



---

# Schulung: Grundlagen und XpertMILL



# Inhalt

## Inhalt

i

<b>Theoretische Grundlagen</b>	<b>1</b>
Koordinatensysteme.....	2
das kartesische Koordinatensystem .....	2
das Polar-Koordinatensystem .....	3
2D-Bearbeitung.....	4
2,5D-Bearbeitung.....	5
3D-Bearbeitung.....	6
Datenformate .....	7
Dateiformate für XpertMILL.....	11
<b>Das Konzept des Xpert Systems</b>	<b>15</b>
Zusammenwirken von XpertMILL und XpertCNC.....	16
Zusammenwirken von XpertMILL und XpertLINK .....	18
Systemvoraussetzungen .....	19
XpertMill Benutzeroberfläche .....	20
<b>Zusammenwirken von Maschine und Frässoftware</b>	<b>23</b>
Maschinen und Controllertreiber auswählen .....	24
Referenzpunkt und Werkstück-Nullpunkt .....	27
<b>Erstellen eines einfachen 2D-Bauteiles</b>	<b>31</b>
Geometriedaten in XpertMILL importieren .....	32
Fräsparameter festlegen .....	35
Werkzeug einspannen / Werkstück einrichten.....	41
Fräsvorgang starten.....	43
<b>Erstellen eines Frästeiles mit Gravur</b>	<b>45</b>
Objekte auf neue Ebene verschieben .....	46
Graviereinstellungen für diese Ebene definieren .....	47
Fräserradiuskorrektur für die Gravurobjekte entfernen .....	48
Gravur bzw. Fräsvorgang starten .....	49
<b>Erstellen eines 2,5D Fräsobjektes</b>	<b>51</b>
Räumparameter einstellen.....	52
<b>Nützliche Hinweise zum Arbeiten mit XpertMILL</b>	<b>55</b>
Gleichlauf- Gegenlaufräsen .....	56
Richtung und Startpunkt definieren.....	57
Fräsreihenfolge manuell definieren .....	58
unsaubere Fräskonturen .....	59



# Theoretische Grundlagen

## In diesem Kapitel

Koordinatensysteme.....	2
2D-Bearbeitung.....	3
2,5D-Bearbeitung.....	4
3D-Bearbeitung.....	6
Datenformate.....	7
Dateiformate für XpertMILL.....	11

Zum besseren Verständnis der weiteren Schulungsteile werden hier einige theoretische Grundlagen zur Fräsbearbeitung behandelt.

Folgende Punkte werden dabei erörtert:

- die verwendeten Koordinatensysteme
- Was versteht man unter 2D- 2,5- 3D-Bearbeitung?
- Datenformate zur Abbildung realer Objekte im Computer
- Welche Datenformate werden im XpertMILL verwendet?

## Koordinatensysteme

Ein Koordinatensystem dient der Positionsangabe von Punkten im Raum.

Die Position der Punkte im Raum wird von Zahlenwerten, den Koordinaten, definiert.

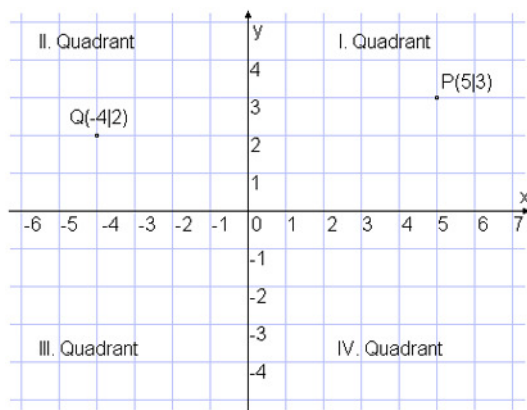
Je nach Einsatzzweck gibt verschiedenste Koordinatensysteme.

In der XpertMILL Software werden zwei verschiedene Koordinatensysteme verwendet:

### das kartesische Koordinatensystem

Dieses Koordinatensystem wird für die normale Zwei- und Dreiachsbearbeitung verwendet.

Das kartesische Koordinatensystem ist ein orthogonales (rechtwinkliges) Koordinatensystem. Ein Punkt liegt in einem der vier Quadranten und ihm wird ein Wert auf der X-Achse und Y-Achse zugewiesen.



Wird das oben abgebildete Koordinatensystem um eine dritte Achse, die Z-Achse, erweitert so kann auf die selbe Weise jeder beliebige Punkt im 3-dimensionalen Raum definiert werden.

### Anwendung im XpertMILL

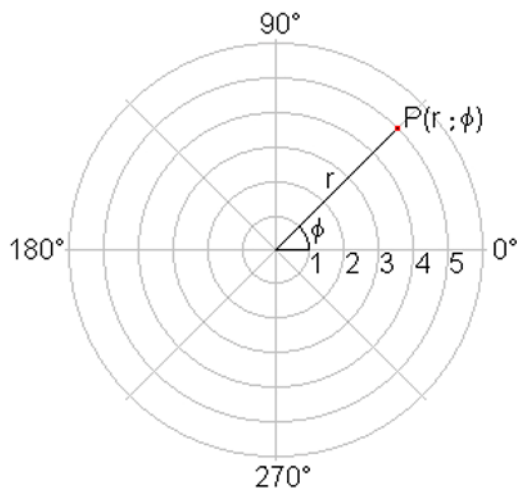
Die XpertMILL Software arbeitet mit **zwei** solcher 3-dimensionaler Koordinatensysteme.

Eines bezieht sich auf den **Referenzpunkt** (siehe "Referenzpunkt und Werkstück-Nullpunkt" Seite 27) (gleichbedeutend mit den Maschinengrenzen) und eines auf den **Nullpunkt** (siehe "Nullpunkt setzen" Seite 28) (das Werkstückkoordinatensystem). Dieses Werkstückkoordinatensystem kann frei im Arbeitsbereich der Software platziert werden.

## das Polar-Koordinatensystem

Das Polar-Koordinatensystem wird verwendet wenn wir mit Hilfe einer Drehachse Rotationsteile bearbeiten möchten.

In diesem Koordinatensystem wird ein Punkt durch den Abstand vom Ursprung ( $r$ =Radius) und einem Winkel  $\phi$  im Polar-Koordinatensystem definiert.



### Anwendung im XpertMILL

Dieses Koordinatensystem wird in der XpertMILL Software ebenfalls um eine dritte kartesische Achse erweitert.

Damit kann wiederum jeder Punkt in einem 3-dimensionalen Arbeitsraum beschrieben werden.

Die XpertMILL Software kann die Daten vom kartesischen- in das Polar-Koordinatensystem umrechnen und umgekehrt.



---

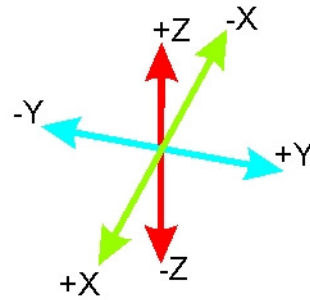
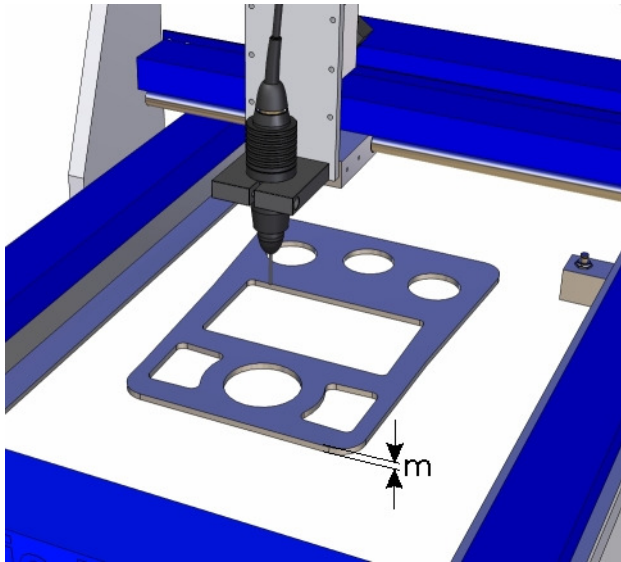
**HINWEIS:** Um mit Polarkoordinaten zu arbeiten muss das Drehachsenmodul freigeschaltet sein!

---

## 2D-Bearbeitung

Folgendes Beispiel erklärt die **2D-Bearbeitung**:

Wir wollen Ausnehmungen in eine Metallplatte fräsen.

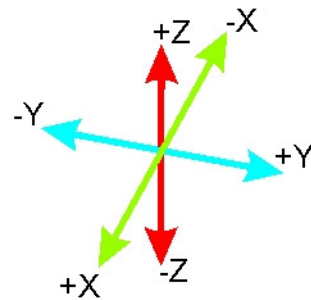
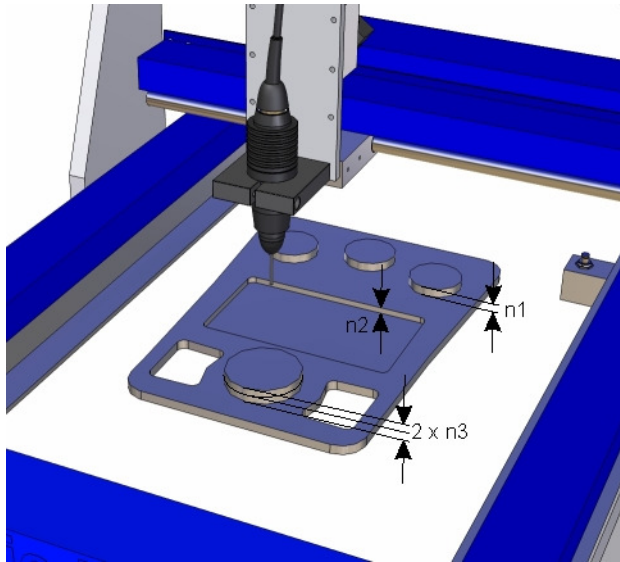


- Nachdem in Z-Richtung um den Wert  $m$  ( $m$  = Materialstärke der Platte) **einmal** zugestellt wurde, wird nur mehr in X- und Y-Richtung verfahren.
- Die 2-dimensionale Bearbeitung erfolgt auf **einer** Ebene.

## 2,5D-Bearbeitung

Folgendes Beispiel erklärt die **2,5D-Bearbeitung**:

Bei einem 2,D-Bauteil werden mehrere Bearbeitungen in unterschiedlichen Bearbeitungstiefen ausgeführt.



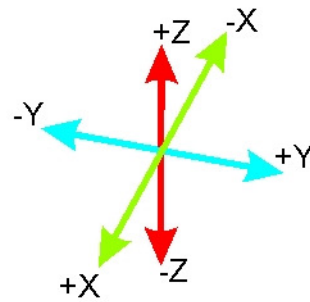
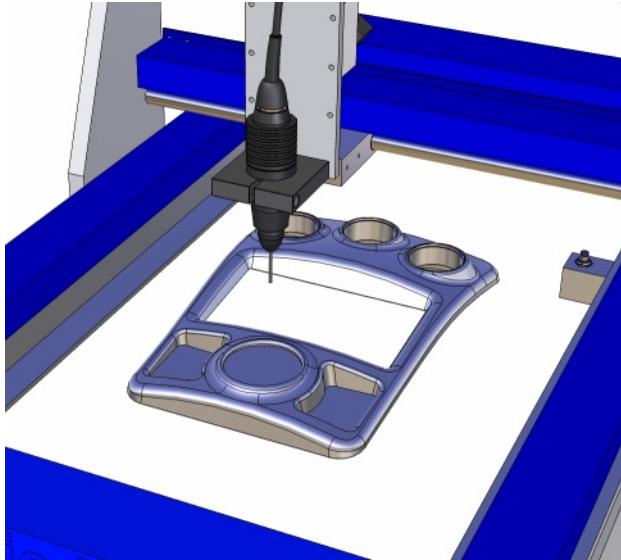
- Soll das Material rund um einen erhöhten Bereich abgetragen werden (n1) spricht man von einer **Insel**.
- Wird ein bestimmter Bereich in einer bestimmten Tiefe ausgeräumt spricht man von einer **Tasche** (n2).
- Je nachdem wie tief die Bereiche sind, wird das Material rund um die Inseln bzw. in einer Tasche in **einer** oder **mehreren** Zustellungen (z.B. 2 x n3) in Z-Richtung abgetragen.
- Die 2,5D Bearbeitung erfolgt auf **mehreren** Ebenen.



## 3D-Bearbeitung

Folgendes Beispiel erklärt die **3D-Bearbeitung**:

Eine 3-dimensionale Bearbeitung ist dort erforderlich, wo ein Werkstück keine ebenen Flächen sondern Rundungen, konische- oder auch Freiform-Flächen besitzt.



Im Prinzip wird jeder 3D-Teil durch Aneinanderreihen einer Vielzahl von Fräsbahnen (Zeilen) erzeugt.

Geometrisch exakte Formen wie Bohrungen, Taschen oder auch Durchbrüche lassen sich auf diese Weise aber nicht effizient Erstellen.

Dadurch werden solche Werkstücke meist durch Kombination von 2D 2,5D und 3D Bearbeitungsschritten hergestellt.

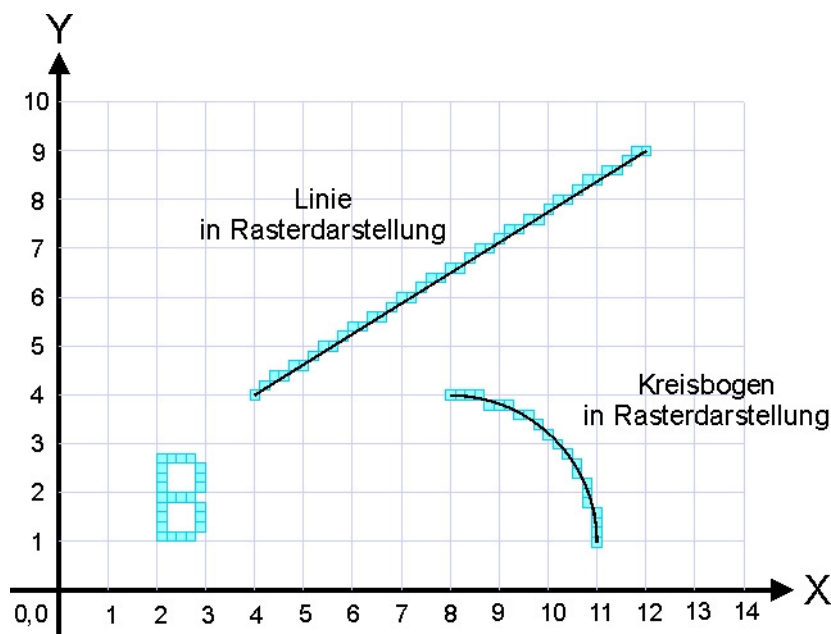
## Datenformate

Um im Computer ein Abbild realer Daten verarbeiten zu können, müssen diese Daten in einem geeigneten Datenformat vorliegen. Je nach Anwendung sind hier unterschiedliche Formate sinnvoll einsetzbar.

### Rasterdaten

Typische Geräte die mit Rasterdaten arbeiten sind z.B. Bildschirme oder auch Drucker.

Aufgrund ihrer technischen Arbeitsweise wandeln Bildschirme und Drucker alle Objekte in ein mehr oder weniger hoch aufgelöstes Rasterbild um. Bilder von Digitalkameras oder Scannern werden ebenfalls in eine Vielzahl von Rasterpunkten zerlegt und gespeichert.



Die Grafik veranschaulicht wie geometrische Elemente oder auch Buchstaben durch einzelne Rasterpunkte angenähert werden.

Bildbearbeitungsprogramme wie Adobe Photoshop oder Windows Paint arbeiten mit solchen Rasterdaten.

**Typische Datenformate für Rasterdaten sind z.B. Bildformate wie**

- JPG
- TIFF
- GIF, usw.



---

**HINWEIS:** Da zwischen den einzelnen Pixeln jedoch kein mathematischer Zusammenhang besteht sind solche Rasterdaten für die Fräsbearbeitung unbrauchbar und müssen zuvor in Vektordaten umgewandelt werden!

---

## Vektordaten

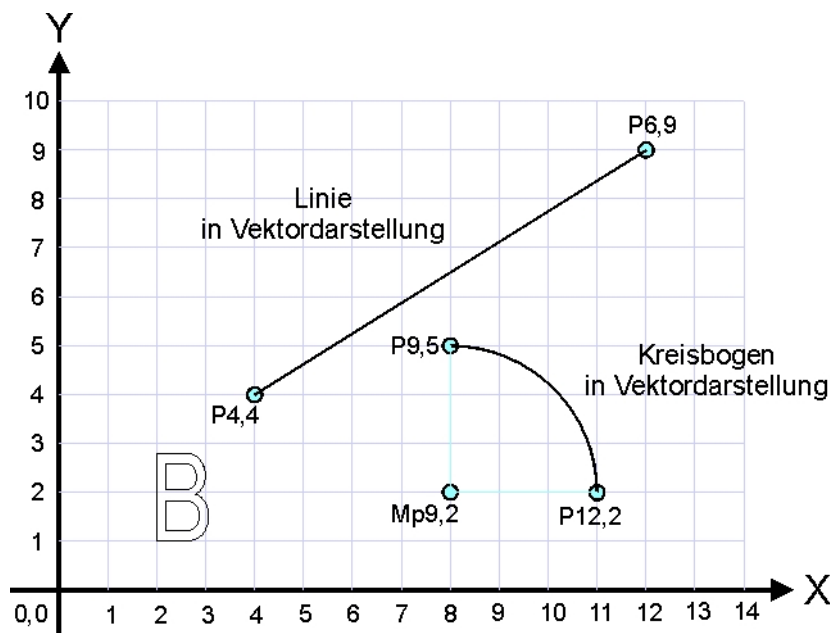
Im Gegensatz zu Rasterdaten sind Vektordaten durch mathematische Funktionen festgelegt.

So wird z.B. eine Linie durch zwei Punkte oder ein Kreisbogen durch einen Mittelpunkt und zwei Bogenpunkte definiert. Sämtliche Punkte dazwischen können aufgrund mathematischer Zusammenhänge exakt berechnet werden.

Auch Schriften und Sonderzeichen (z.B. TrueType Schriften) sind in Form von mathematischen Kurven darstellbar.

## Vorteile: Vektordaten können jederzeit ohne Qualitätsverlust

- beliebig skaliert,
- wieder geladen,
- weiter verarbeitet,
- in andere Vektorformate konvertiert werden.



Um die Verfahrwege der einzelnen Achsen berechnen zu können, müssen die Daten für eine CNC-Steuerung in Form von Vektoren vorliegen.

CAD-Programme wie AutoCAD, TurboCAD usw. und die meisten Grafik-Layoutprogramme wie CorelDRAW oder CorelDESIGNER arbeiten mit solchen Vektordaten und speichern die Daten auch so ab.

## Rasterdaten in Vektordaten umwandeln

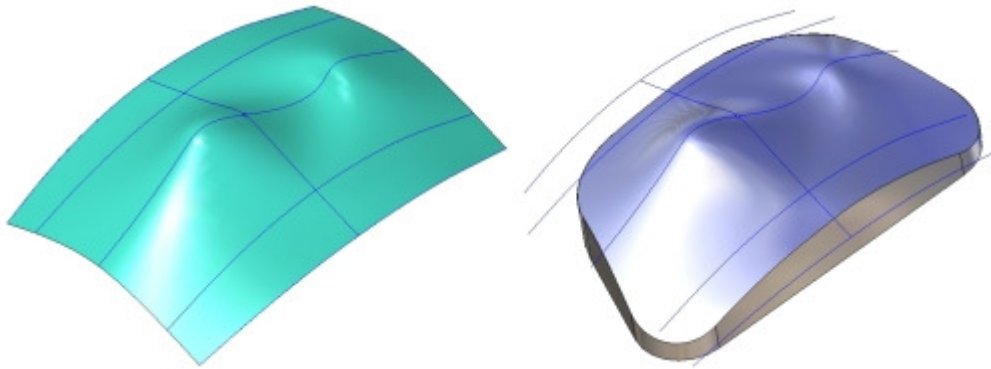
Rasterdaten müssen für die CNC-Bearbeitung zuerst in Vektorgeometrien umgewandelt werden. Automatische Vektorisierungsprogramme (z.B. CorelTRACE) sind lediglich in bestimmten Fällen zur Herstellung einfacher Gravurdaten oder auch bestimmter Effekte (z.B. Hörschichtbilder aus Halbtonbildern) brauchbar. Für die Herstellung exakter geometrischer Formen wie sie in den meisten Fällen beim Fräsen gefordert werden sind diese Programme ungeeignet.

Um exakte Fräsdaten aus Rasterdaten zu bekommen lädt man am besten ein Rasterbild als Hintergrund in ein geeignetes CAD-Programm (z.B. TurboCAD) und konstruiert die exakten geometrischen Objekte mit diesem Vektorprogramm nach.

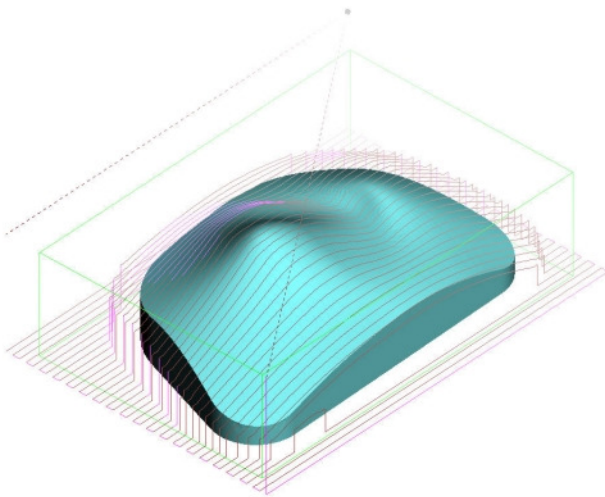
## Flächen- und Volumenmodelle

Flächen- und Volumendaten dienen der Beschreibung von 3-dimensionalen Oberflächen (Surfaces) bzw. Körpern (Solids).

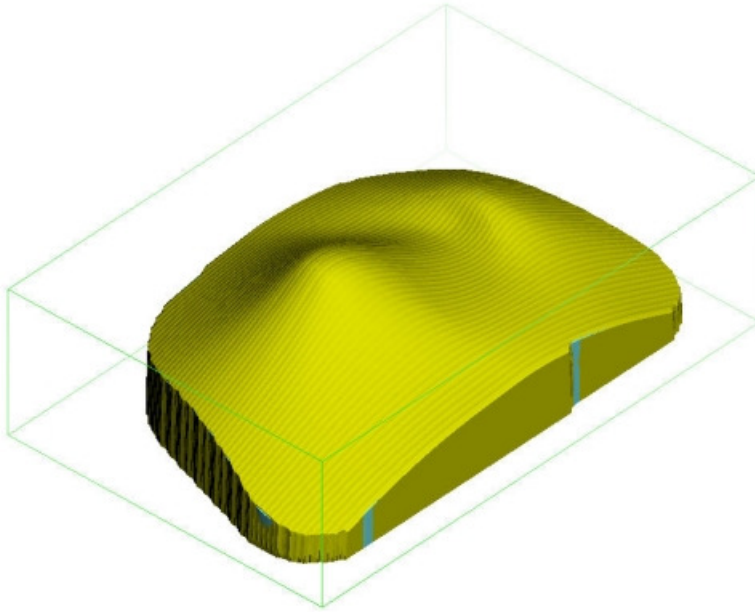
Flächenmodelle beschreiben lediglich die Oberfläche eines Objektes. Volumensmodelle hingegen sind Einzelflächen die zu einem vollständig geschlossenen Körper zusammengesetzt sind und somit einen Körper in seiner geometrischen Gesamtheit beschreiben.



Wie Rasterdaten können solche 3D-Flächen oder Körper mit einer CNC-Steuerung nicht direkt verarbeitet werden, denn ein Fräswerkzeug kann abhängig vom Durchmesser immer nur eine begrenzte Menge Material entlang einer Bahn abtragen. Werden viele solcher 2-dimensionalen Bahnen aneinander gereiht ergibt sich schließlich annähernd die Oberfläche des Flächen- oder Volumenmodelles.



*Fräsbahnen für das 3D-Objekt (erstellt mit DeskProto)*



*Die simulierte Bearbeitung am Werkstück (erstellt mit DeskProto)*

Um die Fräsbahnen für solche Flächen zu erzeugen gibt es verschiedene CAM-Programme. Diese CAM-Programme geben diese Bahndaten wiederum als zusammenhängende Vektordaten meist im sogenannten DIN/ISO Format aus.

Die Preisspanne für solche Programme reicht dabei von ca. einigen hundert bis zu etlichen zehntausend Euro.

## Dateiformate für XpertMILL

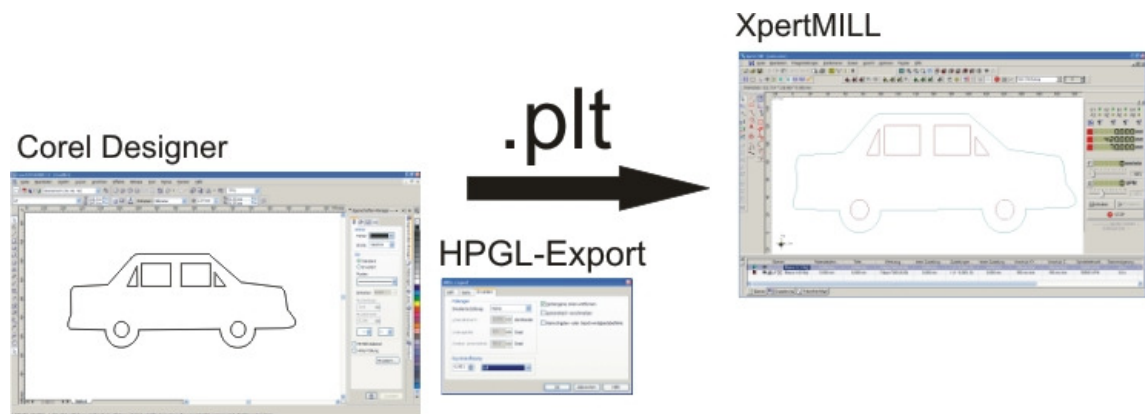
Auf den folgenden Seiten werden Dateiformate vorgestellt, um Vektorgrafiken aus Konstruktionsprogrammen, wie z. B. CorelDESIGNER, TurboCAD, AutoCAD, Solid Edge etc., in die XpertMILL-Oberfläche zu transferieren.

Über einen Export des zu fräsenden Werkstückes aus einem Konstruktionsprogramm und einen Import im XpertMILL wird das Grafikobjekt in den Arbeitsbereich der Frässoftware XpertMILL geladen.

### HPGL Dateien

Die **Hewlett Packard Graphic Language (HP-GL)** ist eine von Hewlett-Packard entwickelte Programmiersprache zur Ansteuerung von Plottern.

.plt ist das Dateiformat zum Transferieren von HPGL Daten. Die Übertragung der Daten erfolgt im "Klartext" (ASCII).



### Vorteile von HPGL Dateien:

- einfacher Aufbau
- relativ sicherer Transport
- keine Versionsprobleme

### Nachteile:

- max. 7 Stiftfarben möglich, daher ungeeignet für hohe Ebenenanzahl
- Objekte werden nicht als Geometrien übergeben
- Text kann nur als Linienzug übergeben werden



---

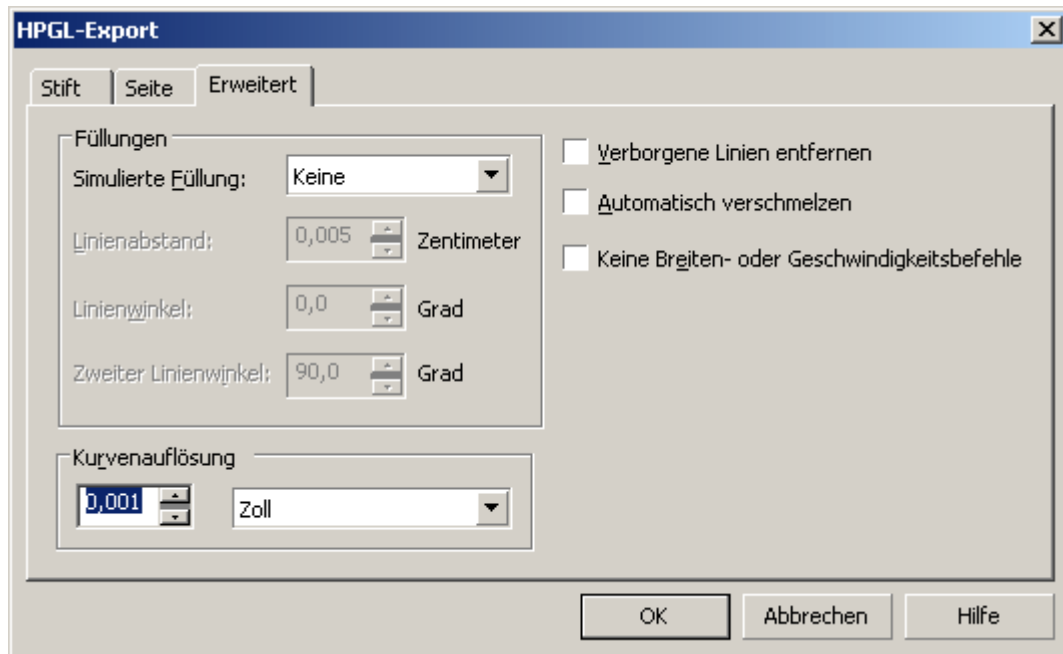
**HINWEIS:** Beim Erstellen von HPGL Dateien ist auf eine hohe Auflösung zu achten. *Aufbereiten von Vektordaten für XpertMILL* (Seite 12).

---

### Aufbereiten von Vektordaten für XpertMILL

Bei Export oder Speichern von Geometrieinformation im CorelDESIGNER ist auf die Einstellungen wie z. B. Kurvenauflösung, Skalierung zu achten.

**Beispiel** für die Einstellung der Kurvenauflösung beim HPGL-Export im CorelDESIGNER:



Eine Auflösung von **0,001 Zoll** ist empfehlenswert.

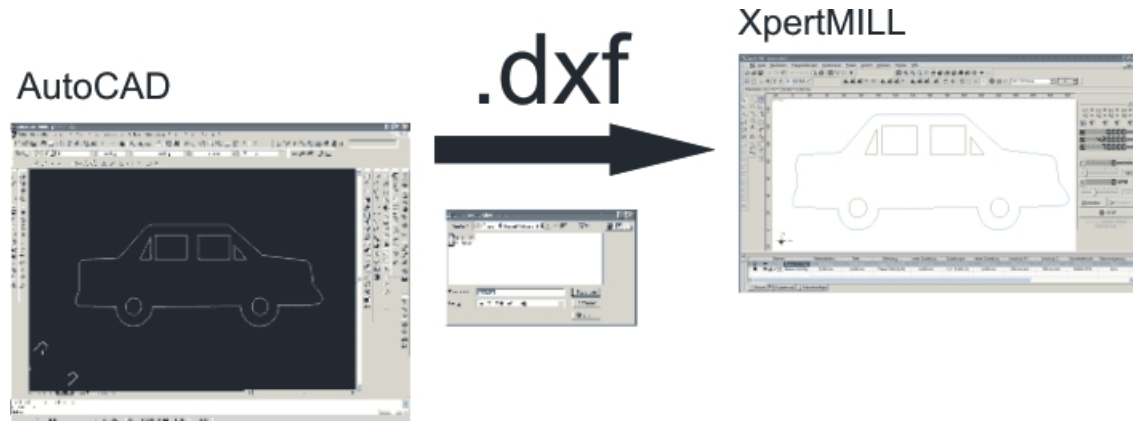
### Grundvoraussetzungen für die Weiterverarbeitung von Geometriedaten im XpertMILL:

- *geschlossene Objekte* (siehe "unsaubere Fräskonturen" Seite 59)
- keine Duplikate (zwei oder mehr Objekte gleicher Geometrie, die übereinander liegen)
- größere Auflösung als die Schrittweite der Maschine

## DXF Dateien

Das DXF (**Drawing Interchange Format**) ist ein spezifiziertes Dateiformat von AutoCAD. Es wurde zum Austausch von Konstruktionsdaten in komprimierter Form entwickelt.

Eine DXF-Datei beschreibt eine Konstruktion als Text nach dem Standard ASCII.



### Vorteile von DXF Dateien:

- kann uneingeschränkt Layerinformation (Ebenen) beinhalten
- Grundgeometrien werden direkt übergeben
- mehr Zusatzinformation kann übergeben werden
- Text wird als Text übergeben und kann so einfach verändert werden

### Nachteile:

- mehrere unterschiedliche Standards
- DXF aus Drittsoftware kann Fehler enthalten



---

**HINWEIS:** So wie bei den *HPGL Dateien* (Seite 11), ist auf eine hohe Auflösung zu achten. *Aufbereiten von Vektordaten für XpertMILL* (Seite 12)

---





## K A P I T E L 2

## Das Konzept des Xpert Systems

### In diesem Kapitel

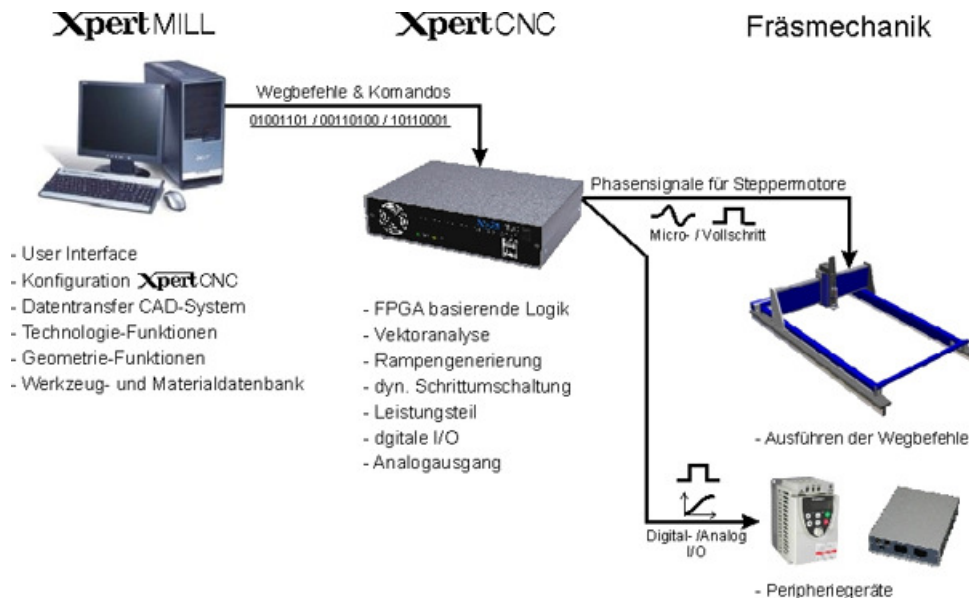
Zusammenwirken von XpertMILL und XpertCNC.....	16
Zusammenwirken von XpertMILL und XpertLINK .....	18
Systemvoraussetzungen .....	19
XpertMill Benutzeroberfläche .....	20

Hier erfahren Sie einiges über das Konzept und den grundlegenden Aufbau des Xpert Systems:

- So werden die Unterschiede der Xpert-Hardware und das Zusammenwirken mit XpertMILL behandelt.
- Welche Systemvoraussetzungen benötigt XpertMILL?
- Wie ist die Benutzeroberfläche von XpertMILL aufgebaut?

## Zusammenwirken von XpertMILL und XpertCNC

XpertMILL und XpertCNC arbeiten im Team. Die Aufbereitung der Geometriedaten in Fräsdaten erfolgt in der XpertMILL Software. Die Wegbefehle und Kommandos werden von der XpertMILL Software an den XpertCNC Controller übertragen. Der Prozessor im XpertCNC setzt diese Befehle in Signale für Stepermotoren und Peripheriegeräte um.



Einfach erklärt gibt der PC an den Controller nur mehr "Geometriedaten" und die frässpezifischen Informationen (Vorschubgeschwindigkeit, Spindeldrehzahl etc.) weiter. XpertCNC errechnet aus diesen Informationen welcher Schrittmotor mit welchen Stromimpulsen beschleunigt oder gebremst werden muss um das gewünschte Ergebnis zu erzielen.

Dazu zählt z.B.

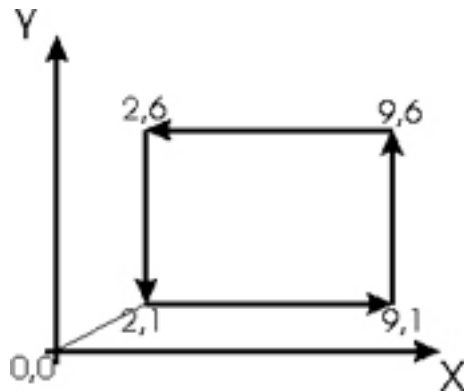
- wie stark die Maschine beim Start eines Vektors beschleunigt,
- wann und wieviel jede Achse bei einer Richtungsänderung abbremsen muss,
- wann vom Microschritt in Vollschrittbetrieb umgeschaltet werden muss, usw

Der richtige Zeitpunkt spielt dabei natürlich eine wichtige Rolle. Diese Daten in Echtzeit zu berechnen erfordert eine sehr hohe Rechenleistung und verursacht dadurch auch einen entsprechenden Hardwareaufwand.

Die außerordentliche hohe Leistung des XpertCNC Systems resultiert daraus, dass der Prozessor und die Hardware auf derartige Berechnungen optimiert wurden.

**Beispiel Positionierbefehle**

Die Positionierbefehle für das Abfahren eines Rechteckes sehen dabei im Prinzip wie folgt aus:



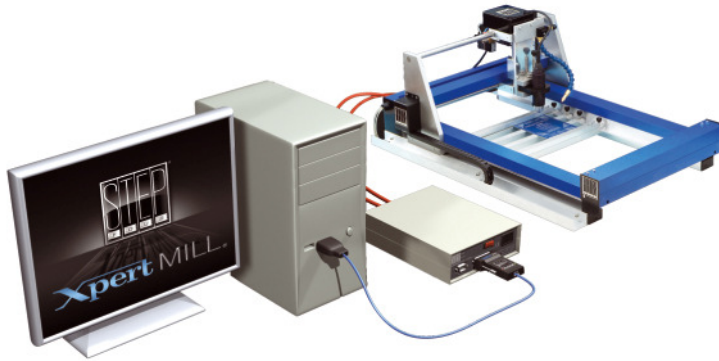
Befehl	X-Achse	Y-Achse	Z-Achse	Bemerkung
GA	2	1	3	Fahre im Eilgang von Position 0,0,3 nach 2,1,3
PA	2	1	1	Zustellung der Z-Achse mit Arbeitsvorschub auf Höhe 1
PA	9	1	1	Fahre mit Arbeitsvorschub nach 9,1,1
PA	9	6	1	Fahre mit Arbeitsvorschub nach 9,6,1
PA	2	6	1	Fahre mit Arbeitsvorschub nach 2,6,1
PA	2	1	1	Fahre mit Arbeitsvorschub nach 2,1,1
GA	2	1	3	Hebe die Z-Achse im Eilgang auf Höhe 2,1,3

GA ... verfahren im Eilgang

PA ... verfahren mit Arbeitsvorschub

## Zusammenwirken von XpertMILL und XpertLINK

Der XpertLINK Adapter ermöglicht Ihnen die Verwendung der Frässoftware XpertMILL auf der benutzerfreundlichen Windowsoberfläche mit einem bestehenden Steuerungspaket auf Basis des SF-C2 Stepper Controllers für das DOS-System.



Da die modernen PC's ohnehin sehr leistungsfähig sind, werden hier die rechenintensiven Operationen weitgehend von der PC-Software übernommen und die fertig aufbereiteten Daten an einen relativ preisgünstigen Single Chip Mikrocontroller übergeben, der nur noch den "harten" Echtzeitteil der Schritimpulsausgabe erledigt.

Dabei ist die Menge der Daten die über den USB-Port übertragen werden müssen allerdings wesentlich größer und bilden so eine Grenze in der maximal erreichbaren Schrittausgabefrequenz von ca. 5kHz. Bei einer Spindelsteigung von 3mm und einer Motorauflösung von 0,9° entspricht dass einem maximalen Arbeitsvorschub von ca. 1500mm/min.

Empfehlenswert ist die Verwendung von XpertLINK als Upgrade für bestehende Fräsanlagen.

Zu dieser Gruppe gehören

- XpertLINK für den SF-C2 Controller
- XpertLINK für Fremdanlagen
- XpertSTEP Control

## Systemvoraussetzungen

Der verwendete PC hat folgende Grundvoraussetzungen für den einwandfreien Betrieb zu erfüllen:

- 1 GHz CPU
- 256 MB RAM
- Windows 2000, Windows XP
- Standard-Grafikkarte
- Freier, USB Port
- 20MB freier Speicher
- CD-Rom Laufwerk
- Netzwerkkarte

## XpertMILL Benutzeroberfläche

### Allgemeiner Aufbau

Die XpertMILL Oberfläche bietet die Möglichkeit, das Erscheinungsbild der Software den individuellen Anforderungen des Benutzers anzupassen.

Einzelne Bereiche können ein- und ausgeblendet sowie individuell positioniert werden.




---

**HINWEIS:** Individuelle Oberflächenkonfiguration ist in diesem Handbuch **nicht** berücksichtigt.

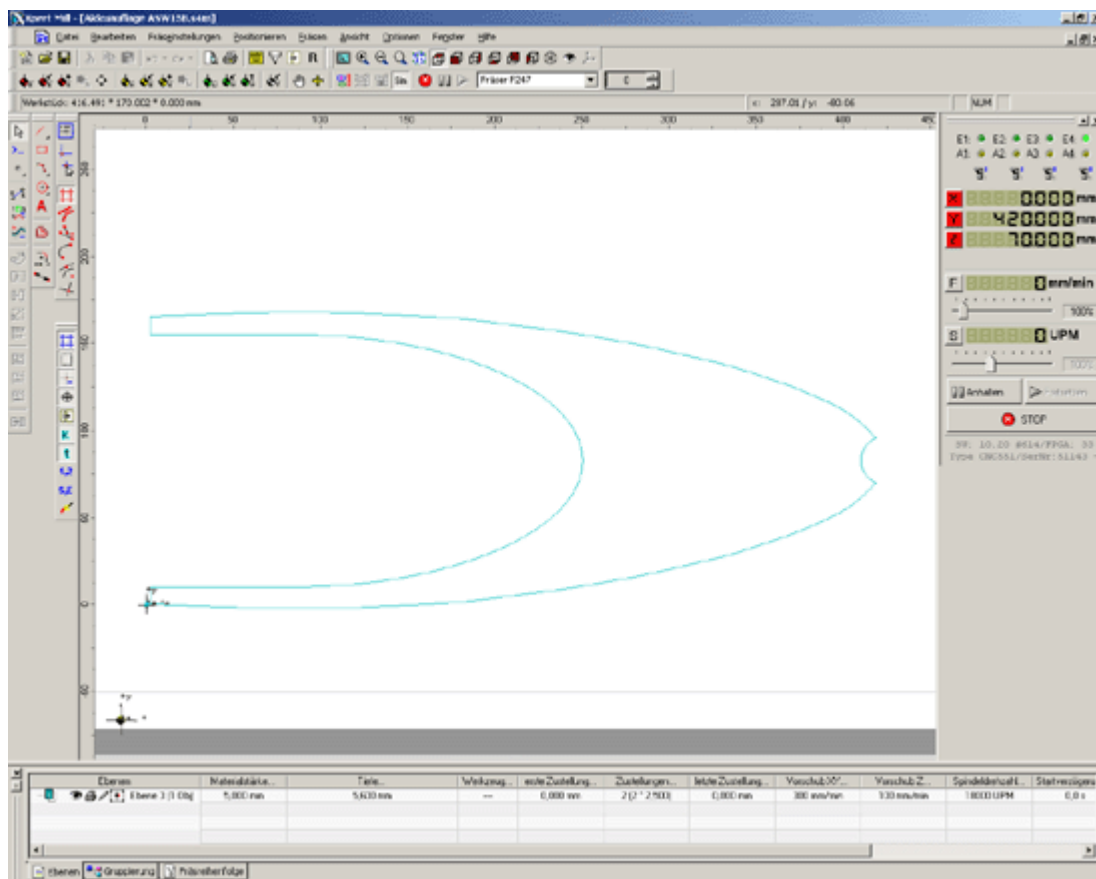
---



---

**HINWEIS:** Abbildungen können von der Istsituation abweichen, wenn das erworbene Softwarepaket nicht alle Module umfasst.

---



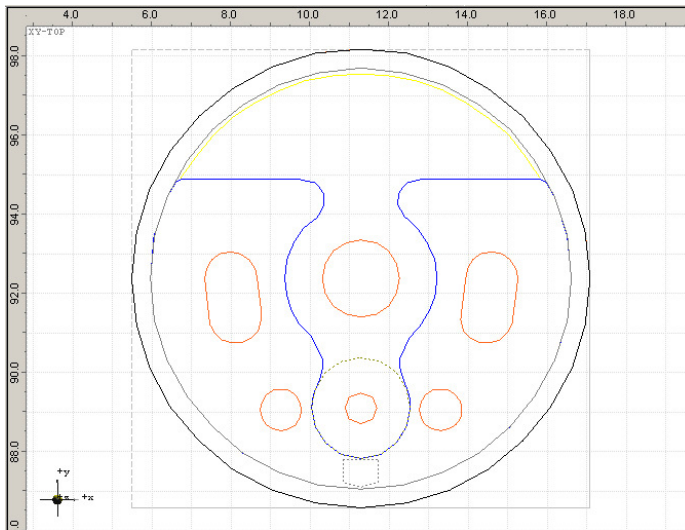
## Bereiche der Benutzeroberfläche

Bereich	Inhalt
Oben	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Menü</li><li>▪ Toolbars (waagrecht)</li><li>▪ Statuszeile</li></ul>
Links	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Toolbars (senkrecht)</li></ul>
Mitte	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Arbeitsbereich</li></ul>
Rechts	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Maschinenstatusfenster</li></ul>
Unten	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Ebenenfenster</li></ul>



## Arbeitsbereich

In diesem Bereich werden Geometriedaten dargestellt. Einblendbare Funktionen wie Lineale an den Rändern und die Maschinendarstellung etc. helfen bei der Orientierung.



## Orientierungshilfen

- Lineale
- Maschinendarstellung
- Maschinenpunkte
  - Referenzpunkt
  - Nullpunkt
  - Werkzeugwechselpunkt
  - Materialnullpunkt
  - Werkzeugtestpunkt
- Fräserposition
- Gitternetzlinien

## Kontextmenü

Ein Klick mit der rechten Maustaste auf eine freie Fläche öffnet das Kontextmenü *Ansicht*. Dieses Kontextmenü bietet weitere Optionen für den Arbeitsbereich.

## Zusammenwirken von Maschine und Frässoftware

### In diesem Kapitel

Maschinen und Controllertreiber auswählen.....	24
Referenzpunkt und Werkstück-Nullpunkt .....	27

Bevor Sie erste konkrete Arbeiten mit der Frässoftware XpertMILL durchführen werden, wird noch das Zusammenspiel von Fräsmechanik und Frässoftware erklärt.

Sie erfahren hier:

- Wie Sie den verwendeten Controllertyp und die gewünschte Maschine auswählen.
- Wie Sie Referenzpunkt und Nullpunkt einstellen.
- Wie Sie die Maschine manuell bewegen können.

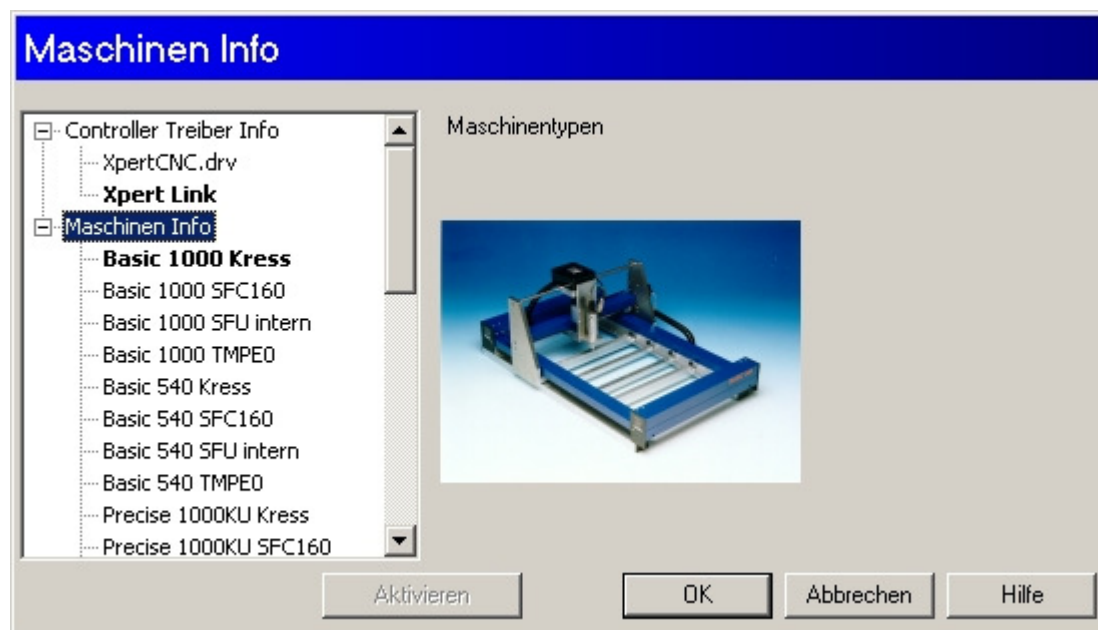
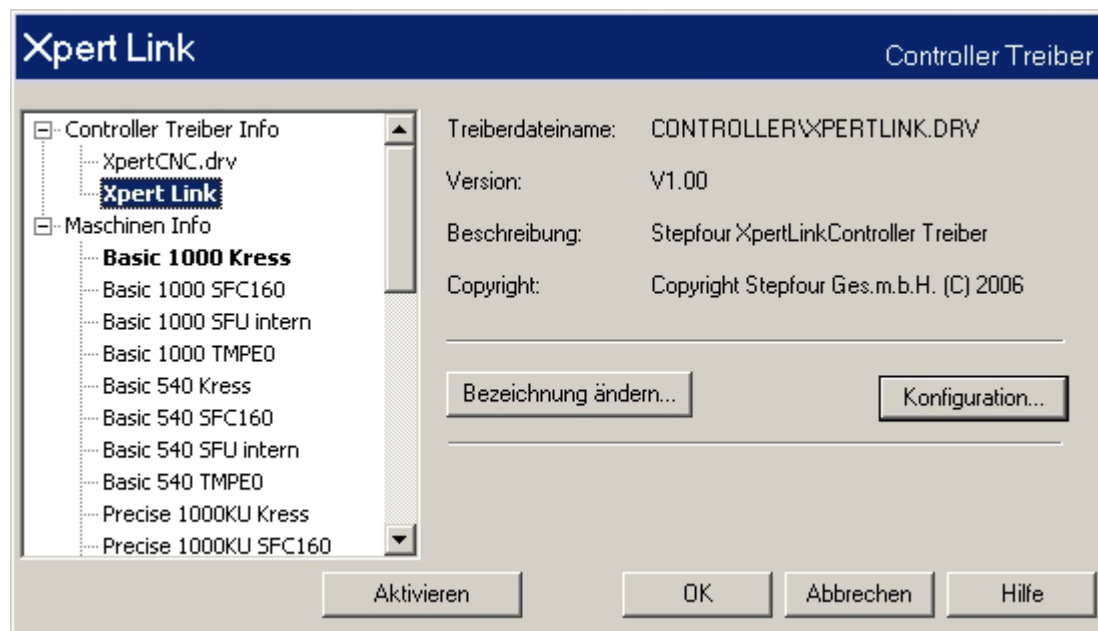
## Maschinen und Controllertreiber auswählen

Um in der XpertMILL Software mit den richtigen Grundeinstellungen (Arbeitsbereiche, Vorschubwerte usw.) zu arbeiten, ist es wichtig vor dem ersten Arbeiten in der Software den richtigen Controllertreiber für die verwendete Steuerung sowie den Maschinentreiber für die maschinenspezifischen Einstellungen zu aktivieren.

### Maschinenkonfiguration

In der Maschinenkonfiguration werden Treiber für Controller und Maschine definiert.

Klick auf  öffnet das Subfenster Maschinentreiber. Fett hinterlegte Einträge sind derzeit aktiv.



➤ **Maschinen Treiber auswählen**

- gewünschten Treiber selektieren.
- Mit *Aktivieren* wird der Treiber geladen.



**ACHTUNG!** Falsche Maschinentreiber können bei ungünstigen Einstellungen zur Beschädigung der Mechanik führen!

Unter *Konfiguration* werden die **Controllerparameter** (Seite 25) und **Maschinenparameter** (Seite 26) geändert.

### Controllerparameter

In diesem Bereich werden die controllerrelevanten Parameter gesetzt.

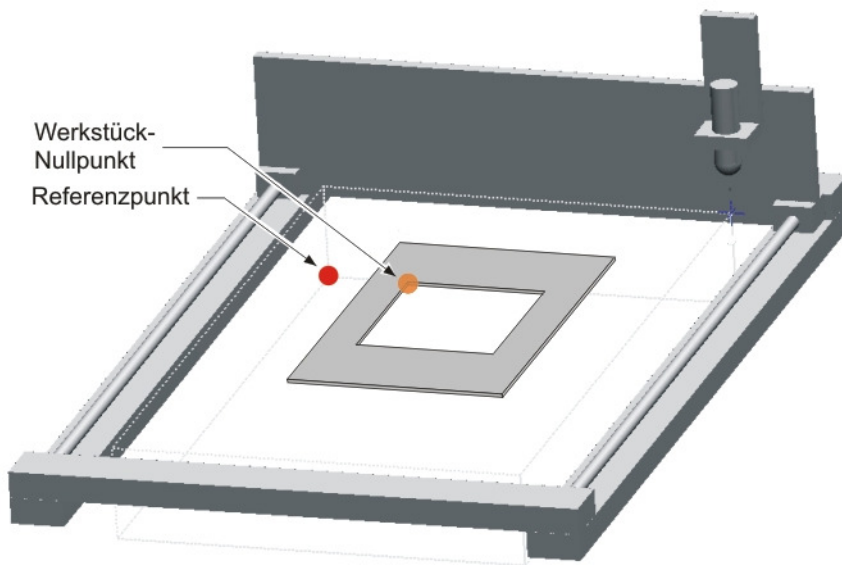


## Maschinenparameter

In den Maschinenparametern werden die mechanischen und elektrischen Parametern der Fräsmaschine eingestellt.



## Referenzpunkt und Werkstück-Nullpunkt



Beim Fräsen wird zwischen dem **Referenzpunkt** und dem **Werkstück-Nullpunkt** unterschieden.

Der Referenzpunkt ist der **Maschinennullpunkt**.

Der Nullpunkt des Werkstückes wird meist auf der linken unteren Ecke des Werkstückes, von der Bedienseite aus gesehen, definiert. Beim Setzen des Nullpunktes am Werkstück ist es von Vorteil auf die Materialersparnis zu achten.

Auf den nächsten Seiten wird das Setzen der beiden Punkte im XpertMILL beschrieben.

## Referenzpunkt setzen

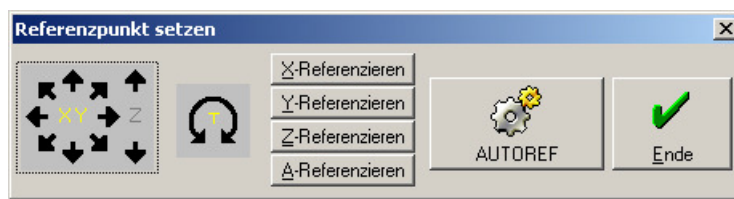
Klick auf den Button  öffnet folgendes Subfenster:

### ➤ Referenzpunkt manuell setzen



- Achsen mit den Pfeilen oder Cursortasten auf Anschlag stellen.
- Drehachse (falls vorhanden) auf Referenzposition bringen.
- Mit den Buttons **X-Ref OK**, **Y-Ref OK**, **Z-Ref OK**, **A-Ref OK** die Referenzposition der einzelnen Achsen bestätigen.
- Ende verlässt das Fenster (nur bestätigte Referenzpositionen werden übernommen).

### ➤ Referenzpunkt automatisch setzen

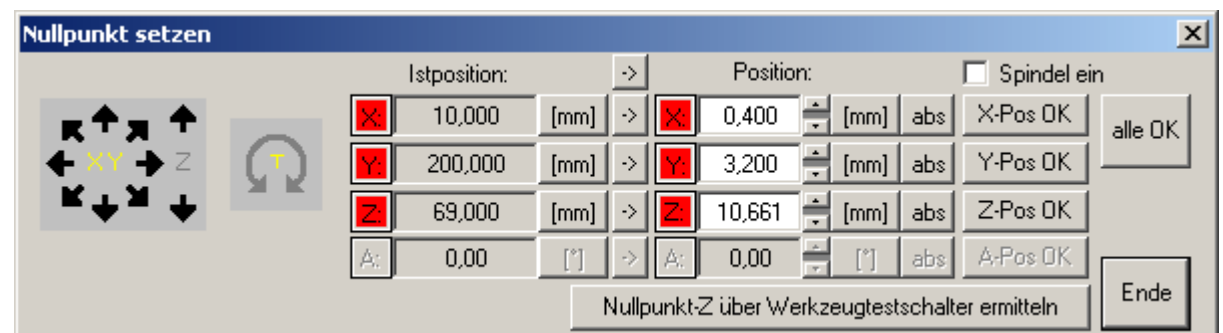


Diese Funktion ist nur verfügbar, wenn die Maschine über Referenzschalter verfügt.

- Klick auf **AUTOREF** startet die Referenzierung wobei alle Achsen nacheinander in Referenzposition verfahren werden.
- Mit den Buttons **X-Referenzieren**, **Y-Referenzieren**, **Z-Referenzieren**, **A-Referenzieren** können einzelne Achsen gezielt referenziert werden.
- Ende verlässt das Fenster.

## Nullpunkt setzen

- 1 Klick auf den Button  öffnet das Subfenster *Nullpunkt setzen*.




- 2 Den Fräser mit den Pfeilen oder Cursortasten auf die gewünschte X- und Y-Position des Nullpunktes mit ca. 5 mm Abstand über dem Material anfahren.



---

**HINWEIS:** Durch die Zusatztasten wie SHIFT und ALT GR oder STRG wird die Schrittweite verändert und der Fräser kann genau positioniert werden bzw. schneller verfahren werden. Durch Drücken der Leertaste kann zwischen XY und Z Bewegung gewechselt werden.

---

- 3 Die Istposition mit den *Pfeilchenbuttons* zwischen dem Block *Istposition* und dem Block *Position* übertragen.
  - 4 Klick auf *X-Pos OK*, und *Y-Pos OK* speichert die Werte für den X und Y Nullpunkt.
  - 5 Für die Z Nullpunktposition mit den Cursortasten auf die Materialoberfläche antasten.
  - 6 Z-Position analog zu Arbeitsschritte 3 und 4 speichern.
  - 7 *Ende* verlässt das Subfenster.
  - 8 Klick auf , *fahre Werkzeugwechselposition Z*, fährt den Fräser nach oben.
- Der Nullpunkt ist eingestellt.



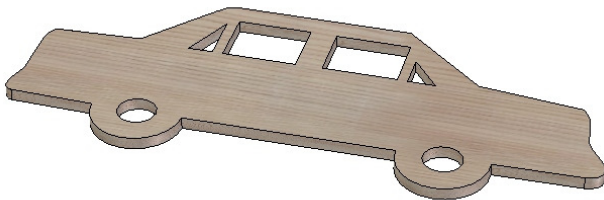


## Erstellen eines einfachen 2D-Bauteiles

### In diesem Kapitel

Geometriedaten in XpertMILL importieren.....	32
Fräsparameter festlegen .....	35
Werkzeug einspannen / Werkstück einrichten .....	41
Fräsvorgang starten .....	43

Im ersten Beispiel wird als einfaches 2D-Werkstück die Kontur eines Autos mit Hilfe der XpertMILL Software hergestellt.



Sie erfahren hier wie Sie:

- Geometriedaten in die XpertMILL Software einlesen
- Geometriedaten mit den nötigen technologischen Einstellungen verknüpfen
- das Material und Werkzeug einspannen
- die Maschine einrichten und das Werkstück anschließend fräsen

## Geometriedaten in XpertMILL importieren

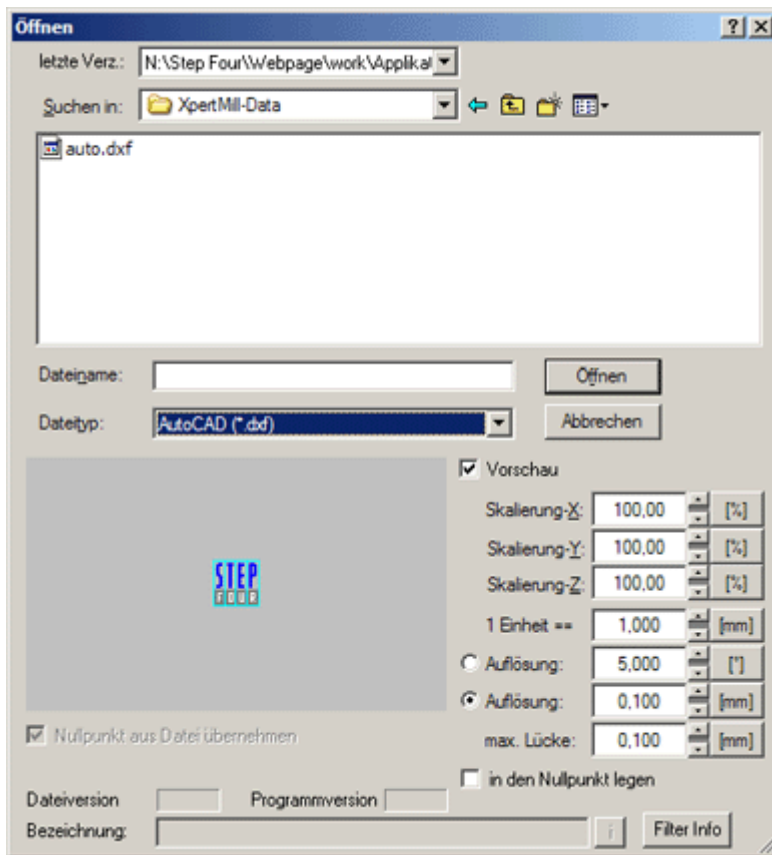
Komplexere Grafikobjekte (Konstruktionen) werden in den verschiedensten Konstruktionsprogrammen, z. B. AUTOCAD, TurboCAD, SolidWorks, CorelDESIGNER etc. erstellt.

Um den Transfer vom Konstruktionsprogramm ins XpertMILL zu gewährleisten muss die Konstruktion in ein geeignetes ***Dateiformat*** (siehe "Dateiformate für XpertMILL" Seite 11) exportiert werden.


Anschließend erfolgt der Import in XpertMILL.

## Öffnen

Die hier verwendete Datei auto.dxf wurde im CorelDESIGNER erstellt und wird über folgendes Subfenster im XpertMILL geöffnet.



### ➤ Datei öffnen (.dxf)


- Klick auf  öffnet das Subfenster.
- Ordner auswählen.
- Dateityp: AutoCAD (\*.dxf) auswählen.
- Datei selektieren.
- Skalierfaktoren (Skalierung X, Y, Z) setzen. (100% ist voreingestellt)
- Wert für eine Einheit eingeben. (Standardwerte für die einzelnen Formate sind voreingestellt)
- Bogenauflösung (Auflösung) in Grad **oder** Millimeter auswählen und den gewünschten Wert eingeben. (Standardwerte sind voreingestellt)
- max. Lücke definiert den maximalen Abstand zwischen Linien, um als Einzelobjekte erkannt zu werden. Linien, die einen geringeren Abstand zueinander haben, werden zu einem Objekt verbunden.
- Klick mit der linken Maustaste auf *Öffnen* öffnet die Datei.

## Optionen

- Skalierung X(Y,Z): Die Daten werden beim Einlesen um den entsprechenden Faktor skaliert.
- 1 Einheit == bei metrischen Zeichnungen muss hier 1 eingestellt werden, bei Zeichnungen in INCH 25,4mm
- Auflösung hier wird festgelegt wie die Umwandlung von Kreisen, und Kurven in ein Polygon erfolgen soll.

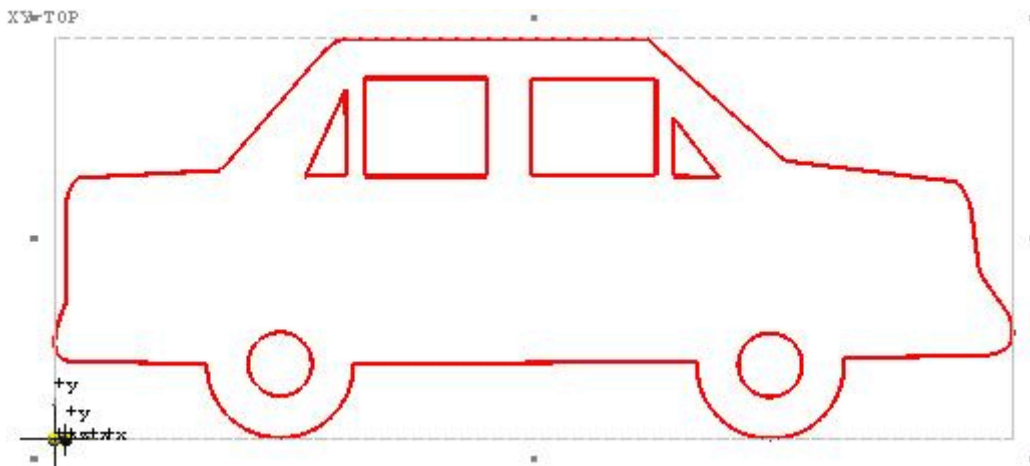
- *Max Lücke* Objekte deren Endpunkte weniger Abstand als hier eingestellt besitzen werden verbunden.
- *In den Nullpunkt legen* verschiebt die Objekte in den aktuell eingestellten Nullpunkt.




**HINWEIS:** Mit der Funktion *Öffnen* wird eine bereits geöffnete Datei überschrieben. Sollen mehrere Grafikdateien zu einer Fräsdatei zusammengefasst werden, so ist die Funktion  *Importieren* zu verwenden.

### Gruppierung auflösen


Das importierte Grafikobjekt ist eine große Gruppe, die als Einheit behandelt wird. Um weitere Bearbeitungsschritte durchführen zu können, wird diese Gruppierung zuerst aufgehoben.



#### ➤ **Gruppierung auflösen.**

- 1 Gruppe selektieren.
- 2 Linksklick auf  *Gruppierung aufheben* löst die Gruppierung auf.



**HINWEIS:** Einzelne Gruppen können wiederum zu übergeordneten Gruppen zusammengefasst werden. Sollen solche hierarchische Gruppierungen in einem Arbeitsgang aufgelöst werden so kann der Button  *Untergruppierung aufheben* verwendet werden.

## Fräsparameter festlegen

Wie die meisten CAD-Systeme ist auch die XpertMILL Frässoftware ebenenorientiert aufgebaut. Eine solche Ebene (Layer) können Sie sich wie eine Folie vorstellen, auf der das Bauteil, das Sie fräsen möchten, aufgezeichnet ist. Die Grafikdaten die im vorangegangenen Schritt eingelesen wurden sind einer solchen Ebene zugewiesen worden.

Zusätzlich zur Grafikinformation müssen diese Daten noch mit den technologischen Parametern wie Materialstärke, Vorschub, Frästiefe usw. verknüpft werden. Dies erfolgt am einfachsten dadurch, dass wir diese Einstellungen allen Objekten einer Ebene auf einmal zuweisen.



Welche Ebenen in einer Fräsdatei verwendet werden sehen Sie im Ebenenfenster.

### Ebeneneigenschaften

Einer Ebene muss Material und Werkzeug zugewiesen werden.

- Doppelklick auf eine Ebene im Ebenenfenster öffnet das Subfenster **EBENEN**.

### Material festlegen

- *Materialsatz* auswählen.
- *Material* aus der Dropdownliste auswählen.

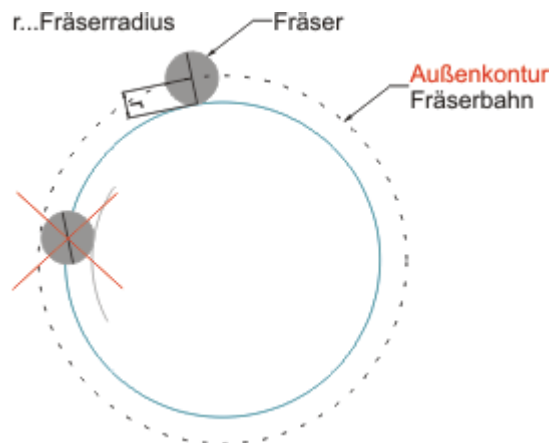
Damit sind alle im Materialsatz definierten Einstellungen für diese Ebene übernommen. Bei Bedarf können individuelle Korrekturen vorgenommen werden.

Ist z.B. ein Fräser der für ein Material definiert wurde nicht verfügbar, so wird das Werkzeug rot angezeigt. In diesem Fall kann z.B. aus einem neuen Werkzeugsatz ein vorhandenes Werkzeug aus der Dropdownliste ausgewählt werden.

### Konturdefinition allgemein

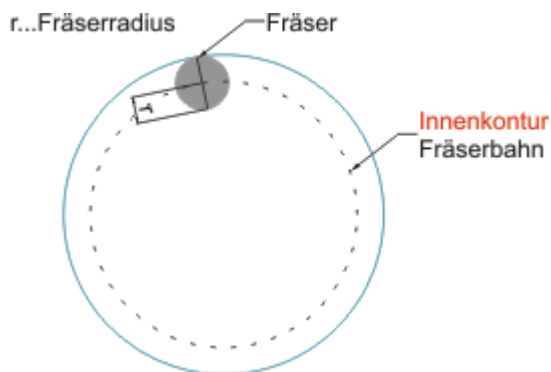
Die Konturdefinition ist notwendig, um den Fräserradius zu berücksichtigen. Der Fräsermittelpunkt muss eine um den Fräserradius verschobene Bahn beschreiben, um das gewünschte Objekt zu erhalten.

Nachstehende Grafik soll dies verdeutlichen.



Um den blauen Kreis zu fräsen, ist eine **Außenkontur** zu definieren. Das bedeutet, dass die Bahn des Fräasers um den Fräserradius ( $r$ ) nach **außen** korrigiert wird und somit der Außenumfang des Fräasers mit dem Kreisumfang abschließt.

Würde keine Außenkontur definiert werden, wäre die Bahn des Fräasers gleich des Kreisumfanges und der gefräste Kreis hätte einen zu kleinen Durchmesser (in der Grafik rot durchgestrichen).



Das Gleiche gilt für eine **Innenkontur**.

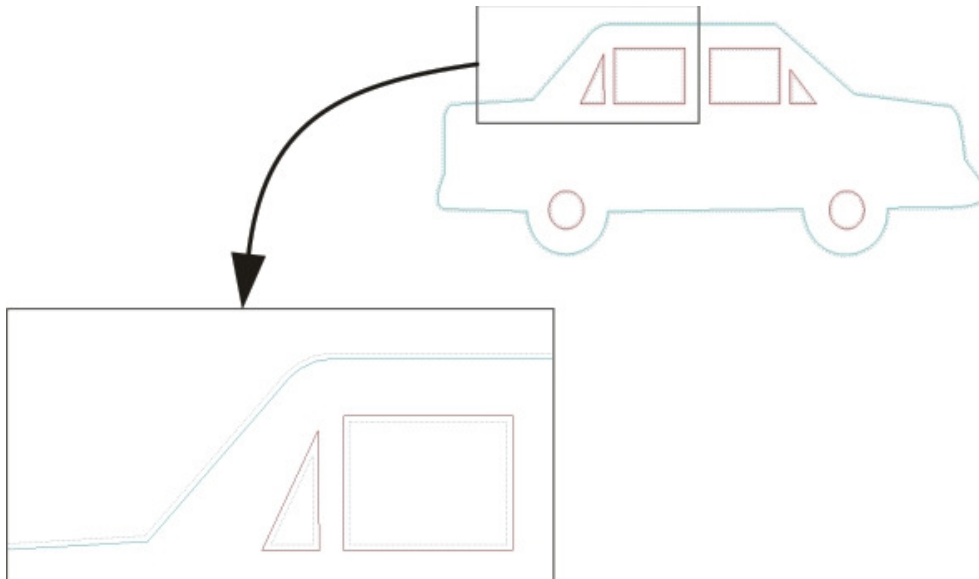


**Außen- und Innenkontur**

Für das Beispiel Auto bedeutet das folgendes:


Die Seitenfenster und Radausnehmungen werden als **Innenkontur** definiert und **zu Beginn** gefräst.

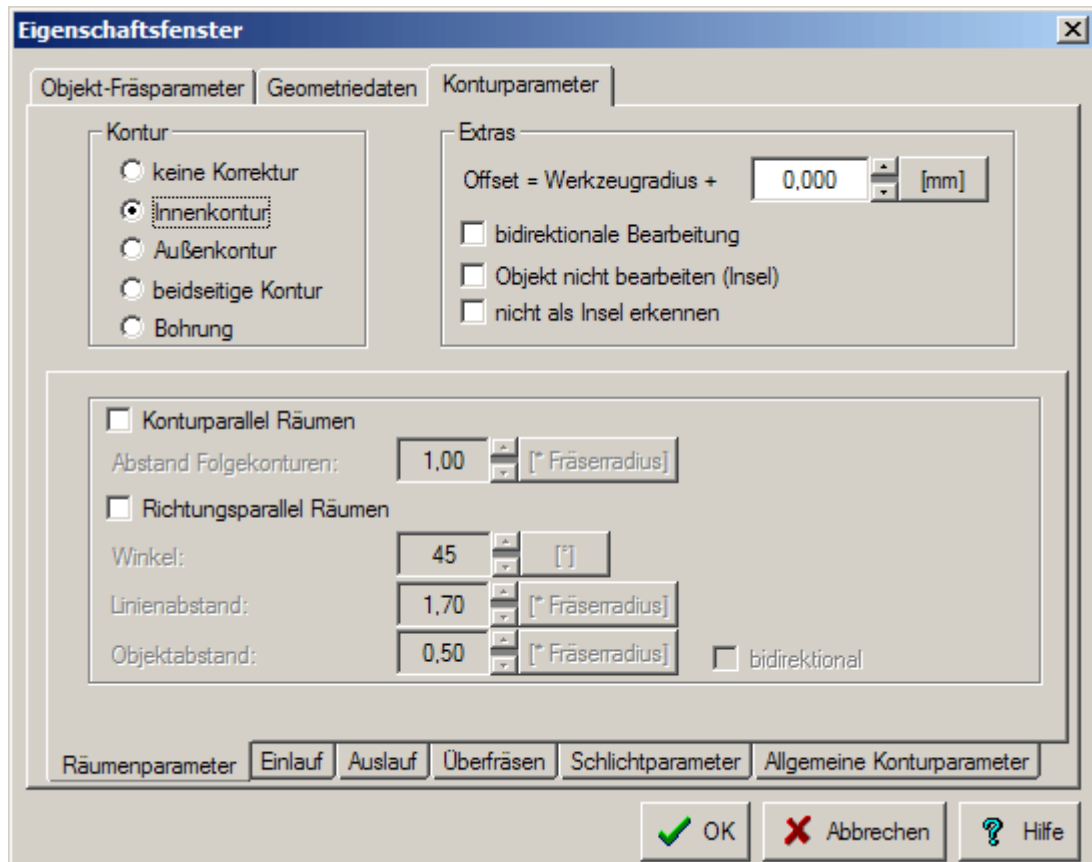
Die Kontur des Autos, blau dargestellt, wird als **Außenkontur** definiert.



Die strichlierten Linien stellen die Außen- bzw. Innenkontur dar.

➤ **Innenkonturen definieren**

-  Werkzeug zur Konturdefinition aktivieren.
- Rahmen um alle Seitenfenster und Radausnehmungen ziehen.



- Unter Kontur *Innenkontur* auswählen.
- Auswahl mit *OK* bestätigen.

➤ **Außenkonturen definieren**

- Linksklick auf die Autokontur
- Unter Kontur *Außenkontur* auswählen.
- Auswahl mit *OK* bestätigen.

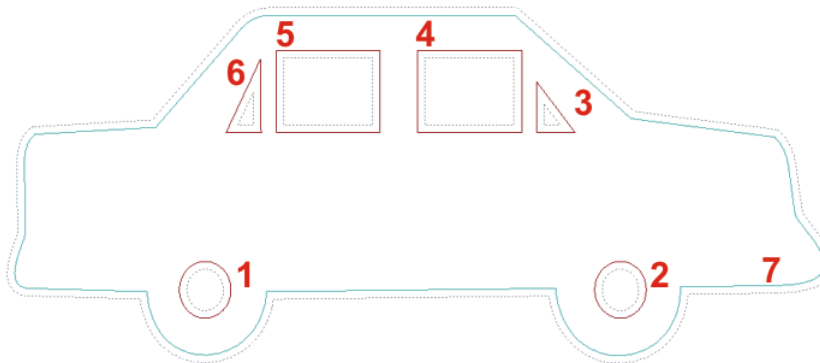
### Fräsreihenfolge

Auf die Fräsreihenfolge muss besonders geachtet werden.



**ACHTUNG!** Zuerst Objekte mit Innenkontur danach erst Objekte mit Außenkontur fräsen.

Für unser Fräsbeispiel ergibt das folgende Fräsreihenfolge.

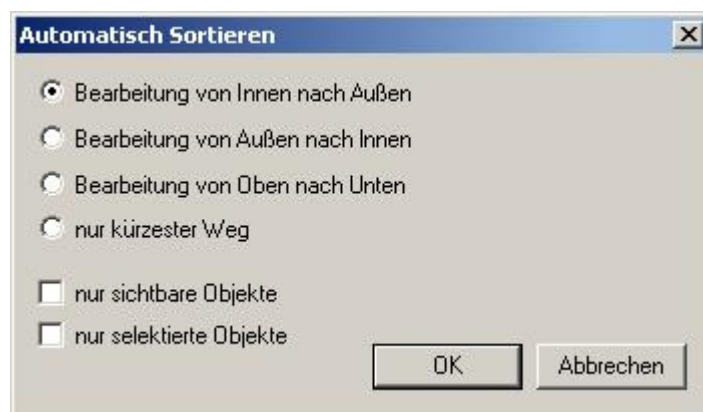


Die Objekte mit Innenkontur, Radausnehmungen und Seitenfenster 1 bis 6, werden **vor** der Außenkontur des Autos, 7, gefräst.

### Fräsreihenfolge automatisch festlegen

Aktivieren des Werkzeugs  zur Festlegung der Reihenfolge.


➤ **Klick auf** 



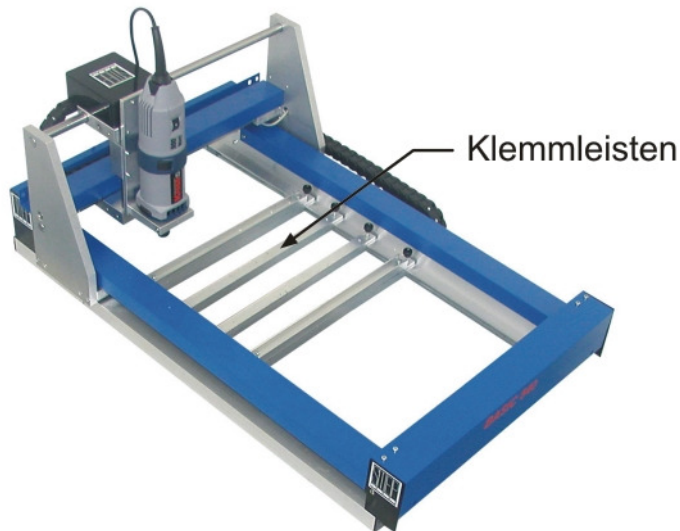
- Im Subfenster *Automatisch Sortieren* die Option *Bearbeitung von Innen nach Außen* selektieren.
- Mit *OK* werden die Objekte sortiert.

## Werkzeug einspannen / Werkstück einrichten

### ➤ *Werkzeug einspannen*

- Maschine durch Klick auf die Buttons  in die Werkzeugwechselposition bringen.
- Fräser in die Bearbeitungseinheit einspannen.

### ➤ *Werkstück aufspannen*

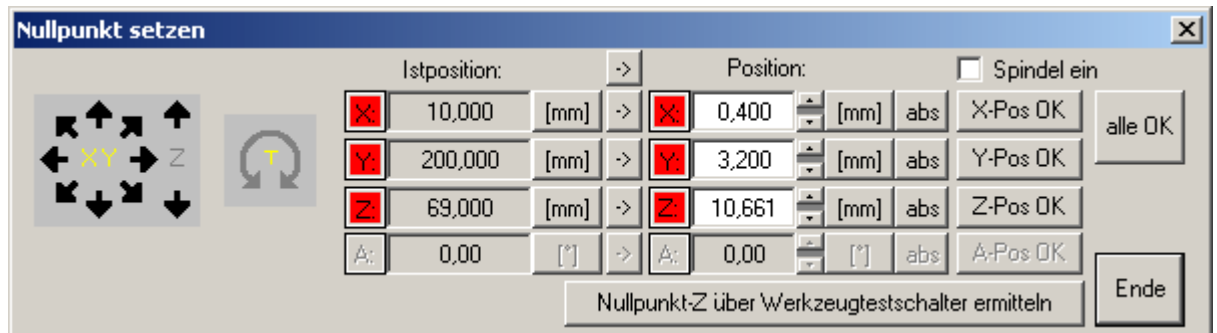


**ACHTUNG!** Die Auflageschienen sollten vor dem ersten Arbeiten mit weichen Holz- oder Kunststoffauflagen (z.B. Pappelspertholz oder Polystyrol) versehen werden damit beim Durchfräsen nicht in die Aluschienen gefräst wird.

- Rohmaterialplatte auf den Auflageschienen mit Hilfe der Klemmleisten aufspannen.
- Nullpunkt am Werkstück setzen.

## Nullpunkt setzen


- 1 Klick auf den Button  öffnet das Subfenster *Nullpunkt setzen*.



- 2 Den Fräser mit den Pfeilen oder Cursortasten auf die gewünschte X- und Y-Position des Nullpunktes mit ca. 5 mm Abstand über dem Material anfahren.




**HINWEIS:** Durch die Zusatztasten wie SHIFT und ALT GR oder STRG wird die Schrittweite verändert und der Fräser kann genau positioniert werden bzw. schneller verfahren werden. Durch Drücken der Leertaste kann zwischen XY und Z Bewegung gewechselt werden.

- 3 Die Istposition mit den *Pfeilchenbuttons* zwischen dem Block *Istposition* und dem Block *Position* übertragen.
- 4 Klick auf *X-Pos OK*, und *Y-Pos OK* speichert die Werte für den X und Y Nullpunkt.
- 5 Für die Z Nullpunktposition mit den Cursortasten auf die Materialoberfläche antasten.
- 6 Z-Position analog zu Arbeitsschritte 3 und 4 speichern.
- 7 *Ende* verlässt das Subfenster.
- 8 Klick auf , *fahre Werkzeugwechselsposition Z*, fährt den Fräser nach oben.

Der Nullpunkt ist eingestellt.

## Fräsvorgang starten

- 1 Am Fräsmotor der Bearbeitungseinheit die richtige Drehzahl einstellen und einschalten.
- 2 Die evtl. vorhandene Absaugung einschalten.
- 3 Klick auf  startet den Fräsvorgang.

Es folgt die Sicherheitsabfrage über die Richtigkeit des Nullpunktes und Werkzeugs. Wenn alle Einstellungen korrekt sind, kann der Fräsvorgang gestartet werden.



---

**ACHTUNG!** Verletzungsgefahr! Wenn während des Fräsvorgangs unvorhergesehenes passiert wie z. B. ein Flattern oder Verrutschen des Werkstücks etc., **KEINESFALLS** versuchen, in die Maschine zu greifen und das Werkstück zu halten oder wieder auszurichten. Mit dem **Not-Aus** die Maschine zum Stillstand bringen und erst dann in die Maschine greifen!

---

**VIEL ERFOLG!**

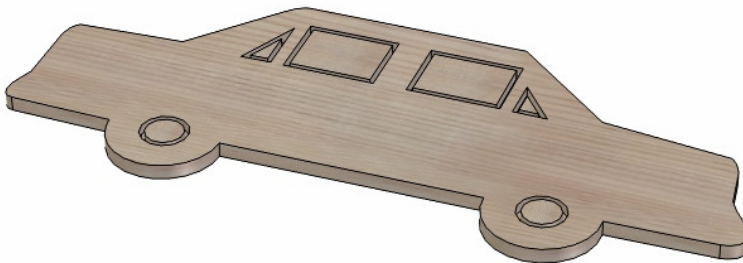


## Erstellen eines Frästeiles mit Gravur

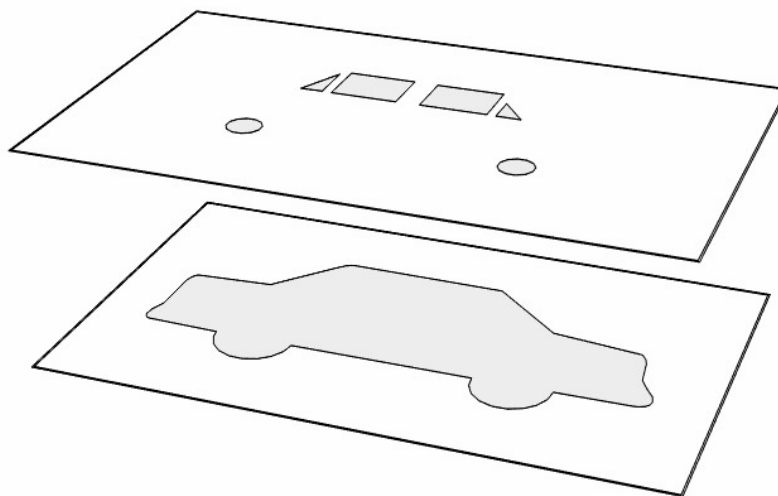
### In diesem Kapitel

Objekte auf neue Ebene verschieben .....	46
Graviereinstellungen für diese Ebene definieren .....	47
Fräserradiuskorrektur für die Gravurobjekte entfernen.....	48
Gravur bzw. Fräsvorgang starten .....	49

Die Fräsdatei für das Auto soll nun so geändert werden, dass die Seitenscheiben und die Radausnehmungen nicht mehr ausgefräst, sondern als Gravur hergestellt werden.




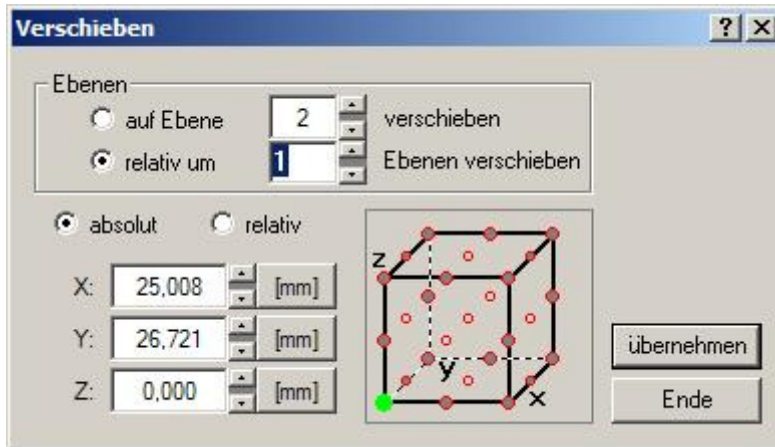
Um dies zu erreichen werden diese Geometrieobjekte auf eine eigene Ebene verschoben, welcher dann die entsprechenden Fräsparameter zugewiesen werden.





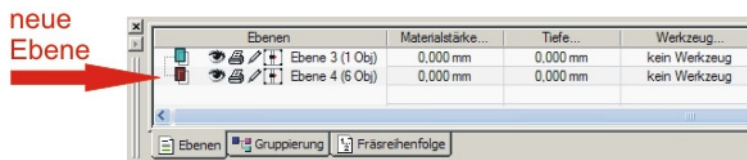
## Objekte auf neue Ebene verschieben

- Seitenfenster und Radausnehmungen mit Auswahlrechteck selektieren.
- Linksklick auf das Werkzeug  *Objekt Verschieben* öffnet das Subfenster *Verschieben*.



- Im Bereich *Ebenen* *relativ um* auswählen.
- Im Textfeld neben *relativ um 1 (Ebenen verschieben)* eingeben.
- *übernehmen* führt die Aktion durch.
- *Ende* schließt das Subfenster.

Die neue Ebene ist nun im Ebenenfenster ersichtlich.



## Graviereinstellungen für diese Ebene definieren

- Doppelklick auf eine Ebene im Ebenenfenster öffnet das Subfenster **EBENEN**.

**Ebenen**

Ebenen-Fräseparameter | Ebenendaten | Allgemeine Parameter

Material: Pappelsperholz HF (3.00/1.20) Materialsatz: Holz

Hinweis: Proxxon 220E Stufe 5 Luftkühlung

Werkzeug: Fräser F247 (1.20) Werkzeugsatz: Standard Fräsersatz

Materialstärke: 3,000 [mm] Vorschub-XY: 600 [mm/min]

Tiefe: 1,500 [mm] Vorschub-Z: 300 [mm/min]

erste Zustellung (Z1): 0,000 [mm] Spindeldrehzahl: 40000 [U/min]

1 Zustellungen (Z2) je: 1,500 [mm] Startverzögerung: 0,0 [sek]

letzte Zustellung: 0,000 [mm] Positionierungshöhe: 5,000 [mm]

☒ Zustellung bis Gesamttiefe (G) Drehwinkel: 0,00 [°]

M1 Einstellungen in Materialdatenbank übernehmen...

OK Abbrechen Hilfe

Die Fräseinstellungen für die neue Ebene 4 wurden aus Ebene 3 übernommen.

- Der Eintrag für die *Tiefe* wird 1,5mm zurückgenommen.
- Durch die geringere Frästiefe kann der *Vorschub-XY* etwas erhöht werden.
- *OK* übernimmt die neuen Einstellungen für diese Ebene.

## Fräserradiuskorrektur für die Gravurobjekte entfernen

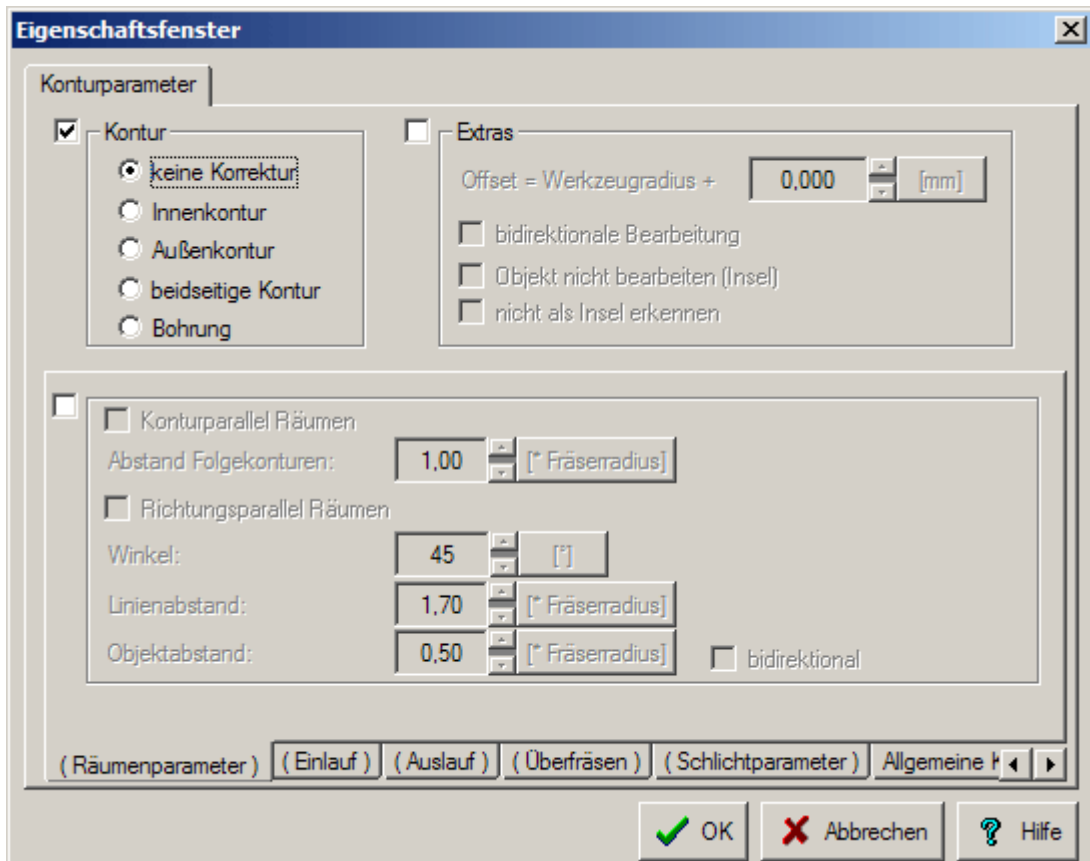
Im Gegensatz zu den Ausfräsungen sollen die Gravurlinien nicht nach innen versetzt werden, sondern das Fräswerkzeug soll genau die Konturlinie abfahren. Dazu müssen die bereits definierten Innenkonturen wieder entfernt werden.

- Markieren Sie mit einem Linksklick die Ebene 4.
- Ein Rechtsklick auf die markierte Ebene öffnet folgendes Kontextmenü:




- *Objekte dieser Ebene selektieren* markiert alle Objekte dieser Ebene (unabhängig einer eventuell vorhandenen Gruppierung).

- Linksklick auf  *Kontur Werkzeug* öffnet das *Eigenschaftsfenster* zur Konturdefinition:



- Markieren Sie *keine Korrektur*.
- *OK* beendet die Konturdefinition.

## Gravur bzw. Fräsvorgang starten

- Die Einstellungen der **Fräsreihenfolge** (Seite 40) kann aus der vorangegangenen Bearbeitung unverändert übernommen werden.
- Damit die Fräse nicht noch einmal an derselben Stelle wie vorhin fräst wird der **XY-Nullpunkt** (siehe "Nullpunkt setzen" Seite 28) nach rechts bzw. oben verschoben.
- Klick auf  startet nun den Fräs- bzw. Gravurvorgang.

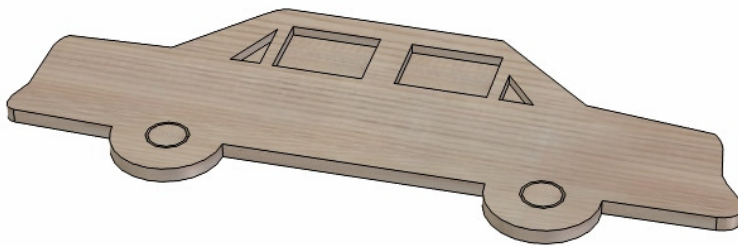


## Erstellen eines 2,5D Fräsobjektes

### In diesem Kapitel

Räumparameter einstellen ..... 52

In diesem Beispiel wird die bereits bekannte Fräsdatei so modifiziert, dass die Fensterbereiche des Autos komplett ausgeräumt werden (Taschenfräsen).



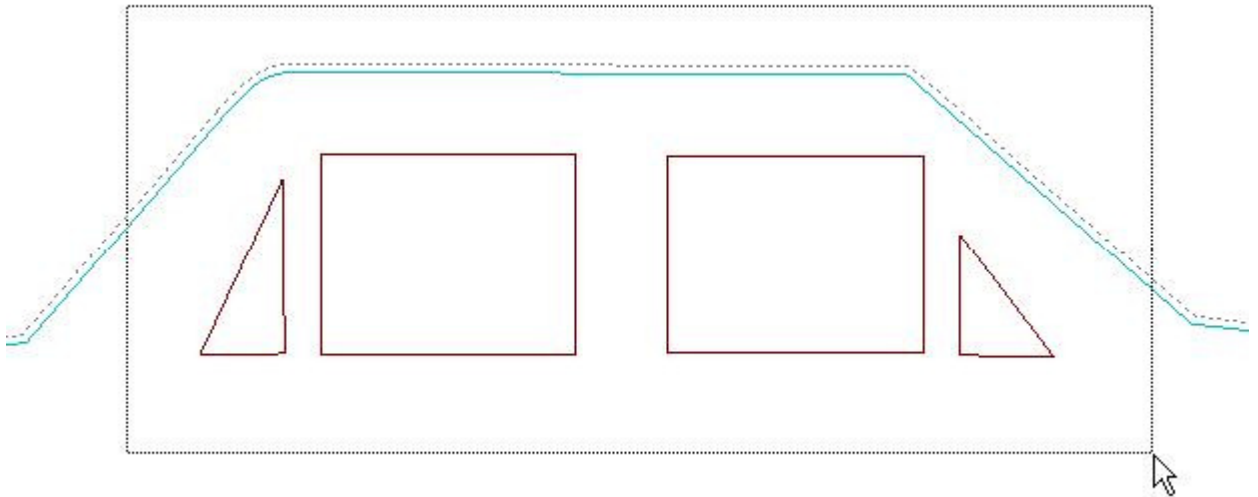
---

**HINWEIS:** Die Funktion des Räumens ist nur bei freigeschaltetem Zusatzmodul XpertCAM verfügbar.

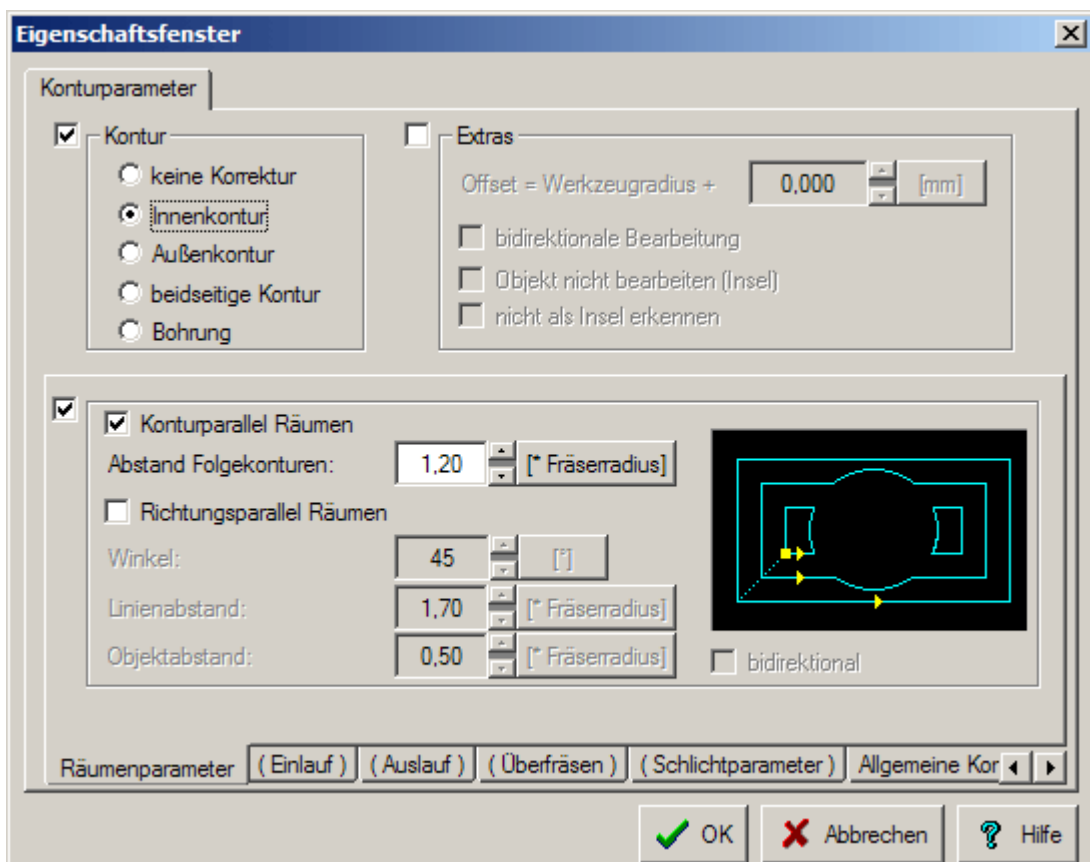
---

## Räumparameter einstellen

- Markieren Sie durch Ziehen eines Rahmens alle Fensterobjekte.



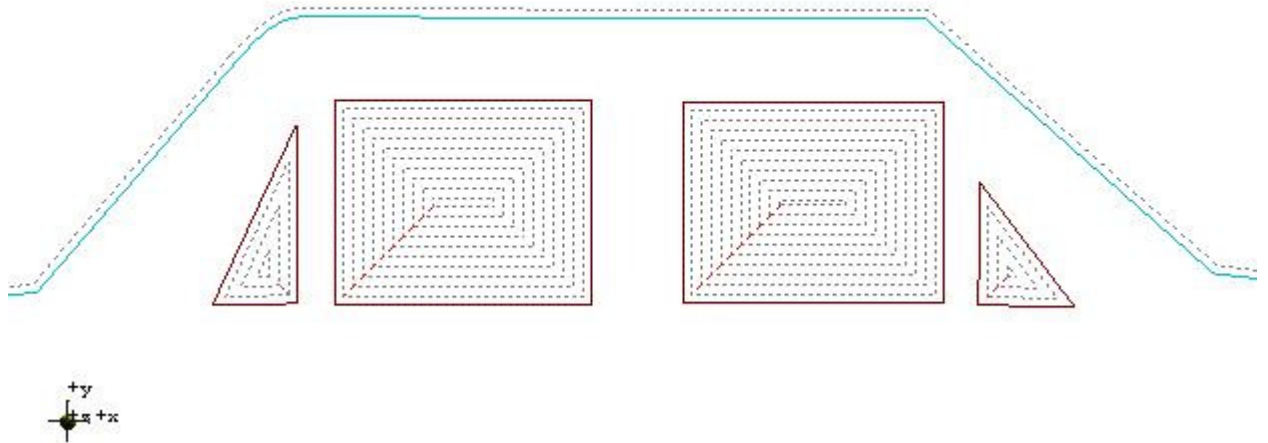
- Linksklick auf  *Kontur Werkzeug* öffnet das *Eigenschaftsfenster* zur Konturdefinition:



- Aktivieren Sie die Kontureinstellungen für *Innenkontur*.
- Aktivieren Sie die Räumfunktion und stellen sie *Konturparalleles Räumen* mit einem Abstand von 1,2 mal dem Fräsradius ein.

- *OK* übernimmt diese Einstellungen für die selektierten Objekte.

XY-TOP



Damit sind die Räumparameter eingestellt und das Werkstück kann nach neuerlichem Verschieben des Nullpunktes aus der Rohmaterialplatte gefräst werden.





## Nützliche Hinweise zum Arbeiten mit XpertMILL

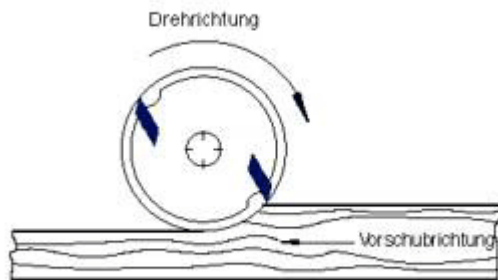
### In diesem Kapitel

Gleichlauf- Gegenlaufräsen .....	56
Fräsreihenfolge manuell definieren.....	58
unsaubere Fräskonturen .....	59

## Gleichlauf- Gegenlaufräsen

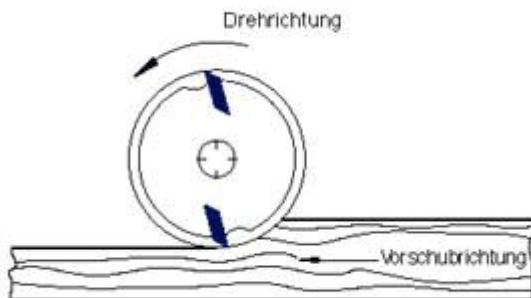
Beim Fräsen wird zwischen **Gleich-** und **Gegenlaufräsen** unterschieden.

### Gleichlaufräsen



Beim Gleichlaufräsen wird das Werkstück **in Drehrichtung** des Fräfers verschoben.

### Gegenlaufräsen



Beim Gegenlaufräsen wird das Werkstück **gegen die Drehrichtung** des Fräfers verschoben.




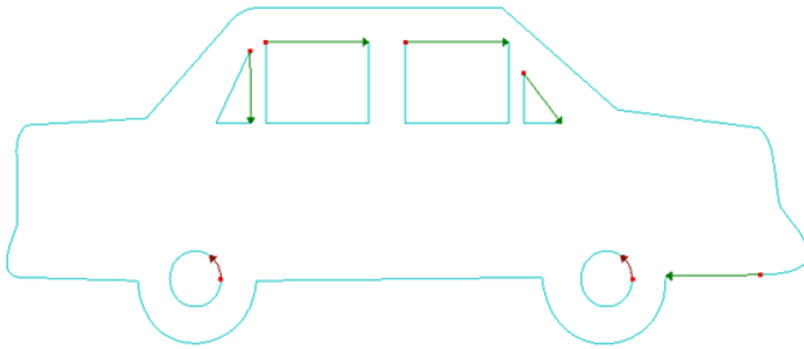
---

**HINWEIS:** Beim Gleichlaufräsen wird eine bessere Oberflächenqualität erzielt.

---

## Richtung und Startpunkt definieren

Im Normalfall wird die Fräsrichtung automatisch beim Definieren von Innen- oder Außenkontur vorgegeben (im Menü *Optionen->Konfiguration->Einstellungen* muss *automatische Richtungsvorgabe* aktiviert sein). In Sonderfällen kann es jedoch erforderlich sein die Richtung manuell zu ändern. Dies kann mit dem Werkzeug  *Startpunkt und Richtung definieren* erfolgen.

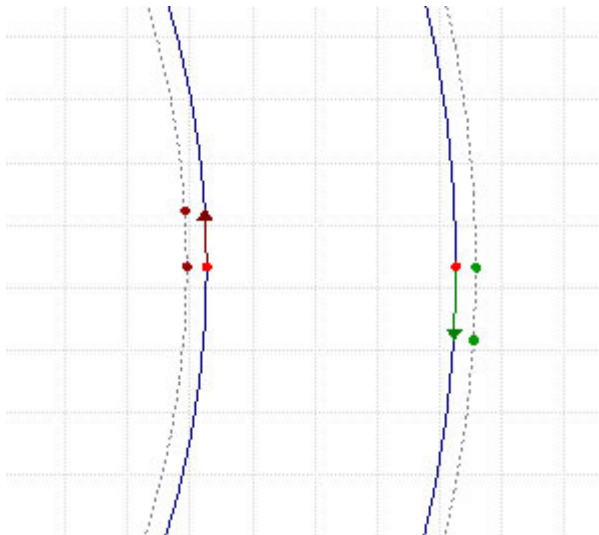


### Startpunkt festlegen


Klick mit der linken Maustaste verlegt den Startpunkt an die gewünschte Position.

### Fräsrichtung ändern

Klick mit der rechten Maustaste auf den Startpunkt kehrt die Fräsrichtung um.



## Fräsreihenfolge manuell definieren

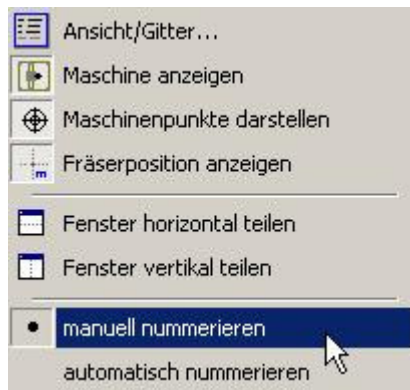
Durch Klick auf den Button  wird eine Reihenfolge festgelegt.

### ➤ Reihenfolge mit Mauszeiger ändern (Variante 1)

- Klick mit der **linken** Maustaste auf ein Objekt erhöht die Reihenfolge.
- Klick mit der **rechten** Maustaste auf ein Objekt verringert die Reihenfolge.

### ➤ Reihenfolge mit Mauszeiger ändern (Variante 2)

- Klick mit der rechten Maustaste auf einen freien Bereich im Arbeitsfenster öffnet das Kontextmenü:



- Mit *manuell nummerieren* kann die Fräsreihenfolge durch anklicken der Objekte in der gewünschten Reihenfolge festgelegt werden.

## unsaubere Fräskonturen

Bevor einem Objekt frästechnische Parameter, wie Ebenen, Konturen, Geschwindigkeiten etc. zugewiesen werden, muss darauf geachtet werden, dass die Kontur des Objektes geschlossen ist.

Die nachfolgenden Beispiele sollen den Unterschied zwischen einer unsauberen und korrekten Fräskontur verdeutlichen.

