

# EINFÜHRUNG IN DAS WERKSTÜCKKOO- ORDINATENSYSTEM (WKS)

Januar 2018

POWERED BY MASTERCAM'S  
DYNAMIC MOTION™ TECHNOLOGY



**Mastercam**®  
Be Dynamic.

# EINFÜHRUNG IN DAS WERKSTÜCKKOORDINATENSYSTEM (WKS)

Januar 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	5
<b>Arbeiten mit Ansichten und Ebenen</b>	<b>7</b>
Ansichten und Ebenen	8
<b>1 Ändern der WEbene und des WKS im Vergleich</b>	<b>11</b>
Übung 1: Auswählen der WEbene	12
Übung 2: Fräsen der Öffnung	15
Übung 3: Simulieren des Werkzeugwegs	20
Übung 4: Überprüfen des NC-Codes	23
Übung 5: Ändern des WKS zur Bearbeitung der horizontal liegenden Öffnung	24
Übung 6: Verwenden des neuen WKS für einen Werkzeugweg	26
Übung 7: Überprüfen des NC-Codes	30
<b>2 Bearbeiten auf verschiedenen Spannvorrichtungen</b>	<b>33</b>
Übung 1: Erstellen der ersten Ebene	34
Übung 2: Erstellen der zweiten Ebene	36
Übung 3: Arbeiten mit der ersten Ebene	40
Übung 4: Erzeugen des ersten Werkzeugwegs	41
Übung 5: Erzeugen eines Werkzeugwegs anhand der zweiten Ebene	47
Übung 6: Überprüfen des NC-Codes	52
<b>3 Aktualisieren der Werkzeugwege</b>	<b>55</b>

Übung 1: Rotieren des Teils .....	56
Übung 2: Platzieren des Teils auf der Halterung .....	61
Übung 3: Erzeugen neuer WKS-Ebenen .....	67
Übung 4: Aktualisieren des Werkzeugwegs „Kontur (Rampe)“ .....	72
Übung 5: Aktualisieren des Werkzeugwegs „2D-Dynamisch“ .....	76
Übung 6: Aktualisieren des Werkzeugwegs „Kontur (2D)“ .....	79
Übung 7: Simulieren der Werkzeugwege .....	82
<b>Ende</b> .....	<b>85</b>
Mastercam Ressourcen .....	85
Kontakt .....	86

# Einleitung

Willkommen zum Einführung in das Werkstückkoordinatensystem (WKS)-Handbuch. Bevor Sie mit den Lektionen beginnen, empfiehlt es sich, zuerst das Handbuch *Einführung in Mastercam* abzuschließen, welches eine Einführung in die Ansichten und Ebenen von Mastercam liefert.

## Ziele dieses Handbuchs

- Erlernen der Verwendung von Ansichten und Ebenen, insbesondere des Werkstückkoordinatensystems (WKS)
- Verstehen des Unterschieds zwischen Werkzeugebenen (WEbenen) und WKS
- Bearbeiten zweier Teile auf verschiedenen Spannvorrichtungen in einem Einrichtungsvorgang.
- Erstellen und Ändern des WKS für zuvor erzeugte Werkzeugwege.

**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: 4 Stunden**

## Allgemeine Voraussetzungen für die Arbeit mit diesem Übungshandbuch

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

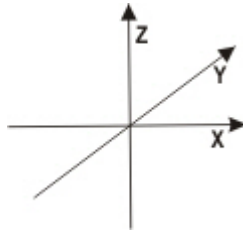
- Sie müssen im Umgang mit dem Betriebssystem Windows® vertraut sein.
- Die Übungen können nicht mit der „Demo/Home Learning Edition“ von Mastercam absolviert werden. Das Demo/HLE-Dateiformat (*emcam*) unterscheidet

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.

# Arbeiten mit Ansichten und Ebenen

Mastercam verwendet ein kartesisches 3D-Koordinatensystem zur Positionierung Ihrer Arbeit im dreidimensionalen Raum. Dies bedeutet, dass Geometrie und Positionen der Werkzeugwege durch drei Koordinaten-Achsen (X, Y, Z) ausgedrückt werden. Jede Achse besitzt eine positive und eine negative Richtung.



Der Fokus dieses Handbuchs liegt auf dem Werkstückkoordinatensystem oder kurz WKS. Das WKS bezieht sich auf die Ausrichtung des Koordinatensystems selbst. Sie können die Achsen des Koordinatensystems an jeder gewünschten Ansicht ausrichten.

Wenn Sie ein neues WKS erstellen, geschieht Folgendes:

- Sie weise die XY-Ebene der Ebene der Ansicht zu.
- Der Nullpunkt der Ansicht wird zum neuen Nullpunkt (0, 0, 0).
- Die Ebene wird im neuen WKS zur Ebene **Oben**.
- Ansichten, KEbenen und WEbenen werden relativ zum WKS und dessen Nullpunkt gemessen.

Ansichten und Ebenen werden in Mastercam ständig beim Zeichnen und für Bearbeitungszwecke eingesetzt. Allerdings werden Sie nicht so häufig und auch nur für bestimmte Bearbeitungen ein neues WKS wählen.

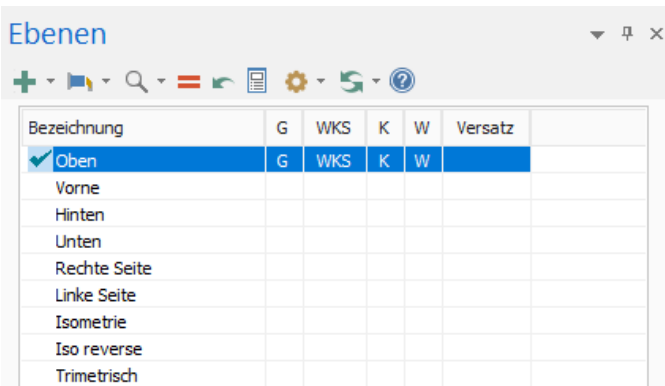
## Ansichten und Ebenen

In diesem Abschnitt wird der Zugriff auf Ebenen und deren Verwendung vorgestellt. Ansichten werden für drei Hauptfunktionen verwendet.

- **Ansicht (Grafikansicht):** Legt Ihren Betrachtungswinkel auf das Teil im Grafikfenster fest.
- **Konstruktionsebene (KEbene):** Wenn Sie Geometrie zeichnen, wird diese auf der KEbene erzeugt. Diese muss nicht mit der Ansicht übereinstimmen. Sie können ein Teil beispielsweise in der **Isometrie-Ansicht** betrachten, während Sie die Geometrie in der **KEbene „Vorne“** zeichnen.
- **Werkzeugebene (WEbene):** Dies ist die Ebene, die normalerweise orthogonal zur Werkzeugachse liegt. WEbenen werden nur beim Erzeugen von Werkzeugwegen verwendet. Sie bestimmen die Ausrichtung des Werkzeugs. Meistens ist Ihre KEbene mit der WEbene identisch (häufigste Ausnahmen davon sind Mill/Turn-Operationen).

Sie können außerdem ein neues WKS erstellen, indem Sie das gesamte Koordinatensystem auf eine andere Ansicht übertragen.

Die meisten Funktionen für die Arbeit mit Ebenen befinden sich auf der linken Seite des Mastercam-Fensters im Ebenen-Manager. Klicken Sie zur Anzeige des Ebenen-Managers am unteren Fensterrand auf die Registerkarte **Ebenen**.



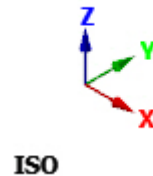


In der Statusleiste von Mastercam wird die aktuelle die KEbene, WEbene und das WKS angezeigt.

KEBENE: OBEN ▾ WEBENE: OBEN ▾ WKS: OBEN

In Mastercam wird in der unteren linken Ecke des Grafikfenster die aktuelle Ansicht angezeigt. Die Ansicht kann über die Registerkarte **ANSICHT**, das Kontextmenü (Rechtsklick) des Grafikfensters oder den Ebenen-Manager eingestellt werden.

In der ersten Lektion dieses Handbuchs erzeugen Sie einen Werkzeugweg, der ein Teil auf zweierlei Weise bearbeitet. Einmal unter Verwendung einer WEbene, und einmal durch Ändern des WKS.





# Ändern der WEbene und des WKS im Vergleich

In dieser Lektion erzeugen Sie einen dynamischen Werkzeugweg zur Bearbeitung der Öffnung in der geneigten Fläche des Teils. Sie erstellen die Werkzeugwege zur Bearbeitung des Teils auf zwei Arten:

Im ersten Fall wird das Teil so bearbeitet, als sei es auf einem Tisch montiert. Verwenden Sie dazu eine Maschine mit Rotationsachsen, so dass die Werkzeugachse in die richtige Richtung gedreht werden kann. Wählen Sie dazu eine WEbene, die an der geneigten Fläche ausgerichtet ist.

Im zweiten Fall wird das Teil bearbeitet, als sei es in einer Spannvorrichtung eingespannt. Sie erzeugen einen Werkzeugweg, der das Teil so bearbeitet, als ob es flach auf dem Tisch liegen würde, ohne dass die Geometrie verschoben oder transformiert wird. Richten Sie dazu das WKS an der geneigten Fläche des Teils aus.

## Ziele der Lektion

- Erzeugen eines dynamischen Konturwerkzeugwegs mit der gewählten WEbene
- Ändern des WKS im dynamischen Kontur-Werkzeugweg
- Überprüfen der Rotationspositionsbefehle beider NC-Dateien

## Übung 1: Auswählen der WEbene

Die WEbene bestimmt die Ausrichtung der XY-Ebene, in der der Werkzeugweg berechnet wird. In einem einfachen 3-Achsen-Werkzeugweg liegt die Werkzeugachse in der Regel normal (senkrecht) zur WEbene. Zum Einstellen der WEbene müssen Sie sie an einer Ansicht ausrichten. Folgendes muss beim Einstellen einer Ansicht berücksichtigt werden:

- Die XY-Ebene Ihres Werkzeugwegs liegt parallel zur gewählten Ansicht.
- Der Nullpunkt der gewählten Ansicht bestimmt den Nullpunkt Ihres Teile-Programms.

Die Auswahl einer WEbene erzeugt beim Posten Ihrer Werkzeugwege normalerweise A- und/oder B-Achsen-Codes, solange die WEbene nicht parallel zur voreingestellten XY-Ebene liegt.

**Hinweis:** Zum Posten von A- und B-Achsen-Code-Ergebnissen muss Ihre Maschinendefinition mit den richtigen Rotationsachsenkomponenten und der Postprozessor für eine Rotationsausgabe richtig konfiguriert sein.

In dieser Übung richten Sie die WEbene an der geeigneten Fläche des Teils aus.

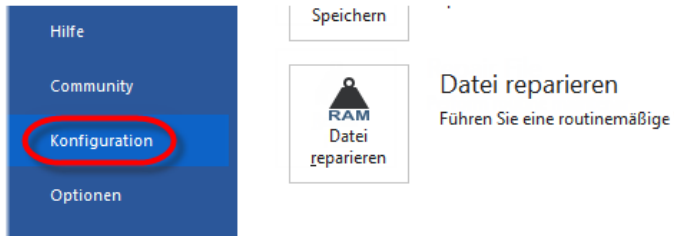
1. Starten Sie Mastercam mit der gewünschten Methode:
  - a. Klicken Sie doppelt auf das Desktop-Symbol von Mastercam.



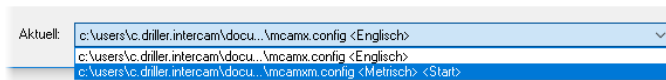
ODER

- 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.

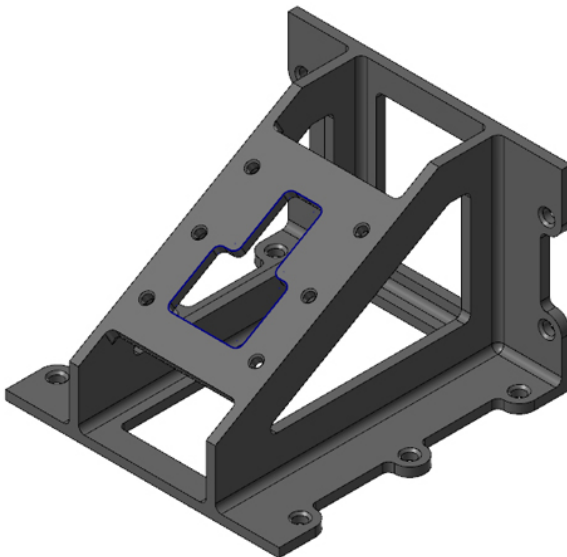


- c. Wählen Sie in der Dropdownliste **Aktuell** die Einstellung ... \m-camxm.config <Metrisch>.

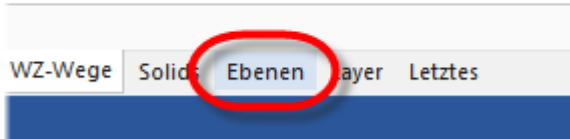


- d. Klicken Sie auf OK.

3. Laden Sie die Teile-Datei BRACE W-VIEW aus dem Übungshandbuchanhang.

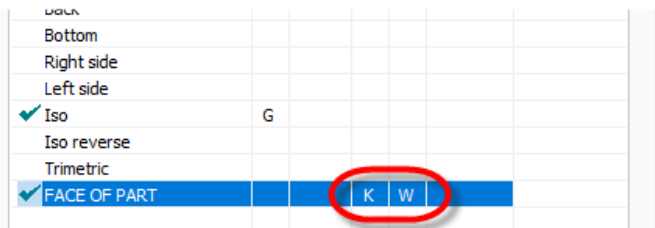


4. Drücken Sie bei Bedarf [Alt+F1], um die Geometrie an den Bildschirm anzupassen.
5. Klicken Sie unten links im Mastercam-Fenster auf die Registerkarte **Ebenen**. (Falls die Registerkarte „Ebenen“ nicht angezeigt wird, können Sie sie über die Registerkartengruppe „Manager“ auf der Registerkarte **ANSICHT** aktivieren.)

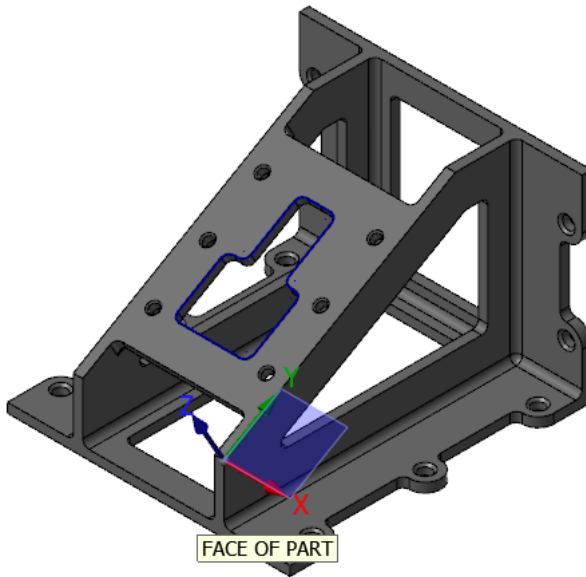


Der Ebenen-Manager wird daraufhin eingeblendet.

6. Klicken Sie in der Reihe für die Ebene FACE OF PART in die Spalte K.



Nach der Regel **WEbene** folgt der **KEbene** stellt Mastercam sowohl die KEbene als auch die WEbene auf die Ebene FACE OF PART ein, welche die geneigte Öffnung beinhaltet.

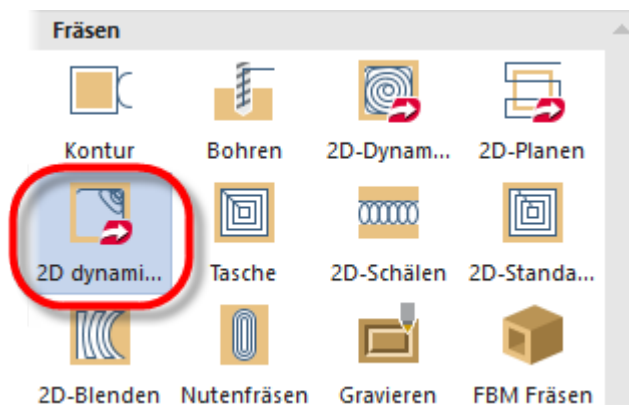


7. Klicken Sie auf **DATEI**, **Speichern unter** und speichern Sie die Teile-Datei unter der Bezeichnung **BRACE W-VIEW\_XXX**, wobei **XXX** Ihre Initialen sind. Dadurch wird ein Überschreiben der originalen Übungsdatei verhindert.

## Übung 2: Fräsen der Öffnung

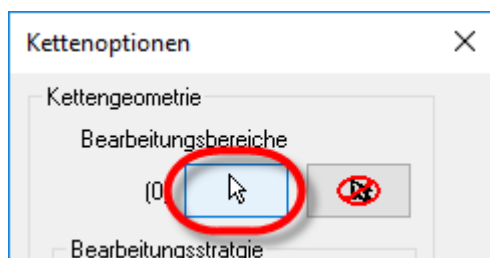
In dieser Übung erzeugen Sie einen dynamischen Kontur-Werkzeugweg, um in die geneigte Fläche des Teils eine Öffnung zu fräsen.

1. Klicken Sie auf der kontextabhängigen Registerkarte **FRÄSEN**, **WZ-WEGE** in der Registerkartengruppe „2D“ auf **2D dynamische Kontur**.



Das Dialogfeld „Kettenoptionen“ wird angezeigt.

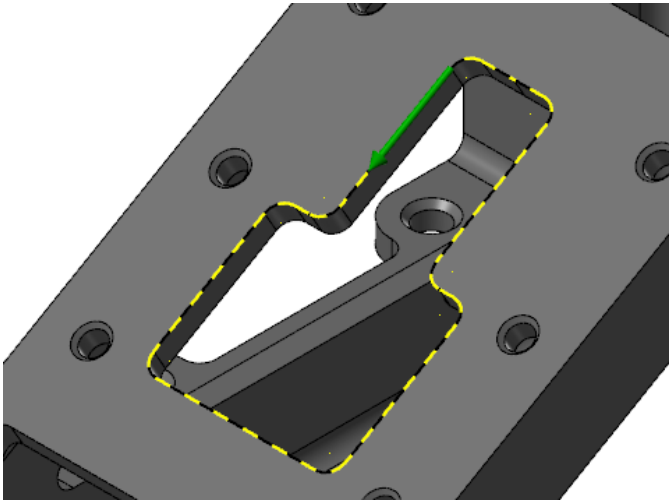
2. Klicken Sie im Bereich „Bearbeitungsbereiche“ auf die Pfeilsymbol-Schaltfläche **Selektieren** (Ketten der Bearbeitungsbereiche selektieren).



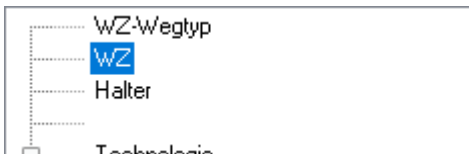
Das Dialogfeld „Verkettung“ wird daraufhin angezeigt.



- Verketten Sie die unten dargestellte Kontur. Der Verkettungspfeil sollte dabei in Richtung Gegenuhzeigersinn zeigen.



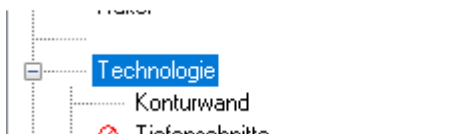
- Klicken Sie in den Dialogfeldern „Verkettung“ und „Kettenoptionen“ auf OK. Das Dialogfeld „2D HSC - 2D dynamische Kontur“ wird angezeigt.
- Wählen Sie die Seite WZ.



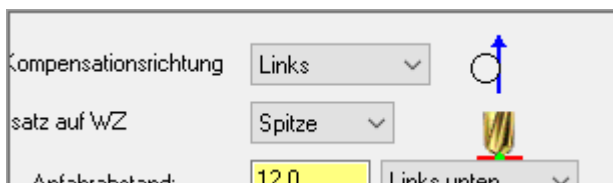
- Wählen Sie in der Werkzeugliste den 10mm Schaftfräser (10. BULL ENDMILL 1. RAD) aus.

	Nr.	Baugr...	WZ-Bezeichnung	Typ	Ø
	134		10. BULL ENDMILL 1. RAD	Radenfräser	10.0

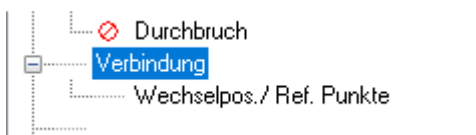
7. Wählen Sie die Seite **Technologie**.



8. Übernehmen Sie die unten angezeigten Einstellungen.



9. Wählen Sie die Seite **Verbindung**.

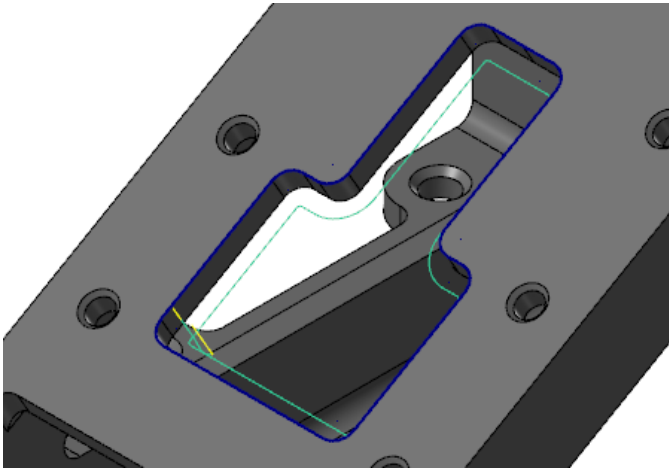


10. Stellen Sie die folgenden Parameter ein:

<input checked="" type="checkbox"/>	Rückzug...	8.0	<input type="radio"/> Absolut
			<input checked="" type="radio"/> Inkremental
			<input type="radio"/> Assoziativ
<hr/>			
	Anfahrebene...	2.0	<input type="radio"/> Absolut
			<input checked="" type="radio"/> Inkremental
			<input type="radio"/> Assoziativ
<hr/>			
	Oberseite...	0.0	<input checked="" type="radio"/> Absolut
			<input type="radio"/> Inkremental
			<input type="radio"/> Assoziativ
<hr/>			
	Tiefe...	-9.0	<input type="radio"/> Absolut
			<input checked="" type="radio"/> Inkremental
			<input type="radio"/> Assoziativ

- a. Geben Sie für die **Rückzugsebene** den Wert 8.0 ein.
- b. Geben Sie für die **Anfahrebene** den Wert 2.0 ein.
- c. Geben Sie für die **Oberseite** den Wert 0.0 ein.
- d. Geben Sie für die **Tiefe** den Wert -9.0 ein.
- e. Setzen Sie alle Parameter außer **Oberseite** auf **Inkremental**.

11. Klicken Sie auf **OK**, um den HSC-Werkzeugweg vom Typ „2D dynamische Kontur“ zu erzeugen.

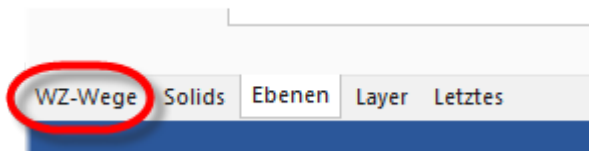


12. Speichern Sie die Datei.

### Übung 3: Simulieren des Werkzeugwegs

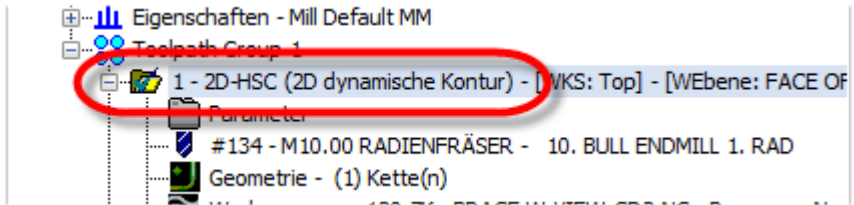
In dieser Übung führen Sie eine Simulation des Werkzeugwegs durch, um festzustellen, wie das Werkzeug relativ zum Teil ausgerichtet ist.

1. Wählen Sie unten links im Mastercam-Fenster die Registerkarte **WZ-Wege**.



Der Werkzeugweg-Manager wird daraufhin angezeigt

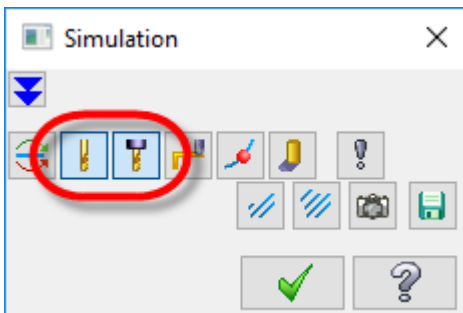
2. Wählen Sie im Werkzeugweg-Manager den Werkzeugweg 2D-HSC (2D dynamische Kontur) - [WKS: Top] - [WEbene: FACE OF



3. Klicken Sie im Werkzeugweg-Manager auf die Schaltfläche **Selektierte OP's simulieren**.



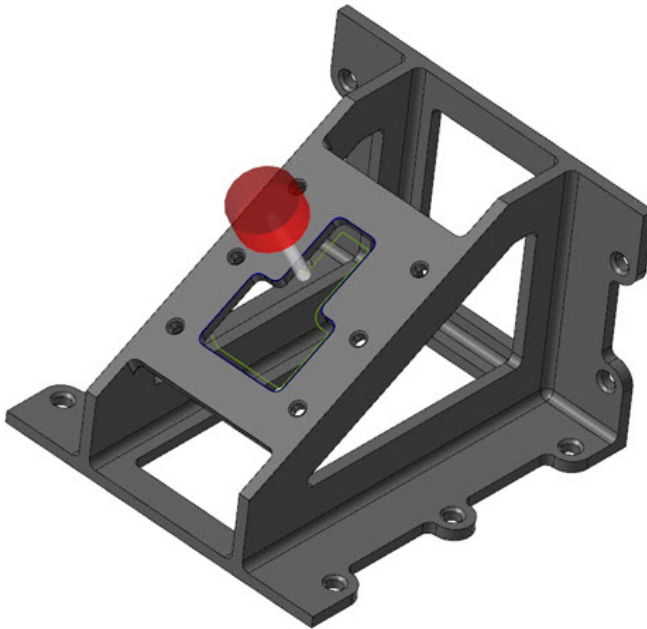
4. Aktivieren Sie bei Bedarf die Optionen **WZ zeigen** und **Halter zeigen**.



5. Klicken Sie auf **Start (R)**, um zu sehen, wie das Werkzeug den Werkzeugweg ausführt.



Das Werkzeug ist gedreht, damit es normal (senkrecht) auf der geneigten Fläche des Teils steht. Die Fläche definiert die WEbene FACE OF PART.



6. Klicken Sie nach der Werkzeugbewegungs-Überprüfung im Dialogfeld „Simulation“ auf OK.

## Übung 4: Überprüfen des NC-Codes

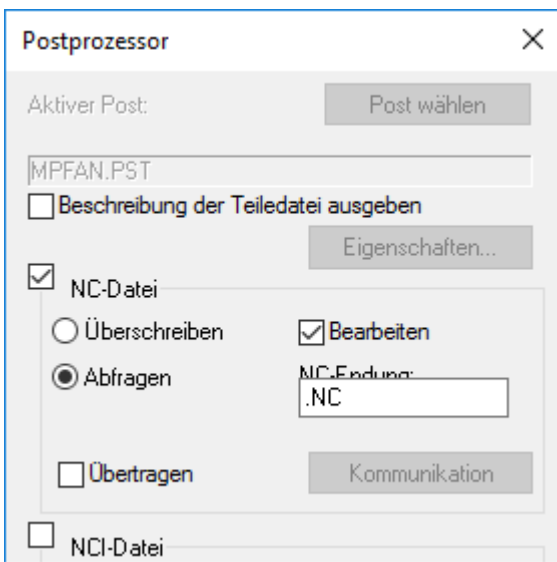
Da die WEbene (und die Werkzeugachse) um die X-Achse gekippt ist, sollten Sie einen A-Achsenrotationscode erhalten, wenn Sie diesen Werkzeugweg posten.

1. Wählen Sie im Werkzeugweg-Manager den Werkzeugweg 2D-HSC (2D dynamische Kontur) und klicken Sie auf **Selektierte OP's posten**.



Das Dialogfeld „Postprozessor“ wird angezeigt.

2. Stellen Sie die unten angezeigten Optionen ein und klicken Sie auf OK.



3. Klicken Sie bei Aufforderung auf **Speichern**, um die NC-Datei zu speichern. Mastercam Code Expert wird daraufhin geöffnet.
4. Überprüfen Sie den NC-Code, wenn er angezeigt wird.

```
8   N100 G21
9   N102 G0 G17 G40 G49 G80 G90
10  N104 T134 M6
11  N106 G0 G90 G54 X-101.159 Y75.597 A-330. S2387 M3
12  N108 G43 H134 Z8.
13  N110 Z2.
```

5. Der Code für die Drehung der A-Achse sollte erscheinen, bevor das Werkzeug in das Teil eintaucht.
6. Schließen Sie Mastercam Code Expert.





## Übung 5: Ändern des WKS zur Bearbeitung der horizontal liegenden Öffnung

In dieser Übung bearbeiten Sie die horizontal ausgerichtete Öffnung mit einem anderen Verfahren. Statt das Werkzeug zu drehen, wird das Koordinatensystem so gedreht, dass es parallel zur gewünschten Fläche des Teils ausgerichtet ist. Richten Sie dazu das WKS an der Ebene **FACE OF PART** aus.





In diesem Beispiel ist das Teil so aufgespannt, dass Sie es auf einer 3-Achsen-Fräsmaschine ohne Rotationsachse bearbeiten können. Das Verschieben des Koordinatensystems zum Ausrichten an der Geometrie des ausgewählten Teils bedeutet, dass Sie das Teil nicht transformieren müssen. Diese Methode ist oft einfacher und wesentlich effizienter.

1. Klicken Sie mit der rechten Maustaste ins Grafikfenster und wählen Sie die Kontextmenü-Option **Rechts (WKS)**.

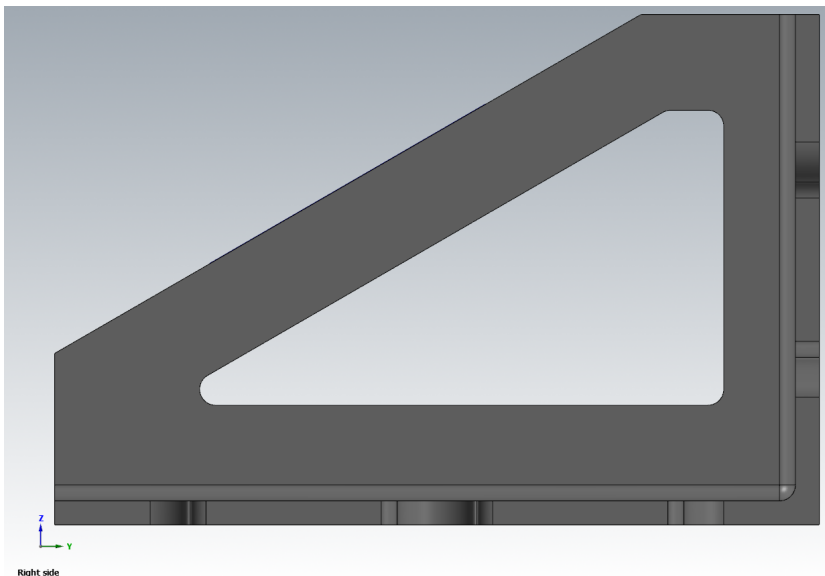


-  Zoom-Fenster
-  Un-Zoom auf 80%
-  Dynamisches Drehen
-  Anpassen

---

-  Draufsicht (WKS)
-  Vorderansicht (WKS)
-  **Rechts (WKS)**
-  Isometrie (WKS)

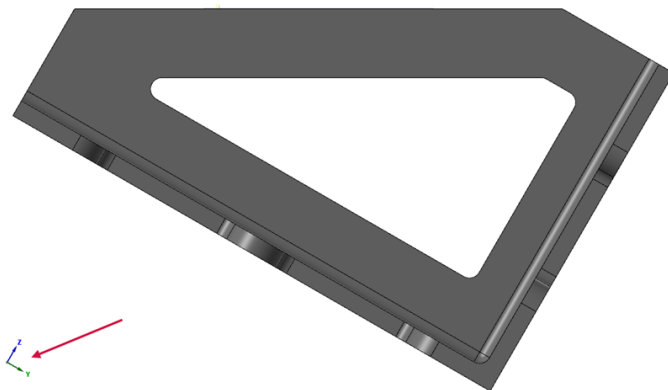
Die Ansicht wird auf die rechte Seitenansicht des WKS eingestellt. Beachten Sie das Achsenkreuz und die Ausrichtung des Teils im Grafikfenster.



2. Rufen Sie den Ebenenmanager auf.
3. Klicken Sie in der Reihe für die Ebene **FACE OF PART** in die Spalte **WKS** und in die Spalte **K**.

Bezeichnung	G	WKS	K	W	Versatz
✓ Top					
Front					
Back					
Bottom					
✓ Right side	G				
Left side					
✓ Iso					
Iso reverse					
Trimetric					
✓ FACE OF PART		WKS	K	W	

4. Klicken Sie mit der rechten Maustaste ins Grafikfenster und wählen Sie die Kontextmenü-Option Rechts (WKS).



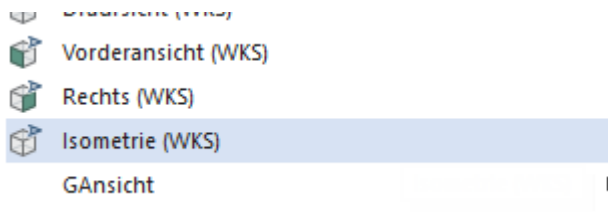
Das Teil wird jetzt so dargestellt, als wäre es gedreht. Wie allerdings anhand des Achsenkreuzes unten links in der Ecke zu sehen ist, wurden die Achsen gedreht, und nicht das Teil selbst.

## Übung 6: Verwenden des neuen WKS für einen Werkzeugweg

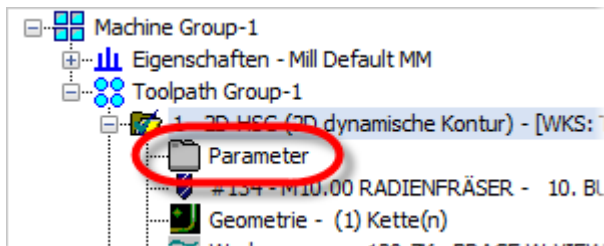
Zum Erzeugen des neuen Werkzeugwegs würden Sie normalerweise die gleichen Schritte wie für den vorherigen Werkzeugweg durchführen. In dieser Übung bearbeiten

Sie jedoch den vorhandenen Werkzeugweg mit Hilfe des neuen WKS und vergleichen dann die Ergebnisse.

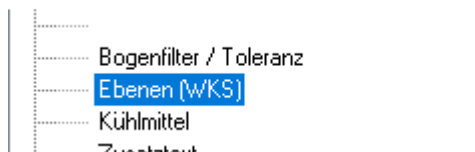
1. Klicken Sie mit der rechten Maustaste ins Grafikfenster und wählen Sie die Kontextmenü-Option **Isometrie (WKS)**.



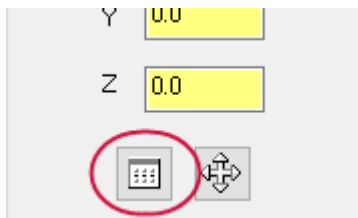
2. Klicken Sie im Werkzeugweg-Manager beim Werkzeugweg „2D-HSC (2D dynamische Kontur)“ auf **Parameter**.



3. Wählen Sie die Seite **Ebenen (WKS)**.

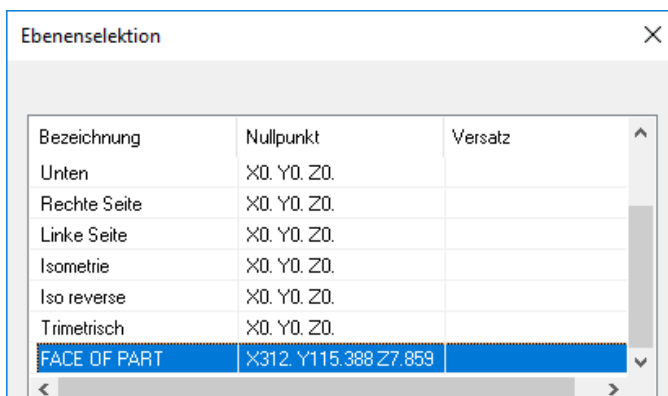


4. Klicken Sie im Bereich „Werkstückkoordinatensystem (WKS)“ auf die Schaltfläche **WKS Ebene wählen**.

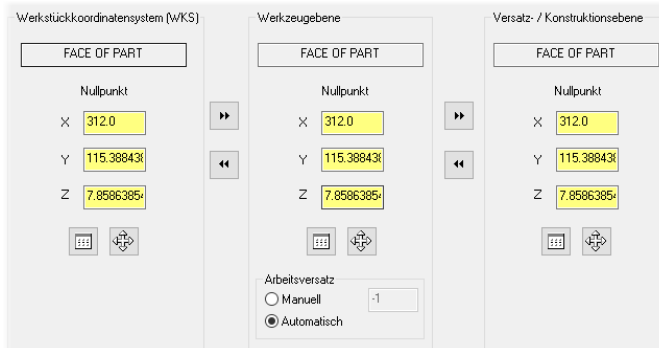


Das Dialogfeld „Ebenselektion“ wird angezeigt.

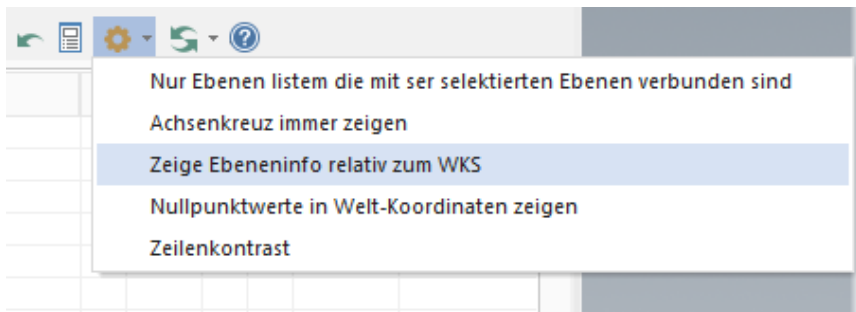
5. Wählen Sie die Ebene **FACE OF PART** und klicken Sie auf **OK**, um zum Dialogfeld „2D HSC - 2D dynamische Kontur“ zurückzukehren.



6. Die Parameter auf der Seite „Ebenen (WKS)“ sollten mit der unten dargestellten Abbildung übereinstimmen:



Falls Ihre Seite „Ebenen (WKS)“ anders aussieht, als oben dargestellt, sollten Sie sicherstellen, dass die Option **Zeige Ebeneninfo relativ zum WKS** deaktiviert ist. Sie finden diese Option in den **Ansichts-Optionen** des Ebenen-Managers, wie in der Abbildung unten zu sehen ist.



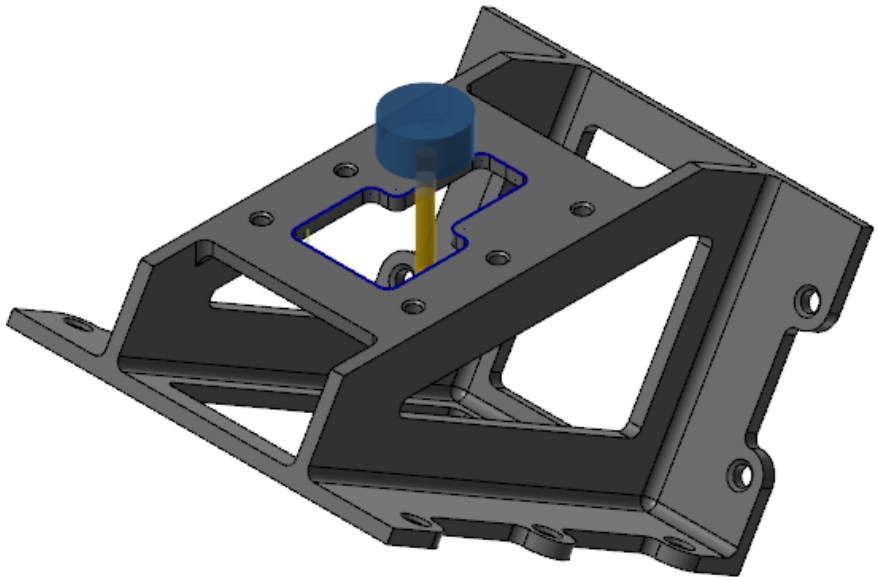
7. Klicken Sie auf OK, um die Parameteränderungen zu übernehmen.
8. Klicken Sie im Werkzeugweg-Manager auf **Alle ungültigen OP's regenerieren**.



9. Führen Sie für diesen Werkzeugweg, wie beim vorhergehenden, eine Simulation

durch.

Sie können erkennen, dass die Werkzeugachse nicht rotiert ist. Dies bedeutet, dass das Teil bei der Bearbeitung flach liegt, so dass das Werkzeug zum Bearbeiten der geneigten Fläche nicht rotiert werden muss.



## Übung 7: Überprüfen des NC-Codes

Nach dem Posten dieses Werkzeugwegs sollte der NC-Code keine Rotationsausgabe enthalten.

1. Wählen Sie im Werkzeugweg-Manager den Werkzeugweg „2D-HSC (2D dynamische Kontur)“ und klicken Sie auf **Selektierte OP's posten**.



Das Dialogfeld „Postprozessor“ wird angezeigt.

2. Stellen Sie die unten angezeigten Optionen ein und klicken Sie auf OK.

Postprozessor

Aktiver Post: Post wählen

MPFAN.PST

☐ Beschreibung der Teiledati ausgeben Eigenschaften...

☒ NC-Datei

☐ Überschreiben ☒ Bearbeiten

☒ Abfragen NC-Endung: .NC

☐ Übertragen Kommunikation

☐ NCI-Datei

3. Klicken Sie bei Aufforderung auf **Speichern**, um die NC-Datei zu speichern.
4. Klicken Sie bei Aufforderung auf **Ja**, um eine vorhandene Datei zu überschreiben. Mastercam Code Expert wird daraufhin geöffnet.
5. Überprüfen Sie den NC-Code, wenn er angezeigt wird.

```

8  N100 G21
9  N102 G0 G17 G40 G49 G80 G90
10 N104 T134 M6
11 N106 G0 G90 G54 X-101.159 Y75.597 A0. S2387 M3
12 N108 G43 H134 Z8.
13 N110 Z2.
    
```

Der Code sollte keine A-Achsenrotation enthalten.

Der Eintrag A0 ist nur deswegen enthalten, weil dieser Werkzeugweg mit demselben Postprozessor gepostet wurde, der auch im vorherigen Werkzeugweg verwendet wurde. Da Sie mit dem WKS gearbeitet haben, um die Rotationsausgabe auszuschließen, können Sie unbesorgt einen 3-Achsen-Postprozessor und eine entsprechende Maschinendefinition verwenden.

Sie haben nun erfolgreich die WEbene und das WKS eines Werkzeugwegs geändert. In der nächsten Lektion werden zwei Teile auf unterschiedlichen Spannvorrichtungen bearbeitet.



## Bearbeiten auf verschiedenen Spannvorrichtungen

In dieser Lektion bearbeiten Sie zwei Teile mit derselben NC-Datei auf zwei unterschiedlichen Spannvorrichtungen. Jedes Teil ist auf dem Tisch in einem anderen Schraubstock eingespannt.

Zur Bearbeitung der Teile weisen Sie jedem Schraubstock einen anderen Arbeitsversatz zu. Erzeugen Sie dann zwei verschiedene Werkzeugwege, und fügen Sie in jeden die jeweilige Versatznummer ein. Da jeder Werkzeugweg auf einer Versatznummer einer Koordinatenposition basiert, können Sie die Teile bearbeiten, ohne zu wissen, wie die Schraubstöcke positioniert sind. Vor der Bearbeitung müssen nur noch die Teile richtig positioniert werden, um jede Position in der Steuerung einzustellen.

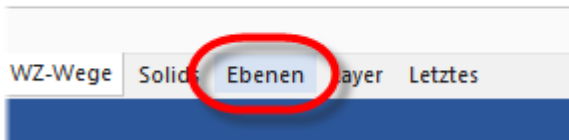
### Ziele der Lektion

- Erzeugen einer neuen Ebene für jeden Schraubstock und Definieren seines Nullpunkts.
- Erzeugen eines Werkzeugwegs für jede erzeugte Ebene.
- Überprüfen der Versatzcodes beider NC-Dateien.

## Übung 1: Erstellen der ersten Ebene

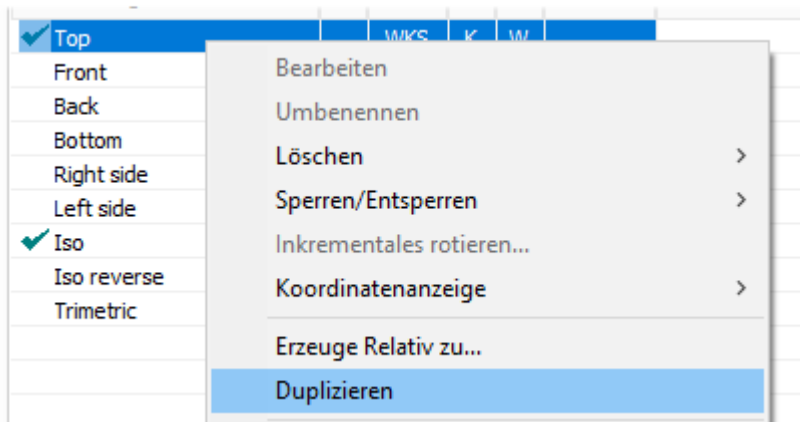
Da beide Teile in der Draufsicht bearbeitet werden, erstellen Sie die neuen Ebenen, indem Sie die System-Ebene **Oben** kopieren. Danach ändern Sie den Nullpunkt und den Arbeitsversatz für jede neue Ebene.

1. Laden Sie die Teile-Datei **MULTIPLE-FIXTURES** aus dem Übungshandbuchanhang.
2. Drücken Sie bei Bedarf **[Alt+F1]**, um die Geometrie an den Bildschirm anzupassen.
3. Wählen Sie zur Anzeige des „Ebenen-Managers“ die Registerkarte **Ebenen**.



Der Ebenen-Manager wird daraufhin eingeblendet.

4. Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf **TOP (OBEN)** und wählen Sie die Kontextmenü-Option **Duplizieren**.



Mastercam erstellt die Ebene TOP-1 (bzw. OBEN-1) und markiert sie automatisch.

- Wählen Sie die Arbeitsversatzoption **Manuell** und geben Sie für den **Arbeitsversatz** eine **3** ein.

Arbeitsversatz: ☒ Manuell

☐ Automatisch

Farbe:

Sie haben jetzt den Arbeitsversatz auf 3 eingestellt, wodurch ein G-Code 57 für diese Maschine angezeigt wird. Der Arbeitsversatz übermittelt der Maschine die Position des Teils auf der Spannvorrichtung in Bezug zum Maschinen-Nullpunkt.

- Geben Sie im Bereich **Kommentar** den Ausdruck **Versatz für Spannvorrichtung 1** ein.

☐ Assoziativ


Kommentar:

- Doppelklicken Sie auf **OBEN-1** (bzw. TOP-1) und ändern Sie den Namen der Ebene in **G57 EBENE**.


Iso reverse	
Trimetric	
G57 EBENE	3

- Klicken Sie rechts neben den Nullpunkt-Koordinaten auf die Schaltfläche **Wählen** (Setzen Sie einen neuen Nullpunkt...), um zur Auswahl eines neuen Nullpunkts für die erzeugte Ebene ins Grafikfenster zu wechseln.

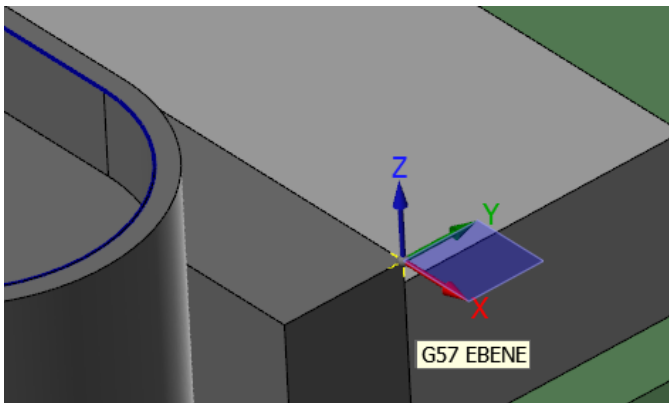
Farbe: 1

X-Nullpunkt:  

Y-Nullpunkt:

Z-Nullpunkt:  

9. Wählen Sie den Punkt auf der rechten Seite des linken Schraubstocks aus.

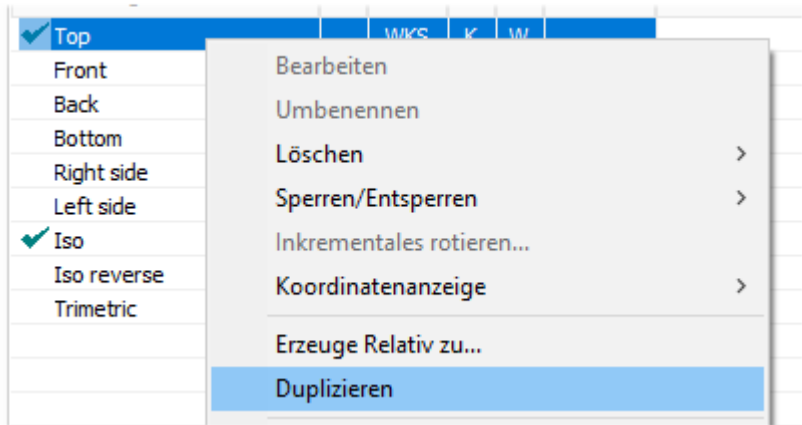


10. Klicken Sie auf **DATEI**, **Speichern unter** und speichern Sie die Teile-Datei unter der Bezeichnung **MULTIPLE-FIXTURES\_XXX**, wobei XXX Ihre Initialen sind.

## Übung 2: Erstellen der zweiten Ebene

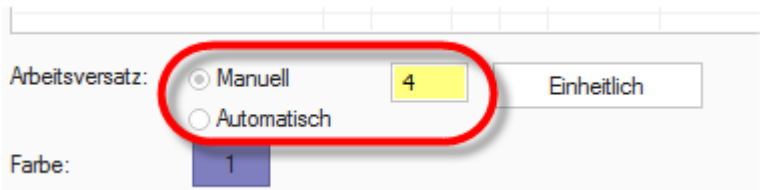
Sei können jetzt die oben beschriebenen Schritte für den zweiten Schraubstock wiederholen.

1. Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf **OBEN** (bzw. TOP) und wählen Sie die Kontextmenü-Option **Duplizieren**.

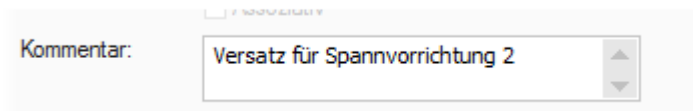


Mastercam erstellt eine weitere Ebene TOP-1 (bzw. OBEN-1) und markiert sie automatisch.

2. Wählen Sie die Arbeitsversatzoption **Manuell** und geben Sie für den **Arbeitsversatz** eine 4 ein.



3. Geben Sie im Bereich **Kommentar** den Ausdruck **Versatz für Spannvorrichtung 2** ein.



4. Doppelklicken Sie auf **OBEN-1** (bzw. TOP-1) und ändern Sie den Namen der Ebene in **G58 EBENE**.

Bezeichnung	G	WKS	K	W	Versatz
✓ Top	G	WKS	K	W	
Front					
Back					
Bottom					
Right side					
Left side					
✓ Iso					
Iso reverse					
Trimetric					
G57 EBENE					3
G58 EBENE					4

Diese Ebene wird für den Schraubstock auf der rechten Seite des Tisches verwendet.


5. Klicken Sie rechts neben den Nullpunkt-Koordinaten auf die Schaltfläche **Wählen** (Setzen Sie einen neuen Nullpunkt...), um zur Auswahl eines neuen Nullpunkts für die erzeugte Ebene ins Grafikfenster zu wechseln.


Farbe: 1

X-Nullpunkt: 0.0

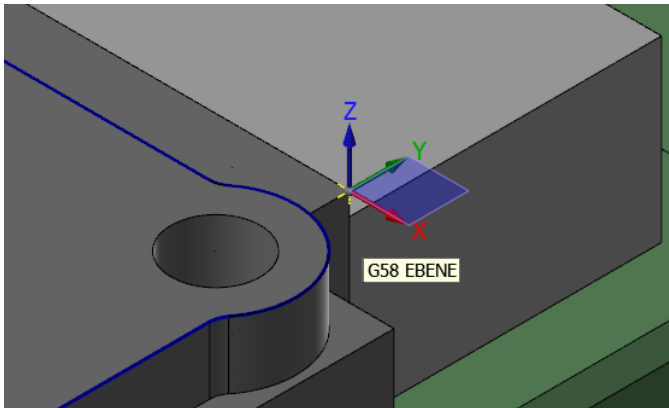
Y-Nullpunkt: 0.0

Z-Nullpunkt: 0.0





6. Wählen Sie den Punkt auf der rechten Seite des rechten Schraubstocks aus.

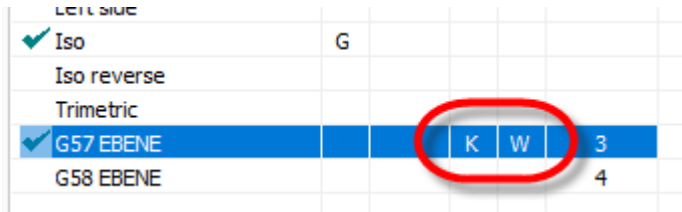


7. Speichern Sie die Datei.

## Übung 3: Arbeiten mit der ersten Ebene

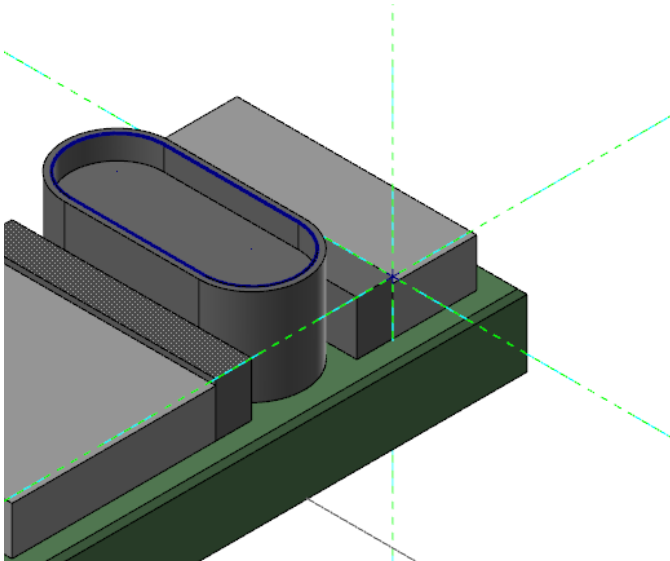
In dieser Übung legen Sie die WEbene auf die **G57 EBENE**, um den Nullpunkt des Teils und den Arbeitsversatz auf die Werte einzustellen, die Sie mit der Ebene bei ihrer Erstellung assoziiert haben.

1. Klicken Sie im Ebenen-Manager in die Spalte K für die G57 EBENE, um die KEbene einzustellen.



Es folgt die Einstellung der WEbene.

2. Drücken Sie [F9], um die neuen WEbene/KEbene-Achsen in blau anzuzeigen.





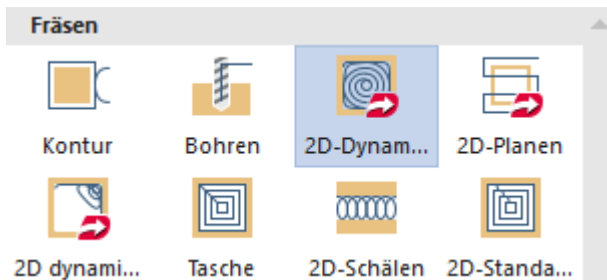
In der Abbildung oben wurde der Spanntisch ausgeblendet, damit die Achsen besser zu erkennen sind.

3. Drücken Sie erneut [F9], um die Achsen auszublenden.
4. Speichern Sie die Teile-Datei.

## Übung 4: Erzeugen des ersten Werkzeugwegs

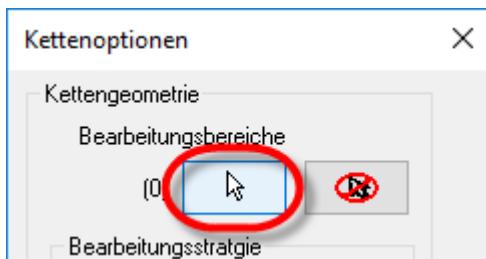
In dieser Übung wird ein dynamischer Fräs-Werkzeugweg für das Teil im G57-EBENE-Schraubstock erzeugt.

1. Klicken Sie auf der kontextabhängigen Registerkarte **FRÄSEN**, **WZ-WEGE** in der Registerkartengruppe „2D“ auf **2D-Dynamisch**.



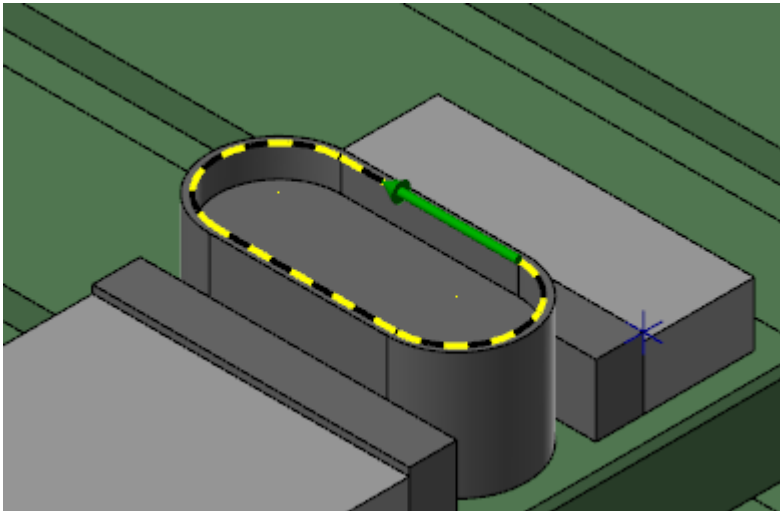
Das Dialogfeld „Kettenoptionen“ wird angezeigt.

2. Klicken Sie im Bereich „Bearbeitungsbereiche“ auf die Pfeilsymbol-Schaltfläche **Selektieren** (Ketten der Bearbeitungsbereiche selektieren).

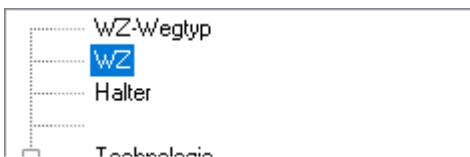


Das Dialogfeld „Verkettung“ wird daraufhin angezeigt.

- Verketten Sie die Kontur des oberen Taschenrandes im G57 Schraubstock. Für diese Operation spielt die Verkettungsrichtung keine Rolle.



- Klicken Sie in den Dialogfeldern „Verkettung“ und „Kettenoptionen“ auf OK.  
Das Dialogfeld „2D HSC - 2D-Dynamisch“ wird angezeigt.
- Wählen Sie die Seite WZ.



- Wählen Sie in der Werkzeugliste den 10 mm Schaftfräser (10. FLAT ENDMILL) aus.

	Nr.	Baugr...	WZ-Bezeichnung	Typ	Ø
	1		10. FLAT ENDMILL	Schaftfräser	10.0
	2		6. FLAT ENDMILL	Schaftfräser	6.0

7. Geben Sie im Bereich **Kommentar** den Ausdruck **G57 - Schraubstock Nr.1** ein.

Kommentar

G57 - Schraubstock Nr.1

8. Wählen Sie die Seite **Technologie**.

Technik

- ☒ Rohteil
- ☒ Technologie
- ☒ Tiefenschnitte
- ☒ Einfahrbewegung

9. Geben Sie für die **Querzustellung** den Wert **75.0** ein.

Gegenlaufvorschub 0.0

Querzustellung:  %

Min. WZ-Wegradius  %

Flankengröße

10. Wählen Sie die Seite **Tiefenschnitte**.

Technik

- ☒ Rohteil
- ☒ Technologie
- ☒ Tiefenschnitte
- ☒ Einfahrbewegung
- ☒ Durchbruch

11. Markieren Sie das Kontrollkästchen **Tiefenschnitte**, um die Seite zu aktivieren und stellen Sie die folgenden Parameter ein:

☒ Tiefenschnitte

Max. Schruppzustellung: 0.0

Anzahl Schlichtschnitte: 1

Schlichtzustellung: 2.5

- Geben Sie für die **Anzahl Schlichtschnitte** eine 1 ein.
- Geben Sie für die **Schlichtzustellung** den Wert 2.5 ein.

12. Wählen Sie die Seite **Einfahrbewegung**.

Technologie ✓

Tiefenschnitte ✓

**Einfahrbewegung**

Durchbruch ✗

Verbindung

13. Geben Sie für den **Z-Abstand** den Wert 1.0 ein.

Z-Abstand: 1.0

☒ Anfahrwinkel: 2.0

14. Wählen Sie die Seite **Verbindung**.

Durchbruch ✗

**Verbindung**

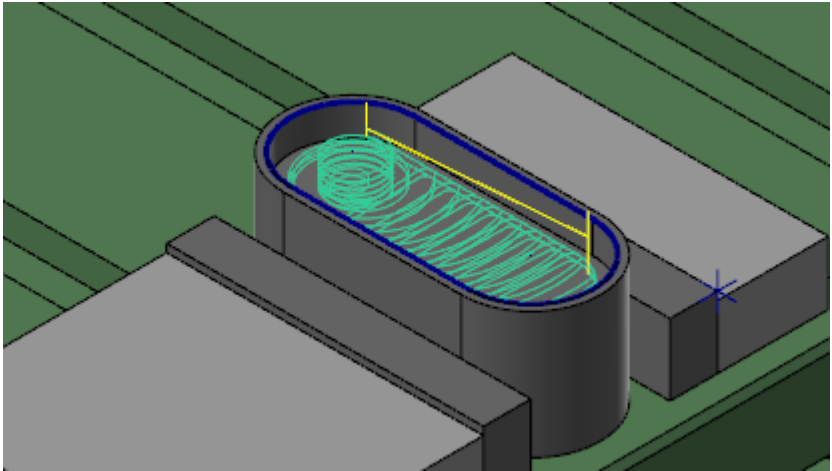
Wechselpos./ Ref. Punkte

15. Geben Sie die folgenden Parameter ein:

<input checked="" type="checkbox"/>	Rückzug...	10.0	<input type="radio"/> Absolut
			<input checked="" type="radio"/> Inkremental
			<input type="radio"/> Assoziativ
<hr/>			
	Anfahrebene...	2.0	<input type="radio"/> Absolut
			<input checked="" type="radio"/> Inkremental
			<input type="radio"/> Assoziativ
<hr/>			
	Oberseite...	0.0	<input type="radio"/> Absolut
			<input checked="" type="radio"/> Inkremental
			<input type="radio"/> Assoziativ
<hr/>			
	Tiefe...	-12.0	<input type="radio"/> Absolut
			<input checked="" type="radio"/> Inkremental
			<input type="radio"/> Assoziativ

- Geben Sie für die **Rückzugseb.** den Wert 10.0 ein.
- Geben Sie für die **Anfahrebene** den Wert 2.0 ein.
- Geben Sie für die **Oberseite** den Wert 0.0 ein.
- Geben Sie für die **Tiefe** den Wert -12.0 ein.
- Setzen Sie alle Parameter auf **Inkremental**.

16. Klicken Sie auf **OK**, um den Werkzeugweg zu erzeugen.



17. Speichern Sie die Datei.

## Übung 5: Erzeugen eines Werkzeugwegs anhand der zweiten Ebene

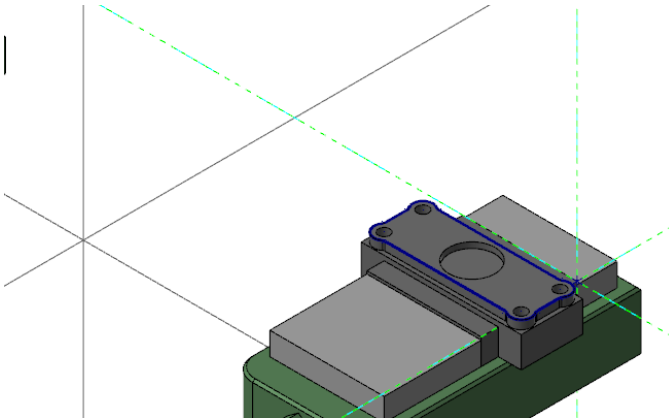
In dieser Übung stellen Sie die WEbene auf die **G58 EBENE** ein und erzeugen auf dem zweiten Schraubstock einen dynamischen Kontur-Werkzeugweg.

1. Klicken Sie im Ebenen-Manager in die Spalte **K** für die **G58 EBENE**, um die KEbene einzustellen.

Bezeichnung	G	WKS	K	W	Versatz
✓ Top		WKS			
Front					
Back					
Bottom					
Right side					
Left side					
✓ Iso	G				
Iso reverse					
Trimetric					
✓ G57 EBENE					3
✓ G58 EBENE			K	W	4

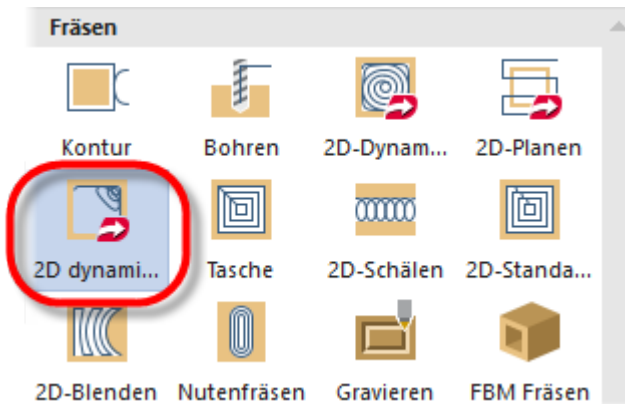
Es folgt die Einstellung der WEbene.

2. Drücken Sie **[F9]**, um die neuen WEbene/KEbene-Achsen in blau anzuzeigen.



In der Abbildung oben wurde der Spanntisch ausgeblendet, damit die Achsen besser zu erkennen sind.

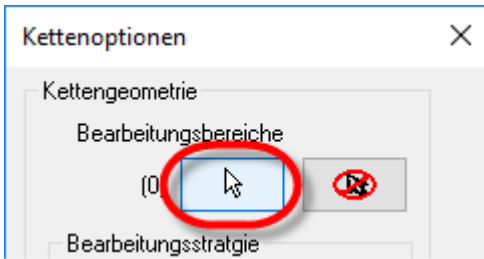
3. Drücken Sie erneut [F9], um die Achsen auszublenden.
4. Klicken Sie auf der kontextabhängigen Registerkarte **FRÄSEN**, WZ-WEGE in der Registerkartengruppe „2D“ auf **2D dynamische Kontur**.



Das Dialogfeld „Kettenoptionen“ wird angezeigt.

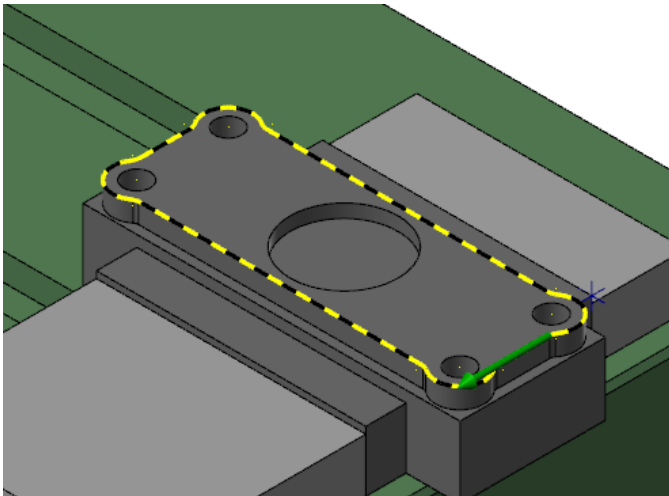
5. Klicken Sie im Bereich „Bearbeitungsbereiche“ auf die Pfeilsymbol-Schaltfläche **Selektieren** (Ketten der Bearbeitungsbereiche selektieren).





Das Dialogfeld „Verkettung“ wird daraufhin angezeigt.

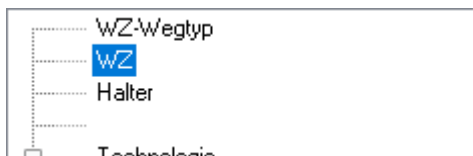
6. Verketteten Sie die Kontur des oberen Taschenrandes im G58 Schraubstock. Achten Sie darauf, dass die Verkettungsrichtung für diese Operation im Uhrzeigersinn verläuft.



7. Klicken Sie auf OK, um das Dialogfeld „Verkettung“ zu schließen und klicken danach auch im Dialogfeld „Kettenoptionen“ auf OK.

Das Dialogfeld „2D HSC - 2D dynamische Kontur“ wird angezeigt.

8. Wählen Sie die Seite WZ.



9. Wählen Sie in der Werkzeugliste den 6 mm **Schaftfräser** (6. FLAT ENDMILL) aus.

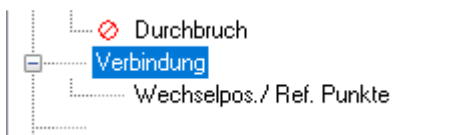
	Nr.	Baugr...	WZ-Bezeichnung	Typ	Ø
	1		10. FLAT ENDMILL	Schaftfräser	10.0
	2		6. FLAT ENDMILL	Schaftfräser	6.0

10. Geben Sie im Bereich **Kommentar** den Ausdruck **G58 - Schraubstock Nr.2** ein.

**Kommentar**

G58 - Schraubstock Nr.2

11. Wählen Sie die Seite **Verbindung**.

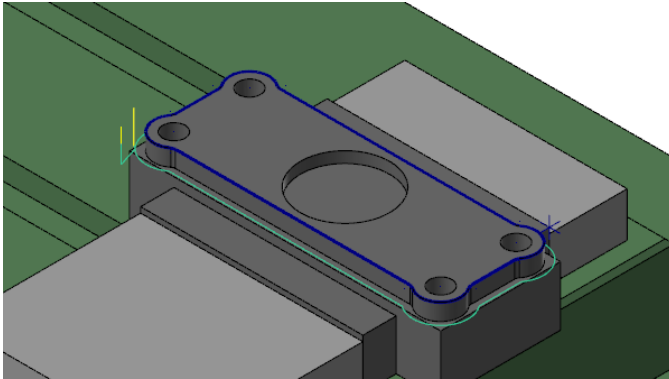


12. Geben Sie die folgenden Parameter ein:

<input checked="" type="checkbox"/>	Rückzug...	10.0	<input type="radio"/> Absolut <input checked="" type="radio"/> Inkremental <input type="radio"/> Assoziativ
<hr/>			
	Anfahrebene...	2.0	<input type="radio"/> Absolut <input checked="" type="radio"/> Inkremental <input type="radio"/> Assoziativ
<hr/>			
	Oberseite...	0.0	<input type="radio"/> Absolut <input checked="" type="radio"/> Inkremental <input type="radio"/> Assoziativ
<hr/>			
	Tiefe...	-9.0	<input type="radio"/> Absolut <input checked="" type="radio"/> Inkremental <input type="radio"/> Assoziativ

- Geben Sie für die **Rückzugseb.** den Wert 10.0 ein.
- Geben Sie für die **Anfahrebene** den Wert 2.0 ein.
- Geben Sie für die **Oberseite** den Wert 0.0 ein.
- Geben Sie für die **Tiefe** den Wert -9.0 ein.
- Setzen Sie alle Parameter auf **Inkremental**.

13. Klicken Sie auf OK, um den Werkzeugweg zu erzeugen.



14. Speichern Sie die Datei.

## Übung 6: Überprüfen des NC-Codes

In dieser Übung wird der NC-Code für beide Werkzeugwege gepostet und überprüft.

1. Klicken Sie im Werkzeugweg-Manager auf **Toolpath Group 1** (Werkzeugweggruppe 1), um alle Operationen auszuwählen.



2. Klicken Sie im Werkzeugweg-Manager auf **Selektierte OP's posten**.



Das Dialogfeld „Postprozessor“ wird angezeigt.

3. Stellen Sie die unten angezeigten Optionen ein und klicken Sie auf **OK**.

4. Klicken Sie bei Aufforderung auf **Speichern**, um die NC-Datei zu speichern. Mastercam Code Expert wird daraufhin geöffnet.
5. Überprüfen Sie den NC-Code, wenn er angezeigt wird. Verwenden Sie die Zeilennummern in der Abbildung unten, um den Code zu finden.

```

11  ( G57 - SCHRAUBSTOCK NR.1 )
12  N104 T1 M6
13  N106 G0 G90 G57 X-97.528 Y-35.592 A0. S2387 M3
14  N108 G43 H1 Z31.
15  N110 Z23.
16  M12 G1 G00 F2100

4011 ( G58 - SCHRAUBSTOCK NR.2 )
4012 N8102 T2 M6
4013 N8104 G0 G90 G58 X-138.655 Y-92.56 A0. S1989 M3
4014 N8106 G43 H2 Z24.
4015 N8108 Z16.
    
```

Mastercam hat das Teil für jede Operation auf Null (0,0,0) zurückgesetzt und den richtigen Arbeitsversatz ausgegeben.

In der nächsten Lektion wird ein Teil rotiert und positioniert, und zuvor erzeugte Werkzeugwege werden mit einem neuen WKS aktualisiert.

## Aktualisieren der Werkzeugwege

In dieser Übung rotieren Sie ein Teil und erzeugen zwei neue WKS-Ebenen. Anschließend wird jeder Werkzeugweg mit einer der neuen WKS-Ebenen aktualisiert.

Das Teil muss rotiert werden, da die ursprünglich dafür vorgesehene Maschine nicht zur Verfügung steht. Um das Teil auf einer anderen Maschine zu bearbeiten, müssen auch die Werkzeugwege neu ausgerichtet werden. Sie können dazu das WKS verwenden, sodass Sie mit dem Produzieren von Teilen auf einer verfügbaren Maschine fortfahren können.

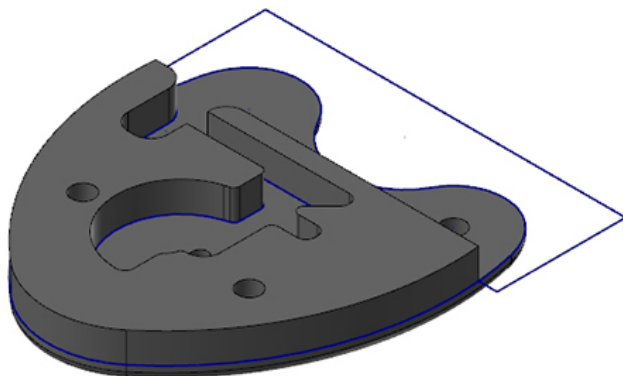
### Ziele der Lektion

- Rotieren des Teils und Platzieren in der Halterung.
- Erstellen von zwei neuen WKS-Ebenen für die Werkzeugwege.
- Aktualisieren der Werkzeuge, um die neuen WKS-Ebenen zu verwenden.

## Übung 1: Rotieren des Teils

In dieser Übung rotieren Sie das Teil, so dass es im selben Winkel ausgerichtet ist, wie die Halterung.

1. Öffnen Sie die Teile-Datei **HEART-LOCK** aus dem Übungshandbuchanhang.
2. Drücken Sie bei Bedarf **[Alt+F1]**, um die Geometrie an den Bildschirm anzupassen.

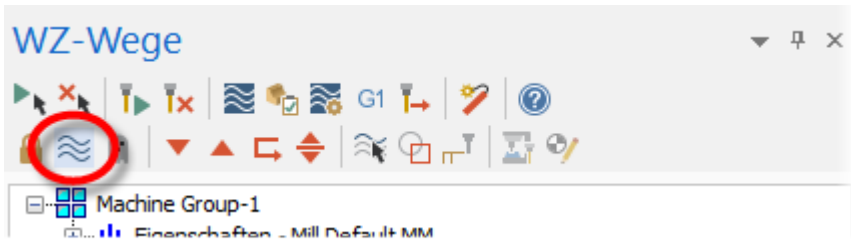


3. Wählen Sie im Werkzeugweg-Manager den Werkzeugweg 1 - Kontur (Rampe).

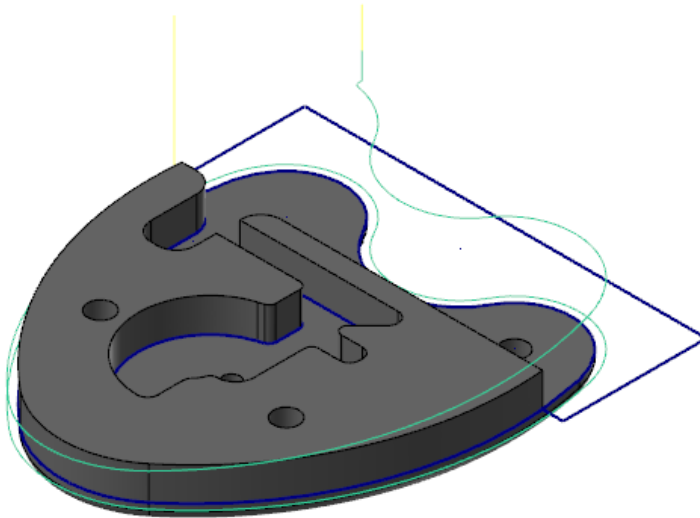




4. Klicken Sie auf die Schaltfläche **WZ-Wegdarstellung der selektierten OP's umschalten**, damit der Kontur(Rampe)-Werkzeugweg angezeigt wird.

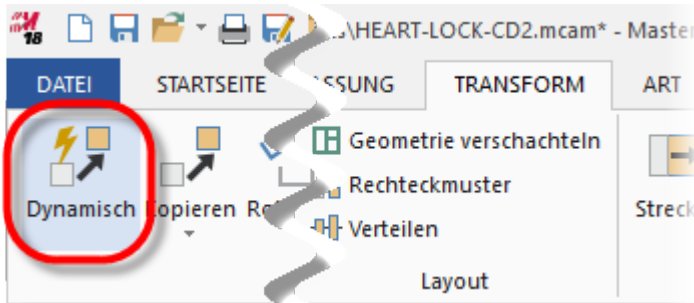


Beachten Sie das Aussehen des Werkzeugwegs.



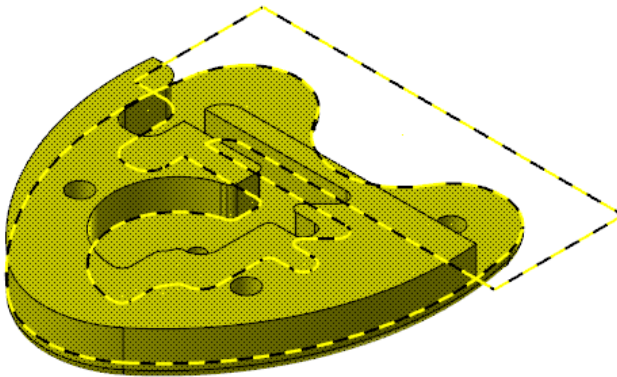
5. Aktivieren Sie die Anzeige der Werkzeugwege „2D-Dynamisch“ und „2D-Kontur“. Nach eingehender Betrachtung/Prüfung der Werkzeugwege deaktivieren Sie deren Anzeige.

6. Wählen Sie auf der Registerkarte **TRANSFORM** die Option **Dynamisch**.



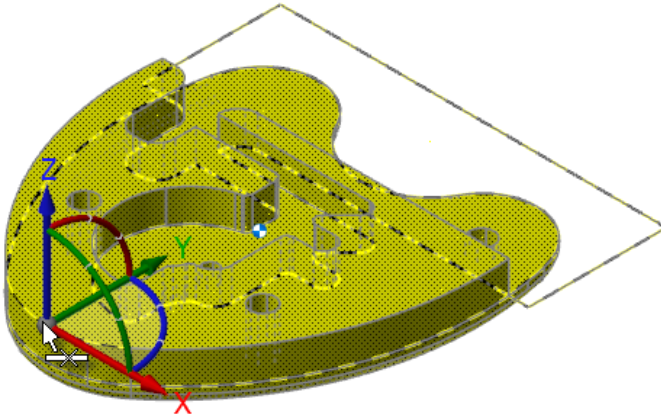
Das Funktionspanel „Dynamisch“ wird daraufhin angezeigt.

7. Wählen Sie anhand der Fensterauswahlmethode den Solidkörper und das Drahtmodell und drücken Sie **[Enter]**. Sie können auch **[STRG+A]** und anschließend **[Enter]** drücken, um alles auszuwählen.



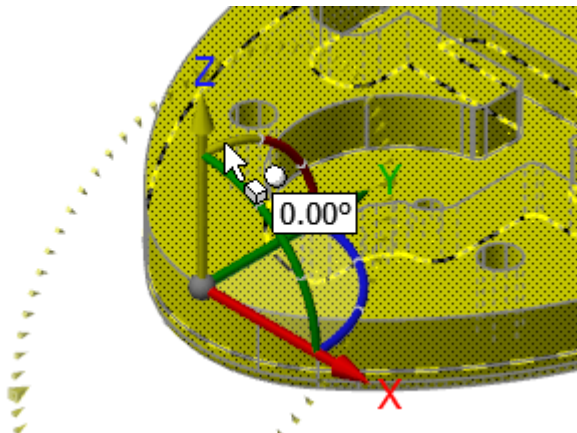
Das dynamische Achsenkreuz wird daraufhin angezeigt.

8. Wählen Sie den Mittelpunkt des oberen Bogens als Nullpunktposition für das Achsenkreuz.

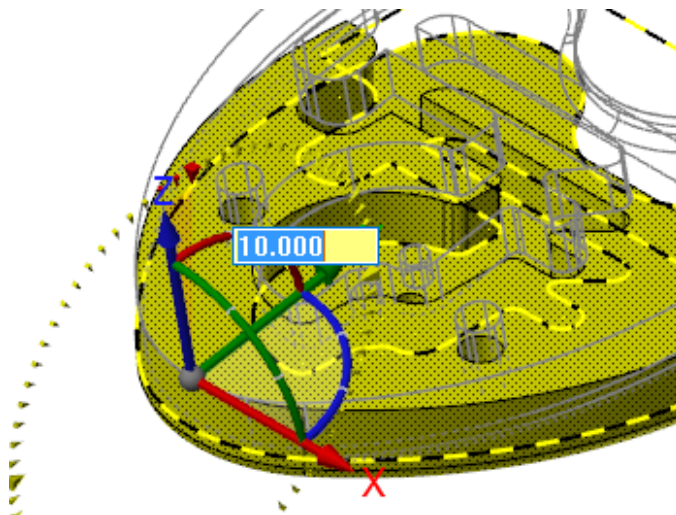


Eventuell müssen Sie etwas heranzoomen, um die korrekte Position zu finden. Achten Sie auf das Mauscursor-Symbol, welches sich in das Autocursor-Mittelpunktsymbol ändert (siehe oben), wenn sich der Cursor an der korrekten Stelle befindet.

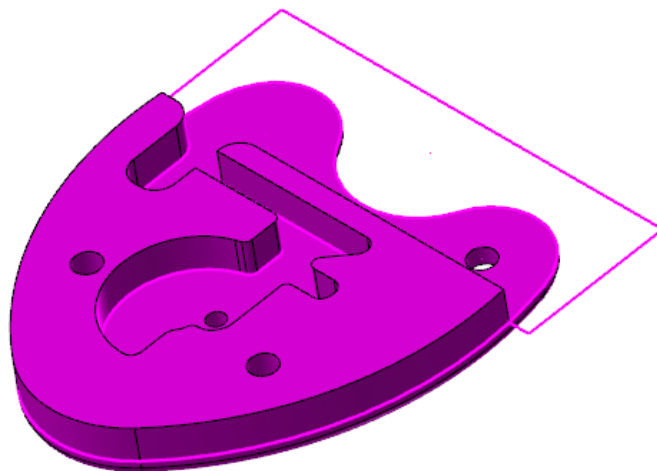
9. Klicken Sie für eine 3D-Rotation auf das oberste Segment der Bogensteuerung.



10. Geben Sie 10.0 ein und drücken Sie [Enter].

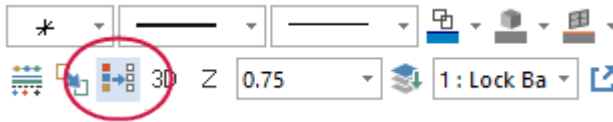


11. Drücken Sie erneut [Enter], um die Änderung zu übernehmen. Klicken Sie im Funktionspanel „Dynamisch“ auf OK.



12. Klicken Sie mit der rechten Maustaste ins Grafikfenster und wählen Sie die

Kontextmenü-Option **Temporäre Farben entfernen**. Hierdurch werden die Gruppen- und Resultatfarben von den betreffenden Elementen entfernt.



13. Klicken Sie auf die Schaltfläche **Alle ungültigen OP's regenerieren**.

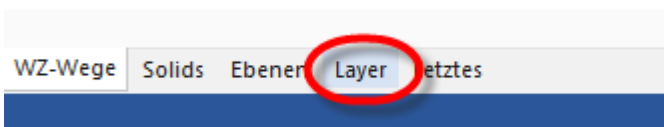


14. Klicken Sie auf **DATEI, Speichern unter** und speichern Sie die Teile-Datei unter der Bezeichnung **HEART-LOCK\_XXX**, wobei XXX Ihre Initialen sind.

## Übung 2: Platzieren des Teils auf der Halterung

In dieser Übung wird das rotierte Teil auf der Halterung platziert.

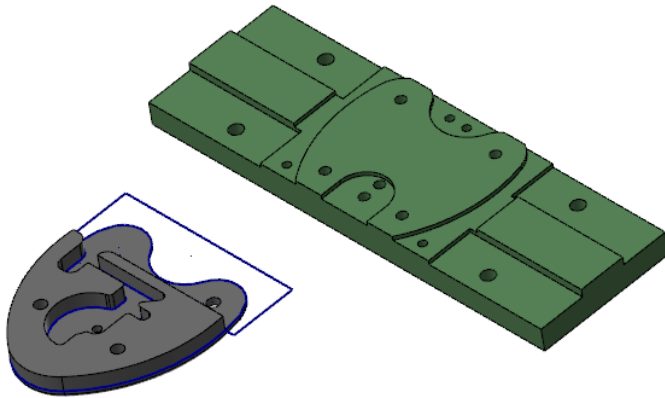
1. Klicken Sie unten links im Mastercam-Fenster auf die Registerkarte **Layer**.



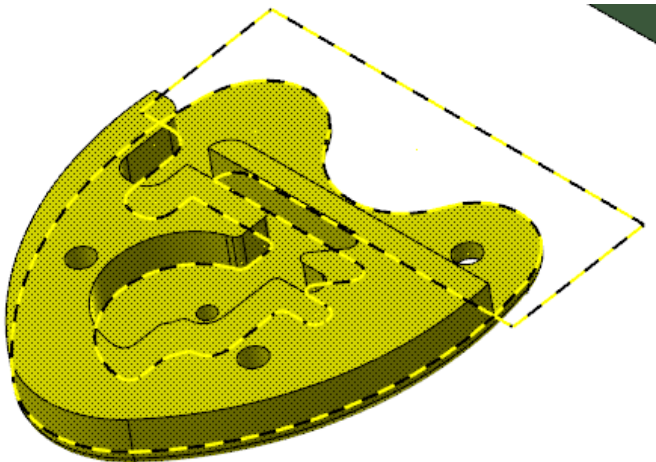
2. Klicken Sie im Layer-Manager in die Spalte **Sichtbar** für Layer 10.

Nummer	^	Sichtbar	Bezeichnung	Layersatz	Element
✓ 1		X	Lock Back		1
3		X	WF		55
10		X	Fixture		1
99			Fixture WF		8

Im Grafikfenster wird nun der Layer **Fixture (Halterung)** angezeigt. Verwenden Sie bei Bedarf die Kontextmenüfunktion „Anpassen“.

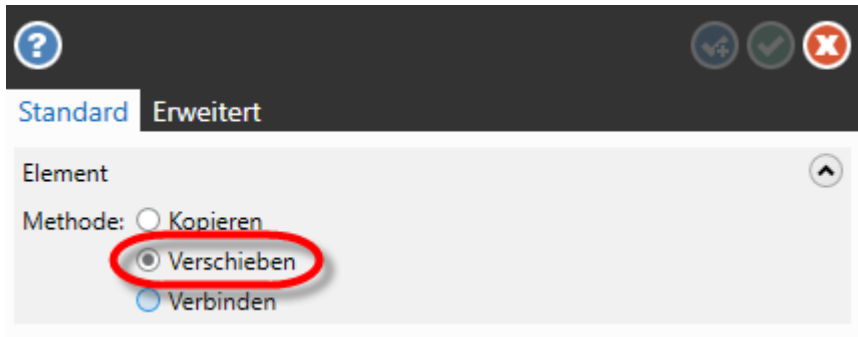


3. Wählen Sie auf der Registerkarte **TRANSFORM** die Funktion **Kopieren**.
4. Wählen Sie anhand der Fensterauswahlmethode den Solidkörper und das Drahtmodell und drücken Sie dann **[Enter]**. Sie können aber auch auf **Auswahl beenden** klicken, um die Auswahl zu akzeptieren.

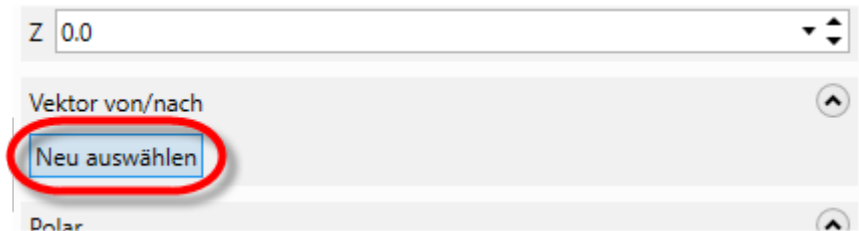


Das Funktionspanel „Kopieren“ wird daraufhin angezeigt.

5. Stellen Sie die **Methode** auf **Verschieben** ein.



6. Klicken Sie unter **Vektor von/nach** auf die Schaltfläche **Neu auswählen**, um ins Grafikfenster zu wechseln.



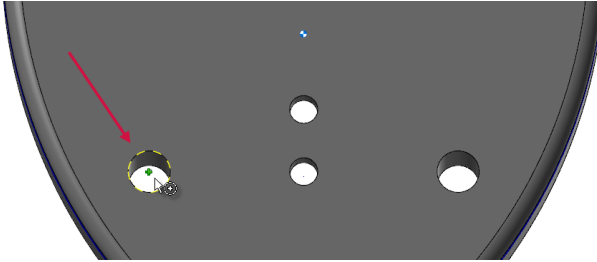
Wählen Sie nun den Start- und Endpunkt der Verschiebung.

7. Ändern Sie im Ebenen-Manager die **Ansicht auf Unten**.

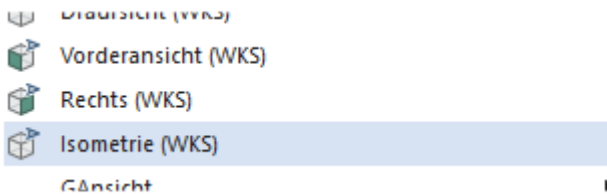
Bezeichnung	G	WKS	K	W	Versatz
✓ Top		WKS			0
Front					
Back					
✓ Bottom	G		K	W	
Right side					
Left side					

Diese Ansicht eignet sich am besten zur Auswahl des Verschiebungs-Startpunkts.

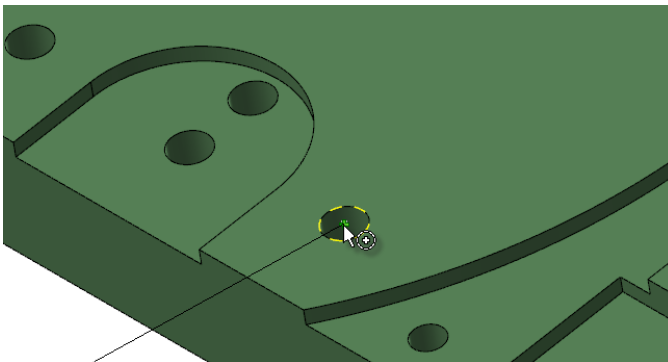
8. Wählen Sie den Kreismittelpunkt, der unten auf dem Solid angezeigt wird. Achten Sie darauf, dass dabei der Kreismittelpunkt auf der Unterseite des Teils ausgewählt wird. Dieser wird durch das unten dargestellte Mittelpunkt-Autocursorsymbol angezeigt.



9. Klicken Sie mit der rechten Maustaste ins Grafikfenster und wählen Sie die Kontextmenü-Option **Isometrie (WKS)**. Dies setzt die Ansicht auf isometrisch zurück.

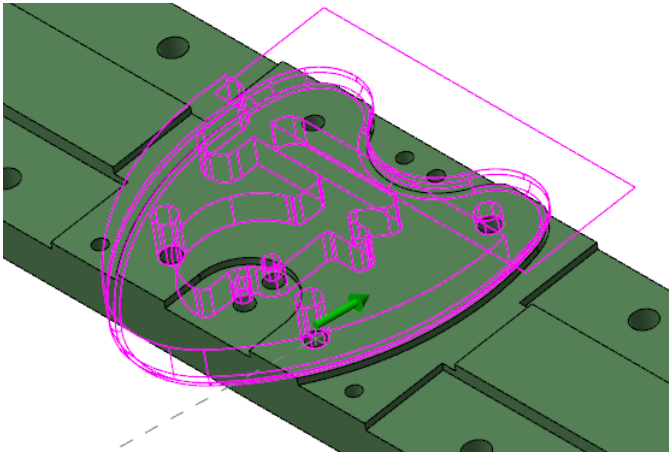


10. Wählen Sie den Kreismittelpunkt, der unten angezeigt wird. Stellen Sie sicher, dass dabei der Kreismittelpunkt auf der Oberseite der Halterung ausgewählt wird. Achten Sie bei der Mausebewegung auf das angezeigte Mittelpunkt-Autocursorsymbol.

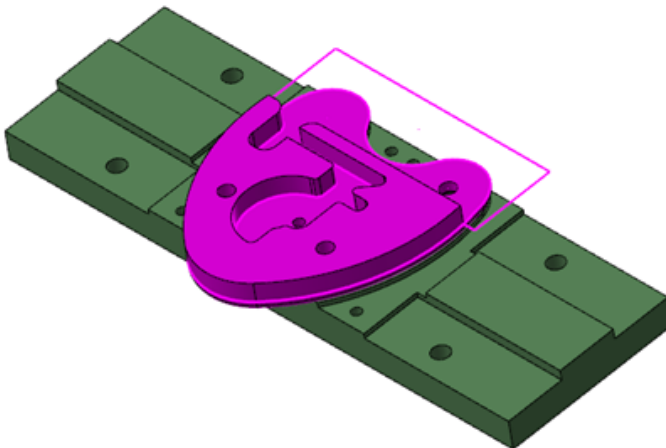




11. Das Teil wird daraufhin auf der Halterung platziert. Achten Sie darauf, dass die Mittellinien der Bohrungen von Teil und Halterung übereinstimmen.



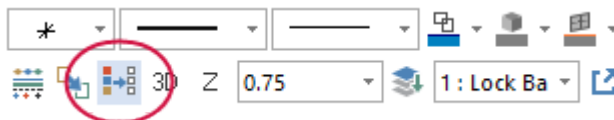
12. Klicken Sie im Funktionspanel „Kopieren“ auf OK, um das Teil auf die Halterung zu verschieben.



Beachten Sie, dass die Werkzeugwege nach dem Verschieben des Solidkörpers und der Geometrie im Werkzeugweg-Manager als ungültig markiert sind.

13. Klicken Sie mit der rechten Maustaste ins Grafikfenster und wählen Sie die

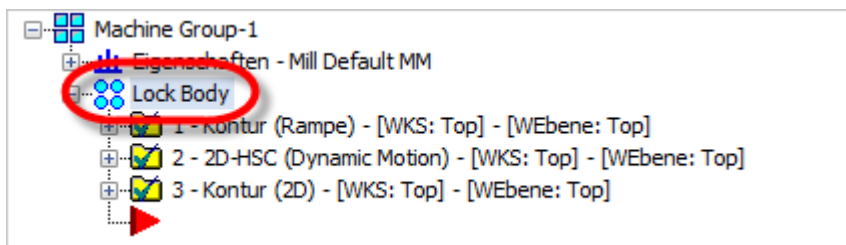
Kontextmenü-Option **Temporäre Farben entfernen**.



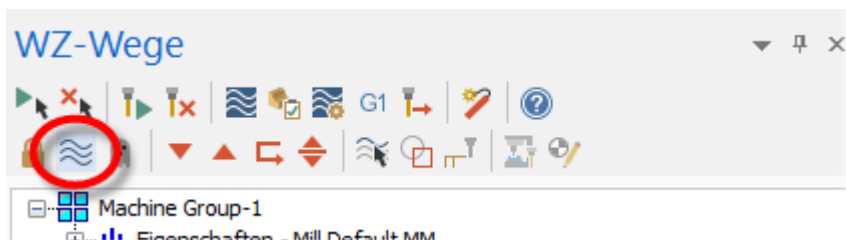
14. Klicken Sie im Werkzeugweg-Manager auf **Alle ungültigen OP's regenerieren**.



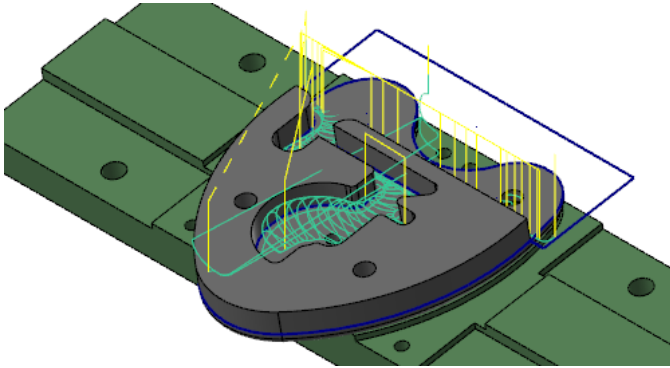
15. Wählen Sie die Werkzeugweggruppe **Lock Body**.



16. Klicken Sie auf **WZ-Wegdarstellung der selektierten OP's umschalten**.



17. Beachten Sie die Positionen, auf der sich die Werkzeugwege befinden.



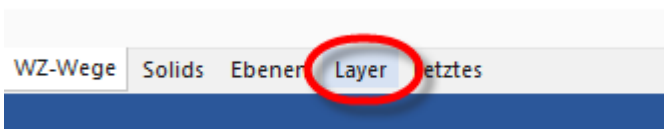
Die Werkzeugwege sind nicht mehr ungültig, bearbeiten das Teil jedoch nicht korrekt.

18. Klicken Sie erneut auf die Schaltfläche **WZ-Wegdarstellung der selektierten OP's umschalten**, um die Werkzeugwege auszublenden.
19. Speichern Sie die Datei.

### Übung 3: Erzeugen neuer WKS-Ebenen

In dieser Übung erzeugen Sie zwei neue WKS-Ebenen entsprechend der zu bearbeitenden Geometrie: eine Ebene für den Werkzeugweg „Kontur (Rampe)“ und eine für die Werkzeugwege „2D-Dynamisch“ und „Kontur (2D)“.

1. Klicken Sie unten links im Mastercam-Fenster auf die Registerkarte **Layer**.



- Klicken Sie im Layer-Manager in die Spalte **Nummer** für Layer 3, um ihn als Hauptlayer festzulegen.

Nummer	Sichtbar	Bezeichnung	Layersatz	Element
1	X	Lock Back		1
✓ 3	X	WF		55
10	X	Fixture		1
99		Fixture WF		8

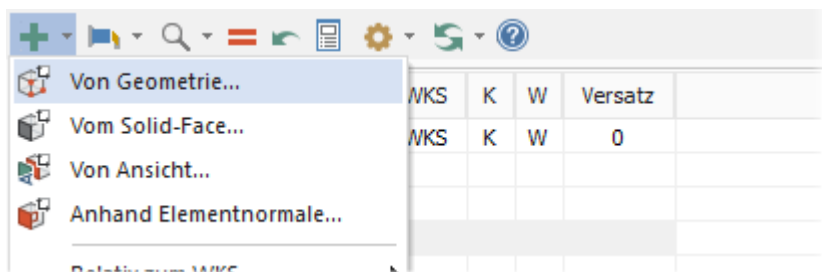
- Klicken Sie in der Spalte **Sichtbar** der Layer 10 und 1, um sie auszublenden.

Nummer	Sichtbar	Bezeichnung	Layersatz	Element
1		Lock Back		1
✓ 3	X	WF		55
10		Fixture		1
99		Fixture WF		8

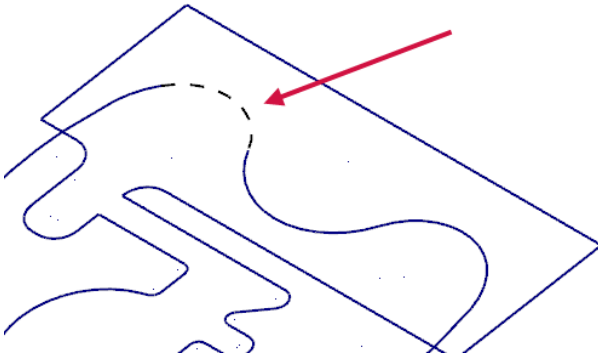
Im Grafikfenster werden die Layer „Fixture“ und „Lock Back“ daraufhin nicht mehr angezeigt.

Sie erzeugen nun eine WKS-Ebene für den Werkzeugweg „Kontur (Rampe)“.

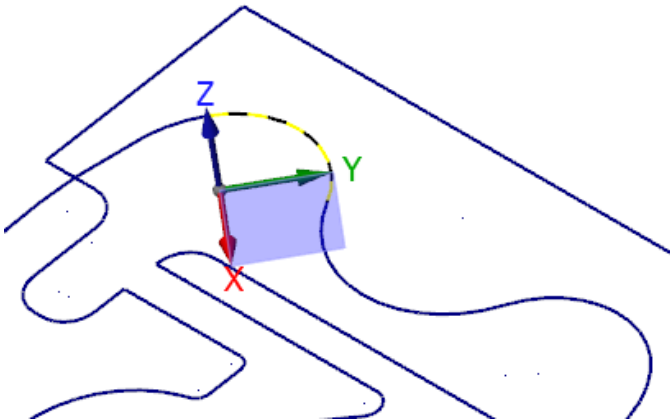
- Klicken Sie auf die Registerkarte **Ebenen**.
- Klicken Sie in der Symbolleiste des Ebenen-Managers auf **Neue Ebene erzeugen, Von Geometrie**.



6. Wählen Sie den unten abgebildeten Bogen. Das Dialogfeld „Ebene selektieren“ wird zusammen mit einem XYZ-Achsenkreuz angezeigt.



7. Blättern Sie anhand der Pfeile durch die möglichen Ebenen, bis die unten abgebildete angezeigt wird und klicken Sie dann auf OK.



Das Funktionspanel „Neue Ebene“ wird daraufhin angezeigt.

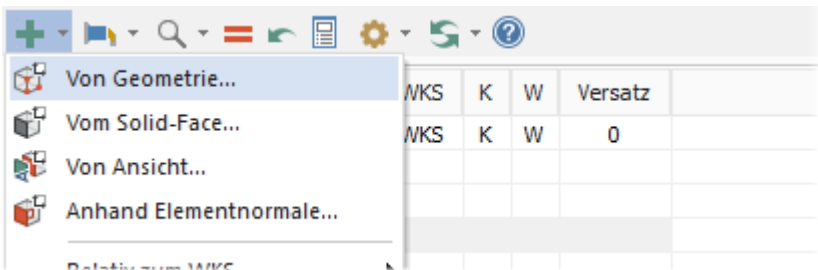
8. Geben Sie als **Name** für die Ebene **Rampe** ein.



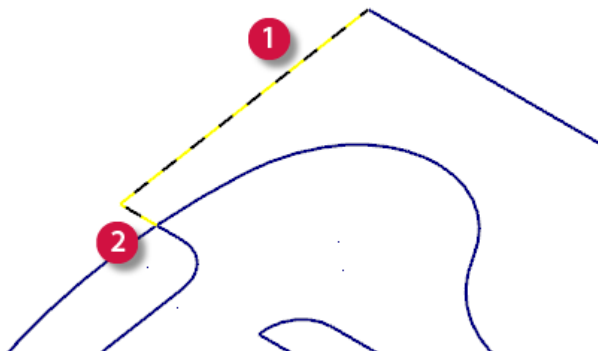
9. Klicken Sie auf **OK**, um die neue Ebene zu erzeugen.

Als nächstes erzeugen Sie die Ebene für die Werkzeugwege „2D-Dynamisch“ und „Kontur (2D)“.

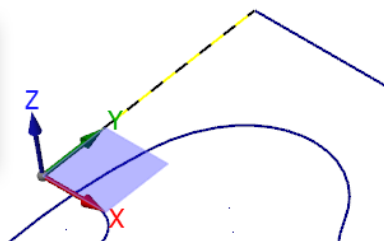
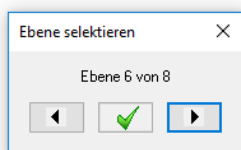
10. Wählen Sie im Ebenenmanager-Dropdownmenü **Neue Ebene erzeugen** die Option **Von Geometrie**.



11. Klicken Sie in der angegebenen Reihenfolge auf die unten angezeigten Linien. Das Dialogfeld „Ebene selektieren“ wird zusammen mit einem XYZ-Achsenkreuz angezeigt. Eventuell müssen Sie etwas heranzoomen, um die zweite Linie auswählen zu können.

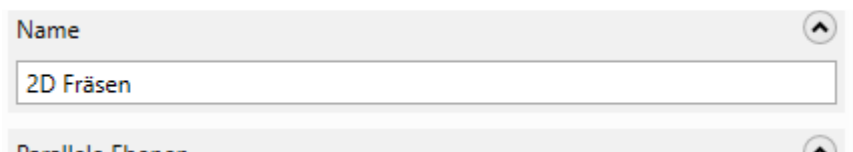


12. Blättern Sie anhand der Pfeile durch die möglichen Ebenen, bis die unten abgebildete angezeigt wird und klicken Sie dann auf OK.



Das Funktionspanel „Neue Ebene“ wird daraufhin angezeigt.

13. Geben Sie als **Name** für die Ebene **2D Fräsen** ein.

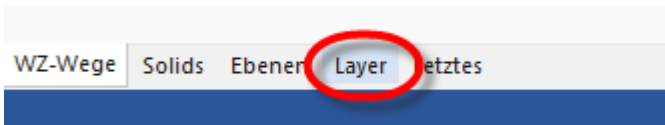


14. Klicken Sie auf OK, um die neue Ebene zu erzeugen.

## Übung 4: Aktualisieren des Werkzeugwegs „Kontur (Rampe)“

In dieser Übung aktualisieren Sie den Werkzeugweg „Kontur (Rampe)“, um die in der vorherigen Übung erzeugte WKS-Ebene zu verwenden.

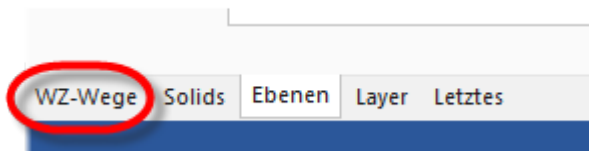
1. Wählen Sie die Registerkarte Layer.



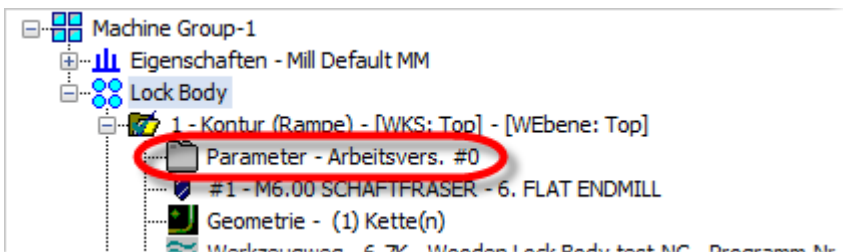
2. Klicken Sie in die Spalte Sichtbar für Layer 1.

Nummer	Sichtbar	Bezeichnung	Layersatz	Element
1	X	Lock Back		1
✓ 3	X	WF		55
10		Fixture		1
99		Fixture WF		8

3. Klicken Sie auf die Registerkarte WZ-Wege.

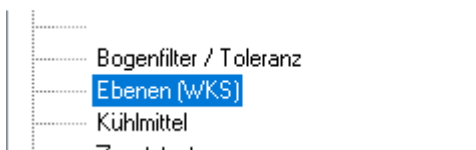


4. Klicken Sie im Werkzeugweg-Manager beim Werkzeugweg „Kontur (Rampe)“ auf Parameter.

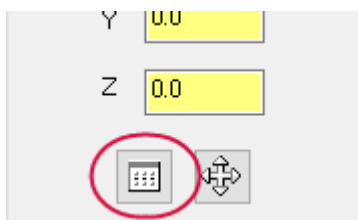




5. Wählen Sie die Seite **Ebenen (WKS)**.



6. Klicken Sie im Bereich „Werkstückkoordinatensystem (WKS)“ auf die Schaltfläche **WKS Ebene wählen**.



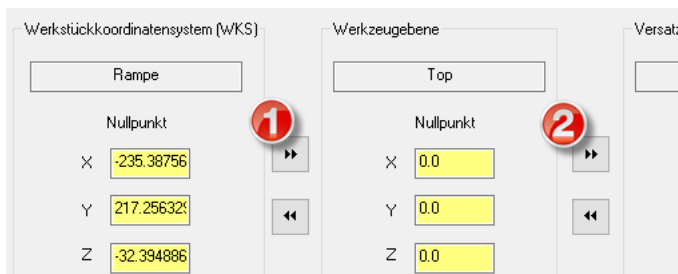
Das Dialogfeld „Ebenenselektion“ wird angezeigt.

7. Wählen Sie in der Ebenenliste die Ebene **Rampe**.

THEORETISCHE SEITE	NO. Y0. Z0.	
Linke Seite	X0. Y0. Z0.	
Isometrie	X0. Y0. Z0.	
Iso reverse	X0. Y0. Z0.	
Trimetrisch	X0. Y0. Z0.	
<b>Rampe</b>	<b>X-235.388 Y217.256 ...</b>	<b>Rampe</b>
2D Fräsen	X-75.588 Y303.156 Z...	

8. Klicken Sie auf **OK**.

9. Klicken Sie, wie unten zu sehen, auf die Schaltflächen zur **WEbene kopieren** und zur **KEbene kopieren**.



Wenn Sie die Werkzeugebene und die Versatz-/Konstruktionsebene auf das WKS einstellen, orientieren sich die Verfahrbefehle wie bei einem flach liegenden Teil am Teile-Nullpunkt.

10. Klicken Sie auf OK, um die Änderungen zu übernehmen und das Dialogfeld „2D-Werkzeugwege - Kontur“ zu schließen.
11. Klicken Sie im Werkzeugweg-Manager auf **Alle ungültigen OP's regenerieren**.

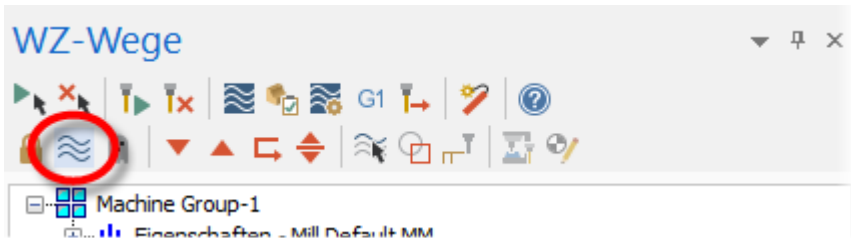


Hierdurch wird der Werkzeugweg „Kontur (Rampe)“ regeneriert.

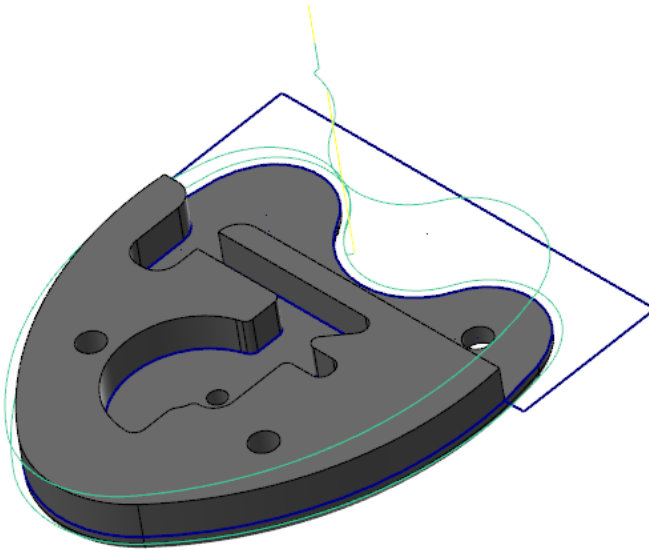
12. Wählen Sie, falls erforderlich, den Werkzeugweg **Kontur (Rampe)** aus.



13. Klicken Sie bei ausgewähltem Werkzeugweg auf die Schaltfläche **WZ-Wegdarstellung** der selektierten OP's umschalten.



14. Beachten Sie, dass der Werkzeugweg das Teil nun korrekt bearbeitet.



15. Klicken Sie erneut auf die Schaltfläche **WZ-Wegdarstellung** der selektierten OP's umschalten, um den Werkzeugweg auszublenden.
16. Speichern Sie die Datei.

## Übung 5: Aktualisieren des Werkzeugwegs „2D-Dynamisch“

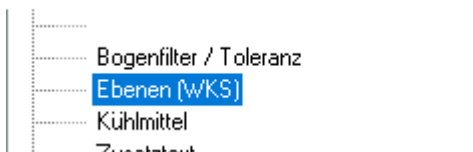
In dieser Übung aktualisieren Sie den Werkzeugweg „2D-Dynamisch“ (2D-HSC (Dynamic Motion)), um die zuvor erzeugte WKS-Ebene zu verwenden.

1. Klicken Sie im Werkzeugweg-Manager beim Werkzeugweg „2D-HSC (Dynamic Motion)“ auf **Parameter**.

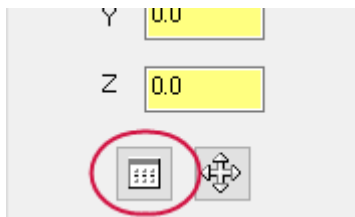


Das Dialogfeld „2D HSC - 2D-Dynamisch“ wird angezeigt.

2. Wählen Sie die Seite **Ebenen (WKS)**.



3. Klicken Sie im Bereich „Werkstückkoordinatensystem (WKS)“ auf die Schaltfläche **WKS Ebene wählen**.



Das Dialogfeld „Ebenenselektion“ wird angezeigt.

4. Wählen Sie aus der Ebenenliste die Ebene **2D Fräsen** und klicken Sie auf **OK**.

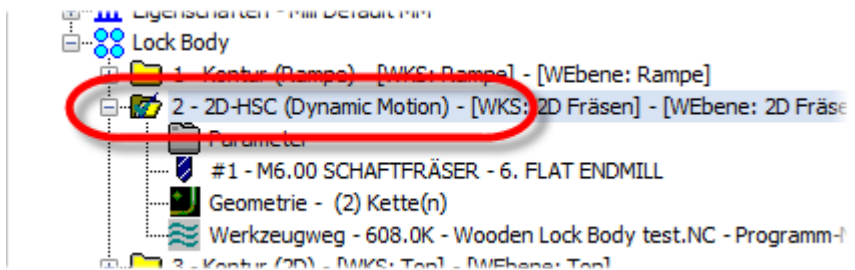
Linker Weg	Rechter Weg
Isometrie	X0. Y0. Z0.
Iso reverse	X0. Y0. Z0.
Trimetrisch	X0. Y0. Z0.
Rampe	X-235.388 Y217.256 ...
2D Fräsen	X-75.588 Y303.156 Z...

- Klicken Sie auf die Schaltflächen **zur WEbene kopieren** und **zur KEbene kopieren**.
- Klicken Sie auf **OK**, um die Änderungen zu übernehmen und das Dialogfeld „2D HSC - 2D-Dynamisch“ zu schließen.
- Klicken Sie im Werkzeugweg-Manager auf **Alle ungültigen OP's regenerieren**.

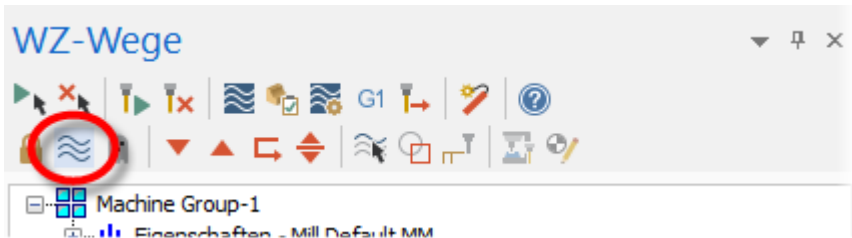


Hierdurch wird der Werkzeugweg „2D-HSC (Dynamic Motion)“ regeneriert.

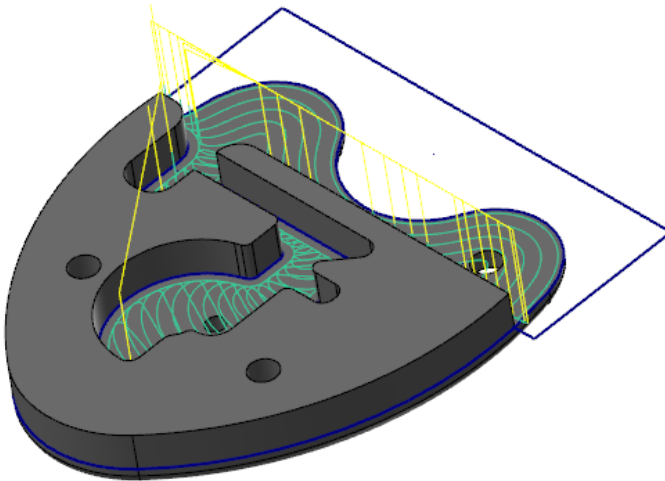
- Wählen Sie, falls erforderlich, den 2D-HSC-Werkzeugweg **2D-Dynamisch**.



9. Klicken Sie bei ausgewähltem Werkzeugweg auf die Schaltfläche **WZ-Wegdarstellung der selektierten OP's umschalten**.



10. Beachten Sie, dass der Werkzeugweg das Teil nun korrekt bearbeitet.

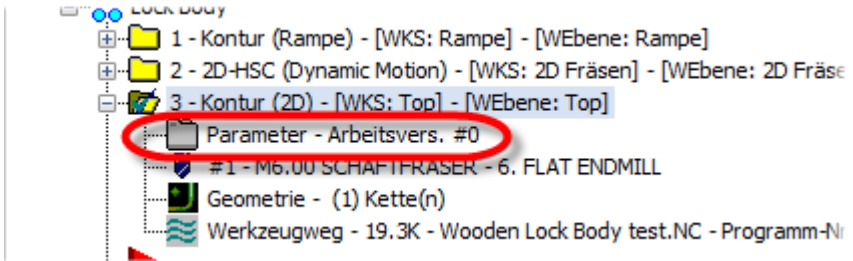


11. Klicken Sie erneut auf die Schaltfläche **WZ-Wegdarstellung der selektierten OP's umschalten**, um den Werkzeugweg auszublenden.
12. Speichern Sie die Datei.

## Übung 6: Aktualisieren des Werkzeugweges „Kontur (2D)“

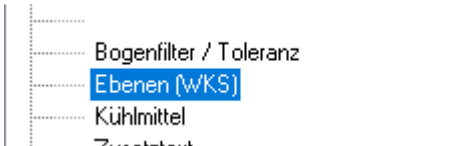
In dieser Übung aktualisieren Sie den Werkzeugweg „Kontur (2D)“, um die zuvor erzeugte WKS-Ebene zu verwenden.

1. Klicken Sie im Werkzeugweg-Manager beim Werkzeugweg „Kontur (2D)“ auf **Parameter**.

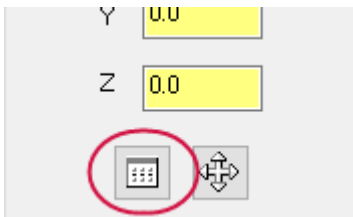


Das Dialogfeld „2D-Werkzeugwege - Kontur“ wird eingeblendet.

2. Wählen Sie die Seite **Ebenen (WKS)**.



3. Klicken Sie im Bereich „Werkstückkoordinatensystem (WKS)“ auf die Schaltfläche **WKS Ebene wählen**.

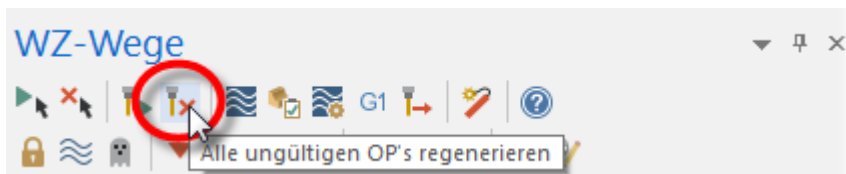


Das Dialogfeld „Ebenenselektion“ wird angezeigt.

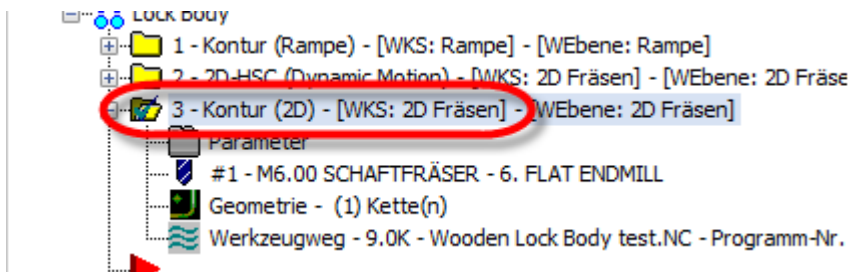
4. Wählen Sie aus der Ebenenliste die Ebene **2D Fräsen** und klicken Sie auf **OK**.

Link WKS	Rechts WKS
Isometrie	X0. Y0. Z0.
Iso reverse	X0. Y0. Z0.
Trimetrisch	X0. Y0. Z0.
Rampe	X-235.388 Y217.256 ...
2D Fräsen	X-75.588 Y303.156 Z...

5. Klicken Sie auf die Schaltflächen zur WEbene kopieren und zur KEbene kopieren.
6. Klicken Sie auf OK, um die Änderungen zu übernehmen und das Dialogfeld „2D-Werkzeugwege - Kontur“ zu schließen.
7. Klicken Sie im Werkzeugweg-Manager auf Alle ungültigen OP's regenerieren.

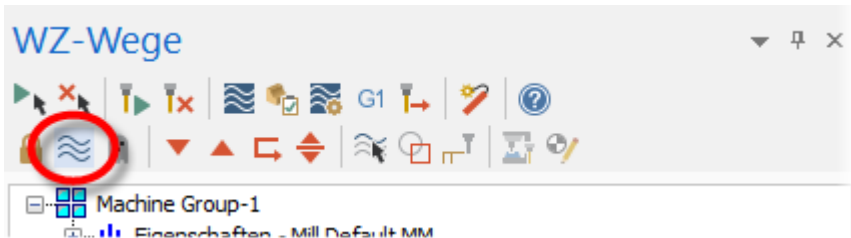


8. Wählen Sie, falls erforderlich, den Werkzeugweg Kontur (2D).

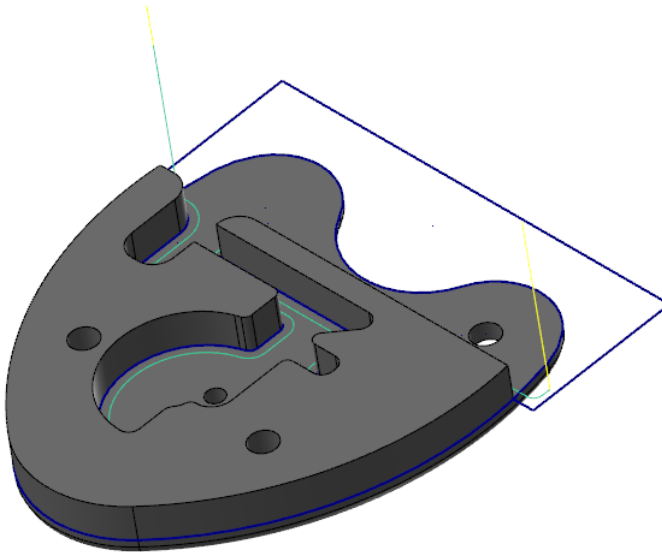




9. Klicken Sie bei ausgewähltem Werkzeugweg auf die Schaltfläche **WZ-Weg-**darstellung der **selektierten OP's** umschalten.



10. Beachten Sie, dass der Werkzeugweg das Teil nun korrekt bearbeitet.

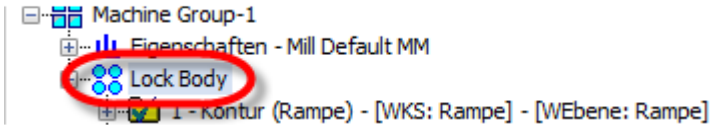


11. Klicken Sie erneut auf die Schaltfläche **WZ-Wegdarstellung** der **selektierten OP's** umschalten, um den Werkzeugweg auszublenden.
12. Speichern Sie Ihre Arbeit.

## Übung 7: Simulieren der Werkzeugwege

In dieser Übung simulieren Sie die Werkzeugwege, um die Werkzeugbewegung zu sehen.

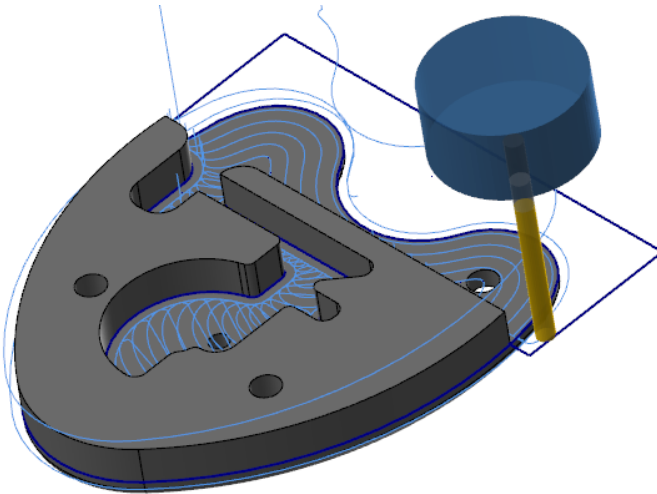
1. Markieren Sie im Werkzeugweg-Manager die WZ-Weggruppe **Lock Body**, um alle Werkzeugwege auszuwählen.



2. Klicken Sie im Werkzeugweg-Manager auf die Schaltfläche **Selektierte OP's simulieren**.

Das Dialogfeld „Simulation“ wird geöffnet.

3. Klicken Sie in der Simulationssteuerungsleiste auf **Start (R)**, um die Bearbeitungsbewegungen aller Werkzeugwege anzuzeigen.



Die Werkzeugachse wird nicht rotiert.

4. Klicken Sie nach der Werkzeugbewegungs-Überprüfung im Dialogfeld „Simu-

lation“ auf **OK**.

5. Speichern Sie die Datei.



# Ende

Herzlichen Glückwunsch! Sie haben alle Übungen des Handbuchs *Einführung in das Werkstückkoordinatensystem (WKS)* 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](http://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](http://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)