesondert erklärt.

Mit **konischen Werkzeugen** können bei einzelnen Maschinentypen eingeschränkte Verfah- und/oder Schwenkbereiche kompensiert werden. Auch helfen sie Fräsbahnen und Zeit zu sparen. Besonders konische Mikrowerkzeuge sind zudem deutlich steifer und weniger bruchanfällig.

Konkave Schaftfräser gibt es mit Radius- oder Evolventenprofil. Bei der Schlichtbearbeitung lassen sich so im Idealfall die Fräsbahnen der Zahnflanke bis auf eine Bahn eingrenzen (Zeitersparnis bis zu 60%). Als Hilfestellung für Ihren Werkzeughersteller können die benötigten Profilfräser als dxf-Datei exportiert werden. Das vereinfacht die Beschaffung.

Die Grafik zeigt einen konischen Fräser mit passendem Evolventenprofil.



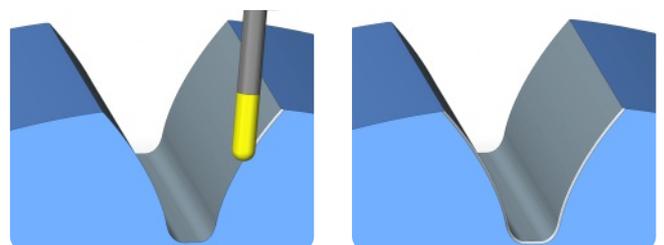
Ohne Ecken und Kanten

Entgraten

- **hohe Präzision durch bahngenaues Entgraten, auch entlang der Drehkontur**
- **erhöhte Prozesssicherheit**
- **verkürzte Durchlaufzeiten**

Der Nutzen von **EUKLID GearCAM** und die Automatisierung der Fertigung lässt sich über die Entgratfunktion noch zusätzlich steigern.

Nach dem Verzahnen erfolgt in der gleichen Aufspannung das Entgraten des Zahnrads. Links unten ist zu sehen, wie der Kugelfräser die Zahnflanke entlang der Drehkontur entgratet. Rechts davon das fertige Ergebnis.



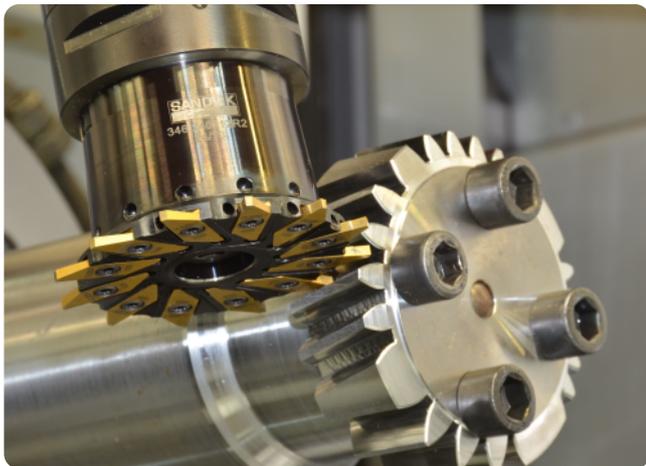
Performance Plus

InvoMilling™

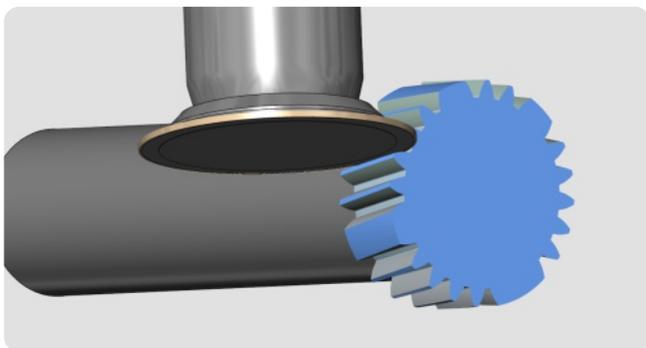
PATENTIERT

- für außenverzahnte Stirnräder
- für geradverzahnte Kegelräder
- größte Flexibilität und Effizienz bei Programmierung und Herstellung
- ein Werkzeug für unterschiedliche Verzahnungsmoduln

Ein schrägverzahntes Stirnrad wird mit einem CoroMill® 161-Werkzeug von **Sandvik Coromant** mittels **InvoMilling™**-Methode bearbeitet.



Quelle: Sandvik Coromant



Das patentierte **InvoMilling™**-Verfahren wurde in Zusammenarbeit mit den Experten von **Sandvik Coromant** in **EUKLID GearCAM** integriert und steht als erweiterte Funktion zur Verfügung.

InvoMilling™ versetzt den Anwender in die Lage, Außen- und Steckverzahnungen für unterschiedlichste Anwendungsfälle noch effizienter durch Multi-Task-Maschinen zu fertigen. **InvoMilling™** ist die Ideallösung für:

- einzelne Prototypen
- kleine und mittlere Losgrößen
- Ersatzzahnräder im Reparaturfall
- für höchste Qualitätsanforderungen

Neben Trockenbearbeitung ist auch die Herstellung von Spezialausführungen in Sonderwerkstoffen oder hohen Härtegraden möglich.

Das aktuell größte gefertigte Zahnrad mit diesem Verfahren besitzt einen Durchmesser von 800 mm bei einem Modul von 18.

InvoMilling™ vereint die wichtigsten Merkmale der Verzahnungsherstellung. Seien es die sehr hohen Anforderungen an Genauigkeit und Qualität, die Wirtschaftlichkeit der Fertigung oder die einfache Handhabung.

Die Definition der Zahnradparameter sowie die Werkzeugauswahl (eine interne Datenbank ist bereits mit Standardfräswerkzeugen bestückt) und NC-Programmierung erfolgen auch in diesem Modul gewohnt schnell und bedienerfreundlich.

Sandvik Coromant ist Weltmarktführer für Werkzeuge, Werkzeuglösungen und Know-how in der metallbearbeitenden Industrie. Mit über 8.000 Mitarbeitern und vertreten in 130 Ländern ist das schwedische Unternehmen ein starker Partner für die **Euklid CAD/CAM AG**.

Präzisionsfräser CoroMill® 161 und 162

Werkzeuge ab Lager lieferbar

Durch Verwendung der für das **InvoMilling™**-Verfahren geeigneten Werkzeuge **CoroMill® 161** und **CoroMill® 162** von **Sandvik Coromant** lassen sich verschiedene Modulgrößen mit demselben Werkzeug bearbeiten.

Eine optimale Stabilität und lange Standzeiten dieser Werkzeuge ermöglichen die Herstellung von hohen Verzahnungsqualitäten.

Lange Lieferzeiten für spezielle Modulfräser gehören zudem der Vergangenheit an, da mit Standard-Wendeschneidplatten gefräst wird.

CoroMill® 161 (links) und **CoroMill® 162** (rechts).



Quelle: Sandvik Coromant

Also wie funktioniert's?

InvoMilling™ kombiniert **Nuten- und Drehfräsen™** mit der **Mehrachsfunktion der Maschine**

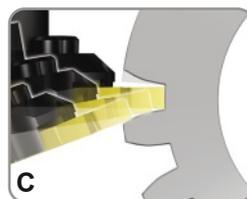
Zunächst wird beim Schruppen eine Nut in axialer Richtung zum Werkstück gefräst (**A**). Im Anschluss wird die Zahnücke vom Werkzeug radial angefahren und der Zahngrund gefräst (**B**). Dann arbeitet das Werkstück bzw. die Drehachse mit, so dass das erneute radiale Eintauchen des Schneidwerkzeugs die gewünschte evolvente Kurvenform erzeugt (**C und D**). Demzufolge entstehen die Varianten der Zahnradform durch die Bahn des Werkzeugs und nicht durch seine Form. Größere Module oder breitere Zahnräder erfordern eventuell mehrere Fräsdurchgänge. Am Ende ist das Resultat jedoch stets dasselbe: Perfekte Zahnform bei hoher Profiltreue (**E**).



A
Schruppen der
Zahnücke



B
Fräsen des
Zahngrunds



C
Fräsen des unteren
Zahnprofils



D
Fräsen des oberen
Zahnprofils



E
Fertige Zahnform

Quelle: Sandvik Coromant

Performance Plus:

Verschiedene Protuberanzwinkel, Profile und Radien am Zahnfuß – alles möglich. Ebenfalls können benötigte Schleifaufmaße mit **InvoMilling™** einfach umgesetzt werden. Geringe Spanquerschnitte und der minimale Seitendruck verhindern die Vibrationsentwicklung nachhaltig und erlauben es mit höheren Schnittdaten zu arbeiten.

Voraussetzungen:

Neben echter 5-Achs-Simultanbearbeitung wird für das Fräsen des unteren Zahnprofils (**C**) ein negativer Schwenkbereich benötigt.

Unsere Experten beraten Sie gerne hinsichtlich der Eignung Ihrer Maschine für das **InvoMilling™**-Verfahren. Bitte sprechen Sie uns an.

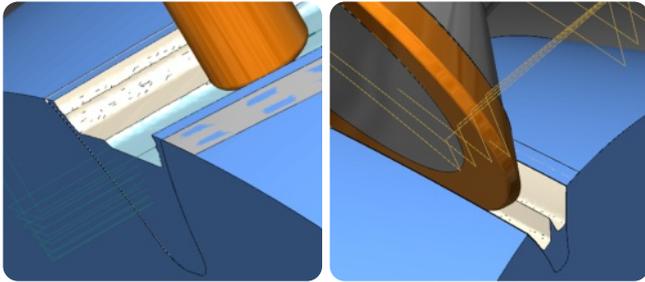
Hochgenaue Simulation

Vorher wissen, was später passiert

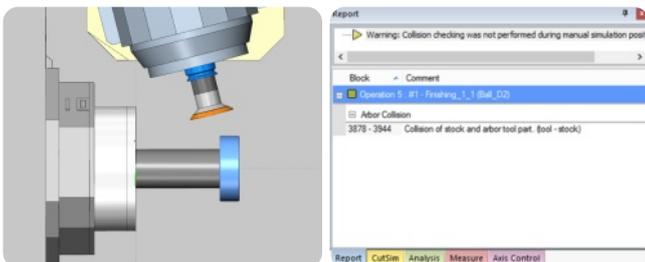
- schnelle Abtragssimulation
- genaue Maschinensimulation
- idealer Soll-Ist-Vergleich

Die **Abtragssimulation** ist das perfekte Werkzeug um schnell Berechnungen und Eingaben zu über-prüfen. Kollisionen oder Ungenauigkeiten können sofort analysiert und beseitigt werden.

Beim Schruppen wird ein optimales Ergebnis durch die grafische Kontrolle der Werkzeuge erreicht. Beim Schlichten steht die genaue Einhaltung der Toleranzwerte bei optimierter Bahnlegung im Vordergrund.



Die **Maschinensimulation** legt den Schwerpunkt auf die Bewegungen der Werkzeugmaschine, was vor allem beim 5-Achs-Fräsen wichtig ist. Zusätzlich zur Kollisionskontrolle von Werkstück, Werkzeug und Halter werden jetzt alle relevanten Maschinenteile miteinbezogen, z.B. Spannvorrichtungen oder der Fräskopf. Resultate sowie Kollisionsmeldungen werden in grafischer als auch in tabellarischer Form in einem Reportfenster (unten rechts) dargestellt.

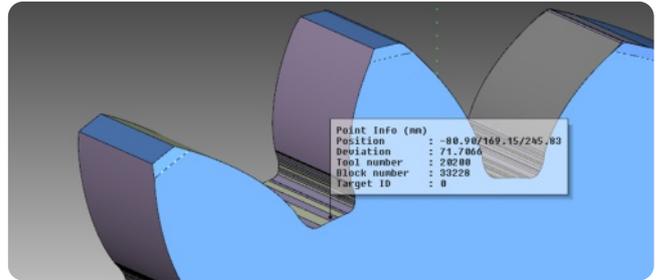


Simulation heißt: Sichtbar machen, was die Ergebnisse einer NC-Programmierung sind.

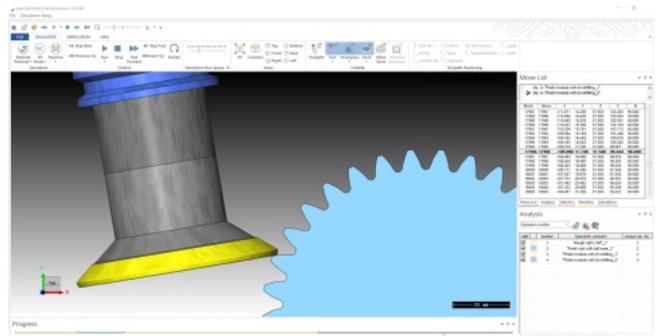
Simulationen verschaffen Gewissheit über die Korrektheit der Abläufe. Bewährte Methoden dafür sind die Abtrags- und die Maschinensimulation. Diese sind in ihrer Genauigkeit eingeschränkt und beanspruchen bei extrem kleinen Toleranzwerten beachtliche Rechenzeiten.

Bei **EUKLID GearCAM** ist jedoch die Exaktheit in allen Bereichen zentrales Merkmal. Die Möglichkeiten der Software gehen deshalb deutlich weiter, als in der Simulation.

Die Software gestattet einen Soll-Ist-Vergleich an beliebiger Stelle mit höchster Genauigkeit. In Sekundenbruchteilen. Die Berechnung der zu fräsenden Fläche und der Vergleich mit der CAD-Fläche zeigen damit präzise auf – auch im Tausendstelbereich – wie das Werkstück nach der Bearbeitung aussehen sollte.



Komplettansicht in der Abtragssimulation, der Scheibenfräser rollt über die Evolvente ein.



Eng verzahnt mit unseren Kunden

Guter Kundenservice



- **EUKLID GearCAM enthält bei Kauf ein Servicepaket**
- **EUKLID GearCAM wird inhouse programmiert, das garantiert Flexibilität und echtes Expertenwissen**
- **EUKLID GearCAM wird ständig verbessert und weiterentwickelt**

Euklid ist regelmäßiger Aussteller auf der **EMO** in Hannover und der **AMB** in Stuttgart. Im Jahr 2017 wurde erstmalig die US-amerikanische **GEAREXPO** in Columbus, Ohio besucht. Kommen Sie uns besuchen, wir freuen uns auf Sie.



Auf Fachmessen reicht oft die Zeit nicht aus, alle Funktionen der Software umfassend vorzustellen. Gerne zeigen wir Ihnen deshalb bei einer zielgerichteten Online-Präsentation (z.B. auf Basis Ihrer eigenen Zahnrad-Dateien) oder bei einem Termin vor Ort, die vielfältigen Möglichkeiten von **EUKLID GearCAM**. Ganz wie es Ihnen gefällt.

Wir helfen bei Ihrer Aufgabenstellung!

Ein selbstverständlicher Bestandteil der Euklid-Philosophie ist, dass Sie vor und nach dem Kauf eine optimale Betreuung erhalten. Alle unsere Produkte bieten Ihnen ideale Voraussetzungen für eine reibungslose Produktion.

- Bedienerfreundlichkeit
- eine gute Dokumentation
- eine umfassende Schulung

In unseren kundenspezifischen Schulungen erwerben Sie und Ihre Mitarbeiter alle notwendigen Grundlagen, um unsere Software in kürzester Zeit effektiv und wirtschaftlich einzusetzen. Alle Schulungsmaßnahmen werden von erfahrenen Fachkräften durchgeführt.

Darüber hinaus stehen Ihnen Anwendungstechniker für mögliche Fragen per Telefon oder E-Mail zur Verfügung. Gemeinsam mit unseren Experten wird gerade in der Anfangsphase oder bei neuen Aufgabenstellungen rasch eine Lösung gefunden. Neben der Fernwartung sind wir auf Ihren Wunsch oder nach Bedarf – z.B. Unterstützung bei Fräsversuchen oder bei einer Maschinenabnahme – auch bei Ihnen vor Ort im Einsatz.

Gerne beraten wir Sie hinsichtlich der Möglichkeiten von Sonderlösungen, den Konditionen zu unseren Anschlusswartungsverträgen – ein Jahr Service ist bereits inklusive – oder geben Auskunft über die letzten Updates und Neuerungen.

Freiformflächen fräsen. So präzise, wie ein schweizer Uhrwerk tickt!

Manche CAD/CAM-Visionen verstehen nur Spezialisten. Unsere machen Sie zu einem: EUKLID Solutions for CAD/CAM! Das sind seit 1970 die Lösungen, an die sich andere Hersteller nicht herantrauen.

Inzwischen sind 5-Achs-Fräsmaschinen zwar weit verbreitet, die Spezialisten dafür aber immer noch zu selten. EUKLID CAD/CAM Software und unsere Experten machen Ihnen das Leben an der Fräsmaschine leichter, denn wir machen fast 50 Jahre Expertenwissen für jeden einfach anwend- und einsetzbar.

Fragen Sie Euklid, fragen Sie uns, fordern Sie uns heraus! Es gibt keine Aufgaben der komplexen Flächenbearbeitung, seien sie noch so schwierig, die sich nicht lösen lassen. Es ist immer nur eine Frage der Software und der Spezialisten, die Sie dabei unterstützen.

Euklid CAD/CAM AG
Chamerstr. 44
6331 Hünenberg
SCHWEIZ



Euklid CAD/CAM AG
Hornberger Str. 6
71034 Böblingen
DEUTSCHLAND

www.euklid-cadcam.com

