

AUTOMATENDREHEN VON UHRWERKS- UND ANDEREN KLEINEN HOCHPRÄZISIONSTEILE MIT MASTERCAM SWISS EXPERT

Ein Mechaniker arbeitet an seinen Maschinen mit Standard-Softwarelösungen, der Dreher verdient eine Software, die speziell für seine Aufgaben entwickelt wurde. Ausserdem muss er seine Arbeit individuell einrichten können, je nachdem, ob es sich um Teile für die Zahn- oder Medizintechnik, den Automobilbau oder, wie im nachstehenden Beispiel, um Teile für Uhren handelt. Je an Anwendungsfall sind die Vorgänge, Werkzeuge und „Tricks“ für die Herstellung andere und der Anwender muss sein Knowhow in jedem Fall optimal einsetzen können.

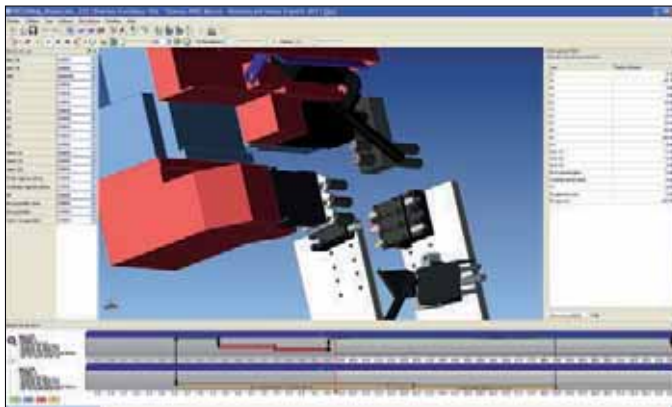
Mastercam Swiss Expert, entwickelt für den Dreher

Mastercam Swiss Expert wurde von Grund auf für die besonderen Anforderungen des Automatendrehens entwickelt. Für die Entwicklung dieser Software zeichnen CNC Software Inc. in den USA und CNC Software Europe SA in Porrentruy verantwortlich. Diese lokale Verankerung der Entwicklung ist die Gewähr, dass alles Fachwissen über die spezifischen Drehtechniken einfließt. Und sie ermöglicht eine enge Zusammenarbeit mit Maschinenherstellern wie Tornos, mit Produktionszentren für Standard- und Spezialwerkzeuge und mit dem CTDT in Tramelan. Vertrieben wird diese Software von einigen ausgewählten Firmen unter den 450 Händlern von Mastercam, der weltweiten Nr. 1 im Bereich CAM. In der Westschweiz bietet die Jinfo SA je nach Bedarf des Anwenders sowohl Mastercam als auch Mastercam Swiss Expert an, denn jeder Anwendungsbereich hat seine eigenen Anforderungen.

Automatische Verwaltung der korrekten Syntax in CNC-Codes

Mit Mastercam Swiss Expert arbeitet der Dreher am Computer wie an seiner Maschine. Er kann hier die Taktzeit der Werkstücke, vom einfachsten bis zum komplexesten, optimieren. Gesteuert wird die gesamte Kinematik der Maschine mit allen Werkzeugtypen. Alle Spezialarbeiten wie das Gewindewirbeln, Mehrkantdrehen, Stanzen, Räumen, Abwälzfräsen und Flanschfräsen sind vorparametriert. Dank dieser Arbeitsmethode werden die Programme automatisch und ohne Fehlerrisiko mit den exakten Ausdrücken und Codes in TB-Deco oder ISO generiert. Der Anwender muss sich keine Gedanken darüber machen, ob die Bearbeitung in G02 oder G03 erfolgen soll, oder ob die Werte positiv oder negativ sind.

Diese Automatisierung ist möglich, weil die Software bei der Generierung des Programmcodes die Position des Werkzeugs an den Kämmen oder Revolvern einbezieht und berücksichtigt, ob die Bearbeitung an der Haupt- oder Gegenspindel erfolgt.



Erarbeitung des präzisen Programms an einer EvoDeco 10.

Alle speziellen Anforderungen der Uhrenherstellung sind voll parametrierbar

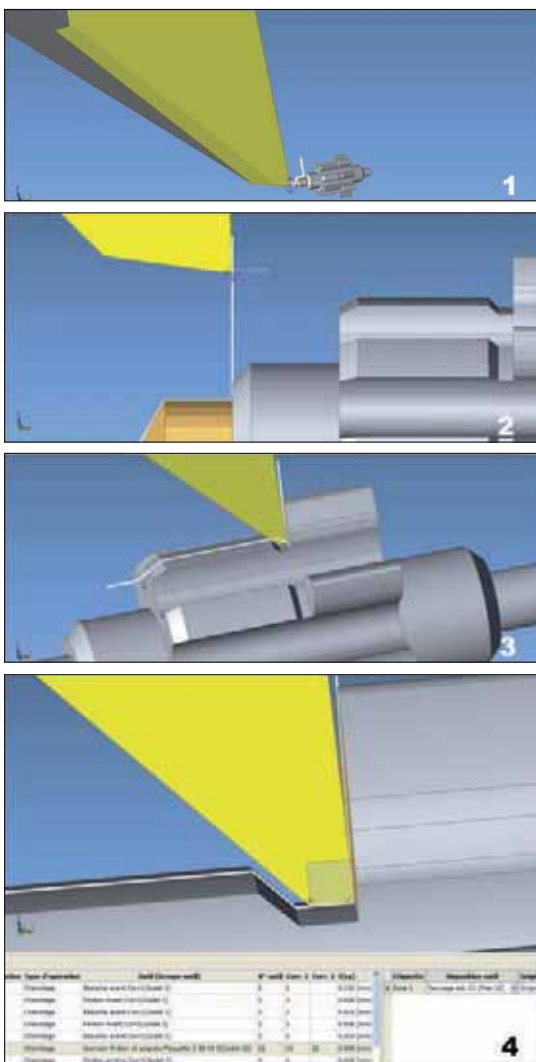
Jinfo hat sich hier zum Ziel gesetzt, die hochpräzisen Bearbeitungstechniken für Uhrwerksteile, deren spezielle Bearbeitungsmethoden, die verwendeten Werkzeuge und die besonderen Kniffe bei der Herstellung zu veranschaulichen. Die Beispiele dieses Artikels werden bei der Schulung verwendet, um die Einarbeitung in Mastercam Swiss Expert zu erleichtern.

Mit dieser Hilfe sind drei Tage individueller Schulung völlig ausreichend. Für die unterschiedlichen Bearbeitungsarten und Maschinen gibt es eigene Beispiele. Ausserdem werden kostenlos drei Programme für die Bearbeitung kundenspezifischer Werkstücke erstellt.

Mit Hilfe dieser konkreten Beispiele lernt der Dreher den Umgang mit der Software schnell und problemlos.

Die Bearbeitung eines Hochpräzisions-Zahnrads

Bei der Bearbeitung eines Uhrwerkzahnrad stösst der Dreher auf mehrere Schwierigkeiten, die über das hinausgehen, was in der Mechanik üblich ist. In diesem Beispiel beträgt der Durchmesser des Drehzapfens 0,2 mm auf einer Länge von weniger als 0,2 mm. Die für den Durchmesser geforderte



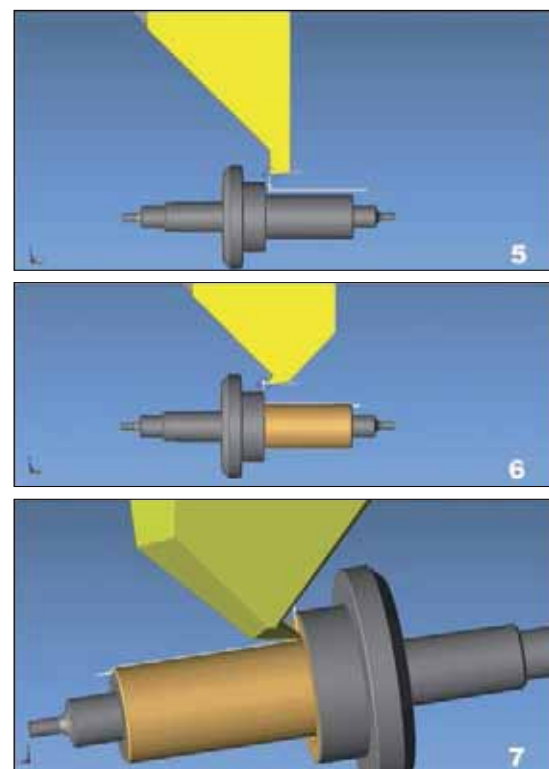
Zapfendrehen und Bearbeiten der Unterstechung eines Uhrwerkzapfens.

Genauigkeit bemisst sich in wenigen Mikron. Da ausserdem das Rad auf den Drehzapfen aufgetrieben wird, muss dieses perfekt auf der Auflagefläche aufliegen können. Dafür gibt es mehrere Methoden, die alle mit Mastercam Swiss Expert umsetzbar sind. Der Kunde hat sich für die Lösung entschieden, eine Unterstechung herzustellen, um Probleme in diesem Bereich zu vermeiden. Bei den für die hier gezeig-

ten Bearbeitungsschritte verwendeten Werkzeugen handelt es sich um Meissel mit angeschweissten Wendeschneidplatten der Wibemo SA, die nach den spezifischen Anforderungen jedes Bearbeitungsschritts geschliffen werden. Die Werkzeuge sind in den richtigen Abmessungen dargestellt, damit die Bewegungen und die Zerspanung bei der CAM-Bearbeitung genau zu erkennen sind. Der Rohling (Abb. 1) wird von der Vorderseite des Werkstücks aus in Richtung Führungsbuchse bearbeitet und hergestellt. Dabei verbleibt in X- und Z-Achse ein Übermass von 0025 mm. Das Endbearbeitungswerkzeug (Abb. 2) verfährt in der Gegenrichtung, das Ende der Wendeschneidplatte ist auf 0,03 mm abgeflacht. In Abbildung 3 wird die Unterstechung einfach mit Hilfe der Geometrie des Werkzeugs hergestellt, das um 0025 mm in den Durchmesser eindringt. Die Bearbeitung in Abbildung 4 erfolgt mit demselben Werkzeug, aber durch Änderung des Werkzeugkorrektors wird eine kleine Flachstelle erzeugt. Diese Methode ermöglicht die problemlose Bearbeitung mit beiden Seiten des Werkzeugs.

Rückseite eines Zapfens mit Klemm-Unterstechung

Auf der Rückseite des Zapfens erfolgen die Roh- und Feinbearbeitung in der gleichen Richtung (Abb. 5 und 6). Die Schwierigkeit bei der Herstellung der Klemm-Unterstechung besteht darin, darauf zu achten, dass die Geometrie des Werkzeugzugs nicht im Weg ist und



Herstellung einer Klemm-Unterstechung.

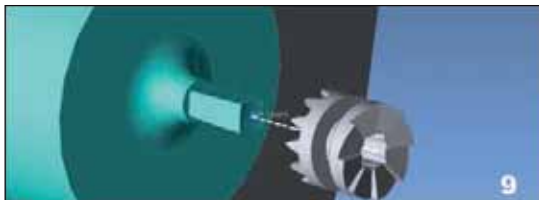
nicht mit anderen Durchmesser des Zapfens in Berührung kommt. Abbildung 7 zeigt den Vorgang deutlich in 3D (Darstellung der Werkzeugposition Block für Block) und das alles im Bereich von Hundertsteln.

Aufzugwelle und Räumen für Kupplungstrieb

Jeder spezifische Bearbeitungsschritt, die Bearbeitung der Aufzugwelle oder das Räumen eines Kupplungstriebs, kann auf dieselbe Weise komplett gesteuert werden. In den Beispielen 8 und 9 werden alle



Gewinderollen.

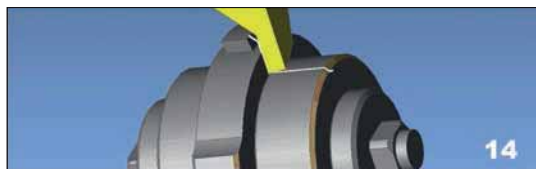
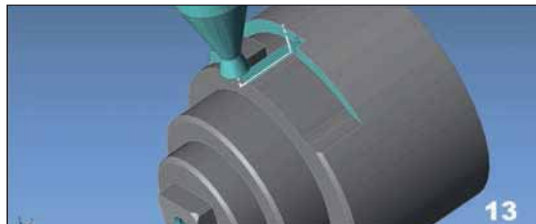
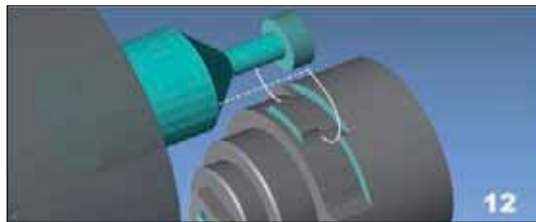
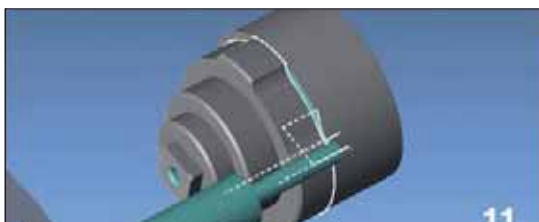
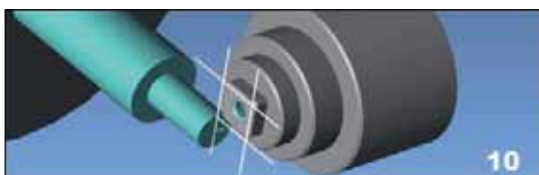


Räumen bei der Bearbeitung eines Kupplungstriebs.

Werkzeuge und Parameter Musterprogrammen entnommen. In unseren Beispielen wurden ein Gewinderolleisen Harold Habegger SA S0.90 und der aufsteckbare Werkzeughalter mit Räumhorn von PCM Willen SA verwendet.

Fräsen einer Federhauswelle

Bei der Bearbeitung einer Federhauswelle (Abb. 10 bis 14) sind die Fräsarbeiten sehr speziell. Auch hier sind mehrere Methoden möglich, das nachstehende Beispiel zeigt eine davon. Das Zerspanen wird für jeden Arbeitsschritt entsprechend dem Weg ange-

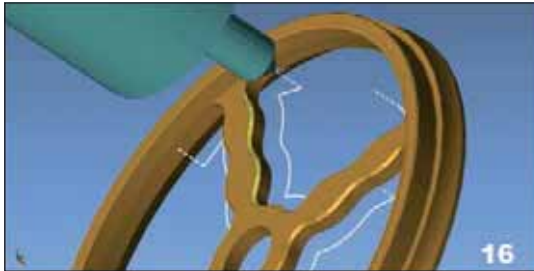
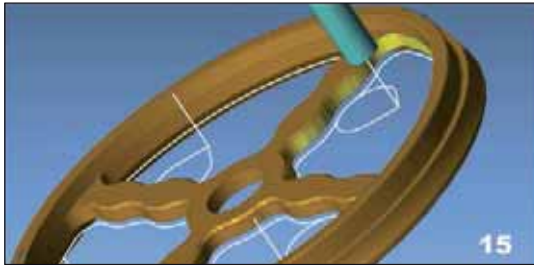


Die speziellen Arbeitsschritte bei der Bearbeitung einer Federhauswelle.

zeigt, der berechnet wird – abgestimmt auf die Geometrie der Welle, die Form des Werkzeugs und andere vom Dreher gewählter Parameter. Eventuelle Bearbeitungsprobleme werden angezeigt und durch das Austesten verschiedener Varianten kann die Bearbeitungszeit optimiert werden.

Fräsen und Abschrägen einer Unruh

In den vorstehenden Beispielen hat die CAM-Software Mastercam Swiss Expert gezeigt, dass sie für den Dreher bei der präzisen Bearbeitung mit Dreh-, Zapfendreh-, Unterstechungs- und Spezialwerkzeugen eine grosse Hilfe ist. Dasselbe gilt auch für Fräsarbeiten, die im Zuge von Dreharbeiten immer häufiger Anwendung finden (Abb. 15 und 16). Die manuelle Erstellung von Programmen hierfür ist grundsätzlich nicht möglich. Der Dreher muss also die geometrischen Daten für die Bearbeitung einer Quelle entnehmen können. Eine CAD-Anwendung kann dafür ausreichend sein, hat aber den Nachteil, dass bei der Berechnung vorhergehende Schritte nicht berücksichtigt werden und sie keine Hilfe zur Optimierung und zur Vermeidung von Kollisionen bietet. Bei dieser Methode muss G02 oder G03 manuell hinzugefügt werden, manchmal sogar das Vorzeichen + oder – geändert werden. Mit Mastercam Swiss Expert hat der Dreher die Wahl: Art und Geometrie des Ansatzes und des Endes, Bearbeitung in oder gegen die Laufrichtung, Übermass zwischen Rohling und Endbearbeitung usw., wobei immer der Materialabtrag bei den vorausgegangenen Arbeitsschritten berücksichtigt wird. Der Anwender kann ausserdem den Radius wahlweise durch Bewegen des Zentrums oder des Werkzeuggrands ausgleichen. Er kann mehrere

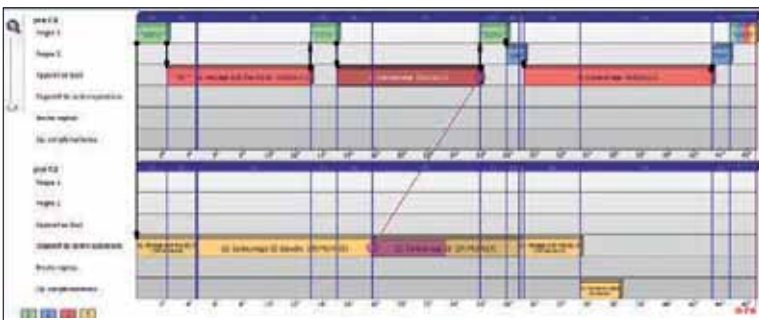


Einfache Bearbeitungsschritte mit Mastercam Swiss Expert.

Varianten austesten und der Programmcode wird entsprechend seiner Auswahlen generiert.

Einfache Strukturierung eines Mehrkanal-Programms

Einer der wichtigsten Vorzüge von Mastercam Swiss Expert ist die Möglichkeit, Multikanal-Programme zu erstellen. Durch die Arbeit im Gantt-Diagramm, d.h. in einer grafischen Anzeige, ist die Optimierung der aufeinanderfolgenden Arbeitsschritte deutlich erleichtert. Alle Synchronisierungen und Abhängig-

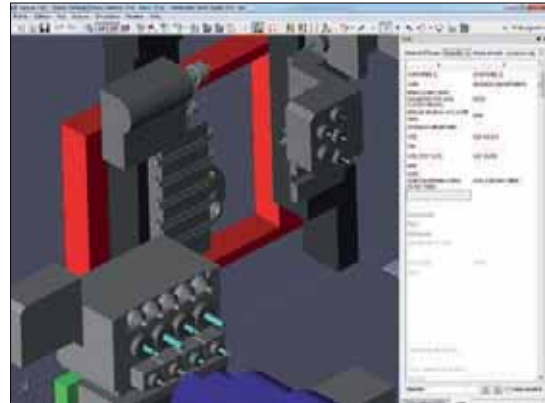


Interaktive Optimierung der Arbeitsschritte.

keiten werden vollständig einbezogen. Verschiedene Varianten können untersucht werden und es wird jeweils die Taktzeit angezeigt. Diese Funktion ist auch bei der Erstellung von Angeboten äusserst hilfreich.

Die komplette Kinematik des Drehautomaten

Um Zeit beim Einrichten zu sparen, bietet Mastercam Swiss Expert eine Real-Simulation mit Kollisionserkennung, mit der ein Dreher zum Beispiel alle Möglichkeiten eines neuen Drehautomaten erforschen kann.



Simulation einer Bearbeitung mit Tornos Gamma 20/6.

Dieser Artikel macht die Vorteile deutlich, die das Arbeiten mit einem CAM-System hat, das speziell für das Automattendrehen entwickelt wurde.

Dank

Jinfo bedankt sich bei Wibemo SA in Rebeuvelier und dem CTD in Tramelan für ihre technischen Beiträge zu den spezifischen Besonderheiten des Hochpräzisionsdrehens für Uhrwerke. Sie haben einen grossen Beitrag zur Anpassung von Mastercam Swiss Expert an diese Anwendungen und beim Verfassen dieses Artikels geleistet.

Mastercam Swiss Expert

herausgegeben von

CNC software, inc.

Tolland, CT 06084 USA
Call (800) 228-2877
www.mastercam.com

Entwicklungszentrum für Automattendrehen:
CNC Software Europe SA
CH - 2900 Porrentruy, Schweiz

Vertrieb für die französischsprachige Schweiz:
Jinfo SA
CH - 2900 Porrentruy, Schweiz
www.jinfo.ch