



# EINFÜHRUNG IN DIE MASCHINENSIMULATION

Februar 2018

POWERED BY MASTERCAM'S  
DYNAMIC MOTION™ TECHNOLOGY



**Mastercam**®  
Be Dynamic.

# EINFÜHRUNG IN DIE MASCHINENSIMULATION

Februar 2018

© 2018 InterCAM-Deutschland GmbH – Alle Rechte vorbehalten.

Software: Mastercam 2018

## Nutzungsbedingungen

Die Verwendung dieses Dokuments unterliegt dem Mastercam Endbenutzer-Lizenzvertrag, der bei der Installation angezeigt wird. Sie finden ihn unter:

<http://www.mastercam.de/Rechtliches/EULA.htm>

## Vergewissern Sie sich, dass Sie über die neuesten Informationen verfügen!

Vergewissern Sie sich, dass Sie über die neuesten Informationen verfügen!

Möglicherweise haben sich seit der Veröffentlichung dieses Dokumentes Informationen geändert oder sind neu hinzugekommen. Die neueste Version dieses Dokumentes wird mit Mastercam installiert oder kann über Ihren Vertriebspartner bezogen werden. Eine ReadMe-Datei (ReadMe.pdf), die mit jeder Version installiert wird, beinhaltet die neuesten Informationen zu den Funktionen/Features und Verbesserungen in Mastercam.

# Inhaltsverzeichnis

<b>Einleitung</b>	<b>5</b>
Allgemeine Voraussetzungen für die Arbeit mit diesem Übungshandbuch ..	6
Voraussetzungen zur Arbeit mit dem Maschinensimulations- Übungshandbuch ..	7
<b>1 Willkommen zur Maschinensimulation</b>	<b>9</b>
Übung 1: Öffnen der Teile-Datei ..	10
Übung 2: Vorbereiten der Arbeitsumgebung der Simulation ..	12
Übung 3: Anzeigen der Simulation ..	18
Übung 4: Auswählen einer anderen Maschine ..	26
<b>2 Anwenden des Maschinensimulations-Workflows</b>	<b>29</b>
Übung 1: Simulieren der Werkzeugwege ..	30
Übung 2: Vorbereiten und Simulieren der Werkzeugwege ..	35
Übung 3: Anzeigen der Simulation ..	39
Übung 4: Anpassen der Spannvorrichtung ..	45
Übung 5: Überprüfen der Materialentfernung mit der Abtragssimulation ..	46
<b>3 Werkzeugweg-Analyse</b>	<b>49</b>
Übung 1: Analysieren vor dem Spannen des Werkstücks ..	50
Übung 2: Analysieren vor der Maschinenwahl ..	53
<b>4 Maschinensimulation für 3-Achsen-Werkzeugwege</b>	<b>63</b>

Übung 1: Materialentfernungssimulation .....	64
Übung 2: Hinzufügen eines Spannmittels und eines Rohteils .....	69
Übung 3: Simulieren mit unterschiedlichen Spannmitteln .....	72
<b>Ende .....</b>	<b>79</b>
Mastercam Ressourcen .....	79
Kontakt .....	80

# Einleitung

Die Maschinensimulation von Mastercam ist eine sichere und kostengünstige Methode zum Überprüfen von 3-Achsen-, 4-Achsen- oder 5-Achsen-Fräs- oder Router-Werkzeugwegen. Die Maschinensimulation hilft bei der Erkennung von Kollisionen zwischen Material, Werkzeug und anderen Maschinenkomponenten, bevor irgendein Code an Ihre Werkzeugmaschine gesendet wird. Nutzen Sie die Maschinensimulation zum Testen möglicher Mehrachsen-Spannvorrichtungsszenarien und zum Finden der idealen Position zur Durchführung eines bestimmten Jobs. Sie ist ein zusätzliches Werkzeug, das Ihnen bei der Erstellung sauberer, effizienter und genauer Werkzeugwegprogramme hilft.

## Ziele dieses Handbuchs

- Vorstellen des Arbeitsbereichs der Maschinensimulation.
- Illustrieren des Maschinensimulations-Workflows.
- Aufzeigen der Vorteile durch die Verwendung einer Maschinensimulation.
- Analysieren der Werkzeugwegbewegung mit der Maschinensimulation.
- Simulieren von 3-Achsen- und Mehrachsen-Werkzeugwegen.

**WARNUNG:** Die Bildschirmfarben in den Abbildungen des Handbuchs wurden zur Verbesserung der Bildqualität modifiziert; sie stimmen mit Ihren Mastercam-Einstellungen oder den Übungshandbuchergebnissen möglicherweise nicht überein. Diese Farbunterschiede haben jedoch keinen Einfluss auf die Lektion oder Ihre Ergebnisse.

**Geschätzte Zeit, um dieses Übungshandbuch abzuschließen: 2 Stunden**

## Allgemeine Voraussetzungen für die Arbeit mit diesem Übungshandbuch

Bei allen Mastercam 2018-Übungshandbüchern werden folgende allgemeine Anforderungen vorausgesetzt:

- Sie müssen im Umgang mit dem Betriebssystem Windows® vertraut sein.
- Die Übungen können nicht mit der „Demo/Home Learning Edition“ von Mastercam absolviert werden. Das Demo/HLE-Dateiformat (`emcam`) unterscheidet sich vom Mastercam-Dateiformat (`mcam`) und grundlegende Mastercam-Funktionen, wie beispielsweise Dateikonvertierung und Posten (Postprozessorlauf), stehen nicht zur Verfügung.
- Jede einzelne Übung im Handbuch baut auf der Beherrschung der Kenntnisse aus der vorherigen Übung auf. Wir empfehlen, diese der Reihe nach durchzugehen.
- Im Anhang zu einem Übungshandbuch finden Sie in den meisten Fällen zusätzliche Übungsdateien. Speichern Sie sie in einem Verzeichnis, auf das über den Mastercam 2018-Arbeitsplatzrechner zugegriffen werden kann – entweder mit dem Übungshandbuch oder an einem beliebigen anderen Ort – es sei denn, das Übungshandbuch liefert bestimmte Anweisungen darüber, wo diese Dateien gespeichert werden sollen.
- Zum Ansehen der Videos im Tutorial ist eine aktive Internetverbindung erforderlich. Sie finden alle Videos auch auf unserem YouTube-Kanal: [www.youtube.com/user/MastercamTechDocs](http://www.youtube.com/user/MastercamTechDocs).
- Für die Arbeit mit den Mastercam Übungshandbüchern muss Mastercam auf eine metrische oder Inch-Konfiguration eingestellt sein. Das Handbuch liefert Instruktionen zum Laden der entsprechenden Konfigurationsdatei.

## Voraussetzungen zur Arbeit mit dem Maschinensimulations-Übungshandbuch

Zum Starten der Maschinensimulation muss sich Folgendes in Ihrem Besitz befinden bzw. vorliegen:

- Mastercam Fräsen oder Router
- Eine Mastercam Teile-Datei, die mindestens einen Werkzeugweg und eine Fläche oder ein Solidmodell des Werkstücks enthält

Die folgenden Werkzeugwege oder Funktionen werden in der Maschinensimulation zur Zeit *nicht* unterstützt:

- Drehen
- Drahten
- 5-Achsen Bohren
- 5-Achsen Kreisfräsen
- Kopieren, Rotieren oder Spiegeln (TRANSFORM)
- Blockbohrer
- Achsenersatz
- Aggregatkopf
- FBM-Vorbereitungsoperationen (ohne Bewegungen)

**ACHTUNG:** Die Maschinensimulation verwendet die NCI-Daten von Mastercam zum Simulieren Ihrer Werkzeugwege. Sie ist kein Produkt einer G-Code Simulation. Außerdem wird von der Maschinensimulation nicht die Maschinendefinition verwendet, die mit jedem Werkzeugweg assoziiert ist. Dies erlaubt eine Auswahl aller verfügbaren Maschinenmodelle und eine schnelle Simulation Ihres Werkzeugwegs.



# Willkommen zur Maschinsimulation

In diesem Kapitel wird die Benutzeroberfläche der Maschinensimulation vorgestellt, einschließlich der Auswahl einer Maschine für die Simulation, dem Start einer Simulation und der Auswahl von Optionen zur Anzeige des Werkstücks.

## Ziele der Lektion

- Starten einer Maschinensimulation
- Navigieren durch die Benutzeroberfläche der Maschinensimulation
- Auswählen einer anderen Maschine

## Übung 1: Öffnen der Teile-Datei

1. Starten Sie Mastercam mit der gewünschten Methode:

a. Klicken Sie doppelt auf das Desktop-Symbol von Mastercam.



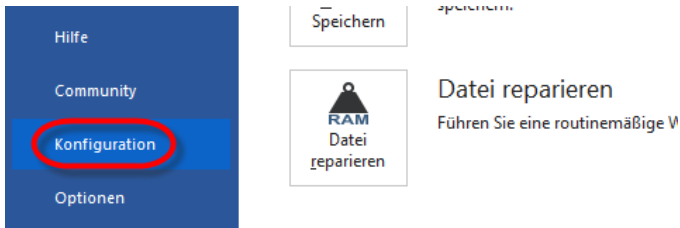
ODER

b. Rufen Sie Mastercam über das Startmenü von Windows auf.

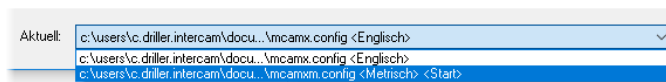
2. Wählen Sie die voreingestellte metrische Konfigurationsdatei:

a. Klicken Sie auf die Registerkarte **DATEI**.

b. Klicken Sie in der Backstage-Ansicht von Mastercam auf **Konfiguration**, um das Dialogfeld „Systemkonfiguration“ zu öffnen.

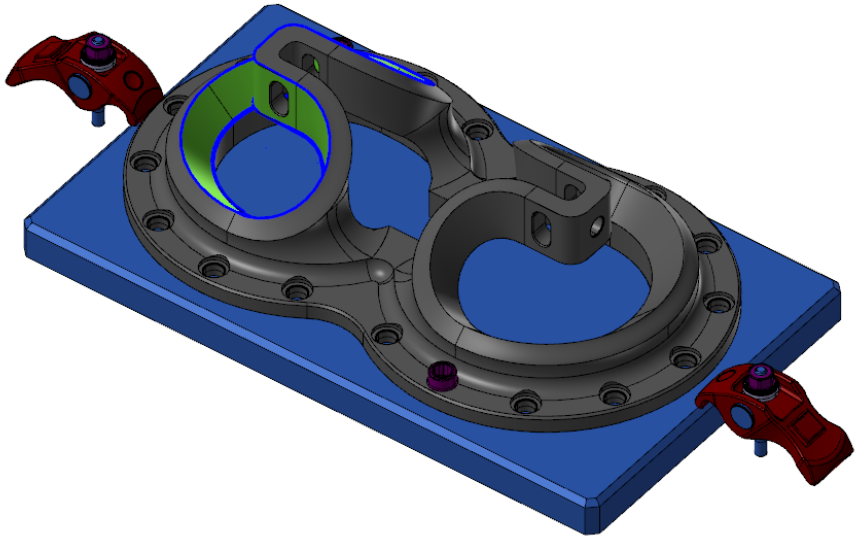


c. Wählen Sie in der Dropdownliste **Aktuell** die Einstellung `... \m-camxm.config <Metrisch>`.



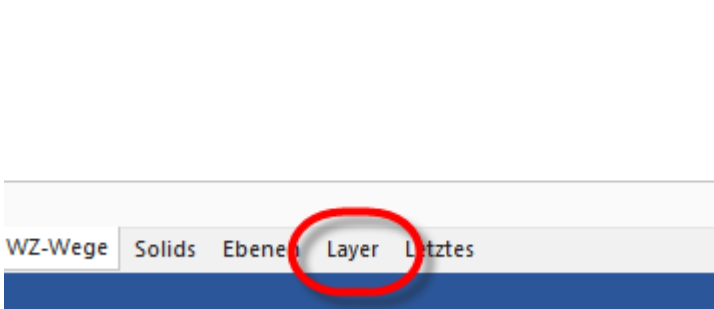
d. Klicken Sie auf **OK**.

3. Öffnen Sie die Teile-Datei **SWARF** aus dem Übungshandbuchanhang.

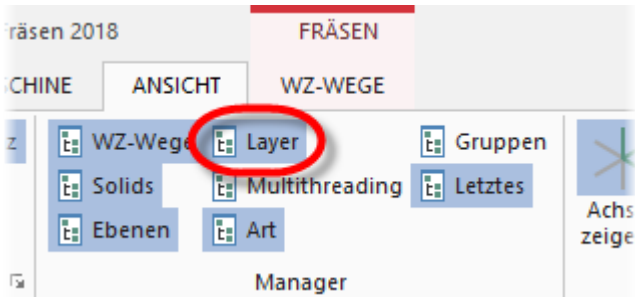


**Hinweis:** Die Maschinensimulation erfordert eine Mastercam-Datei mit Solids und/oder Flächegeometrie.

4. Wählen Sie unten die Registerkarte **Layer**, um den Layer-Manager zu öffnen.



Falls der Layer-Manager nicht angezeigt wird, wählen Sie auf der Registerkarte **ANSICHT** die Option **Layer**, um die Anzeige zu aktivieren.



- Beachten Sie, dass sich das Teil (PART) auf dem Hauptlayer und die Halterung (FIXTURE) auf Layer 6 befindet.

Layer					
Nummer	^	Sichtbar	Bezeichnung	Elemente	Layersatz
✓ 1		X	PART	397	
2		X	TOOLPATH WF	8	
5			TOOL	300	
6		X	FIXTURE	942	

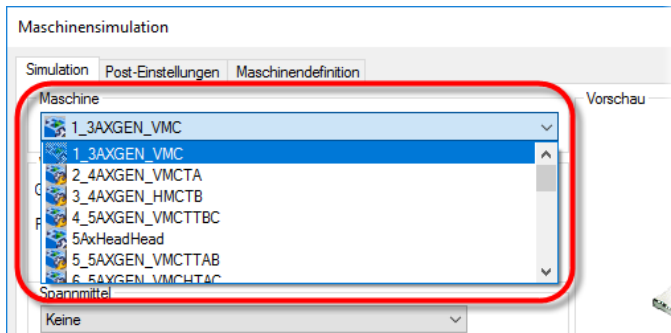
## Übung 2: Vorbereiten der Arbeitsumgebung der Simulation

- Klicken Sie auf der Registerkarte **MASCHINE** in der Registerkartengruppe „Maschinensimulation“ auf den Dialogfeldaufruf (Pfeilschaltfläche).



Es erscheint daraufhin das Dialogfeld „Maschinensimulation“.

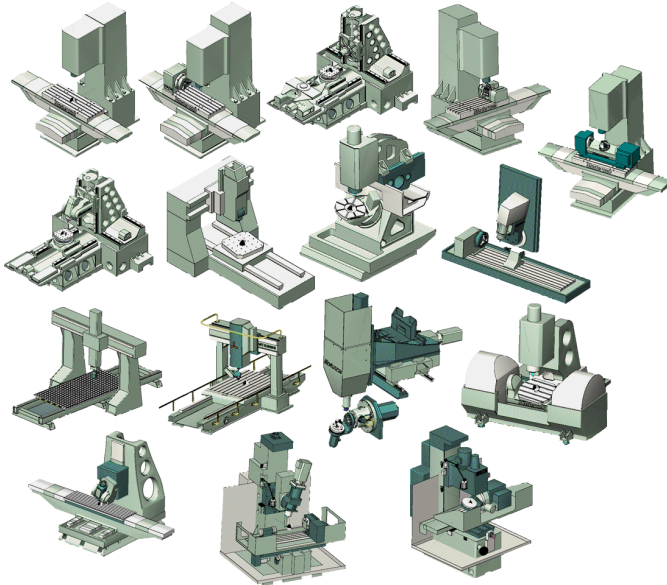
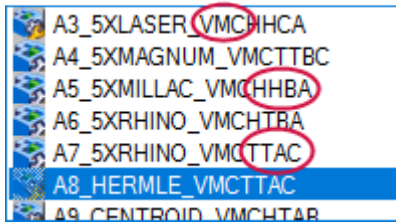
2. Wählen Sie oben im Dialogfeld die Dropdownliste **Maschine** zur Anzeige aller Maschinenkonfigurationen, die mit Mastercam installiert sind.



Mastercam beinhaltet Modelle der in der Industrie am häufigsten eingesetzten Fräs- und Router-Maschinen, einschließlich Beispiele aller drei 5-Achsen-Haupt-Maschinengruppen.

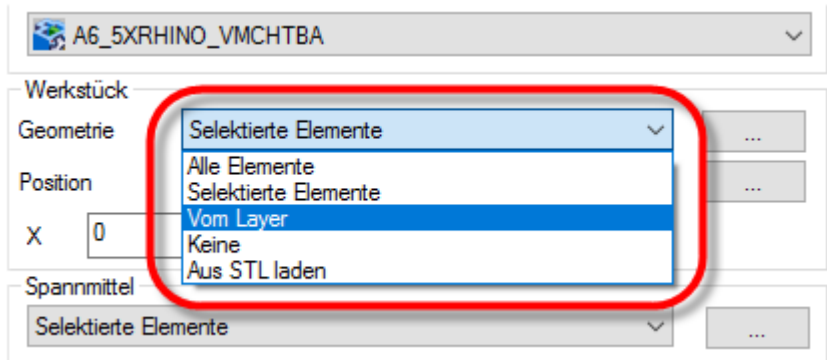
- Tisch-Tisch
- Tisch-Kopf
- Kopf-Kopf

Die Maschinenbezeichnungen sind abgekürzt und enthalten Informationen über die Konfiguration:

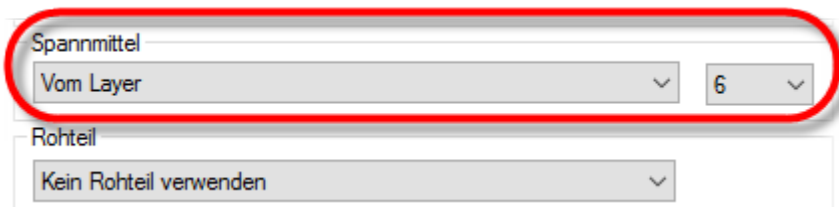


3. Wählen Sie in der Maschinenliste die Maschine **A6\_5XRHINO\_VMCHTBA**.
4. Klicken Sie in die Dropdownliste **Geometrie**.

Die Maschinensimulation lädt als Werkstück standardmäßig alle sichtbaren Flächen und Solidgeometrie, wobei dies jedoch durch die Auswahl einer dieser Optionen geändert werden kann.

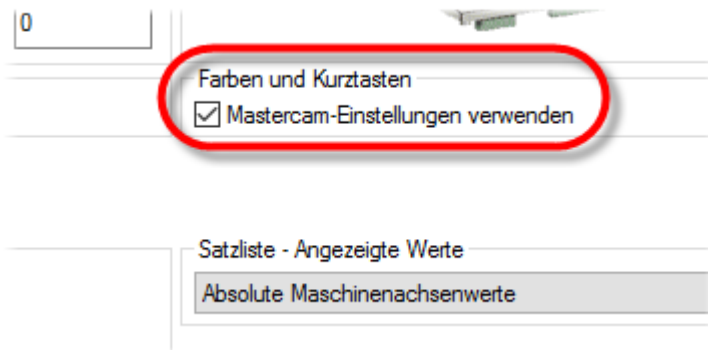


5. Wählen Sie in der Liste den Eintrag **Alle Elemente**.
6. Klicken Sie in die Dropdownliste **Spannmittel**. Wählen Sie den Eintrag **Vom Layer** und den Layer 6.



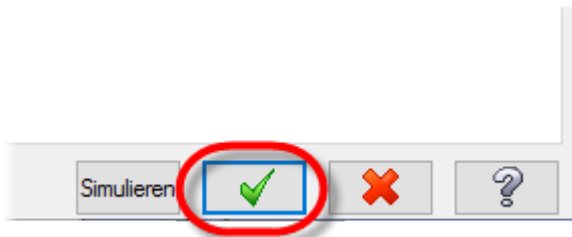
Die Optionen sind denen aus der Dropdownliste „Geometrie“ sehr ähnlich.

7. Geben Sie 0.3 als **Simulationstoleranz** ein.  
Dieser Parameter legt die Toleranz für die Kollisionserkennung zwischen dem Teil oder Rohteil und der Maschine fest.
8. Markieren Sie das Kontrollkästchen **Mastercam Einstellungen verwenden**.



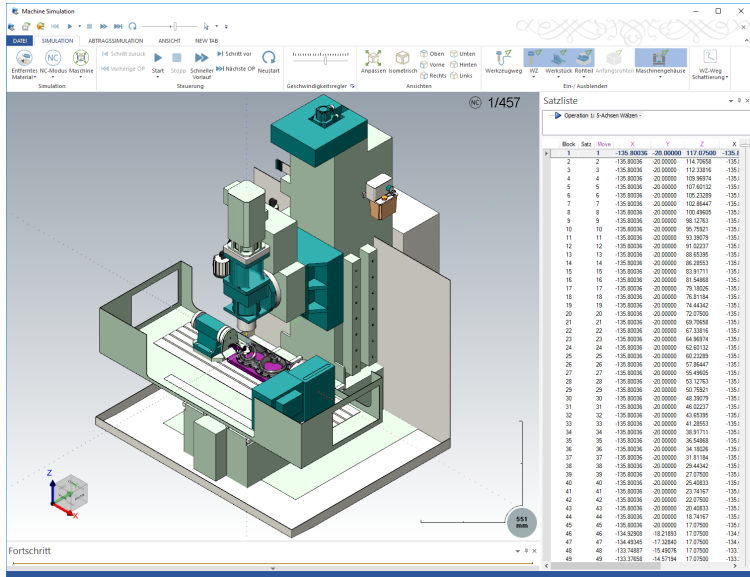
Sie können die Anzeigefarben und Tastenkürzel der Maschinensimulation unabhängig von der Mastercam-Umgebung konfigurieren. Durch die Auswahl dieser Option wird die Mastercam-Konfigurationsdatei importiert und die Farben und Tastenkürzel werden passend auf Mastercam eingestellt.

9. Klicken Sie unten im Dialogfeld auf die Schaltfläche **Simulieren**, um direkt in den Simulationsmodus zu wechseln.



Mastercam speichert die Simulations-Starteinstellungen in der Teile-Datei, wenn Sie die Datei nach der Simulation abspeichern. Beim nächsten Öffnen dieser Datei kann die Simulation direkt gestartet werden.

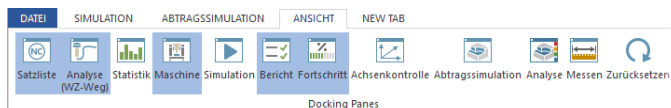
Die Benutzeroberfläche der Maschinensimulation liegt vor (bzw. über) der Mastercam-Benutzeroberfläche und zeigt an, wie das Teil auf der Maschine positioniert ist.



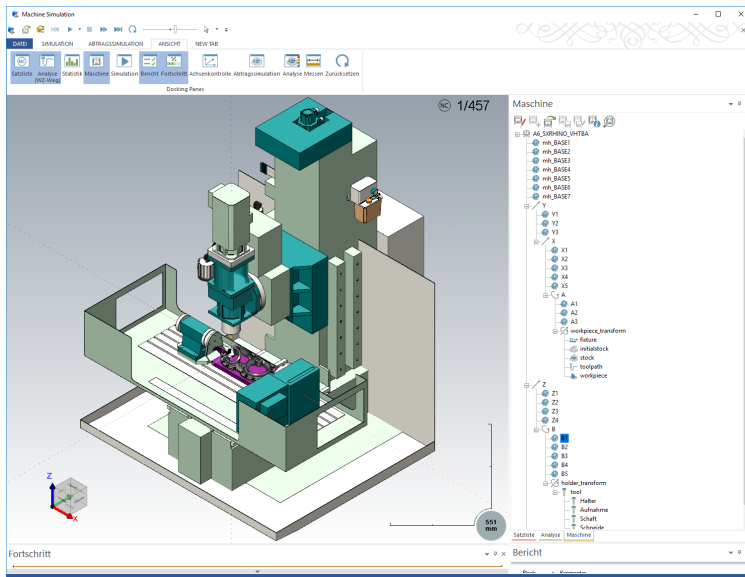
Wenn das Teil nicht angezeigt wird, wählen Sie auf der Registerkarte **SIMULATION** im Bereich „Ein-/Ausblenden“ die Option **Werkstück**. Falls Ihr Bildschirm weitere Fenster anzeigt, wählen Sie auf der Registerkarte **ANSICHT** die Funktion **Zurücksetzen**, damit er mit der Abbildung oben übereinstimmt.

10. Wählen Sie auf der Registerkarte **ANSICHT** die folgenden Dialogfeldbereiche:

- Satzliste (falls sie noch nicht angezeigt wird)
- Fortschritt (falls sie noch nicht angezeigt wird)
- Analyse (WZ-Weg)
- Maschine
- Bericht



All diese Dialogfeldbereiche (bzw. Fenster) werden in der Übung verwendet. Das Fensterlayout sollte nun wie in der folgenden Abbildung aussehen:



Es kann sein, dass Sie einzelne Registerkarten an die anderen Registerkarten andocken müssen, da sie über bzw. neben den anderen erscheinen können.

### Übung 3: Anzeigen der Simulation

Die Maschinensimulation bietet mehrere Optionen zum Anzeigen und Analysieren der Werkzeugwegbewegung auf der Maschine. Die Steuerungstasten und der Schieberegler befinden sich auf der Registerkarte SIMULATION.



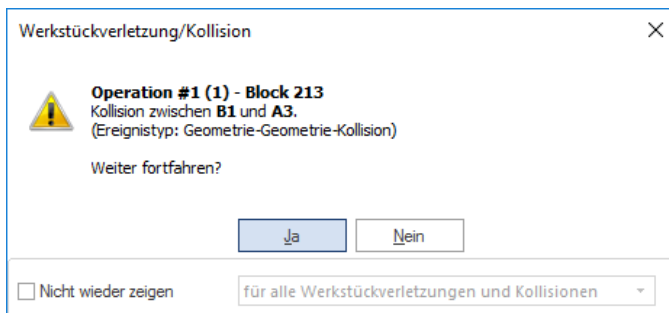
1. Wählen Sie die Registerkarte **Simulation**.
2. Bewegen Sie den Schieberegler zur Mitte der Schieberleiste.



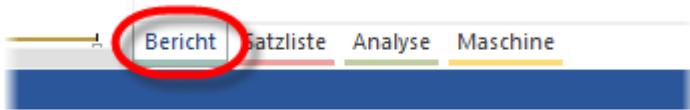
- Wenn Sie den Schieberegler nach links ziehen, nimmt die Geschwindigkeit der Simulation ab, die Detailgenauigkeit der Simulation nimmt jedoch zu.
  - Wenn Sie den Schieberegler nach rechts ziehen, nimmt die Geschwindigkeit der Simulation zu, die Detailgenauigkeit der Simulation nimmt jedoch ab. Die Simulation überspringt eine steigende Zahl von Schritten. Falls in den übersprungenen Schritten jedoch eine Kollision auftritt, wird diese dennoch gemeldet.
3. Klicken Sie auf **Start**, um die Simulation zu beginnen.

Die Simulation durchläuft danach schrittweise den Werkzeugweg. Beachten Sie, dass sowohl die Fortschrittsanzeige am unteren Bildschirmrand als auch die Satzliste in der oberen rechten Ecke während des Simulationsdurchlaufs aktualisiert werden.

4. Es erscheint eine Fehlermeldung, die vor einer Kollision warnt. Klicken Sie auf **Ja**, um die Simulation fortzusetzen.



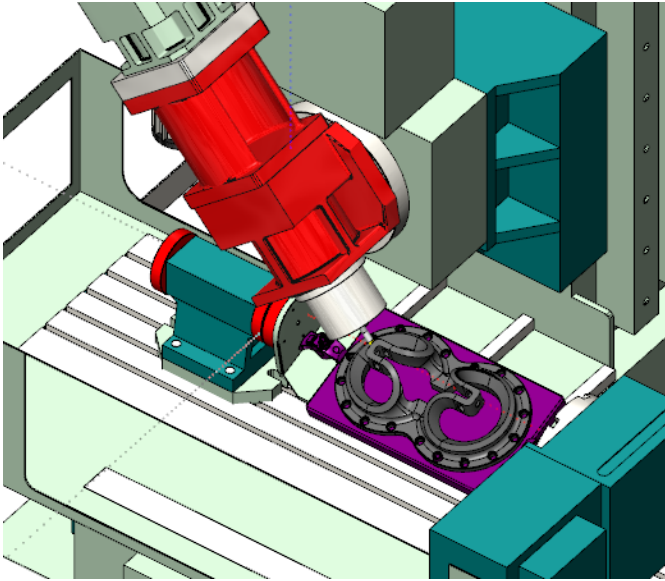
5. Klicken Sie auf die Registerkarte **Bericht**.



Nach Abschluss der Simulation sind auf der Registerkarte „Bericht“ Ereignisse aufgelistet, die während der Simulation aufgetreten sind. In dieser Übung zeigt der Bericht an, dass zwischen den Achsen B und A eine Kollision aufgetreten ist. Die Wertunterschreitung X informiert außerdem darüber, dass sich die X-Achsenposition unterhalb der Achsenlimits für die angezeigten Werkzeugbewegungen befand.

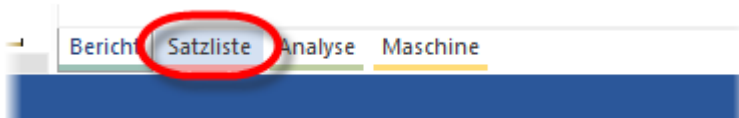
Block	Kommentar
Operation 1 : #1 - 5-Achsen Wälzen -	
Kollision	
213 - 245	Kollision zwischen B1 und A3.
217 - 241	Kollision zwischen B3 und A1.
219 - 239	Kollision zwischen B3 und A3.
Min. Achslimit unterschritten	
181 - 275	Überschreitungen der Achsenbegrenzung: Wertunterschreitung X

- Klicken Sie auf der Registerkarte „Bericht“ auf Kollision zwischen B1 und A3, woraufhin die Maschinensimulation zu der Stelle springt, an der das Problem aufgetreten ist. Die zwei kollidierenden Achsen werden in rot dargestellt.



Ziehen Sie, für einen genaueren Blick auf die Bewegung, den Mauszeiger auf das Werkstückzentrum und drehen Sie das Mausrad, um die Ansicht zu vergrößern.

7. Klicken Sie zum Anzeigen der Liste der Koordinaten für jede Werkzeugwegbewegung unten im Fenster „Bericht“ auf die Registerkarte **Satzliste**.

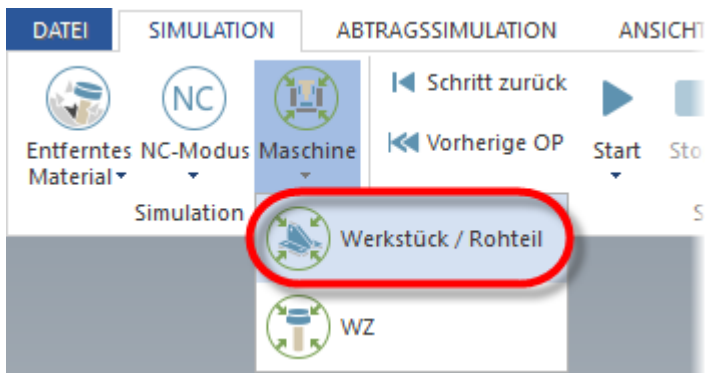


8. Blättern Sie in der Satzliste zur Zeile 213, welche die Position des Kollisionbeginns anzeigt und drücken Sie dann auf Ihrer Tastatur die [Pfeil-nach-unten]-Taste, um die nächsten Bewegungen im Werkzeugweg schrittweise zu durchlaufen.

208	208	-135.79373	30.21136	-19.46982	-33
209	209	-136.51212	28.99112	-19.47011	-33
210	210	-137.20069	27.75381	-19.47039	-33
211	211	-137.85903	26.50016	-19.47065	-33
212	212	-138.48676	25.23092	-19.47091	-34
✗ 213	213	-139.08350	23.94682	-19.47114	-34
✗ 214	214	-139.64891	22.64862	-19.47137	-34
✗ 215	215	-140.18264	21.33710	-19.47158	-34
✗ 216	216	-140.68440	20.01301	-19.47178	-35
✗ 217	217	-141.15388	18.67714	-19.47196	-35
✗ 218	218	-141.59080	17.33028	-19.47213	-35
✗ 219	219	-141.99491	15.97322	-19.47229	-35

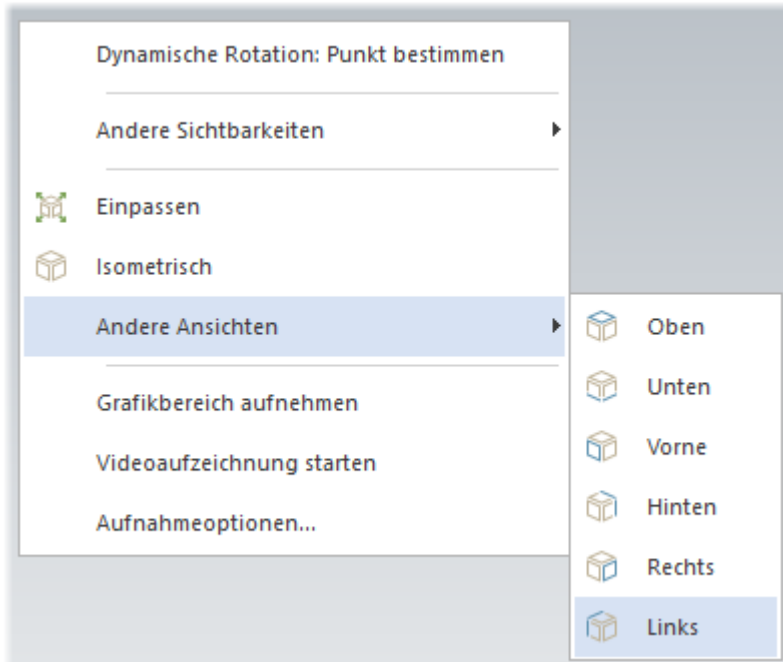
Sie können auch den Schieberegler rechts neben der Satzliste nach oben oder unten bewegen, um die Werkzeugbewegung zu durchlaufen.

- Bewegen Sie den Schieberegler in der Fortschrittsanzeige unten am Bildschirmrand ganz nach links, um am Anfang des Werkzeugwegs zu beginnen.
- Klicken Sie auf der Registerkarte **SIMULATION** auf den Pfeil unter der Option **Maschine** und wählen Sie **Werkstück / Rohteil**, um nur das Werkzeug und das Werkstück anzuzeigen.

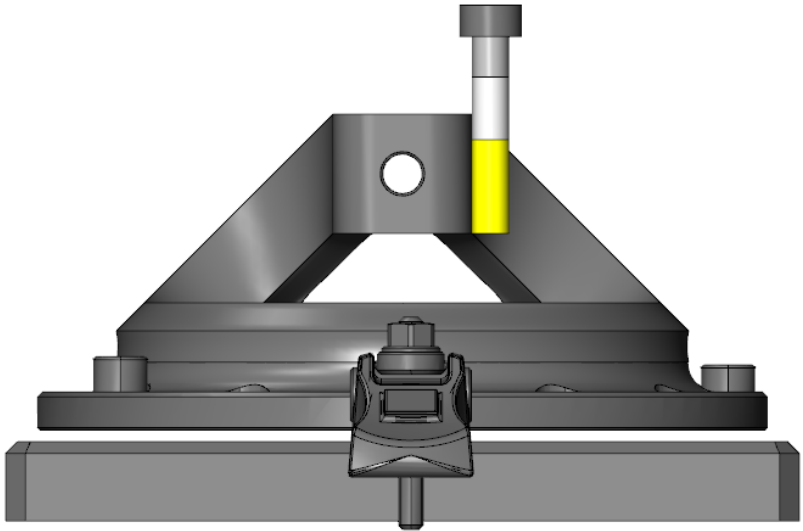


Durch diese Fokus-Option fährt das Werkzeug um ein stationäres Werkstück herum.

11. Drehen Sie das Mausehrad, um die Anzeige größer zu zoomen.
12. Klicken Sie mit der rechten Maustaste in das Grafikfenster und wählen Sie **Andere Ansichten, Links**, um das Teil in die Ansicht von links zu drehen.

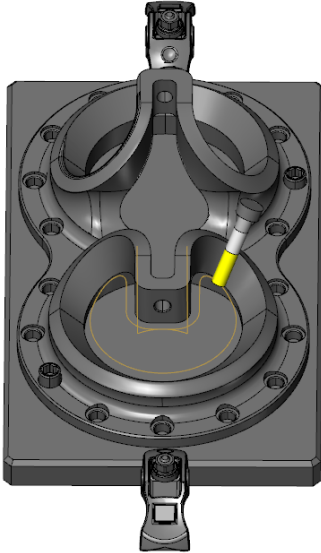


In der Maschinensimulation stehen viele Mastercam-Standardansichten zur Verfügung.

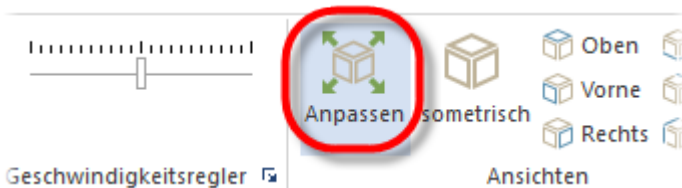


13. Drücken Sie die linke Maustaste und halten Sie sie gedrückt, während Sie den Mauszeiger im Simulationsfenster nach unten ziehen. Durch diese Aktion wird das Teil nach unten gedreht, sodass der Werkzeugweg besser zu sehen ist.
14. Klicken Sie auf **Start**, um die Simulation erneut ablaufen zu lassen.

Im Fokus-Modus „Werkstück / Rohteil“ können Sie sich ganz auf die WZ-Bewegung konzentrieren.



15. Setzen Sie den Fokus zurück auf **Maschine** und stellen Sie die Ansicht **Iso-metrisch** ein.
16. Klicken Sie auf **Anpassen**, um die Maschine im Simulationsfenster zu zentrieren.



17. Beenden Sie die Maschinensimulation, um wieder zum Mastercam-Hauptbildschirm zurückzukehren.

Diese Übung zeigt nur ein paar der möglichen Ansichtsoptionen in der Maschinensimulation. In den folgenden Kapiteln werden Sie weitere kennenlernen.

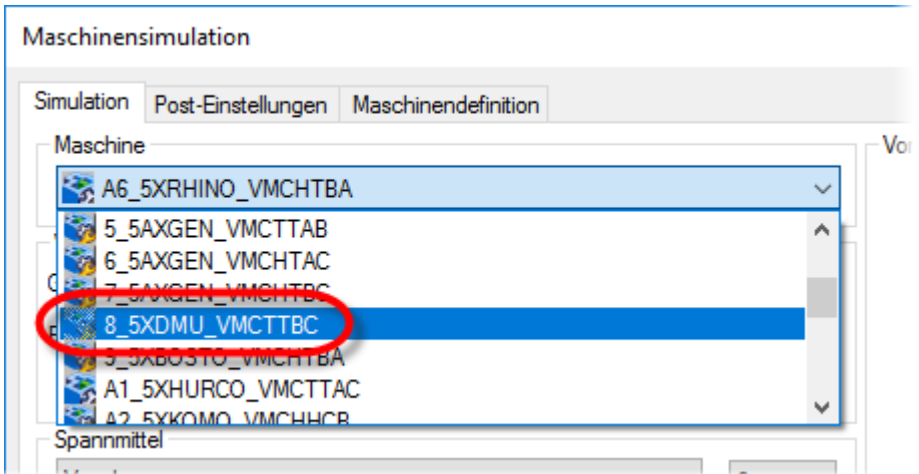
## Übung 4: Auswählen einer anderen Maschine

Einer der Vorteile der Maschinensimulation ist die Möglichkeit, ein Programm zu testen, ohne wichtige Maschinenzeit zu verschwenden. Frühes Erkennen von Problemen kann viel Zeit und Geld sparen. In dieser Übung wählen Sie aufgrund von Kollisions- und Wertunterschreitungs-Problemen, die in der vorherigen Übung erkannt wurden, eine andere Maschine für die Simulation.

1. Klicken Sie auf der Registerkarte **MASCHINE** in der Registerkartengruppe „Maschinensimulation“ auf den Dialogfeldaufruf (Pfeilschaltfläche).



2. Wählen Sie in der Dropdownliste Maschine den Eintrag 8\_5XDMU\_VMCTTBC.



3. Geben Sie gegebenenfalls 0.3 als **Simulationstoleranz** ein.
4. Klicken Sie unten im Dialogfeld auf die Schaltfläche **Simulieren**, um in die Simulation zurückzukehren.
5. Erhöhen Sie mit dem Schieberegler die **Simulationsgeschwindigkeit** (wie in Übung 2 gezeigt) und klicken Sie dann auf **Start**.
6. Klicken Sie nach der Simulation auf die Registerkarte **Bericht**, um die Ergebnisse anzuzeigen. Es werden keine Kollisionen gemeldet.
7. Beenden Sie die Maschinensimulation, um wieder zum Mastercam-Hauptbildschirm zurückzukehren.

Das Testen der Werkstücke auf unterschiedlichen Positionen und Maschinen ist integraler Bestandteil des Maschinensimulationsprozesses. Das nächste Kapitel geht bei diesem Prozess mehr ins Detail, einschließlich Simulation und Materialentfernungs-Überprüfung (Abtragssimulation) als Teil des empfohlenen Workflows.



## Anwenden des Maschinensimulations-Workflows

Da Sie jetzt eine grundlegende Vorstellung davon besitzen, wie die Maschinensimulation funktioniert, geht diese Lektion mehr bei der Art und Weise ins Detail, wie die Maschinensimulation in Ihren Bearbeitungsprozess integriert werden kann. Das Einfügen der Maschinensimulation in Ihren Workflow (Arbeitsablauf) ist dabei behilflich, die beste Einrichtung für alle Werkstücke und Maschinen auszuwählen.

### Ziele der Lektion

- Simulieren von Werkzeugwegen zur Analyse der Werkzeugwegbewegung
- Simulieren von Werkzeugwegen zur Überprüfung der Spannmittel und der Maschinenbewegung
- Überprüfen von Werkzeugwegen zur Bestätigung der Materialentfernung (mit der Abtragssimulation)

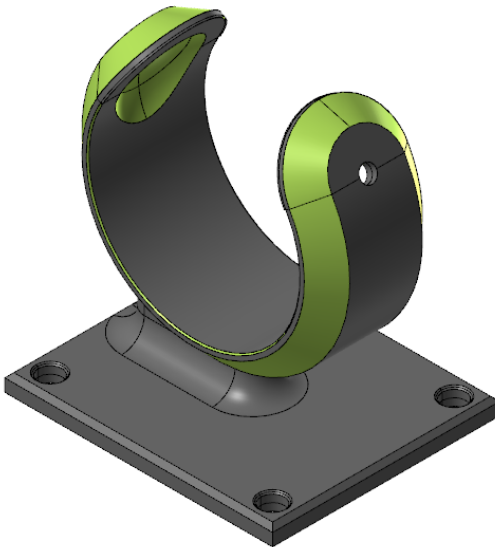
## Übung 1: Simulieren der Werkzeugwege

Der erste Schritt besteht im Überprüfen der Qualität der Werkzeugwegbewegung anhand der Simulationsfunktion von Mastercam, die eine nähere Überprüfung der Werkzeugwegbewegung erlaubt, um zu gewährleisten, dass sie Ihren Vorstellungen entspricht.

1. Klicken Sie in der Menüleiste von Mastercam auf **DATEI, Öffnen** und wählen Sie die Teile-Datei **VISERING** aus dem Übungshandbuchanhang.

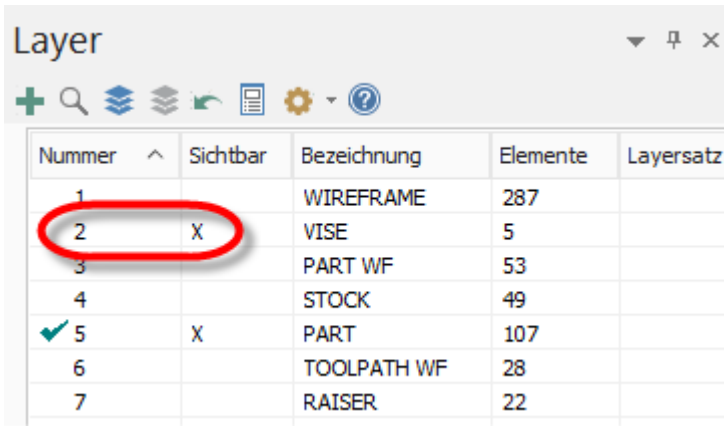
Dieses Teil ist in inch konfiguriert, so dass Sie aufgefordert werden, von **METRISCH** nach **INCH** zu wechseln. Markieren Sie die Optionsschaltfläche **Alle Einstellungen** und klicken Sie zum Fortfahren auf **OK**.

2. Drücken Sie gegebenenfalls **[Alt + S]**, um das Teil zu schattieren.



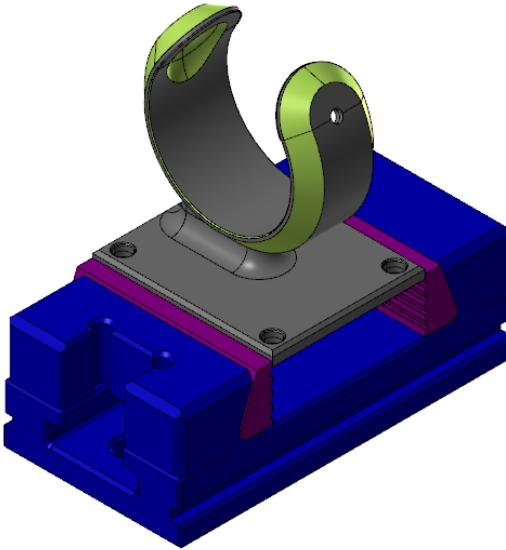
Durch die in der Teile-Datei enthaltenen Werkzeugwege werden die grünen Werkstückflächen bearbeitet. Dieses Teil eignet sich in idealer Weise für 5-Achsen-Werkzeugwege, da Sie das gesamte Teil in einer einzigen Einrichtung bearbeiten/fertigen können. Auf einer 3-Achsen-Maschine wäre dies sehr schwierig.

- Benutzen Sie den Layer-Manager, um den Schraubstock (VISE) auf Layer 2 anzuzeigen.

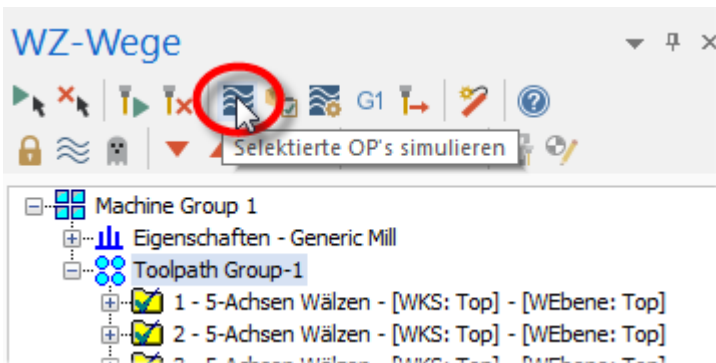


Nummer	Sichtbar	Bezeichnung	Elemente	Layersatz
1		WIREFRAME	287	
2	X	VISE	5	
3		PART WF	53	
4		STOCK	49	
5	X	PART	107	
6		TOOLPATH WF	28	
7		RAISER	22	

Dies ist nur eine mögliche Lösung, wie dieses Teil fixiert werden kann. Sie müssen in jedem Fall entscheiden, wie das Werkstück auf der Maschine gehalten werden soll.



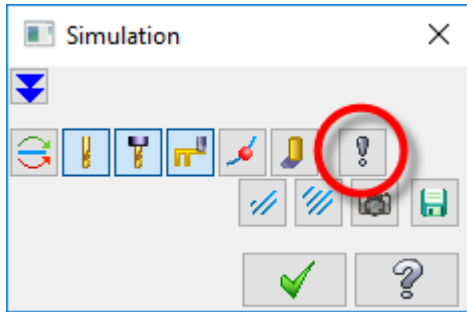
4. Wählen Sie im Werkzeugweg-Manager alle Werkzeugwege aus, indem Sie Toolpath Group-1 (Werkzeugweggruppe-1) auswählen und auf **Selektierte OP's simulieren** klicken.



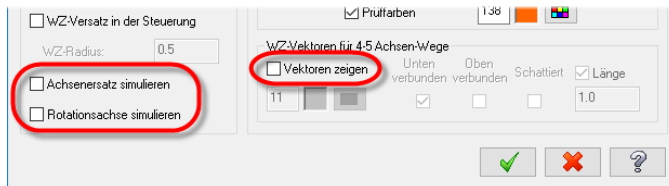
Das Dialogfeld „Simulation“ wird geöffnet.

5. Klicken Sie im Dialogfeld „Simulation“ auf die Schaltfläche **Optionen**, um vor

dem Simulationsstart die Anzeige-Einstellungen anzupassen.

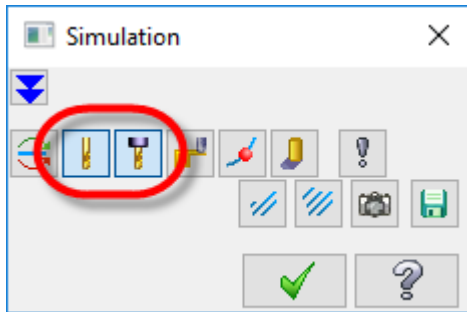


6. Deaktivieren Sie im Dialogfeld „Simulations-Optionen“ die folgenden Parameter:
  - a. Achsensersatz simulieren
  - b. Rotationsachse simulieren
  - c. Vektoren zeigen



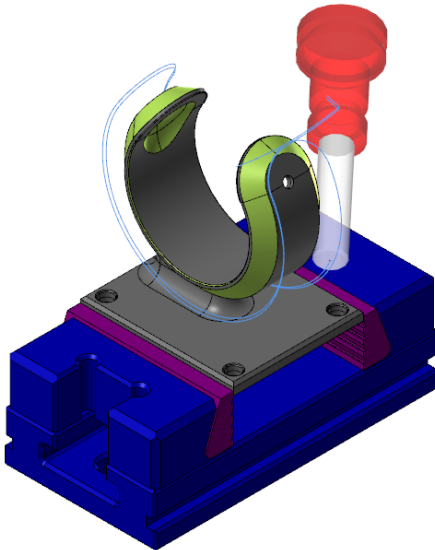
Durch das Deaktivieren dieser Optionen wird das Werkstück im Grafikfenster stationär gehalten und das Werkzeug kann um das Teil herumfahren.

7. Klicken Sie auf OK, um das Dialogfeld „Simulationsoptionen“ zu schließen.
8. Aktivieren Sie im Dialogfeld „Simulation“ die Schaltflächen **WZ zeigen** und **Halter zeigen**, damit Werkzeug und Halter bei der Simulation dargestellt werden.



9. Klicken Sie in der Simulationssteuerleiste auf **Start (R)**, um die Simulation zu starten.

Achten Sie während des Simulationsfortschritts auf WZ- oder Halterkollisionen mit dem Werkstück oder der Spannvorrichtung. Zoomen Sie das Teil größer bzw. kleiner oder drehen Sie es bei Bedarf, um eine bessere Sicht auf die WZ-Bewegung zu bekommen.



10. Klicken Sie nach der Simulation im Dialogfeld „Simulation“ auf **OK**.

Die WZ-Bewegung sieht bis jetzt sehr gut aus. Der nächste Schritt besteht in der Simulation der Bewegung auf einer Maschine.

## Übung 2: Vorbereiten und Simulieren der Werkzeugwege

Die Simulation von Werkzeugwegen ist ein guter erster Schritt zum Überprüfen der WZ-Bewegung, sie kann jedoch nur Werkzeug und Halter anzeigen. Sie kann nicht anzeigen, wie der Rest der Maschinenkomponenten um das Werkstück herumfährt. Die Maschinensimulation zeigt, wie sich alle Teile der Maschine bei der Verarbeitung der Werkzeugwege bewegen.

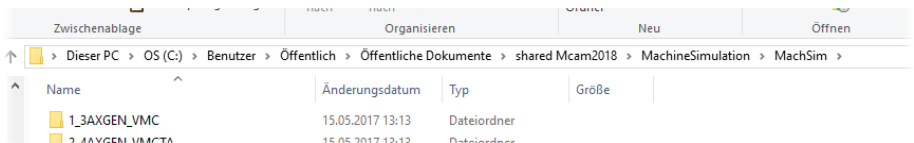
Bevor Sie die nächste Übung beginnen, können Sie, zur Auswahl für die Simulation, eine neue Maschine hinzufügen. Dieses Verfahren hilft bei der Erzeugung einer neuen Maschine, die Ihrer eigenen entspricht. Setzen Sie sich für weitere Informationen über zusätzliche Maschinen für die Simulation bitte mit Ihrem Mastercam-Vertriebspartner in Verbindung.

1. Kopieren Sie den Ordner **HERMLE800** aus dem Übungshandbuchanhang in das folgende Verzeichnis:

C:\Users\Public\Public Documents\shared Mcam2018\MachineSimulation\MachSim

Jeder Ordner repräsentiert eine Maschine und enthält die Dateien, die zur Simulation dieser Maschine erforderlich sind:

- a. XML-Datei mit der kinematischen Maschinenstruktur
- b. GIF-Datei, die im Dialogfeld „Maschinensimulation“ angezeigt wird
- c. STL-Modelle, die die physikalischen Komponenten der Maschine repräsentieren

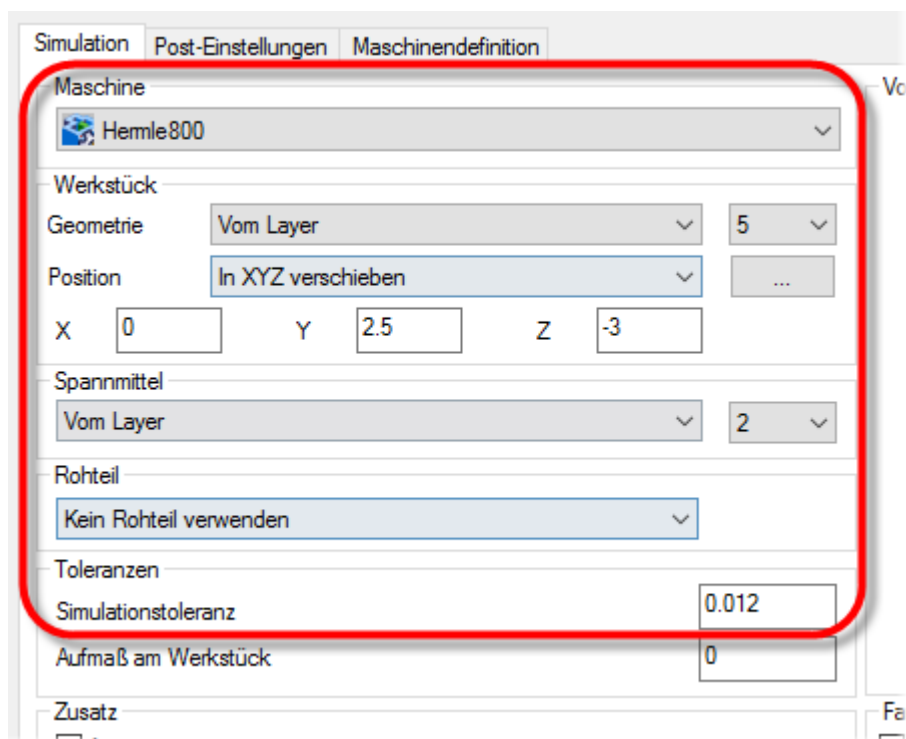


2. Klicken Sie auf der Registerkarte **MASCHINE** in der Registerkartengruppe

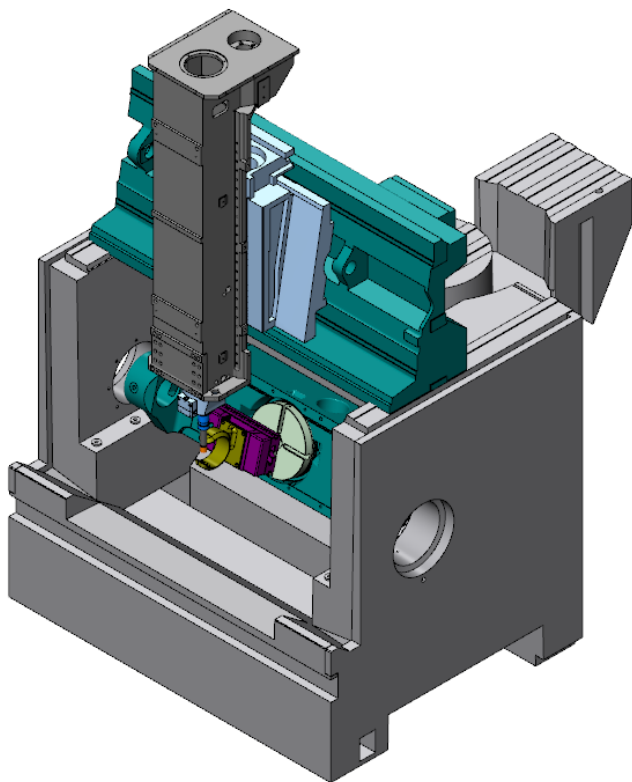
„Maschinensimulation“ auf den Dialogfeldaufruf (Pfeilschaltfläche).



3. Stellen Sie die folgenden Parameter ein:

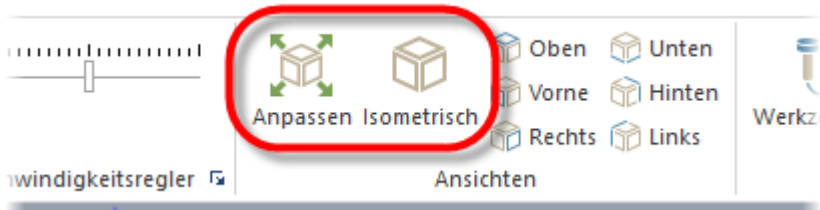


- a. Klicken Sie in die Dropdownliste **Maschine** und wählen Sie die Maschine **Hermle800**, die jetzt in der Liste erscheint.
  - b. Stellen Sie unter **Geometrie** die Optionen **Vom Layer** und **5** ein.
  - c. Wählen Sie unter **Position** die Option **In XYZ verschieben**.
  - d. Geben Sie für **Y** den Wert **2.5** und für **Z** den Wert **-3** ein.
  - e. Wählen Sie unter „Spannmittel“ den Eintrag **Vom Layer** und den Layer **2**.
  - f. Geben Sie **0.012** als **Simulationstoleranz** ein.
4. Klicken Sie unten auf die Schaltfläche **Simulieren**, um das Werkstück auf der Maschine anzuzeigen.



Stellen Sie das **Maschinengehäuse** auf **Zeige** und unter „Simulation“ den Fokus auf **Maschine** ein.

5. Klicken Sie auf **Isometrisch** und auf **Anpassen**, um die gesamte Maschine im Simulationsfenster anzuzeigen.

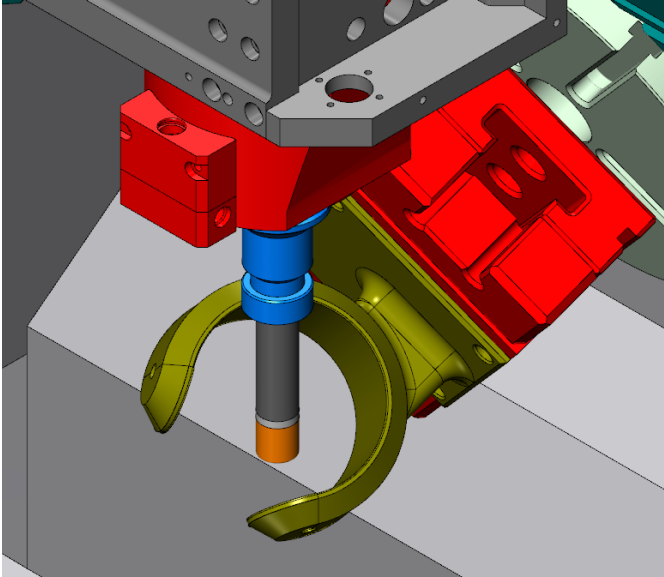


## Übung 3: Anzeigen der Simulation

1. Klicken Sie auf Start, um die Simulation zu beginnen.
2. Klicken Sie im Dialogfeld „Werkstückverletzung/Kollision“ auf Ja. Insgesamt treten vier Kollisionen auf.
3. Auf der Registerkarte „Bericht“ werden Kollisionen in den Operationen 2 und 4 angezeigt.

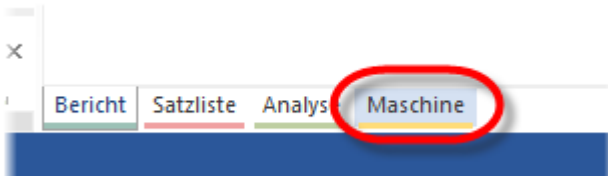
Block	Kommentar
Operation 2 : #2 - 5-Achsen Wälzen -	
Kollision	
1676 - 1704	Kollision zwischen Geometry7 und fixture.
1886 - 1913	Kollision zwischen Geometry7 und fixture.
Operation 4 : #4 - 5-Achsen Wälzen -	
Kollision	
2142 - 2169	Kollision zwischen Geometry7 und fixture.
2351 - 2378	Kollision zwischen Geometry7 und fixture.

4. Klicken Sie auf der Registerkarte „Bericht“ auf die erste Kollision, um zu diesem Werkzeugwegabschnitt zu springen.
5. Zoomen Sie die Kollision größer, indem Sie das Mausexplorer drehen.

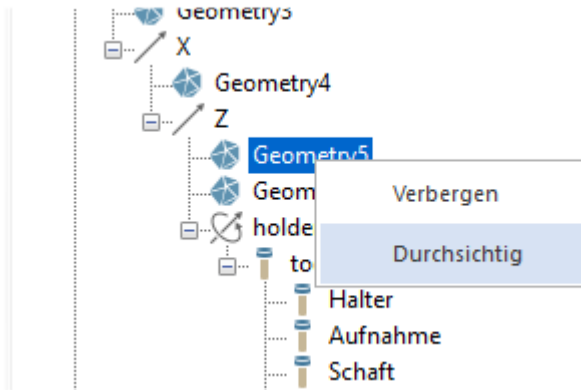


Der Schraubstock kollidiert mit einem Teil der WZ-Spindel.

6. Klicken Sie für eine bessere Sicht auf die kollidierenden Komponenten auf die Registerkarte **Maschine**.

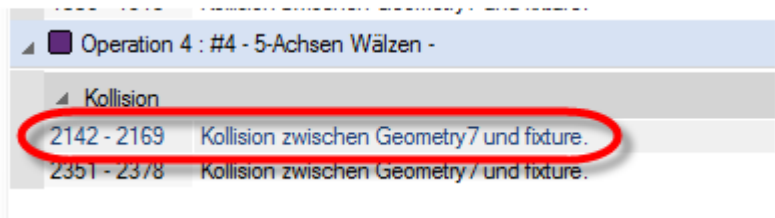


7. Klicken Sie unterhalb der Z-Achse mit der rechten Maustaste auf die Komponente **Geometry5** und wählen Sie die Kontextmenüoption **Durchsichtig**.

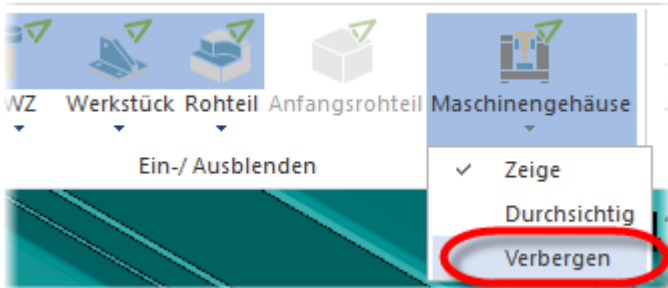


Sie können nun durch die Spindelaufnahme hindurchsehen, was eine bessere Sicht auf die Kollision ermöglicht.

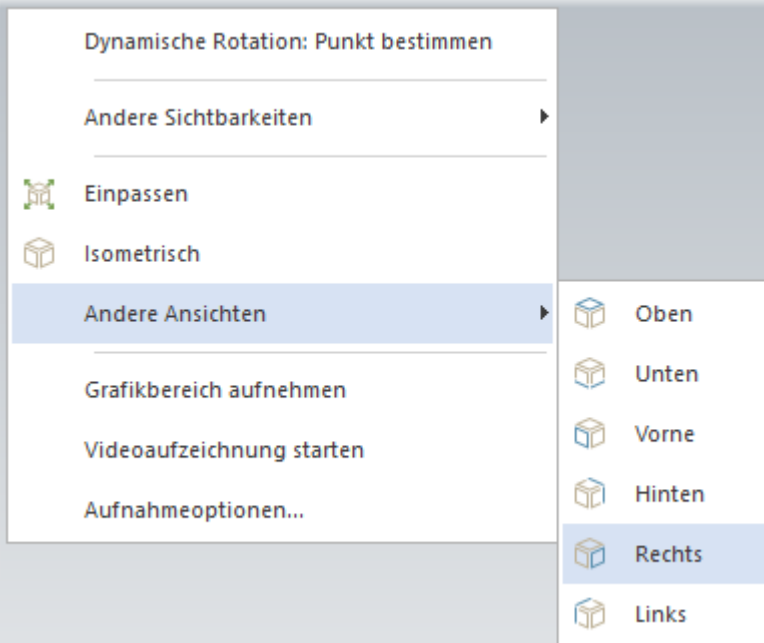
8. Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf die Komponente **Geometry7** und wählen Sie die Kontextmenüoption **Durchsichtig**, um für noch mehr Transparenz zu sorgen.
9. Wählen Sie die Registerkarte **Bericht**, um zur Operationsliste zurückzukehren.
10. Klicken Sie in Operation 4 auf die erste Kollision.



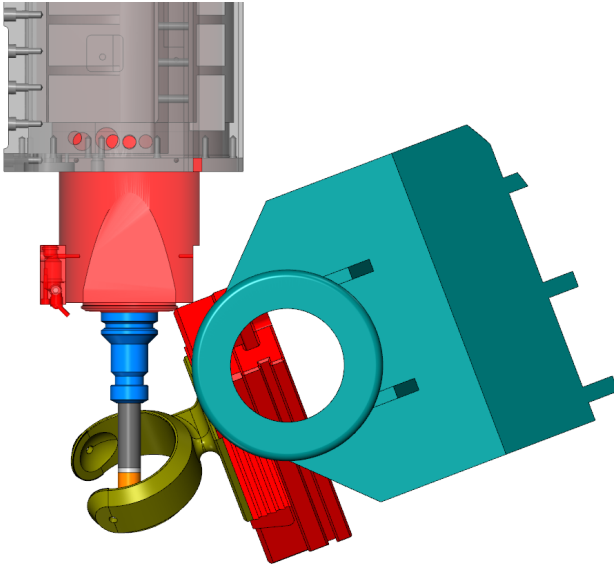
11. Klicken Sie auf der Registerkarte **SIMULATION** unter **Maschinengehäuse** in die Dropdownliste (bzw. auf den kleinen Pfeil) und wählen Sie die Option **Verbergen**, um die Darstellung der Maschine zu vereinfachen.



12. Klicken Sie mit der rechten Maustaste in das Grafikfenster und wählen Sie **Andere Ansichten, Rechts**, um das Teil in die Ansicht von rechts zu drehen.



In dieser Position haben Sie eine bessere Sicht auf die Kollision zwischen Spindel und Schraubstock.



13. Wählen Sie die Registerkarte **Satzliste**.
14. Ziehen Sie den Schieberegler rechts neben der **Satzliste** nach unten, um die beiden Kollisionen in dieser Operation schrittweise zu durchlaufen.

Satzliste

Operation 3: 5-Achsen Wälzen -  
 Operation 4: 5-Achsen Wälzen -  
 Operation 5: 5-Achsen Wälzen -

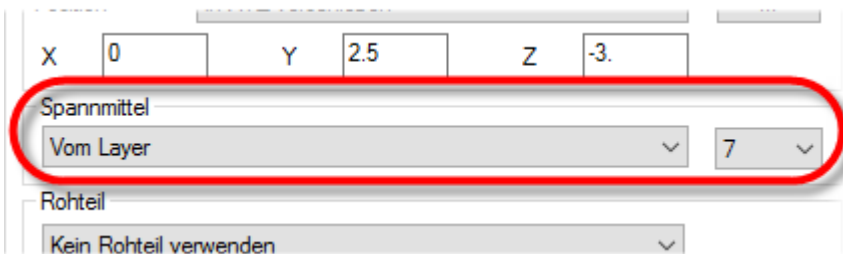
	Block	Satz	Modell	X	Y	Z	X
	2120	1		-5.37050	6.54565	1.81532	0.215
	2121	2		-5.31093	6.47671	1.85002	0.215
	2122	3		-5.25136	6.40776	1.88472	0.215
	2123	4		-5.19178	6.33882	1.91942	0.215
	2124	5		-5.13221	6.26987	1.95412	0.215
	2125	6		-5.07264	6.20093	1.98882	0.215
	2126	7		-5.01307	6.13198	2.02353	0.215
	2127	8		-4.95350	6.06304	2.05823	0.215
	2128	9		-4.89393	5.99409	2.09293	0.215
	2129	10		-4.83436	5.92514	2.12763	0.215
	2130	11		-4.77479	5.85620	2.16233	0.215
	2131	12		-4.71522	5.78725	2.19703	0.215
	2132	13		-4.65565	5.71831	2.23173	0.215
	2133	14		-4.59608	5.64936	2.26643	0.215
	2134	15		-4.53651	5.58042	2.30113	0.215
	2135	16		-4.47694	5.51147	2.33583	0.215
	2136	17		-4.41737	5.44253	2.37053	0.215
	2137	18		-4.35780	5.37358	2.40523	0.215
	2138	19		-4.29823	5.30464	2.43993	0.215
	2139	20		-4.23866	5.23569	2.47463	0.215
	2140	21		-4.17908	5.16674	2.50933	0.215
	2141	22		-4.11951	5.09780	2.54403	0.215
✖	2142	23		-4.05994	5.02885	2.57873	0.215
✖	2143	24		-4.00037	4.95991	2.61343	0.215
✖	2144	25		-3.94080	4.89096	2.64813	0.215
✖	2145	26		-3.88123	4.82202	2.68283	0.215
✖	2146	27		-3.82166	4.75307	2.71753	0.215
✖	2147	28		-3.76209	4.68412	2.75223	0.215

15. Beenden Sie die Maschinensimulation, wenn Sie mit dem Ergebnis zufrieden sind und kehren Sie zur Mastercam-Benutzeroberfläche zurück.

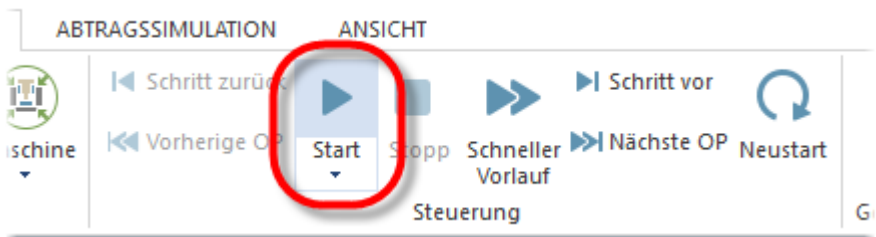
## Übung 4: Anpassen der Spannvorrichtung

In der Maschinensimulation konnten Sie erkennen, dass diese Spannvorrichtung für die gewählte Maschine nicht optimal ist. Die Maschinensimulation erleichtert das Ausprobieren verschiedener Spannmitteltypen und vermeidet kostspielige Fehler während der Maschinennutzung.

1. Klicken Sie auf der Registerkarte **MASCHINE** in der Registerkartengruppe „Maschinensimulation“ auf den Dialogfeldaufruf (Pfeilschaltfläche).
2. Stellen Sie den „Spannmittel“-Layer auf 7 ein.



3. Klicken Sie auf **Simulieren**.
4. Setzen Sie das **Maschinengehäuse** auf **Zeige** zurück.
5. Klicken Sie auf **Isometrisch** und auf **Anpassen**, um die gesamte Maschine im Simulationsfenster anzuzeigen.
6. Klicken Sie auf **Start**, um die Werkzeugwege zu simulieren.



Die neue, kleinere Spannvorrichtung verursacht keine Kollisionen.

7. Beenden Sie die Maschinensimulation, wenn Sie mit dem Ergebnis zufrieden sind, um wieder zum Mastercam-Hauptbildschirm zurückzukehren.

## Übung 5: Überprüfen der Materialentfernung mit der Abtragsimulation

Da wir jetzt ziemlich sicher sein können, dass die Werkzeugwege auf dieser Maschine kollisionsfrei laufen, besteht der letzte Schritt in der Überprüfung der Form des Materials nach dem Ablauf der Werkzeugwege. Die Maschinensimulation besitzt die notwendigen Funktionen zum Überprüfen (Abtragsimulation) der Materialentfernung.

1. Klicken Sie auf der Registerkarte **MASCHINE** in der Registerkartengruppe „Maschinensimulation“ auf den Dialogfeldaufruf (Pfeilschaltfläche).
2. Stellen Sie das „Rohteil“ auf **Vom Layer** und Layer **4** ein.

Spannmittel

Vom Layer 7

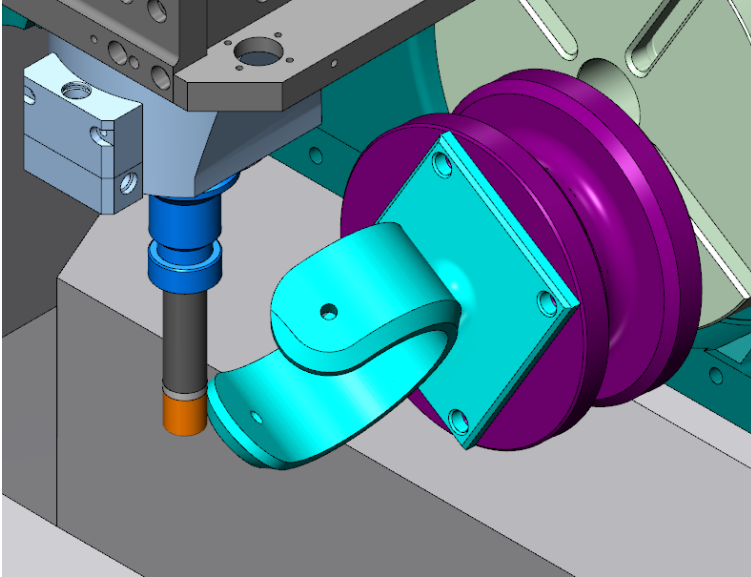
Rohteil

Vom Layer 4

Toleranzen

Simulationstoleranz 0.012

3. Klicken Sie auf **Simulieren**.
- Da Sie in den Starteinstellungen ein Rohteil gewählt haben, öffnet die Maschinensimulation automatisch im Materialentfernungsmodus.
4. Klicken Sie auf **Start**, um die Werkzeugwege zu simulieren.



Sie können nun sehen, wie das Werkzeug bei seiner Bewegung entlang des Werkzeugwegs tatsächlich Material vom Werkstück entfernt.

In zwei Operationen werden Kollisionen mit Werkzeugschneiden gemeldet. Eine Möglichkeit dieses Problem zu lösen, ist eine Rückkehr zu Mastercam und eine Änderung der WZ-Schaftlänge, die in diesen Operationen verwendet wird.

5. Beenden Sie die Maschinensimulation, wenn Sie mit dem Ergebnis zufrieden sind, um wieder zum Mastercam-Hauptbildschirm zurückzukehren.

Der finale Schritt im Workflow ist die Bearbeitung des Werkstücks auf der realen Maschine. Da Sie diese Bearbeitungsstrategie auf mehrere Arten getestet haben, können Sie sicher sein, dass das Teil korrekt bearbeitet/gefertigt wird.

**WARNUNG:** Während Sie mit der Maschinensimulation mehrere Bearbeitungsstrategien und Spannmittelkombinationen ausprobieren können, ohne wertvolle Maschinenzeit zu verlieren, gibt es dennoch keinen Ersatz für den ersten Lauf eines Teils auf einer Maschine. Seien Sie immer sehr wachsam und vorsichtig, wenn Sie ein Teil zum ersten Mal auf einer richtigen Maschine laufen lassen.

Das nächste Kapitel liefert Informationen für eine zusätzliche Werkzeugweg-Analyse in der Maschinensimulation.

## Werkzeugweg-Analyse

Die Maschinensimulation von Mastercam bietet mehrere Funktionen zur Beurteilung der Effizienz und Genauigkeit Ihres Werkzeugwegs. Diese Funktionen können dabei helfen, die beste Bearbeitungsstrategie, Spannvorrichtung und Positionierung für Ihre Mehrachsenteile zu bestimmen.

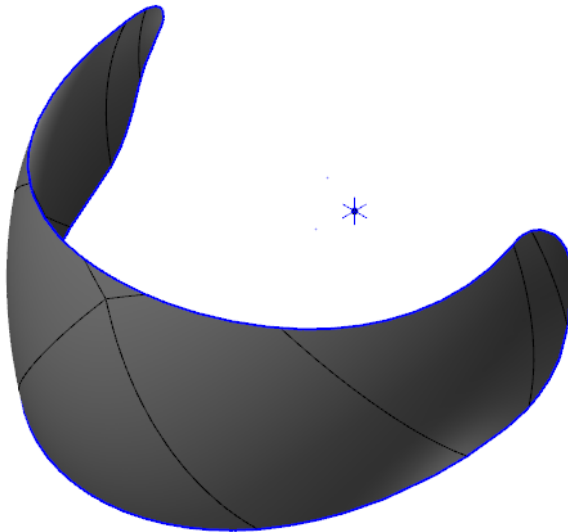
### Ziele der Lektion

- Untersuchen der Werkstückpositionierung
- Analysieren der WZ-Bewegung
- Anpassen der Analyse-Optionen

## Übung 1: Analysieren vor dem Spannen des Werkstücks

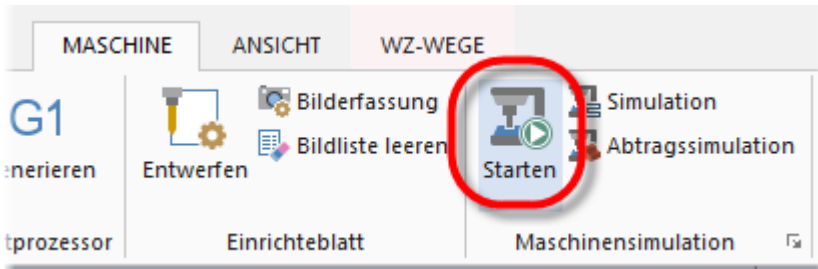
Die Werkzeugweganalyse der Maschinensimulation kann sogar vor der Auswahl einer Methode zum Spannen Ihres Werkstücks auf der Maschine nützliche Informationen liefern. Sie können sehen, ob die WZ-Bewegung in einer virtuellen Umgebung richtig funktioniert, bevor wertvolle Maschinenzzeit verbraucht wird.

1. Klicken Sie in der Menüleiste von Mastercam auf **DATEI, Öffnen**. Öffnen Sie die Teile-Datei **CURVE\_5X** aus dem Übungshandbuchanhang.

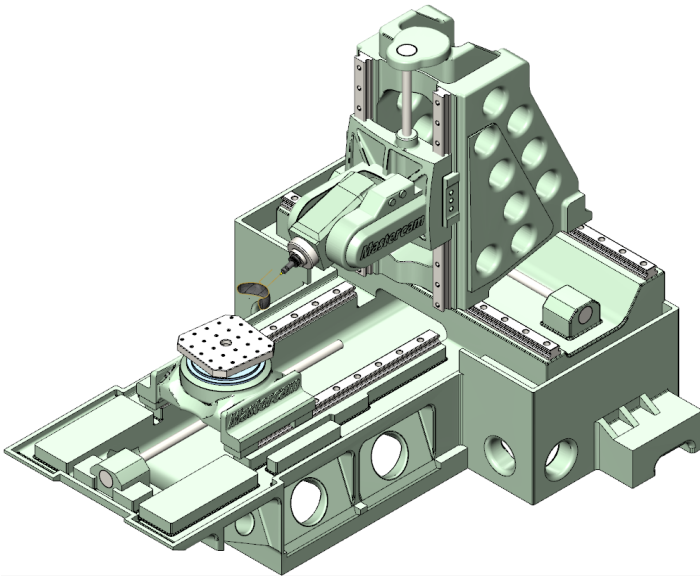


Dieses Teil ist in der metrischen Einheit konfiguriert, so dass Sie aufgefordert werden, von INCH nach METRISCH zu wechseln. Markieren Sie die Optionsschaltfläche **Alle Einstellungen** und klicken Sie zum Fortfahren auf **OK**.

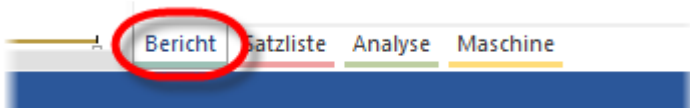
2. Klicken Sie auf der Registerkarte **MASCHINE** im Bereich „Maschinensimulation“ auf **Starten**.



Dem Teil wurde bereits eine Simulationsmaschine und Position zugewiesen.

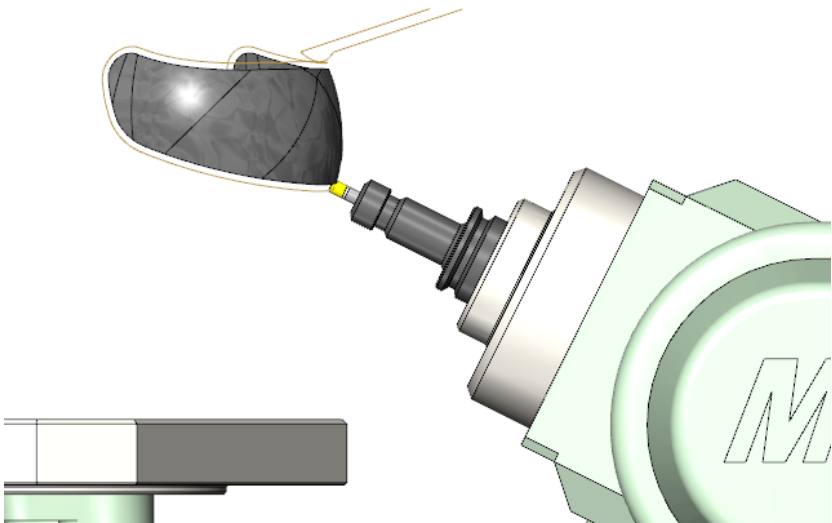


3. Klicken Sie auf **Start**, um die Simulation zu beginnen.
4. Wählen Sie die Registerkarte **Bericht**.



Die Maschinensimulation informiert über eine Wertunterschreitung in Z-Achsenrichtung. Diese Meldung bedeutet, dass sich die Z-Achsenposition unterhalb der Achsenlimits für die angezeigten Werkzeugbewegungen befand.

5. Klicken Sie auf der Registerkarte „Bericht“ auf das Problem, woraufhin die Maschinensimulation zu der Stelle springt, an der das Problem aufgetreten ist.
6. Zoomen Sie das Teil größer und klicken Sie auf der Registerkarte **SIMULATION** auf die Schaltfläche für die Ansicht Rechts, um eine bessere Sicht zu bekommen.



7. Kontrollieren Sie nun Schritt-für-Schritt den Problembereich des Werkzeugwegs.

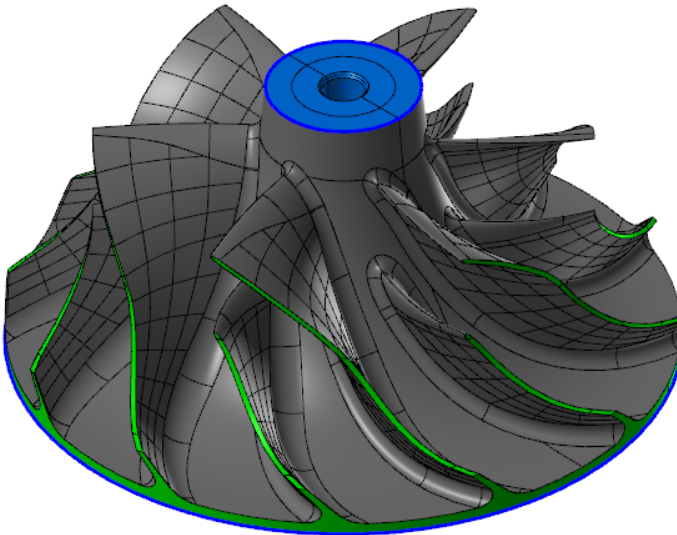
Bevor Sie gleich eine Spannvorrichtung für das Teil wählen, können Sie sehen, dass für das Teil Probleme auf dieser Maschine bestehen. Sie müssen möglicherweise eine andere Maschine wählen oder das Teil näher am Tisch positionieren, um die gemeldeten Probleme zu vermeiden.

8. Klicken Sie auf **Schließen**, um die Maschinensimulation zu beenden.

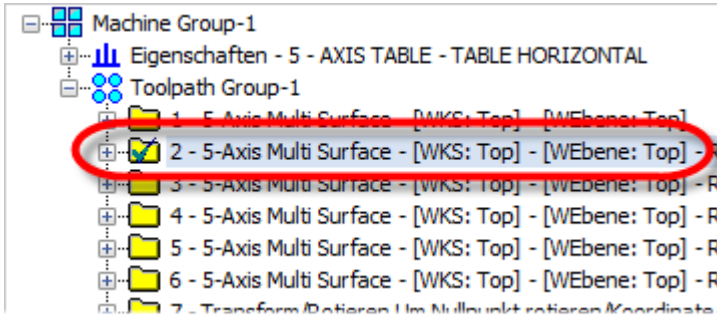
## Übung 2: Analysieren vor der Maschinenwahl

Ganz gleich welche Maschine Sie wählen, die Maschinensimulation beinhaltet Analysefunktionen, die zusätzliche Details zu Ihren Werkzeugwegen liefern. Diese Details können beeinflussen, welche Maschine Sie für Ihr Werkstück wählen.

1. Klicken Sie in der Menüleiste von Mastercam auf **DATEI, Öffnen**. Öffnen Sie die Teile-Datei `SPLIT_IMPELLER` aus dem Übungshandbuchanhang.



2. Wählen Sie im Werkzeugweg-Manager den zweiten Werkzeugweg aus.



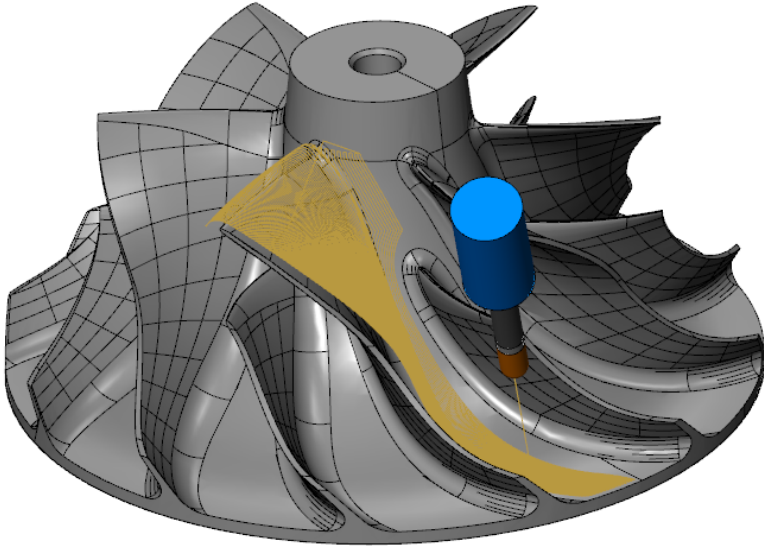
Die Maschinensimulation zeigt daraufhin nur die gewählten Werkzeugwege an.

3. Klicken Sie auf der Registerkarte **MASCHINE** in der Gruppe „Maschinensimulation“ auf den Dialogfeldaufruf (Pfeilschaltfläche).



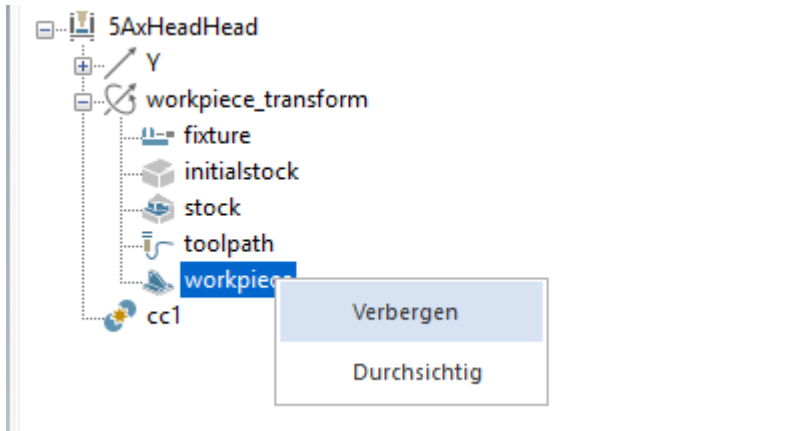
Die Basismaschine „5AxHeadHead“ ist standardmäßig ausgewählt.

4. Geben Sie **0.3** als **Simulationstoleranz** ein.
5. Klicken Sie unten auf die Schaltfläche **Simulieren**, um das Werkstück anzuzeigen. Es wird jedoch keine Maschine angezeigt.
6. Klicken Sie auf **Start**, um die Werkzeugwegbewegung auf dem Werkstück beobachten zu können.

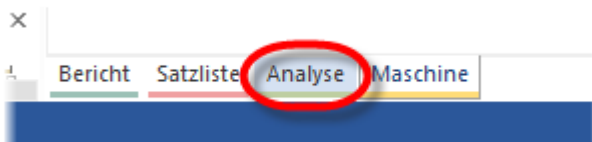


Wenn der Werkzeugweg nicht angezeigt wird, klicken Sie auf der Registerkarte **SIMULATION** im Bereich „Ein-/Ausblenden“ auf **Werkzeugweg**.

7. Um die WZ-Bewegung besser sehen zu können, klicken Sie auf die Registerkarte **Maschine** und mit der rechten Maustaste in der Verzeichnisstruktur auf „workpiece“ (Werkstück) und wählen dann die Kontextmenü-Option **Verbergen**.

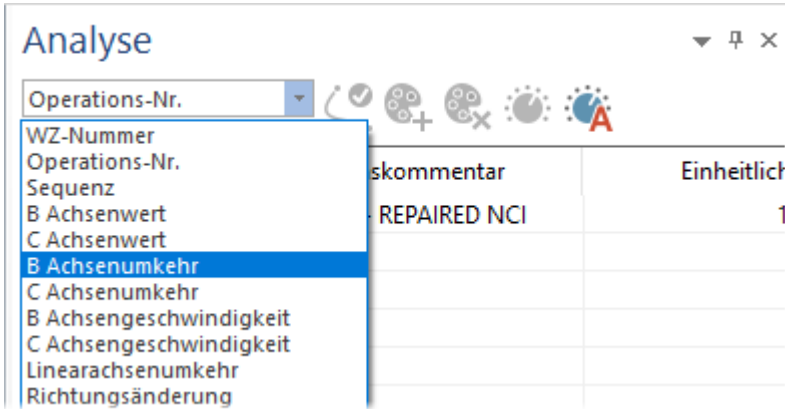


8. Klicken Sie auf die Registerkarte **Analyse**.



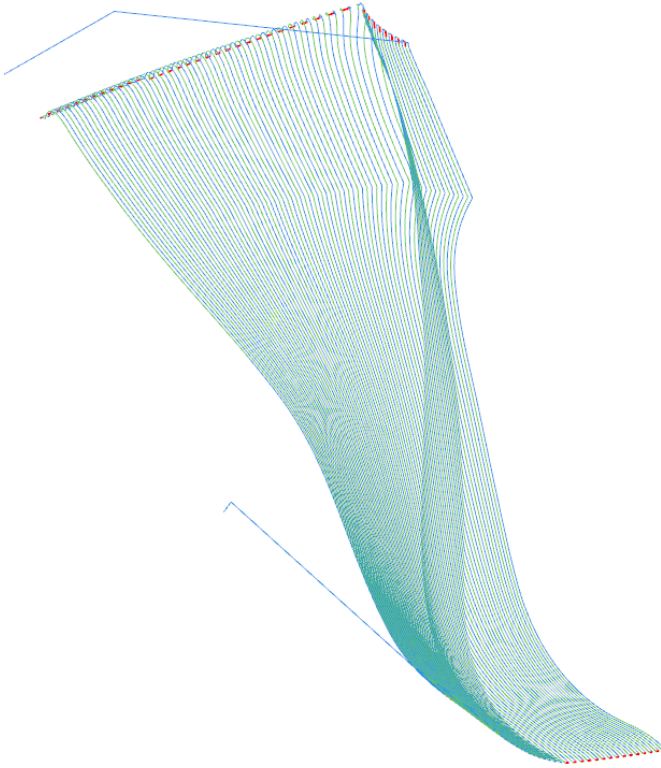
Diese Registerkarte besitzt viele Optionen für eine nähere Untersuchung Ihrer Werkzeugwegbewegung.

9. Wählen Sie in der Dropdownliste oben auf der Registerkarte den Eintrag **B Achsenenumkehr**.



Durch diese Analyse-Option wird bei jeder Richtungsänderung der Rotationsachse die Werkzeugwegfarbe gewechselt. Die Farbwechsel können beim Identifizieren von Bereichen helfen, in denen Richtungsänderungen die Flächenqualität beeinflussen könnten.

10. Drehen und zoomen Sie das Teil bei Bedarf größer, um eine bessere Sicht auf die Farbwechsel zu bekommen.



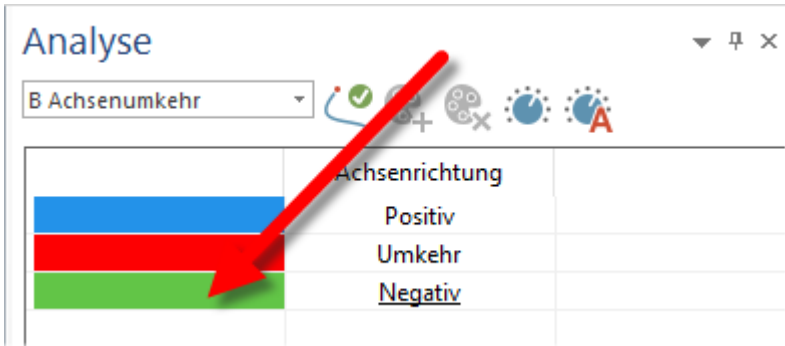
Farbschlüssel für die Registerkarte „Analyse“:

- **Blau:** Bewegungen in positiver Achsenrichtung
- **Grün:** Bewegungen in negativer Achsenrichtung
- **Rot:** Achsenumkehrrichtung

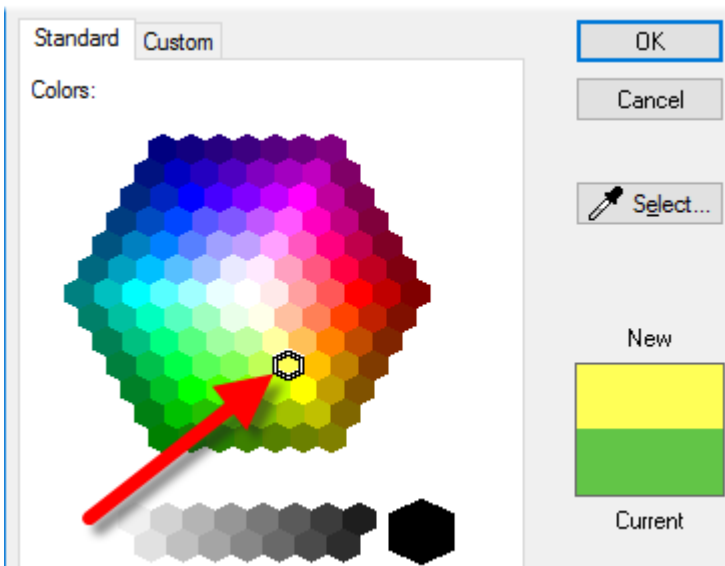
In den roten Bereichen können Muster auf der Fläche entstehen, falls Sie mit einer älteren Maschine arbeiten. Es kann sein, dass Sie diese Bereiche durch Anpassen des Teils auf der Maschine umgehen können.

11. Führen Sie zum Ändern der Farbe für Bewegungen in negativer

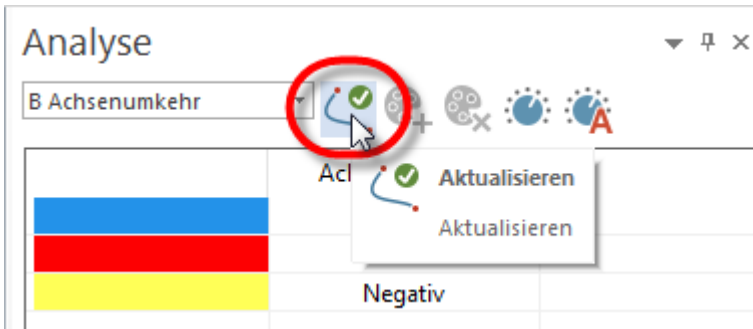
Achsenrichtung und zu deren besserer Erkennung auf dem grünen Rechteck einen Doppelklick aus, um das Dialogfeld „Farbe“ aufzurufen.



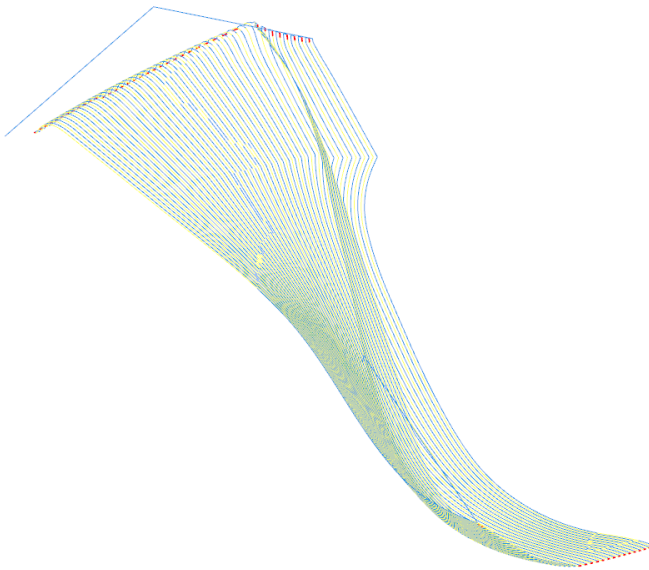
12. Wählen Sie im Dialogfeld „Farben“ die Farbe gelb und klicken Sie auf OK.



13. Drücken Sie auf der Registerkarte „Analyse“ die Schaltfläche **Aktualisieren**, um die Farben im Simulationsfenster zu aktualisieren.



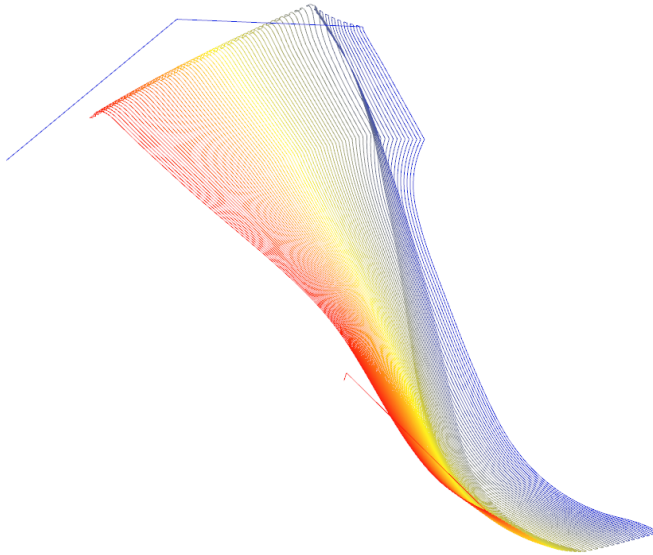
Die neue Farbe liefert einen besseren Kontrast und bietet eine bessere Sicht auf die Richtungsänderungen.



14. Wählen Sie in der Dropdownliste oben auf der Registerkarte „Analyse“ den Eintrag **Sequenz**.

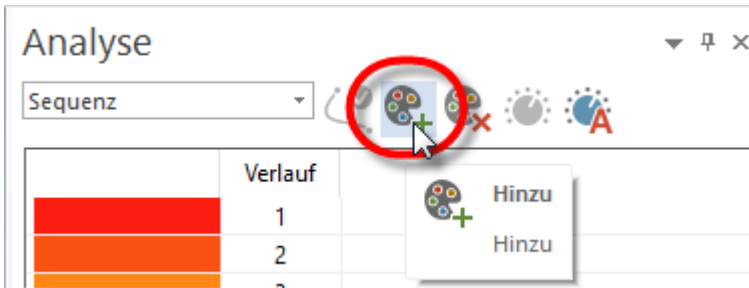
Diese Analyse färbt den Werkzeugweg in einem „heiß zu kalt“-Farbverlauf, wodurch die folgenden Attribute identifiziert werden:

- Start- und Endpunkte der Bearbeitung
- Bearbeitungsmethode (Zickzack oder Einweg)
- Schnittfolge (von Innen nach Außen, von Außen nach Innen)



Die Standardkolorierung verwendet zehn Farbverläufe, wobei der Werkzeugweganfang mit rot beginnt und mit blau endet. Sie können erkennen, wo der Werkzeugweg beginnt und endet und dass er sich in einem Zick-Zack-Muster fortbewegt.

Sie können weitere Farbverläufe hinzufügen, indem Sie oben im Dialogfeld „Analyse“ auf die Schaltfläche **Hinzu** klicken.



15. Klicken Sie auf **Schließen**, um zum Mastercam-Hauptbildschirm zurück-zukehren.

Diese Analyse-Optionen helfen beim Anpassen Ihrer Werkzeugwege, um sie effizienter und effektiver zu machen. Weitere Informationen über die Analyse-Optionen und über die Maschinensimulation allgemein erhalten Sie, wenn Sie im Maschinensimulationsfenster die Taste [F1] drücken, um die Mastercam-Hilfe aufzurufen.

Auch wenn Sie vielleicht denken, dass sich die Maschinensimulation hauptsächlich für Mehrachsen-Werkzeugwege eignet, zeigt das folgende Kapitel, dass sie auch Vorteile für 3-Achsen-Werkzeugwege bietet.

# Maschinensimulation für 3-Achsen-Werkzeugwege

Ob Sie nun 3-Achsen- oder 5-Achsen-Werkzeugwege für Ihre Werkstücke erzeugen, die Maschinensimulation ermöglicht eine Sicht auf die virtuelle Bearbeitung Ihres Werkstücks, so dass Sie Ihre Werkzeugwegbewegung optimieren können. Auch 3-Achsen-Werkzeugwege können von den Materialentfernungs- und Spannmittel-Überprüfungen profitieren, die die Maschinensimulation bietet.

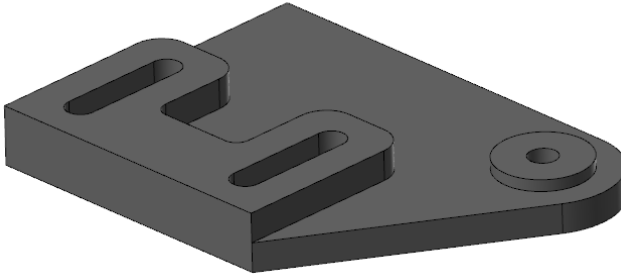
## Ziele der Lektion

- Verwenden einer STL-Datei zur Simulation der Materialentfernung
- Überprüfen der Spannmittel-Optionen in der Maschinensimulation
- Erstellen einer Präsentation von Simulations-Ergebnissen

## Übung 1: Materialentfernungssimulation

Neben der Simulation der Maschinenbewegung, kann die Maschinensimulation die Materialentfernung anzeigen, um die finale Werkstückform zu überprüfen/bestätigen.

1. Klicken Sie in der Menüleiste von Mastercam auf **DATEI, Öffnen**. Öffnen Sie die Teile-Datei `POCKET_VISE` aus dem Übungshandbuchanhang.



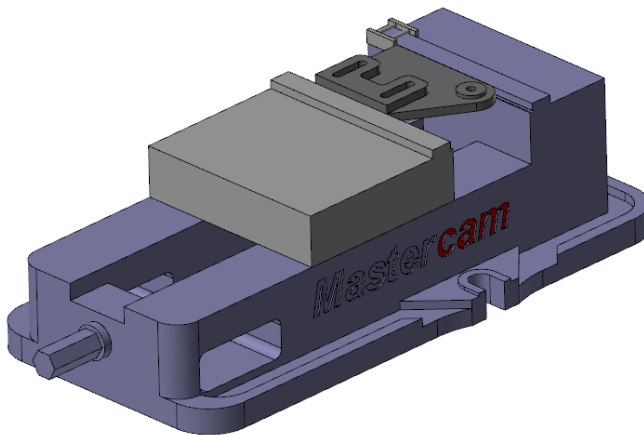
Dieses Teil ist in inch konfiguriert, so dass Sie aufgefordert werden, von METRISCH nach INCH zu wechseln. Markieren Sie die Optionsschaltfläche **Alle Einstellungen** und klicken Sie zum Fortfahren auf **OK**.

2. Verwenden Sie den Layer-Manager, um den Schraubstock (Vise) auf Layer 1000, die Spannbacke (jaw) auf Layer 1001 und den Endanschlag (Stop) auf Layer 1002 anzuzeigen.

Layer

Nummer	Sichtbar	Bezeichnung	Elemente	Layersatz
✓ 1	X	Solid	9	
2		Wireframe	32	
1000	X	Vise	1	
1001	X	Jaw	1	
1002	X	Stop	1	

3. Passen Sie das Teil und den Schraubstock über die Funktion „Anpassen“ ins Grafikfenster ein.



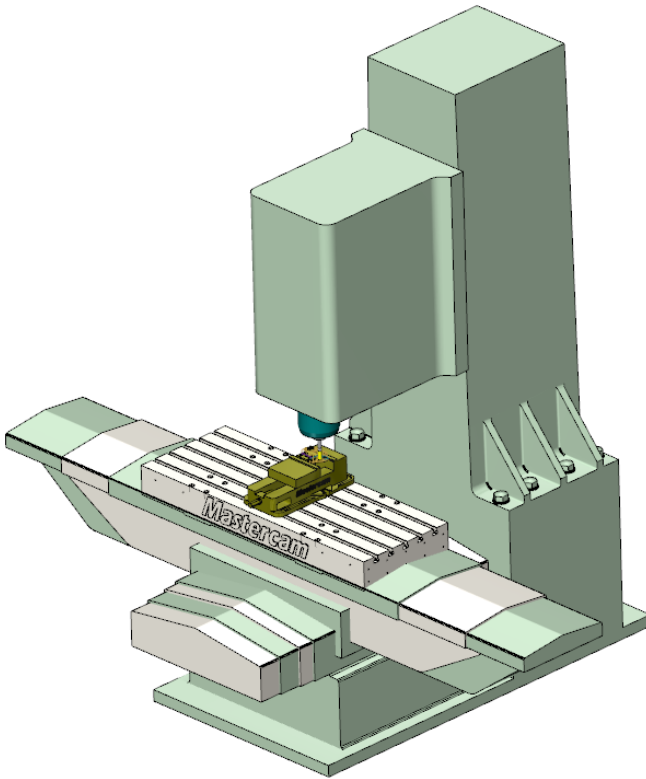
4. Wählen Sie im Werkzeugweg-Manager alle Werkzeugwege aus.
5. Klicken Sie auf der Registerkarte **MASCHINE** in der Registerkartengruppe „Maschinensimulation“ auf den Dialogfeldaufruf (Pfeilschaltfläche).



6. Die Maschinensimulation ist bereits auf die Verwendung eines 3-Achsen-Verktal-Bearbeitungszentrums eingestellt.

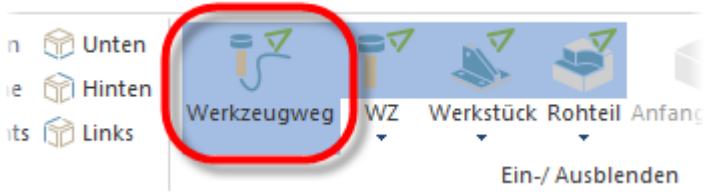


7. Klicken Sie unten auf die Schaltfläche **Simulieren**, um das Werkstück auf der Maschine anzuzeigen.

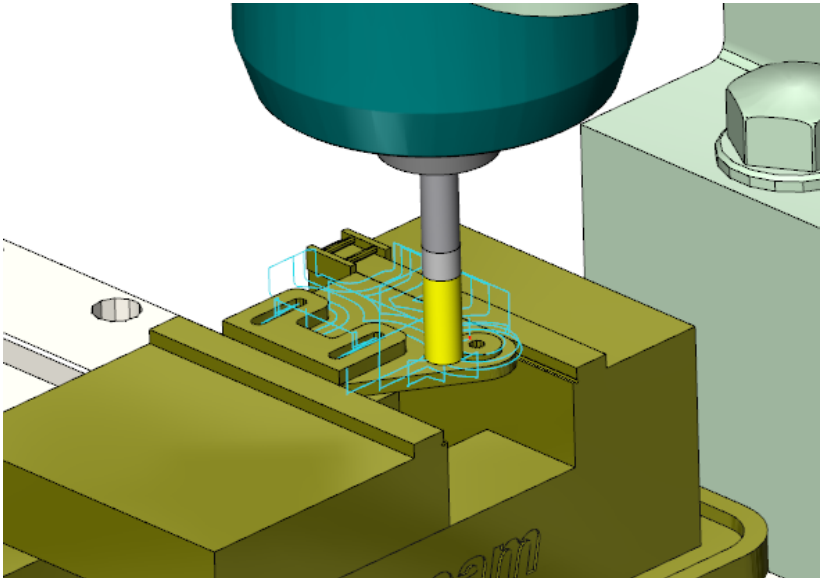


Falls das Werkstück nicht angezeigt wird, klicken Sie unter der Schaltfläche **Werkstück** auf den Dropdownpfeil und wählen die Option „Zeige“.

8. Achten Sie darauf, dass die Schaltfläche **Werkzeugweg** ausgewählt ist, damit die WZ-Bewegung angezeigt wird.



9. Zoomen Sie auf das Werkstück und klicken Sie auf **Start**, um die Simulation anzuzeigen.

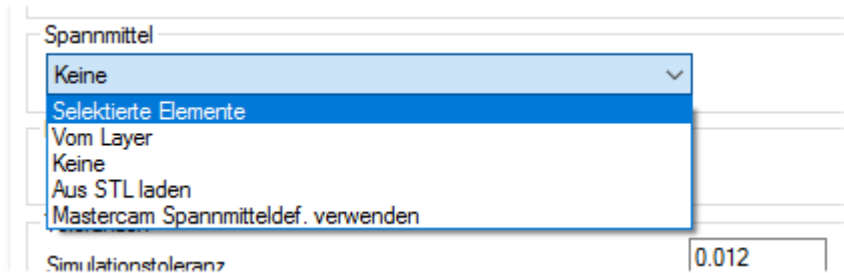


10. Klicken Sie nach der Simulation auf **Schließen**, um wieder zum Mastercam-Hauptbildschirm zurückzukehren.

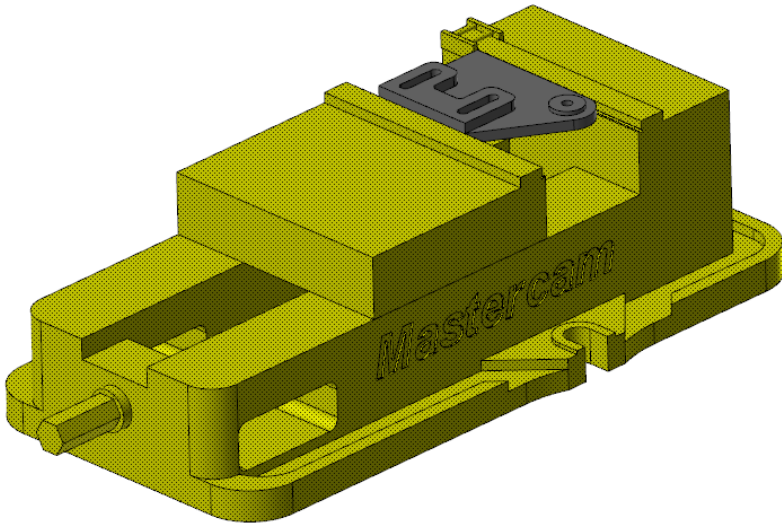
Nachdem Sie die Basis-Werkzeugbewegung gesehen haben, können Sie nun die Arbeitsumgebung der Simulation für eine Überprüfung der Materialentfernung und der Spannvorrichtung anpassen.

## Übung 2: Hinzufügen eines Spannmittels und eines Rohteils

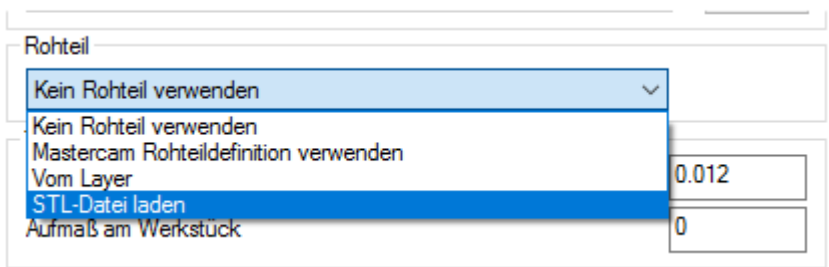
1. Klicken Sie auf der Registerkarte **MASCHINE** in der Gruppe „Maschinensimulation“ auf den Dialogfeldaufruf (Pfeilschaltfläche).
2. Klicken Sie in die Dropdownliste **Spannmittel** und wählen Sie den Eintrag **Selektierte Elemente**.



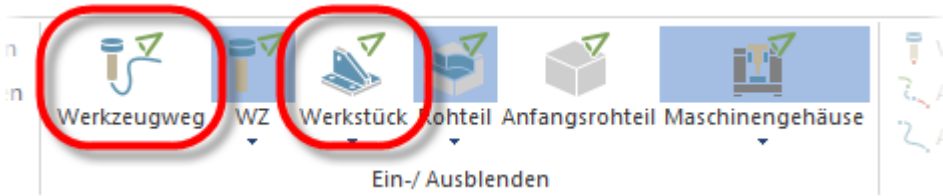
3. Klicken Sie rechts neben der Dropdownliste **Spannmittel** auf die Schaltfläche.
4. Wählen Sie im Grafikfenster den Schraubstock, die Spannbacke und den Endanschlag und drücken Sie die Taste **[Enter]**, um ins Dialogfeld zurückzukehren.



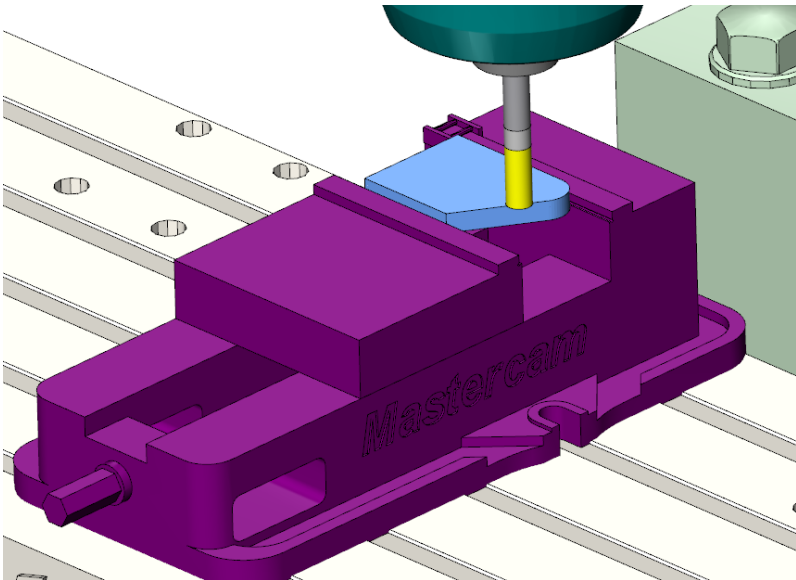
5. Klicken Sie in die Dropdownliste **Rohteil** und wählen Sie den Eintrag **STL-Datei laden** laden.



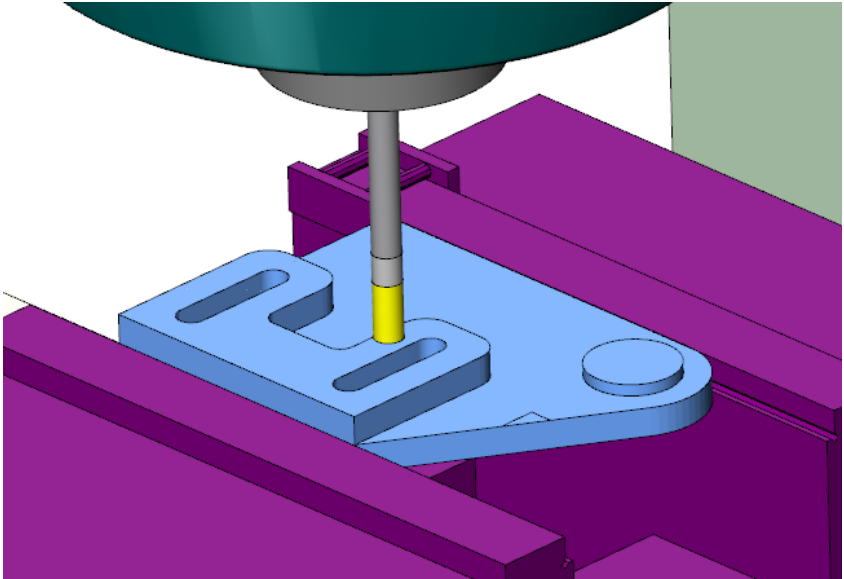
6. Klicken Sie auf die Schaltfläche rechts neben der Dropdownliste **Rohteil** und wählen Sie die Datei `POCKET_STOCK.STL` aus dem Übungshandbuchanhang.
7. Klicken Sie auf **Simulieren**.
8. Verbergen Sie das **Werkstück** und den **Werkzeugweg**.



9. Zoomen Sie auf das Werkstück auf der Maschine. Die STL-Datei erscheint als unbearbeitetes Rohteil.



10. Klicken Sie auf Start, um die Materialentfernung anzuzeigen.

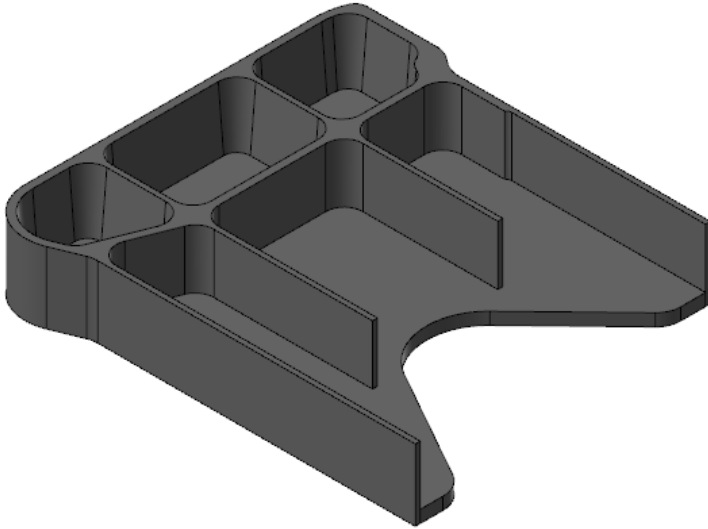


11. Klicken Sie auf **Schließen**, um zum Mastercam-Hauptbildschirm zurückzukehren.

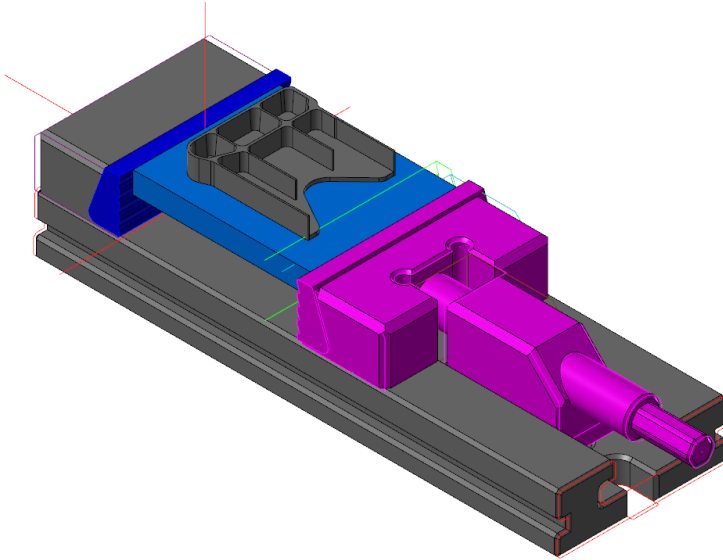
### Übung 3: Simulieren mit unterschiedlichen Spannmitteln

Wie Sie bei den 5-Achsen-Werkzeugwegen sehen konnten, kann die Verwendung der Maschinensimulation zum Ausprobieren verschiedener Spannmittel wertvolle Zeit und Geld sparen. Dasselbe Verfahren kann auch bei 3-Achsen-Werkzeugwegen angewendet werden.

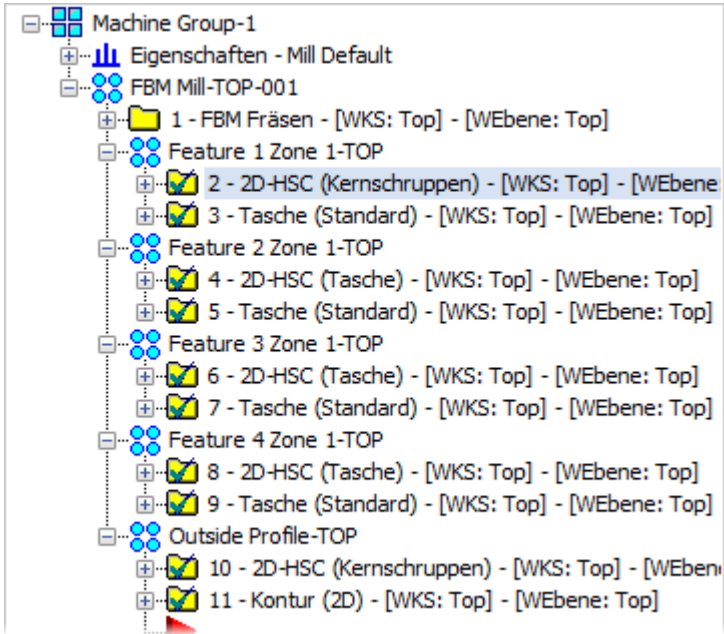
1. Klicken Sie in der Menüleiste von Mastercam auf **DATEI, Öffnen**. Öffnen Sie die Teile-Datei `PLATE` aus dem Übungshandbuchanhang.
2. Drücken Sie gegebenenfalls **[Alt + S]**, um das Teil zu schattieren.



3. Verwenden Sie den Layer-Manager, um den Schraubstock auf Layer 999 anzuzeigen.
4. Passen Sie das Teil und den Schraubstock über die Funktion „Anpassen“ ins Grafikfenster ein.



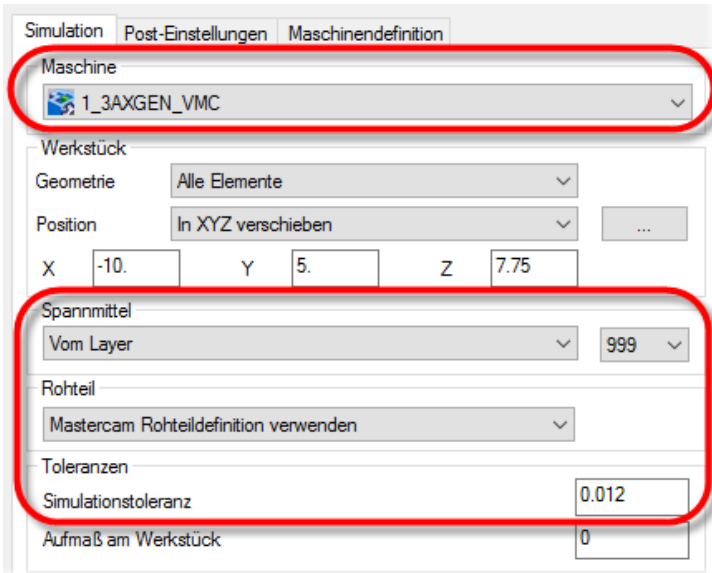
5. Wählen Sie im Werkzeugweg-Manager alle Werkzeugwege außer der FBM-Fräs-Operation aus.



**Hinweis:** Die Maschinensimulation unterstützt keine FBM-Vorbereitungsoperationen (ohne Bewegungen).

6. Klicken Sie auf der Registerkarte **MASCHINE** in der Registerkartengruppe „Maschinensimulation“ auf den Dialogfeldaufruf (Pfeilschaltfläche).
7. Stellen Sie auf der Registerkarte „Simulation“ die folgenden Parameter ein:
  - a. Wählen Sie in der Dropdownliste „Maschine“ den Eintrag **1\_3AXGEN\_VMC**.
  - b. Wählen Sie in der Dropdownliste „Spannmittel“ den Eintrag **Vom Layer** und wählen Sie den Layer **999**.
  - c. Wählen Sie in der Dropdownliste „Rohteil“ den Eintrag **Mastercam Roh-  
teildefinition verwenden**.

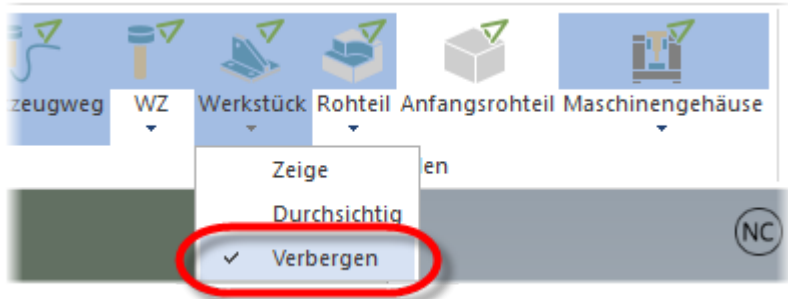
d. Geben Sie 0.012 als Simulationstoleranz ein.



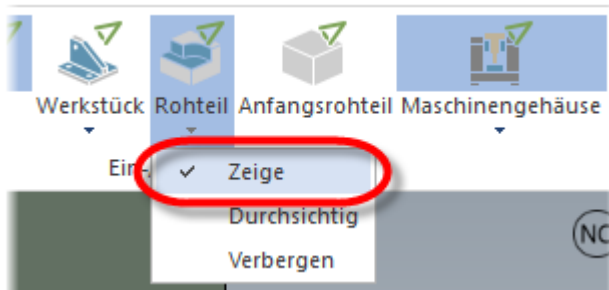
8. Klicken Sie unten auf die Schaltfläche **Simulieren**, um das Werkstück auf der Maschine anzuzeigen.
9. Drücken Sie in der Symbolleiste die folgenden Schaltflächen, um die Werkzeugwege und die Materialentfernung besser erkennen zu können:
  - a. Klicken Sie auf der Registerkarte „Simulation“ auf die Schaltfläche **Werkzeugweg**, um die WZ-Bewegung anzuzeigen.



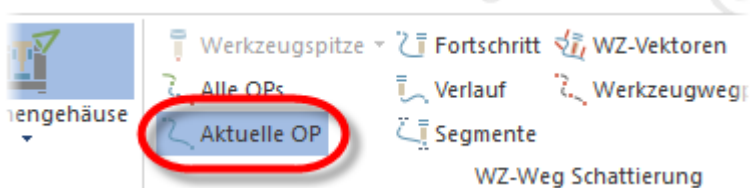
- b. Übernehmen Sie den Status „Verbergen“ für das **Werkstück**.



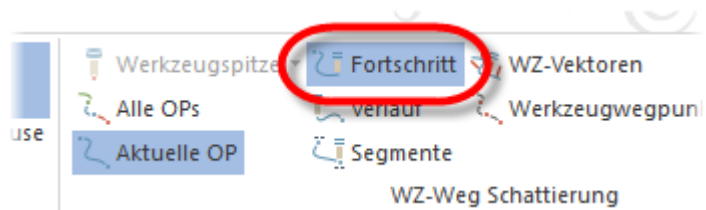
- c. Übernehmen Sie den Status „Zeige“ für das Rohteil.



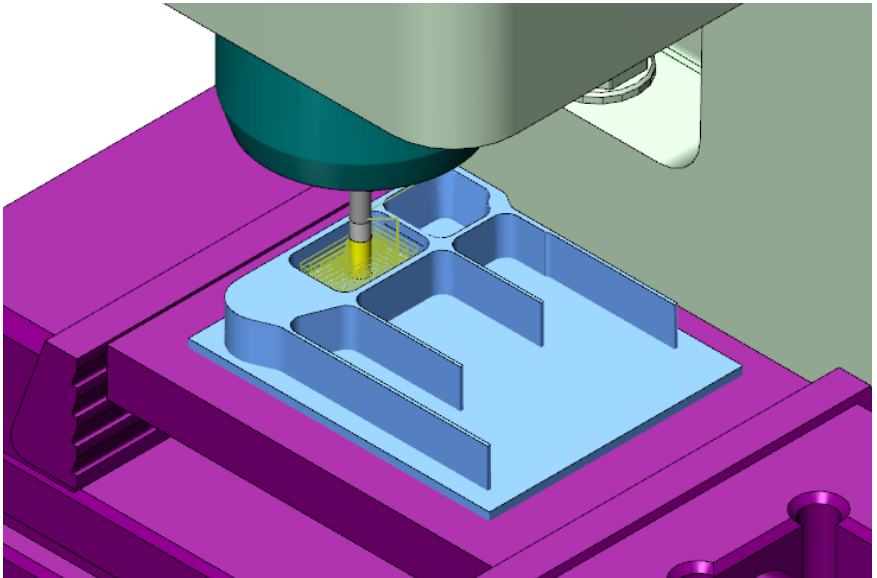
- d. Klicken Sie auf **Aktuelle OP**. Durch diese Option wird immer nur ein Werkzeugweg angezeigt und diejenige Farbe verwendet, die der entsprechenden Operation zugewiesen ist.



- e. Klicken Sie auf **Fortschritt**. Durch diese Option wird der bearbeitete Werkzeugweg angezeigt.



10. Zoomen Sie auf das Werkstück und klicken Sie auf **Start**, um die Simulation anzuzeigen.



11. Klicken Sie nach der Simulation auf **Schließen**, um wieder zum Mastercam-Hauptbildschirm zurückzukehren.

# Ende

Herzlichen Glückwunsch! Sie haben alle Übungen des Handbuchs *Einführung in die Maschinensimulation* abgeschlossen. Nachdem Sie die Fähigkeiten, die dieses Handbuch vermittelt, erlangt haben, können Sie nun mit der Untersuchung anderer Eigenschaften und Funktionen von Mastercam fortfahren.

Eventuell sind auch andere Übungshandbücher für Sie interessant. Mastercam Übungshandbücher werden kontinuierlich weiterentwickelt und neu hinzugefügt, sobald sie abgeschlossen sind. Die neuesten Veröffentlichungen finden Sie auf unserer Website oder klicken Sie dazu auf der Registerkarte **DATEI** auf **Hilfe, Übungshandbücher**.

## Mastercam Ressourcen

Steigern Sie Ihre Erfahrungen mit Mastercam, indem Sie die folgenden Ressourcen verwenden:

- *Mastercam Dokumentation* – Mastercam installiert im Ordner „documentation“ Ihrer Mastercam 2018-Installation einige hilfreiche Dokumente für Ihre Softwareversion.
- *Mastercam Hilfe* – Rufen Sie die Hilfe von Mastercam auf, indem Sie die Mastercam-Registerkarte DATEI wählen und dann auf **Hilfe, Inhalt** klicken oder die Tastenkombination **[Alt+H]** drücken.
- *Mastercam Vertriebspartner* – Ihr zuständiger Mastercam-Vertriebspartner kann Ihnen bei den meisten Fragen zu Mastercam behilflich sein.
- *Mastercam Tutorials* – Wir stellen eine Reihe von Tutorials zur Verfügung, die registrierten Anwendern beim Kennenlernen grundlegender Features und Funktionen von Mastercam behilflich sind. Die neuesten Veröffentlichungen finden Sie auf unserer Website oder klicken Sie dazu auf der Registerkarte DATEI auf **Hilfe, Übungshandbücher**.

- *Mastercam University* – Die „Mastercam University“ ist eine günstige Online-Lernplattform, die Ihnen rund um die Uhr Zugang zu Übungsmaterial für Mastercam verschafft. Nutzen Sie die Vorteile von mehr als 180 Videos zum Steigern des Fachwissens nach eigenem Ermessen und zur Hilfe bei der Vorbereitung für die Mastercam-Zertifizierung. Für weitere Informationen zur „Mastercam University“ setzen Sie sich bitte mit Ihrem autorisierten Mastercam-Vertriebspartner in Verbindung, besuchen Sie unsere Internetseite [www.mastercamu.com](http://www.mastercamu.com) oder schicken Sie eine E-Mail an [training@mastercam.com](mailto:training@mastercam.com).
- *Internetforum* – Sie finden unter [www.mastercam.com](http://www.mastercam.com) eine Fülle von Informationen. Für Technik-Tipps und aktuelle Neuigkeiten zu Mastercam folgen Sie uns auf Facebook ([www.facebook.com/mastercam.de](https://www.facebook.com/mastercam.de)) oder Google+ ([plus.google.com/116824583880382480800/posts](https://plus.google.com/116824583880382480800/posts)). Besuchen Sie unseren YouTube-Kanal, um Mastercam in Aktion zu sehen ([www.youtube.com/user/mastercamdeutschland](https://www.youtube.com/user/mastercamdeutschland))! Registrierte Anwender können Im Web-Forum von Mastercam ([forum.mastercam.com](http://forum.mastercam.com)) nach Informationen suchen oder Fragen stellen oder unter <http://kb.mastercam.com> die Wissensdatenbank verwenden.

## Kontakt

Wenden Sie sich bei Fragen zu diesem Handbuch oder anderer Dokumentation für Mastercam an die Abteilung „Technische Dokumentation“: E-Mail an [td@mastercam.de](mailto:td@mastercam.de).





**ACHTUNG! ES STEHEN MÖGLICHERWEISE  
UPDATES ZUR VERFÜGUNG.  
AKTUELLE DOWNLOADS FINDEN SIE AUF  
DOWNLOADS.MASTERCAM.DE.**

**Hersteller:**

**CNC Software, Inc.**  
671 Old Post Road  
Tolland, CT 06084 USA  
[www.mastercam.com](http://www.mastercam.com)

**Distributor:**

**InterCAM-Deutschland GmbH**  
Am Vorderflöß 24a  
33175 Bad Lippspringe  
[www.mastercam.de](http://www.mastercam.de)