

# KOMPENDIUM ZUR NUTZUNG DER HOCHSCHULEIGENEN CNC-FRÄSE



# INHALTSVERZEICHNIS

## Kompendium

- A** AUFBAU DES BEARBEITUNGSZENTRUMS  
(VENTURE 3M VON WEEKE)
  
- B** VORHANDENE WERKZEUGAGGREGATE DER  
HOCHSCHULE, Z.B. FRÄSER, (STAND JULI 2010)
  
- C** INBETRIEBNAHME
  
- D** DATENERSTELLUNG MIT WOODWOP  
plus woodWOP - HILFEN
  
- E** DATENERSTELLUNG IM CAD-PROGRAMM
  
- F** DATENAUFBEREITUNG im CAD-Programm  
plus Import / Export
  
- G** ALLGEMEINES ZUM THEMA FRÄSEN

## 4 VENTURE 3M VON WEEKE CNC-gesteuertes BAZ zur Fertigung von Möbelteilen aus Massivholz und ähnli- chen Werkstoffen.



### GRUNDMASCHINE

- stabile Stahlrahmenkonstruktion
- Verfahrweg der Achsen in X,Y und Z - Richtung
- direkte Absaugung am Bohrgetriebe und Frässpindel

### FÜHRUNGSSYSTEM UND ANTRIEBSTECHNIK

- staubgeschütztes Linearführungssystem
- Zahnstangenantrieb in X-Richtung sowie Kugelumlaufspindel in Y- und Z-Richtung

### Verfahrwege der Achsen:

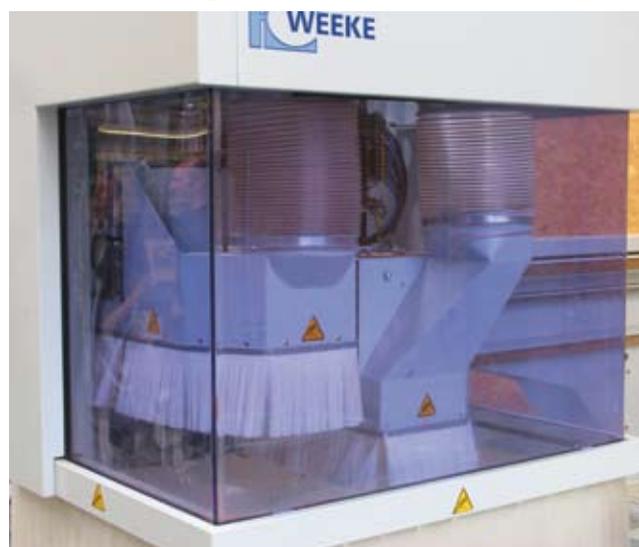
X	3860	mm
Y	1822	mm
Z1	325	mm
Z2	185	mm

### Geschwindigkeit der Achsen:

X/Y	110	m/min
Z	20	m/min

### AUTOMATISCHE ZENTRALSCHMIERUNG

- Durch gesteuerte Intervalle werden die 4 X-Linearführungsschuhe und die X-Zahnstange automat. geschmiert
- Die Komponenten der Y- und Z-Achse werden manuell abgeschmiert. Zentrale Schmierpunkte sowie eine automatische Hinweismeldung am Bildschirm vereinfachen die Wartung.



2 Z-Achsen, Fräseinheit (links), Bohr/+Säge-einheit (rechts)

## KONSOLENTISCH MIT DIODENLICHTBAND

- Schlauchloses Vakuumspannsystem zum Aufspannen von Plattenwerkstoffen
- Leuchtdioden im Raster von 5 mm zeigen die programmierten X- und Y-Positionen der Werkstückauflagen und der Spannelemente
- Die Positionierung der Werkstückauflagen erfolgt über staubgeschützte Führungen
- Über Schalter wird die pneumatische Klemmung der Werkstückauflagen aktiviert. Die Vakuumsauger werden durch Vakuum gespannt

Arbeitstisch:

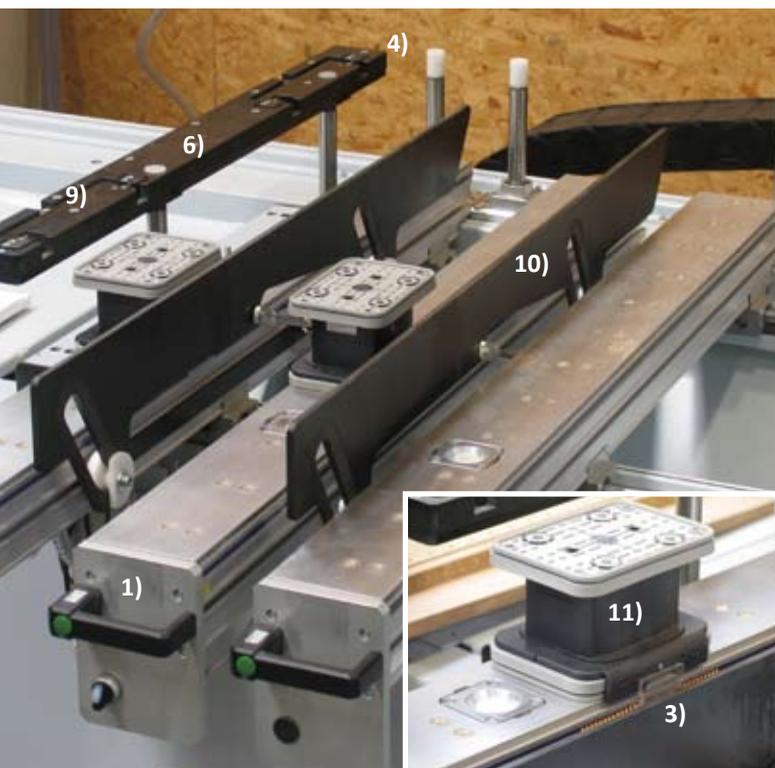
X	3250	mm	Länge
Y	1250	mm	Breite
Z	125	mm	Dicke

- 1) 6 stufenlos in X-Richtung positionierbare Werkstückauflagen, geeignet zur Aufnahme der schlauchlos positionierbaren Vakuumsauger
- 2) 1 Diodenleuchtband für die Positionierung der Werkstückauflagen in X-Richtung
- 3) 6 Diodenleuchtbänder für die Positionierung der Spannelemente in Y-Richtung
- 4) 8 hintere Anschläge für Werkstückbreiten über 960 mm inklusive elektr. Endlagenabfrage



2 Z-Achsen, Fräseinheit (links), Bohr/+Säge-einheit (rechts)

- 5) 6 vordere Anschläge für Werkstückbreiten bis 960 mm inklusive elektr. Endlagenabfrage
- 6) 1 pneumatisch absenkbares Seitenanschlaglineal für das rechte Arbeitsfeld inklusive elektr. Endlagenabfrage
- 7) 1 pneumatisch absenkbares Seitenanschlaglineal für das linke Arbeitsfeld inklusive elektr. Endlagenabfrage
- 8) 4 manuell zu montierende Klappanschläge für Werkstücke mit Deckschichtenüberstand für die vorderen Anschläge
- 9) 4 manuell zu montierende Klappanschläge für das linke (2) und rechte (2) Anschlaglineal
- 10) 4 steuerbare Positionierhilfen für schwere Werkstke.
- 11) 12 Vakuumsauger, manuell, schlauchlos frei positionierbar **114 x 160 x 100 mm (L/B/H)**
- 12) 6 Vakuumsauger, manuell, schlauchlos frei positionierbar **125 x 75 x 100 mm (L/B/H)**
- 13) 1 Vakuumanschluss für Schablonen für das rechte und linke Arbeitsfeld
- 14) 1 Vakuumerzeuger mit einer Gesamtleistung von 90/108 m<sup>3</sup>/h, 50/60 Hz
- 15) 1 Vorbereitung zur Nachrüstung von 2 pneumatischen Versorgungseinheiten für pneumatische Spannelemente



# VENTURE 3M VON WEEKE Konfigurationen



## Im Bild: Konfigurationen;

A. Werkzeugspindel mit Fräsaggregat, B. Vertikales Bohr-  
aggregat, C. Horizontales Bohr-  
aggregat, D. Nutsägeag-  
gregat (90 Grad schwenkbar)

rote Bohrer bedeuten links drehend, andere rechts drehend

## KONFIGURATIONEN

V19 High Speed 7500 inkl. Schnellwechselsysteme, und Spindelklemmung, Vertikales Bohr-  
aggregat (einzeln ansteuerbar  
mit variablem Drehzahlbrecher). Spindelklemmung zur  
sicheren Erreichung der Bohrtiefe.

Vorlegehub Z-Richtung: 60 mm

Bohrtiefe: max. 38 mm  
(bis 55 mm jedoch mit Spezial-  
bohrer)

Drehrichtung: rechts / links

Drehzahl:	1.500 - 7.500 1/min, frequenzgeregelt
Antrieb:	2,7 kW
Bohreraufnahme:	d = 10 mm für Schnellwechsel- system
Bohrergesamtlänge:	70 mm
Bohrerdurchmesser:	max. 35 mm
Spindelabstand:	32 mm

#### H4X/2Y horizontales Bohrreggat mit 6 über Programm einzeln abrufbaren Bohrspindeln

4 Bohrspindeln:	Raster 32 mm, je 2 in X-Richtung
2 Bohrspindeln:	je in 1 in Y-Richtung
Bohrtiefe:	max 38 mm
Bohrhöhe Z-Richtung:	38 mm von Werkstückoberkante
Drehrichtung:	rechts / links
Drehzahl:	1.500 - 7.500 1/min, frequentgeregelt
Bohraufnahme:	d = 10 mm
Bohrergesamtlänge:	70 mm
Bohrerdurchmesser:	max. 20 mm

#### N1 X-Y 90(grad) Nutsägeaggregat für Bearbeitungen in X-Y-Richtung 90 grad schwenkbar.

Schnitttiefe:	30 mm
Zerspanngs.querschnitt:	max. 70 mm <sup>2</sup>
Drehzahl:	1.500 - 7.500 1/min, frequenzgeregelt
WZ-Durchmesser:	125 mm
Sägeblattstärke:	max. 5 mm

# VENTURE 3M VON WEEKE

## ...Konfigurationen

F1-HSK63-9 KW Automatische Werkzeugwechselspindel in Kombination mit Werkzeugwechselfmagazin.

Werkzeugaufnahme:	HSK63
Werkzeugeinzug:	automatisch
Drehrichtung:	rechts / links
Drehzahl:	1.250 - 24.000 1/min stufenlos Programmierbar
Antrieb:	frequenz geregelter Drehstrommotor
max. Leistung am Werkzeug:	bis 7,5 / 9 kW im Dauer-/ Aussetzbetrieb (S1/S6-50 %)
Spindelschmierung:	Fett dauergeschmiert
Kühlung:	Luft
Lagerung:	Hybridlager (Keramik) geringe Reibung, höhere Steifigkeit und max. Lebensdauer

### C-ACHSE AGGREGATSSCHNITTSTELLE

( 360 Grad Interpolationsachse)  
Zur Aufnahme der Adapteraggregate inkl. pneumatischer Schnittstelle und stufenlosem Schwenkbereich

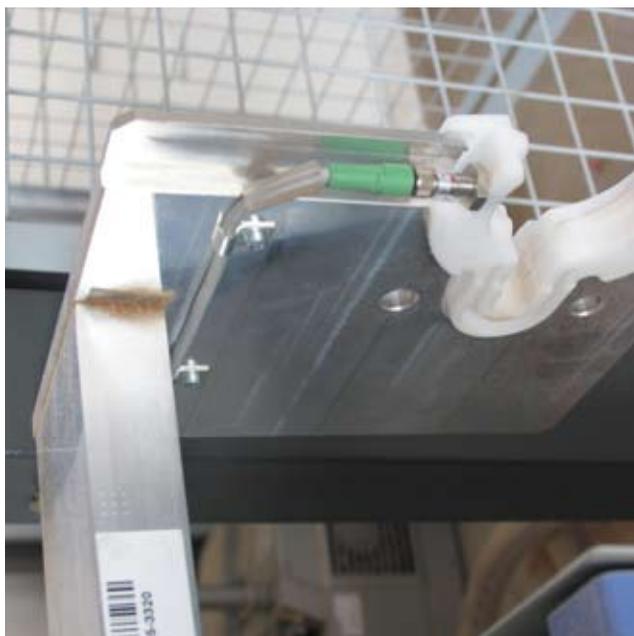
#### C-Achse

Interpolationsbereich:	360 Grad
Drehmomentmitnahme:	für 3 Punkt-Abstützung
Getriebe:	schräg verzahnte Getrieberitzel

W14 HINTEN Automatisches Werkzeugwechselfmagazin mit 14 Plätzen.

Anordnung:	am Support in X-Richtung mit-fahrend
Werkzeugaufnahme:	HSK63
Werkzeuggewicht:	max. 5 Kg Gesesamtgewicht inkl. HSK-Aufnahme
WZ-Durchmesser:	max. 130 mm bei Vollbelegung (14 Fräswerkzeuge)
	max. 260 mm bei Freiplatz auf den Nebenplätzen
Werkzeugwechselzeit:	ca. 12-18 sek.





WERKZEUGEINWECHSEL-HILFSVORRICHTUNG

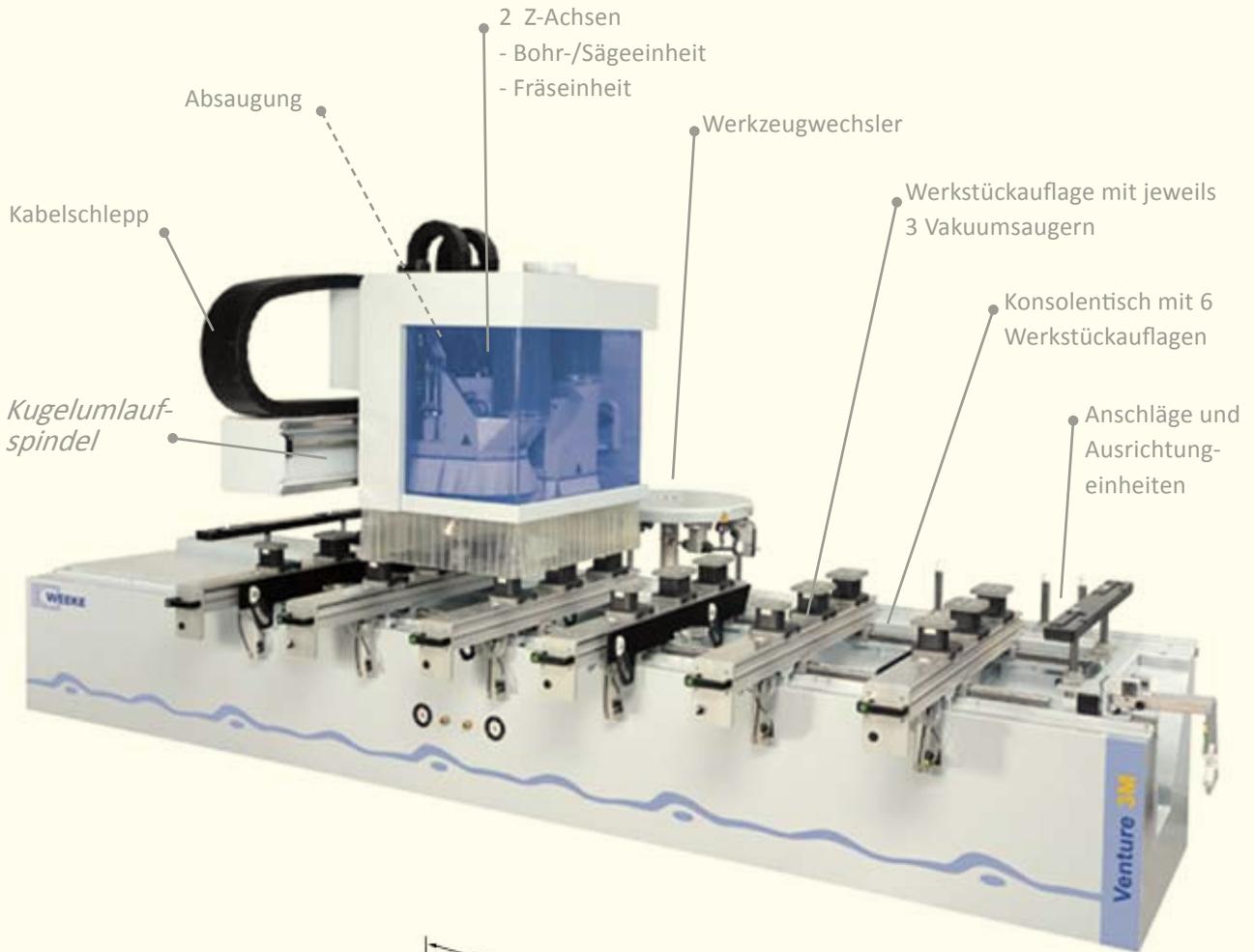
...zum automatischen Bestücken des Werkzeugwechslers



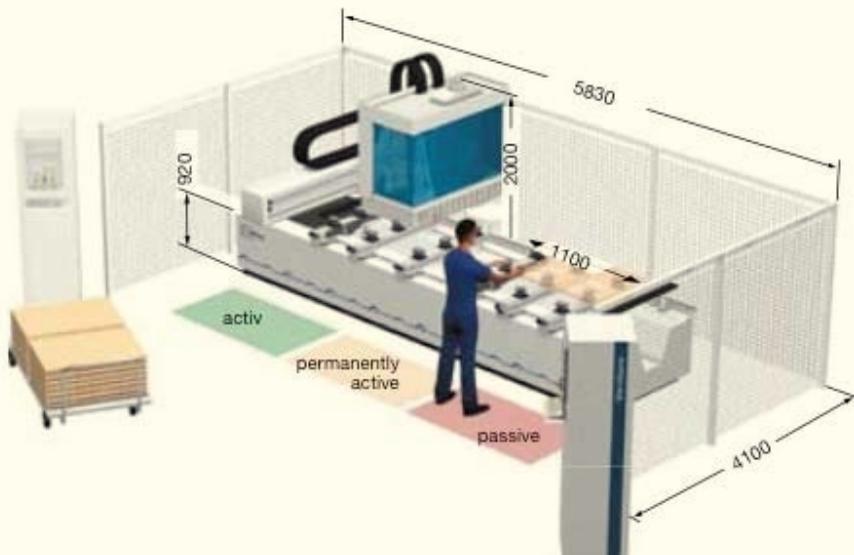
BEDIENUNGSTERMINAL zur Nachregelung direkt vor der Maschine stehend; der Vorschub kann geregelt werden sowie manuell der Verfahrweg des Werkzeugkörpers um z.B. nach dem Fräsen an das Werkstück heranzukommen. Ein Notaus ist auch an der Bedienung.

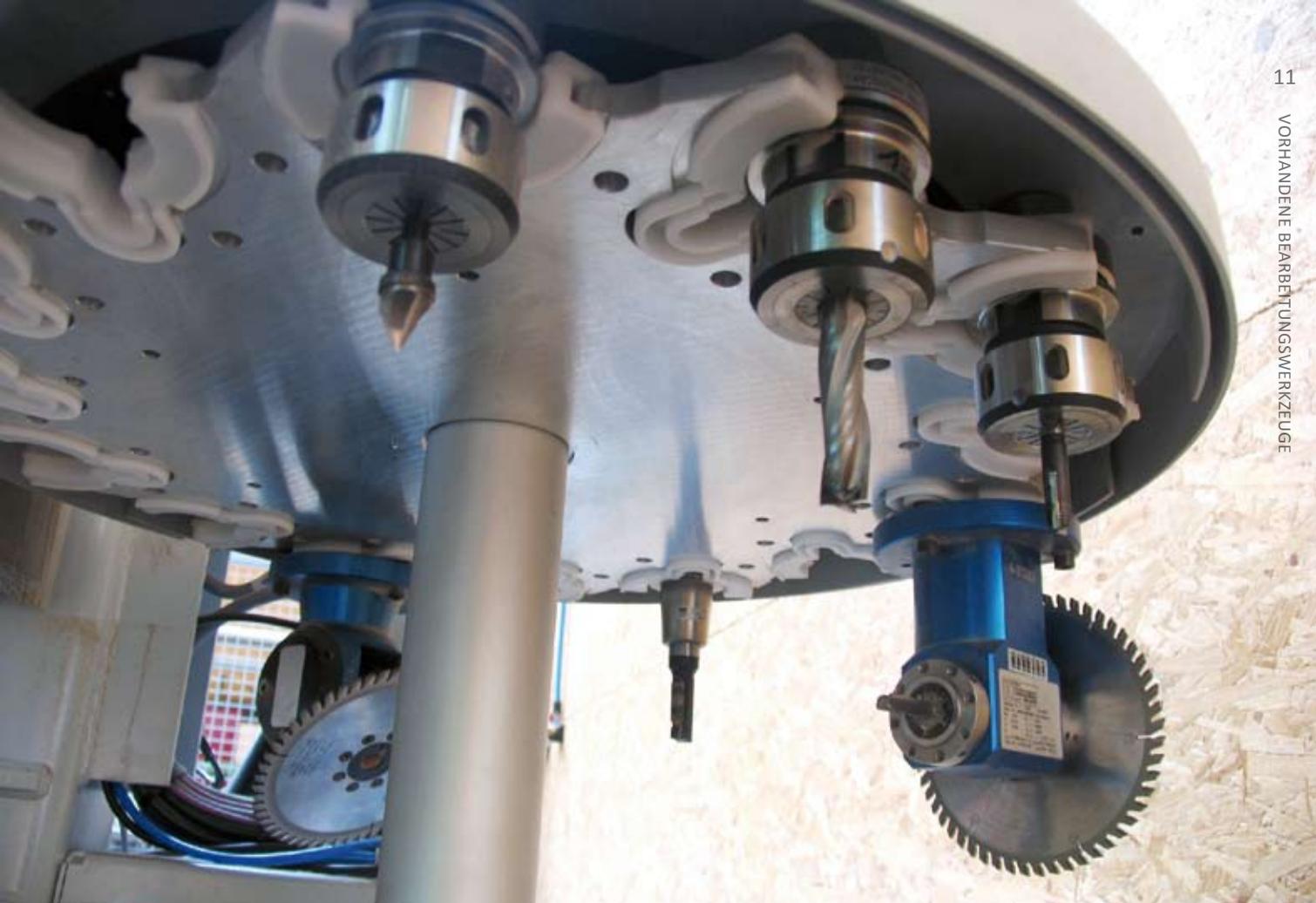
# VENTURE 3M VON WEEKE

## Überblick



A





## VORHANDENE BEARBEITUNGSWERKZEUGE (STAND JULI 2010)

### WERKZEUGE

*zum Stand der aktuellen Werkzeuge bitte immer in der Holzwerkstatt erkundigen...*

#### Bohrer:

3 Dübellochbohrer für Schnellwechselsystem HW d = 5mm (-R)

3 Dübellochbohrer für Schnellwechselsystem HW d = 5mm (-L)

5 Dübellochbohrer für Schnellwechselsystem HW d = 8mm (-R)

5 Dübellochbohrer für Schnellwechselsystem HW d = 8mm (-R)

#### Fräser:

**Schrupffräser 16 mm (T129)**  
für das Ausschneiden von den entsprechenden Teilen

**Wendeplattenfräser 18 mm (T128)**  
für das Konturabfahren („glatt machen“)

**Schlichtfräser 16 mm (T130)**  
für Vollholz

**Gravurfräser (T135)**  
für Gravur bis max. 6 mm Tiefe

**„normaler“ Fräser 12 mm (T131)**  
für kleinere Sachen geeignet, nicht unbedingt für große Sachen sowie durchfräsen; und wenn doch, dann lieber in mehreren „Tauchgängen“ (Stufen) fräsen

**Horizontaler Fräser 12 mm (T141)**  
für das Ausschneiden von den entsprechenden Teilen

**Sägeaggregat 90 Grad 3,2 mm (T140)**

**Universal Sägeblatt (T180)**  
mit variablen Winkel (hier 45 Grad)

# 12 INBETRIEBNAHME Computerschrank

INBETRIEBNAHME

Nach dem die Maschine über das Bedienterminal eingeschaltet wurde laufen alle Fräsrelevanten Einstellungen über den Screen bzw. werden Unregelmäßigkeiten, insofern Sensorik dafür vorgesehen, angezeigt.

Das Programmpaket woodWOP dient zur grafisch unterstützten Erstellung von DIN 66025 NC-Programmen für CNC-Maschinen der HOMAG-Gruppe.

Betriebssystem: Windows 98 / ME / 2000 / XP / OS9

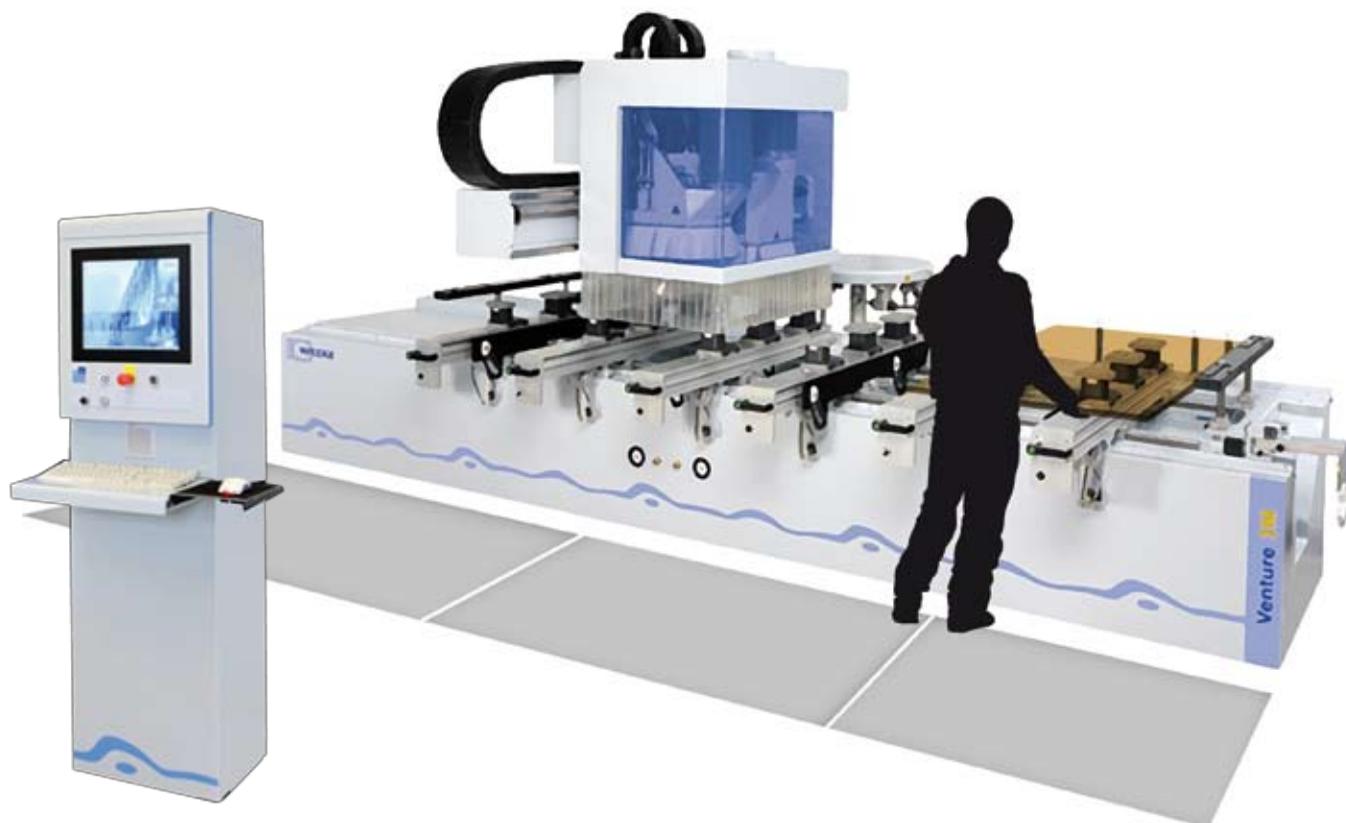
Steuerung: ab HOMATIC NC 83

woodWOP ist ein werkstatorientiertes Programmiersystem (WOP), welches speziell auf die Bedürfnisse der Stationärtechnik in der Möbelindustrie und im Schreinerhandwerk zugeschnitten ist.

woodWOP erlaubt das Erstellen von beliebigen Konturzügen und anschließenden Bearbeitungen. Nach Eingabe der Kontur und der Bearbeitungen kann mit Hilfe eines Postprozessors ein zeitoptimiertes NC-Programm in DIN-Code 66025 erzeugt werden. Dieses NC-Programm steuert dann die Maschine. Um gleiche oder ähnliche Werkstücke nicht mehrfach programmieren zu müssen, gibt es in woodWOP die Variantenprogrammierung. Damit lassen sich Werkstücke z.B. in Länge und Breit variabel programmieren.



Schaltschrank - Bedienterminal: 1. USB-Anschluss, 2. Steuerung ein, 3. Reset, 4. Notaus, 5. Steuerung aus  
Screen: Programm woodWOP

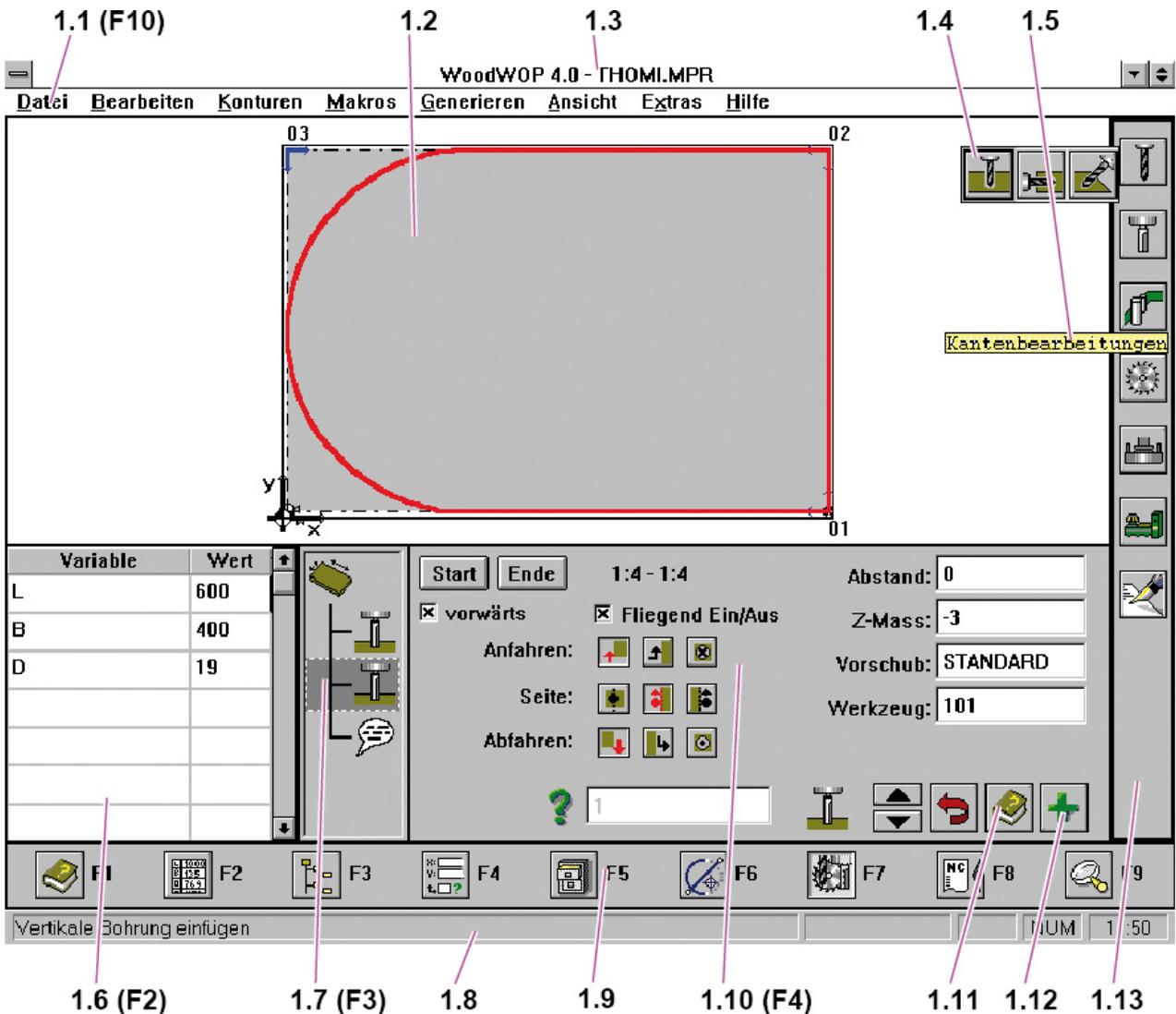


Das Plattenmaterial / Werkstück wird zunächst auf das gewünschte Endformat plus min. 5 mm Überstand zu jeder Seite über die Kreissäge möglichst im rechten Winkel zugeschnitten. Die Maschine verfügt über 4 Arbeitsbereiche, an dem das Werkstück ausgerichtet wird (siehe Bild: hinten rechts).

Nach dem das Werkstück ausgerichtet ist, der Arbeitsbereich im Programm definiert ist und das Werkstück mit den Werkstückmaßen im Programm übereinstimmen, kann, insofern die Datei entsprechend aufbereitet und für die Maschine plausibel ist, nun gefräst werden.

Die Matte, die sich vor der Maschine befindet, ist mit Sensoren ausgestattet und stoppt aus Sicherheitsgründen bei Druckempfinden während des Fräsens die Maschine.

# DATENERSTELLUNG MIT WOODWOP



T:\9082\473070\D00001TD.PCX

1.1	Menüzeile
1.2	Werkstückgrafik
1.3	Titelleile mit Dateinamen
1.4	Horizontale Auswahlleiste
1.5	Quickinfo
1.6	Variabentabelle
1.7	Bearbeitungsliste / Konturelementliste
1.8	Statusleiste
1.9	Hauptauswahlleiste
1.10	Eingabemaske für Bearbeitungen und Konturelemente
1.11	Hilfe
1.12	Weitere Parameter angeben
1.13	Vertikale Auswahlleiste
F10	Sprung in Menüzeile
F12	woodWOP verlassen (Maschine)



**Variablen erstellen**

Falls im Programm Variablen verwendet werden sollen, müssen diese zunächst definiert werden



**Rohteil und Werkstückdefinition**

Das Makro Werkstück wird automatisch am Anfang der Makroliste erzeugt.

Im Makrodialog werden die Ausmaße des Werkstückes und eventuelle Versatzmaße eingegeben.



**Kontur erstellen**

Programmierung der fertigen Werkstückkontur an der die Bearbeitungen angelegt werden.



**Bearbeitungen anlegen**

Werkzeuge auswählen  
Aus der vertikalen Auswahlleiste können die verschiedenen Bearbeitungen ausgewählt und nach Eingabe der entsprechenden Parameter in die Makroliste aufgenommen werden - z.B. Fräsen



**Dateioperationen**

Es wird ein neues vertikales Auswahlmü geöffnet.



**Datei speichern**

In der nun geöffneten Eingabemaske kann nun der Programmname eingegeben werden.



**NC-Programm**

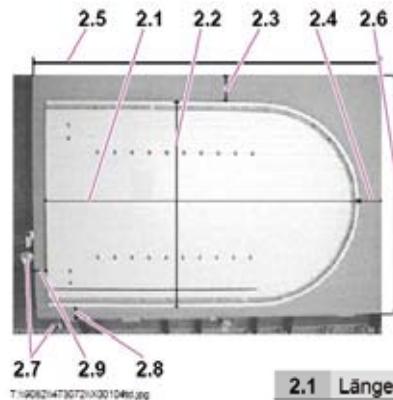
Es wird ein neues vertikales Auswahlmü geöffnet.

Es wird unter Berücksichtigung der aktuellen Einstellungen ein (oder mehrere) NC-Programm(e) erzeugt.

In der Eingabemaske können die Einstellungen verändert werden.

*Durch Angabe des Rohteilversatzes kann die Aufspannung des Teiles nicht am Anschlag, sondern versetzt, z.B. mit Schablonen, angegeben werden.*

*Der gesamte Nullpunktversatz ergibt sich aus dem Versatzmaß des Fertigteils + dem Versatzmaß des Rohteils. Durch Angabe von Versatzmaßen wird ermöglicht, dass das Fertigteil mittig aus dem Rohteil gefräst werden kann und trotzdem beim Programmieren die Maße direkt aus der Zeichnung entnommen werden können.*



2.1	Länge Fertigteil (Ausmaß in X)
2.2	Breite Fertigteil (Ausmaß in Y)
2.3	Rohteil Aufmass in Y $2.3 + 2.8$
2.4	Rohteil Aufmass in X $2.4 + 2.9$
2.5	Rohteil-Maßangabe als Option $2.5 + 2.6$
2.7	Rohteil gegen Anschlag
2.8	Versatzmaße Fertigteil in Y
2.9	Versatzmaße Fertigteil in X



Diese Funktion ermöglicht z.B. die Rohteilmaße absolut anzugeben.

Falls im Programm Variablen verwendet werden sollen, müssen diese zunächst definiert werden

**Rohteilmaßangabe**

Das Rohteil muss in gesamter Länge und Breite angegeben werden.

Rohteilversatz angeben

- Rohteil in X
- Rohteil in Y
- Rohteil in Z

Für jede Achse kann ein Versatz des Rohteils angegeben werden

Dies wird verwendet, wenn das Rohteil nicht direkt an die Anschläge oder auf die Sauger gelegt wird, wie z.B. beim Arbeiten mit Schablonen.

Hinweis:  
Wird ein Rohteilversatz angegeben, wird dieser zusätzlich zu den Versatzmaßen des Fertigteils bei der NC-Generierung hinzuaddiert.

**Teileanzahl**

Wert wird von der Software zur Maschinendate erfassung ausgewertet - MDE Beschickzeit

Wert wird von der Software zur Berechnung der Fertigungszeit ausgewertet - woodTime

Entnahmezeit

Wert wird von der Software zur Berechnung der Fertigungszeit ausgewertet - woodTime

Zeichnen eines Konturzugesh anhand eines Beispiels

**Schritt 1: Startpunkt anlegen**



Konturen beginnen immer mit einem Punkt.

Beispiel

- X: 600
- Y: 0
- Z: 0



T:\19082\473070\X00708TD.PCX

Der Z-Wert, kann bei den Konturbearbeitungen noch beeinflusst werden



Der Startpunkt muss noch in die Konturliste übernommen werden und ist somit gespeichert

**Schritt 2: Gerade Zeichnen über Endpunkt**



Beispiel

- X-Ende: 200
- Y-Ende: 0



Die Linie muss noch in die Konturliste übernommen werden und ist somit gespeichert

**Weitere Parameter angeben:**



Linien können auch durch Angabe von anderen Parametern definiert werden.

Bekanntem Parameter auswählen



Zu viele Parameter angewählt



Zu wenig Parameter angewählt



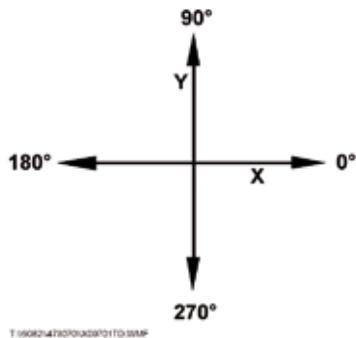
Die Eingabemaske kann nur verlassen werden, wenn weder zu viele noch zu wenige Parameter angewählt sind

**Länge XY:**

Länge der Linie.

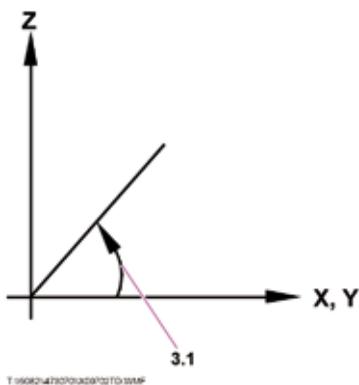
**Winkel:**

Winkel der Linie bezogen auf X-Achse.

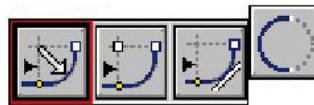


**Steigung:**

Steigungswinkel der Linie in Z bezüglich der XY-Ebene.



**Schritt 3: Kreisbogen zeichnen Über Radius und Endpunkt**



Beispiel:

- X-Ende: 200
- Y-Ende: 400
- Radius: 200
- Richtung:

**Weitere Parameter angeben:**

Startwinkel:

Winkel am Startpunkt des Kreisbogens mit absoluter oder relativer Eingabe

Endwinkel:

Winkel am Endpunkt des Kreisbogens mit absoluter oder relativer Eingabe

I-Mitte:

X-Koordinate des Kreisbogenmittelpunktes

J-Mitte:

Y-Koordinate des Kreisbogenmittelpunktes

Richtung:



Bis zu einem Halbkreis im UZS



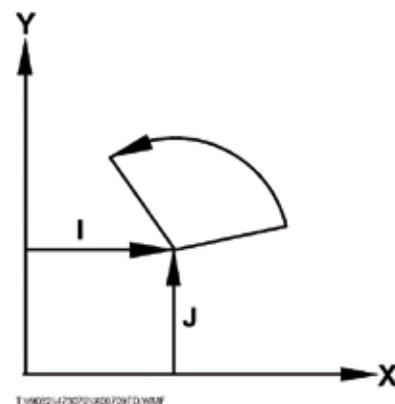
Bis zu einem Halbkreis im GUZS



Bis zu einem Vollkreis im UZS



Bis zu einem Vollkreis im GUZS



## Schritt 4 und 5: Gerade Zeichnen

Beispiel: X-Ende: 600  
Y-Ende: 400

Beispiel: X-Ende: 600  
Y-Ende: 0

Hinweis:

Koordinaten und Winkel können absolut (z.B. 100, 200\*30) oder relativ zum Vorgängerpunkt (z.B. @100, @100-20) angegeben werden! Die Relativmaßangabe wird durch das @-Zeichen gekennzeichnet.

## KONTUR NACHBEARBEITEN

Zum Nachbearbeiten von Konturelementen muss das Element in der Konturliste aktiviert werden.

Runden:



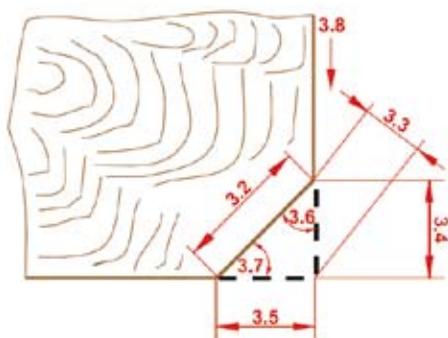
Radius:

Mit dem Eckenradius werden das aktuelle und das nachfolgende Konturelement gerundet.

Fasen:



Fasen ist nur möglich, wenn die Ecke aus zwei Geraden gebildet wird.



T:\9082\473072\K00105TD\WMF

3.2	Länge
3.3	Breite
3.4	Kürzung 1
3.5	Kürzung 2
3.6	Startwinkel
3.7	Endwinkel
3.8	Gezeichnete Richtung

Splitten:



Mit Splitten wird ein zusätzlicher Konturpunkt auf einer Geraden oder einem Kreisbogen eingefügt.

Auf diesem Punkt können Änderungen von Bearbeitungsparametern ausgeführt werden

- Höherer Vorschub, höhere Drehzahl, etc

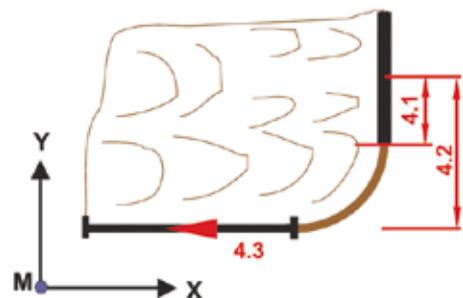
Zu splittendes Element anwählen und aktivieren

X, Y, Z :

Split-Absolutwert zum Werkstücknullpunkt oder relativ zum Vorgängerpunkt.

Abstand:

siehe Grafik



T:\9082\473072\K00109MS\WMF

4.1	Abstand vom Vorgängerpunkt
4.2	Abstand vom Konstruktionspunktes des aktuellen Elementes - Endpunkt ohne Rundung
4.3	Konturrichtung
M	Maschinennullpunkt

Hinweis:

Der Abstand kann auch negativ eingegeben werden  
- Es wird dann der Abstand vom Nachfolgepunkt ausgewertet

Durch Angabe des Zeichens @ kann das Element auch in einem Verhältnis geteilt werden.

- z.B. @0.5 = Splitten in der Mitte

Schritt 1: Auswahl



Schritt 2: Start- und Endpunkt wählen (Tastaturbedienung)

Mit Leertaste Startsymbol betätigen



Konturliste wird aktiviert

Startkonturpunkt mit Cursortasten ??? oder ??? auswählen

Durch ???+??? Startpunkt in Parametermaske eintragen

Endpunkt mit Cursortasten ??? oder ??? auswählen

Durch ???+??? Endpunkt in Parametermaske eintragen

Eingabemaske wird aktiv  
Restliche Parameter können ausgefüllt werden

Der Parameter „vorwärts“ gibt an, ob die Bearbeitung in der programmierten Konturrichtung oder entgegengesetzt durchgeführt werden soll

Alternativ Schritt 2: Start- und Endpunkt wählen (Mausbedienung)

Mit Mauszeiger Startsymbol betätigen



Konturliste wird aktiviert

Startkonturpunkt durch Einfachklick der linken Maustaste

in Grafik oder Konturliste auswählen



Mit Mauszeiger Startsymbol betätigen

Startpunkt wird in Parametermaske eingetragen

Endpunkt durch Einfachklick der linken Maustaste in Grafik oder Konturliste auswählen

Mit Mauszeiger Endesymbol betätigen



Endpunkt wird in Parametermaske eingetragen

Eingabemaske wird aktiv

Restliche Parameter können ausgefüllt werden

Schritt 3: Bearbeitungsrichtung festlegen

- Geschlossene Kontur  
Bearbeitungsrichtung muss angegeben werden

Vorwärts 1 markieren  
Bearbeitung erfolgt in Richtung der Kontur

Vorwärts 1 nicht markieren

Bearbeitung erfolgt gegen die Richtung der Kontur

- Offene Kontur  
Bearbeitungsrichtung wird automatisch ermittelt

Hinweis:

Bearbeitungsrichtung wird nur angezeigt, Vorwärts 1 markiert

Bearbeitung erfolgt in Richtung der Kontur, Vorwärts 1 nicht markiert

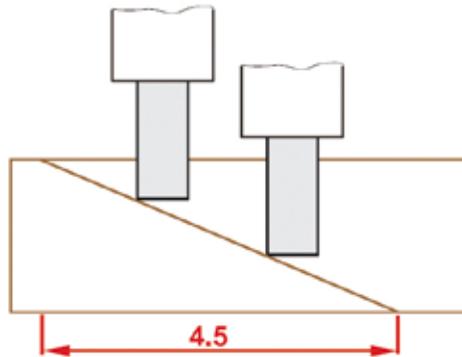
Bearbeitung erfolgt gegen die Richtung der Kontur



**Schritt 4: Parameter angeben**

Fliegend eintauchen:

In der An- und Abfahrbewegung wird das Z-Maß von Überfahrhöhe auf Bearbeitungshöhe zugestellt.



T:\9082\473072\4001101d.WMF

Dieser Parameter wird z.B. bei Innenfräsungen verwendet



Wird die Fräsbearbeitung mit dem Symbol für senkrechtes Anfahren ausgeführt, so bezieht sich die Länge des Eintauchweges auf die Länge des vorhergehenden Elementes



Wird die Fräsbearbeitung mit den Symbolen für seitliches oder tangentielles Anfahren ausgeführt, so bezieht sich die Länge des Eintauchweges auf die Länge der Anfahrbewegung. Diese ist abhängig vom Radius bzw. Kollisionsradius des Werkzeuges

Hinweis:



Fliegend eintauchen bei senkrechtem Anfahren kann nur bei geschlossenen Konturzügen ausgeführt werden.

Anfang- und Endpunkt identisch

**An- und Abfahren:**

Das An- und Abfahren kann in woodWOP automatisch erfolgen: Es sind die Arten

• *seitlich*

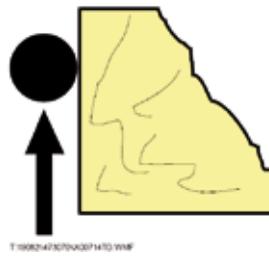


T:\9082\473070\400713TD.WMF

Das An- und Abfahren erfolgt in einem Viertelkreis

Die Größe des Radius ist abhängig von dem Fräserradius

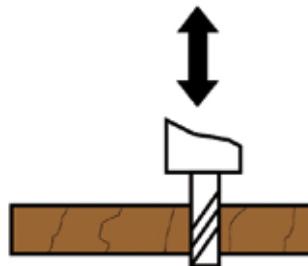
• *tangential*



T:\9082\473070\400714TD.WMF

( Der Start-/Endpunkt der Bearbeitung wird unter dem Winkel des ersten bzw. letzten Elementes um einen Wert verschoben, dessen Größe dem Kollisionsradius des Fräasers entspricht

• *senkrecht von oben*



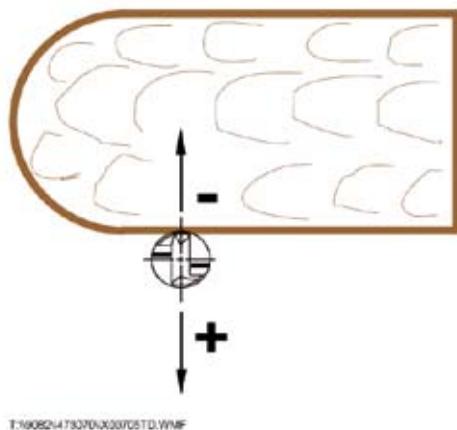
T:\9082\473070\400715TD.WMF

Der Fräser beginnt/ beendet die Bearbeitung im programmierten Start-/Endpunkt anwählbar

Seite:

Fräsermittelpunktsbahn, in Vorschubrichtung des Werkzeuges.



**Abstand:**

0:

Die Fräsbearbeitung wird exakt nach programmierten Koordinaten durchgeführt, d.h. die Fertigteilmäße entsprechen den programmierten Werten des Konturzug.

&gt; 0:

Die Korrektur der Fräsermittelpunktsbahn wird um diesen Wert erhöht, d.h. die Kontur wird um diesen Wert umlaufend größer erzeugt. (Anwendung: Schruppbearbeitung)

&lt; 0:

Die Korrektur der Fräsermittelpunktsbahn wird um diesen Wert verringert. D.h. die Kontur wird um diesen Wert umlaufend kleiner erzeugt.

(Anwendung: Angabe der Stärke einer Kante, die später aufgeleimt werden soll, z.B. -2.)

**Hinweis:**

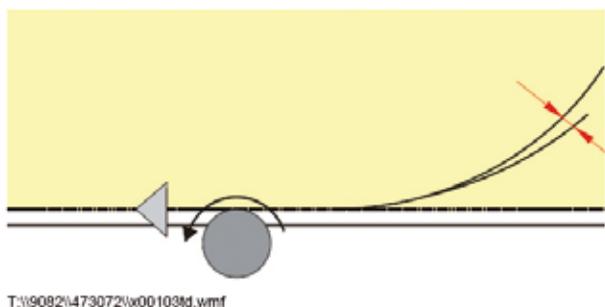
Der negative Wert des Abstandes kann nicht größer als der Fräserradius gewählt werden.

Falls das notwendig wird, muss eine weitere versetzte Fräskontur angegeben werden

Z-Maß (Angabe absolut oder relativ):

Absolutangabe (z.B. -3) gilt für gesamten Konturzug, egal welches Z-Maß im Konturzug programmiert wurde

Oder Relativangabe (z.B. @2) hinzuzählend zum Z-Maß des Konturzuges. Die verschiedenen Z-Maße des Konturzuges werden berücksichtigt

**Anfahrabstand:**

Parameter ist nur wählbar, wenn Senkrecht An- und Abgefahren wird, Fliegend Eintauchen aktiv ist, die bearbeitete Kontur geschlossen ist und senkrecht links und rechts bearbeitet wird.

**Vorschub:**

Angabe in m/min.

**Hinweis:**

Wird ein größerer Vorschub angegeben, als in der Werkzeugdatenbank für das gewählte Werkzeug festgelegt ist, so wird der geringere Vorschub aus der Werkzeugdatenbank entnommen.

**Werkzeug:**

Angabe der Werkzeugnummer des Fräasers, der die Bearbeitung durchführen soll.

**Weitere Parameter angeben****Modus:**

Hier können selbstdefinierte Anfah- und Abfahr-modi durch eigene NC Unterprogramme definiert werden.

Eingabe zwischen 000 und 999

Es erfolgt dabei der Aufruf des Anfah- und Abfahrunterprogrammes t....40.000 bis t....40.999

Die Unterprogrammnamen sind in den Werkzeugdatenblätter aufgeführt

Die Unterprogramme müssen in DIN 66025 erstellt werden

**Selbstdefinierte Drehzahl:**

Es kann eine Drehzahl eingegeben werden. Ist diese jedoch größer, als für den Fräser in der Werkzeugdatenbank eingetragen, so wird sie auf diesen Wert begrenzt.

**Drehzahl in %:**

Angabe prozentual zur max. Drehzahl.

**Drehzahl absolut:**

Angabe in 1/min.

**Stufenweise fräsen:**

Ist die Checkbox aktiviert, wird die Kontur von Z-Start bis Z-Maß in n Zustellungen gefräst.

# WOOD WOP HILFEN

## siehe Direkt-Hilfe im wood- WOP Programm

*ES IST SINNVOLL, DIESE BEI FRAGEN, SCHNELL ZU RATE  
ZU ZIEHEN.*

**WEISS MARKIERT SIND DIE ANWENDUNGEN, DIE SICH  
IM STUDIENSEMESTER HERVORGETAN HABEN**

**Vertikale Taschen fräsen**

**Freiformtaschen fräsen**

**Polygonzug fräsen**

Unterflurfräsen

Vertikal getastetes fräsen

**Fräsen horizontal**

**Horizontale Taschen fräsen**

**Vektortaschen fräsen**

**Vektor fräsen**

**Fräsen mit C-Achse,**

**Bohren vertikal**

**Bohren horizontal**

Raumbohrung

Unterflurbohren

Abblasen

Kanten anleimen

Heißprägen

Stegkante einbringen

Falzdruckzone

**Nutsägen vertikal**

Kappen

Ecken ausklinken

Ecken runden

**Schwenkbare Säge**

Bündig fräsen / Ziehklinke

Schleifen

Messen

Werkstücklage vermessen

**Sauger positionieren**

**Sauger auf Konsolen positionieren**

Gebietsmakro

Transport

Transportmakro

**Laseranzeige**

Technologiemakro

Weitere Auswahlmöglichkeiten

Variablen / Variablenliste

Globale Variablen

Bedienung / Mathematische Funktionen

Bearbeitungsliste / Konturelementliste

Koordinatensysteme

NC-Unterprogramme einbinden

Graphischer Kommentar

Universalmakro

NC-Stop

Automatisches Drehen von Aggregaten

Graphische Werkzeugauswahl

Blockmakro

Ablaufmakro

Komponente

**Grundeinstellungen (Menüzeile)**

**NC - Generieren**

**Import von MPR2.5-Programmen**

Nützliche Tasten-Funktionen

Start- und Endpunkte wählen

**CAD-Datenübernahme**

# DATENERSTELLUNG im CAD-Programm

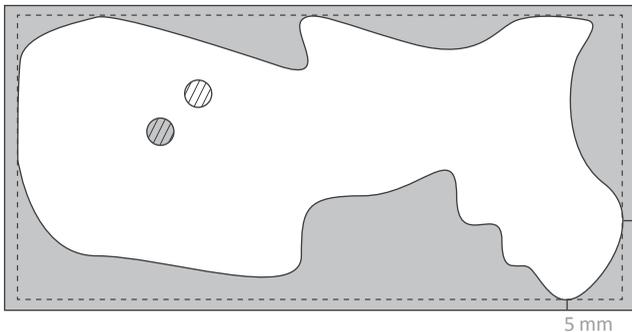
## wichtige Hinweise

In erster Linie sollte man sein **Werkstück/Plattenmaterial**, welches nach der korrekten Datenerstellung gefräst werden soll, **nachmessen**, da z.B. eine 18 mm Multiplexplatte nicht immer eine 18 mm Multiplexplatte ist; Schwankungen in der Herstellung treten auf.

Demnach bezeichnet man sein Werkstück eben mit Werkstk\_17,6 als Beispiel insofern es genau werden soll

**5 mm Abstand zu jeder Seite zwischen dem rechtwinkligen Werkstück und dem gewünschten Endstück.**

Dies stellt einen Richtwert dar, man könnte auch 7,24 mm entsprechend notieren, damit das Werkstückformat beim Zuschnitt nicht z.B. 997,76 mm x 500 mm hat, sondern besser 1000 mm x 500 mm ergibt.



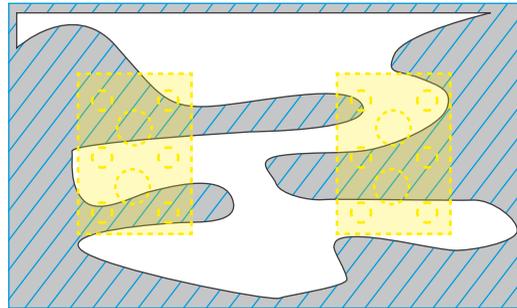
Allerdings sollte man auch hier beachten, dass der kleinste Fräser derzeit (Stand Juli 2010) 12 mm ist und man deswegen den Abstandswert zwischen Werkstück und gewünschtem Endformat nicht größer als 10 mm wählen sollte.

### KLEINTEILE

Kleinteile benötigen eine Opferplatte, also eine Platte, die unter dem eigentlichen Werkstück liegt und mit diesem verbunden ist. Je nach Werkstückdicke reicht eine Opferplatte zwischen 5 mm und 10 mm.

Opferplatte deswegen, weil Kleinteile, die ausgefräst werden sollen, die Saugerdimensionen unterschreiten und somit in den Sauger reingefräst werden könnte, wenn der Fräser entsprechend die vorgegebene Kontur umfräst.

## HINWEISE

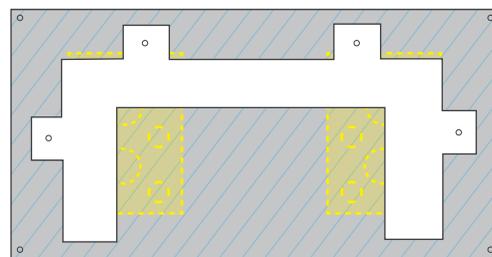


■ Sauger    // // // // Opferplatte

Das Verschrauben der Opferplatte mit dem Werkstück sollte im Vorfeld per Hand passieren, wobei man genau darauf achten sollte, dass dort nicht der Fräser entlangfährt.

Das Verschrauben der Opferplatte mit dem gewünschten Endstück, sollte über die Fräsmaschine passieren, da dort die 100%tige Genauigkeit der Verschraubungspunkte gegeben ist.

Zusätzlich sollte man verschiedenen logisch angeordnete Stege anbringen, damit nicht in das gewünschte Endstück hineingebohrt wird, da sich dort die Verschraubungen befinden sollen, die das Endstück an der festgesaugten Opferplatte halten.

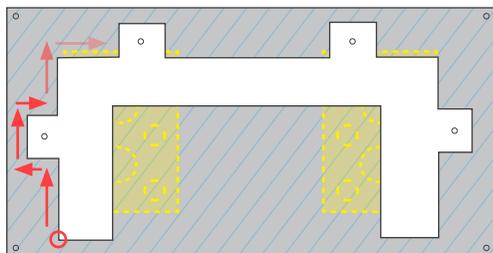


## KONTUR ERSTELLEN IM CAD-Programm

Hier ist zu beachten, dass die Kontur, die man im CAD-Programm gezeichnet hat, entsprechend im woodWOP mit dem Start- und Endpunkt übernommen wird.

Man sollte also, je nach dem wie der komplette Konturzug auf dem Werkstück angeordnet wird, **die Start- und Endpunkte an den Rand verlegen**.

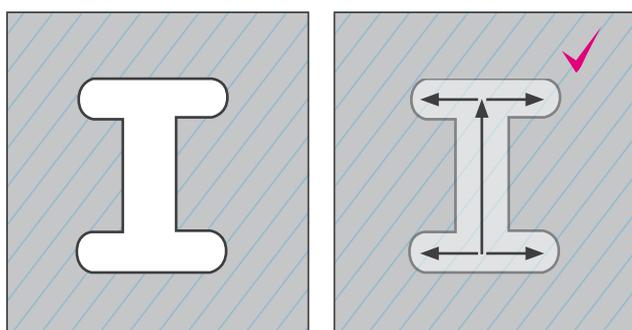
Da es immer besser ist, seitlich in das Werkstück mit dem Fräser zu fahren.



(Gegebenenfalls ist es sinnvoll, rein für den Fräsprozess, in der CAD-Datei die Konturen noch mal neu zu zeichnen.)

Bei einem H-Loch z.B. ist es besser, wenn man das ganze nicht als Tasche anlegt, sondern Linien definiert (mit dem Hintergrundwissen: Wie groß ist mein Fräser), die das H-Loch jeweils genauso abfahren.

Grund dafür ist das Kantenausbrechen.



mit Taschenfunktion aus-  
räumen

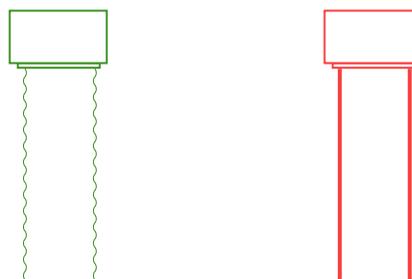
mit Kontur definieren und  
ausräumen

## SAUBERE KANTEN

Es ist besser, wenn man die Kontur, die am Ende das gewünschte Endstück definiert, noch mal kopiert.

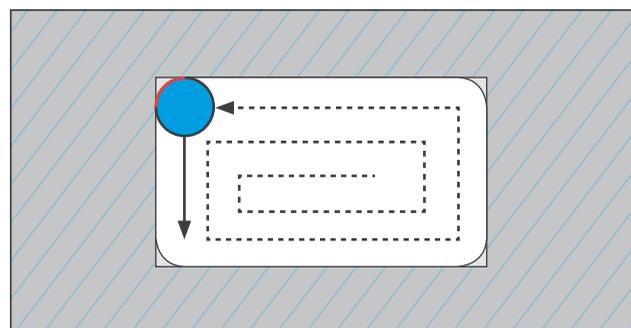
Bedeutet also, dass man zuerst mit dem 16 mm Schruppfräser die Kontur abfährt (z.B. Layerdef: V\_Fraes\_-2T129) und danach noch mal mit dem 16 mm Schlichtfräser und somit mit der Konturkopie, die sich auf einem anderen Layer befindet, glatt macht (z.B. Layerdef: V\_Fraes\_-2T130)

**Schruppfräser** macht durch seine zahnige Form wellige Kanten deswegen sollte am besten noch mal mit einer Konturkopie und dem **Schlichtfräser** der Konturzug abgefahren werden um das gewünschte Werkstück zu glätten.



## RADIEN

Wenn man zum Beispiel eine viereckige Tasche anlegt, dann räumt der Fräser nicht die Ecken aus, sondern fährt nur der Kontur entlang und lässt die Rundung stehen, die der Fräserdurchmesser als Radius hat.



● Fräser

**Radien müssen immer grösser sein, als der Fräser** (bsp: 12mm Fräser → Kurvenradius nicht 6mm, sondern 6,1 mm), wenn formgebend den Radius mit einplanen muss.

## SÄGEN

in dem Kapitel Allgemeine Informationen zum Thema Fräsen, kann man nachlesen, wie man das mit dem Gleichlauf und Gegenlauf - Sägen zu verstehen hat.

Wichtig an dieser Stelle ist noch mal zu erwähnen, dass es bei Gehrungsschnitten besser ist im Konturzug von der Außenlinie zur Innenlinie auszugehen und das gegen den Uhrzeigersinn. Bedeutet also beim Zeichnen darauf zu achten, wie der Linienverlauf ist.

Man könnte, um es perfekt zu machen auch von jeder Seite entsprechend hälftig eintauchen.



# DATENAUFBEREITUNG

## im CAD-Programm

### Import / Export

Die graphisch unterstützte CAD-Schnittstelle dient der Übernahme von CAD-Zeichnungen in das Programmiersystem woodWOP.

#### FUNKTIONEN UND ABLÄUFE

Das Programm konvertiert Dateien im DXF-Format nach bestimmten Regeln in das woodWOP-Format.

Die Regeln bestimmen das Konvertierungsergebnis sowohl inhaltlich, als auch in seiner Reihenfolge

Die Zusammenfassung der Regeln wird Konvertierungsprofil genannt

In der Basic-Version der DXF-Datenübernahme ist das Konvertierungsprofil nicht veränderbar, jedoch gegen andere Konvertierungsprofile austauschbar.

**F**

Das Konvertierungsergebnis ist eine woodWOP-Datei, die mit allen üblichen woodWOP-Funktionen und Homag- Softwarepaketen, beispielsweise woodNest, woodWOP-Wizard weiterverarbeitbar ist.

Für die DXF-Datenübernahme können beliebige CAD-Systeme Datenquelle sein, sofern sie folgende Fähigkeiten aufweisen:

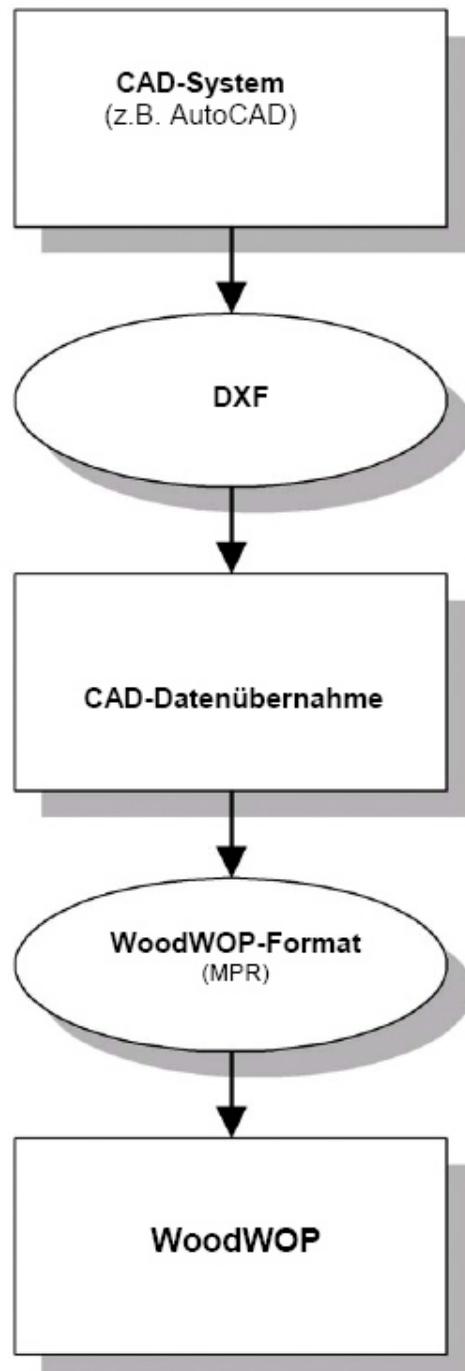
- Aus den CAD-Dateien müssen Dateien im DXF-Format erstellt werden können
- Das CAD-System muss mit Zeichnungsebenen arbeiten können
  - Layer
  - Folien
  - ...
- Für die Bezeichnung der Zeichnungsebenen müssen alphanumerische Werte zulässig sein
- Für die volle Nutzung der CAD-Schnittstelle muss das CAD-System die Zusammenfassung von Zeichnungselementen zulassen
  - Verwendung von Blöcken
  - Bilden von Gruppierungen
  - ...

ANFORDERUNGEN AN DIE ZEICHNUNGEN

- Geeignete Zeichnungselemente Verwenden:
  - Bemaßungen, Schraffuren, Texte, ... können nicht oder nur eingeschränkt übernommen werden
- Gezielte Zuordnung der Zeichnungselemente zu Zeichnungsebenen
  - Dies bestimmt, wie die Zeichnungselemente interpretiert und welche Informationen übergeben werden
- Einsatz vordefinierter Blöcke zur Erzeugung bestimmter woodWOP-Makros
  - Die Blöcke dürfen nicht gespiegelt oder geschachtelt werden.

Hinweis:  
Abweichungen von den Regeln können zu unerwünschten Konvertierungsergebnissen führen.

- CAD-System
  - Zeichnung erstellen
  - DXF-Datei erzeugen
- DXF-Datenübernahme
  - DXF-Datei laden
  - Konvertierung starten
- woodWOP
  - Datei laden
  - Datei kontrollieren und ergänzen



# DATENAUFBEREITUNG im CAD-Programm Import/Export

## Hinweis:

Im Menü Einstellungen > Kontext besteht die Möglichkeit, die konvertierten Dateien in woodWOP automatisch öffnen zu lassen.

Die woodWOP-Makros benötigen in der Regel mehr Angaben, als in CADZeichnungen definierbar sind.

Bei fehlenden Angaben ergänzt woodWOP Werte oder Einstellungen aus seinen eigenen Vorgabewerten.

## Bedienung

Bedingt durch die vordefinierten Regeln des Basic-Profiles ist die Kenntnis der zulässigen und zu verwendenden Zeichnungsebenen und Zeichnungselemente zwingend.

## F ZEICHNUNGSMASSTAB

### Die Datenübernahme erfolgt immer im Maßstab 1:1 aus der DXF-Datei in woodWOP

Beim Export aus Rhino sollte man die Linien vorher in Linien und Bögen umwandeln und danach bei Exporteinstellungen nicht „Standard“, sondern „R12 Linien und Bögen“ auswählen.

Eine Zeichnungseinheit ergibt eine Einheit in woodWOP

- Das Konvertierungsprofil „Homag\_mm“ erzeugt woodWOP-Dateien, die ohne Umrechnung der Einheiten durch den NC Generator an die Maschinensteuerung übergeben werden
- Das Konvertierungsprofil „Homag\_inch“ ist für die Einheit Inch in Zeichnung und woodWOP vorgesehen

Es veranlasst den NC-Generator zur Umrechnung von Inch in Millimeter für die Maschinensteuerung

- Die mitgelieferten Blöcke sind mit Ausnahme der Sauger im „Einheitsmaß“ angelegt

Sie haben die Größe 1x1 mm und werden durch entsprechende Skalierung auf die gewünschten Dimensionen eingestellt

Die Sauger sind dagegen nicht für eine Skalierung vorgesehen und bereits mit typischen Maßen in der Einheit Millimeter angelegt

## Hinweis:

Bei Wahl des automatischen Starts von woodWOP nach erfolgreicher Konvertierung wird woodWOP im Millimeter-Modus aufgerufen  
Anderen Konvertierungsprofilen kann ein anderer Maßstab zugrunde liegen

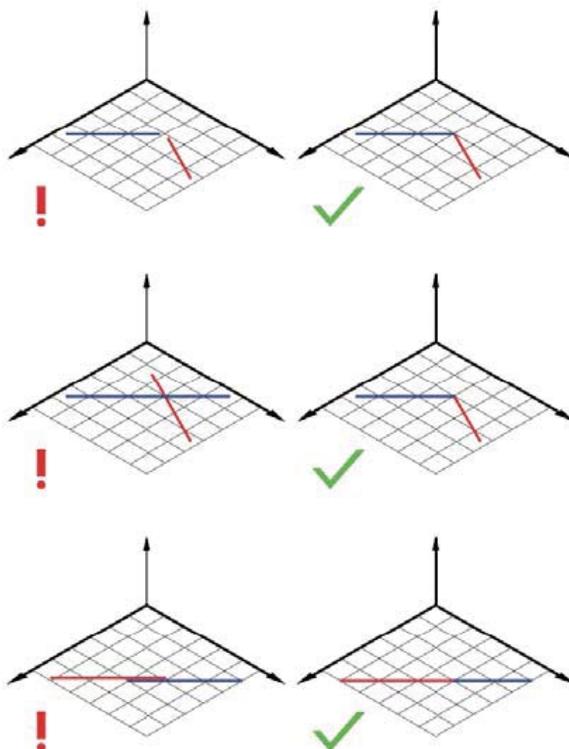
## ZEICHENTECHNIKEN

Unerwünschte Konvertierungsergebnisse und Unterbrechungen in Konturzügen werden meist durch unsaubere Zeichnungen verursacht.

- Sollen CAD-Geometrien ununterbrochene woodWOP- **Konturzüge** ergeben, so müssen sie **lückenlos und über schneidungsfrei gezeichnet sein**

Dies ist zu erreichen durch Zeichnen mit **Fangfunktionen**

- Überlagerungen mehrerer Zeichnungselemente auf einer Zeichnungsebene können zu Zweideutigkeiten führen und sind zu vermeiden



## BENENNUNG DER ZEICHNUNGSEBENEN

Die Namen der Zeichnungsebenen bestehen immer aus einer „sprechenden“ Bezeichnung und weiteren Angaben.

Weitere Angaben sind meist Zahlenwerte, gelegentlich auch Kennbuchstaben, welche die Bedeutung von Zahlen-werten verdeutlichen sollen

- Für die Angabe von **Dezimalzahlen musste anstelle des Kommazeichens ( , ) ein Unterstrich ( \_ ) verwendet werden**, da es CAD-Systeme gibt, welche die Verwendung von Kommazeichen im Namen von Zeichnungsebenen nicht zulassen
- Zahlen die ohne Unterstrich dem Namen der Zeichnungsebene folgen, geben in der Regel einen Bearbeitungsmodus an

### Beispiele:

- **19\_2** wird als **19,2** ausgegeben
- **UNI\_Saeg0\_19\_2W44\_5** ist die Zeichnungsebene für **Universalsägen im Modus 0**

**Die erste Zahl nach dem Unterstrich (19\_2) gibt die Tiefe des Sägeschnittes mit 19,2 Zeichnungseinheiten (mm / Inch) an**

**W ist der Kennbuchstabe für die nachfolgende Winkelangabe**

**- Der Schwenkwinkel beträgt 44,5°**

- Zur allgemeinen Erklärung der Zeichnungsebenen werden anstelle von Zahlenwerten die entsprechenden woodWOPBegriffe in Spitzklammern genannt

Für die Angabe der Zahlenwerte sind die jeweiligen Begriffe einschließlich der Spitzklammern gegen den Zahlenwert zu ersetzen

- Beispiel, allgemein

- UNI\_Saeg<Modus>\_<Tiefe>W <Schwenkwinkel>

- Beispiel mit Zahlenwerten

- UNI\_Saeg0\_19\_2W44\_5

# DATENAUFBEREITUNG im CAD-Programm Import / Export

## LAYERBEZEICHNUNGEN

Vorhaben, Bearbeitungsschritt	Layerbezeichnung bzw. Ebenenname	gültige Zeichnungsinhalte des Layers bzw. der Ebene	Beispiel zur Benennung eines Layers bzw. einer Ebene
<b>Werkstück definieren</b>	Werkstk_<Fertigdicke>	Linie, Polylinie	<b>Werkstk_16</b>
Konturzug, Geometrie	Geometrie_<Z-Position>	Linie, Polylinie, Bogen, Kreis, Ellipse, Spline	Geometrie_5
Nesting-Sicherheitskontur	NestSec	Linie, Polylinie, Bogen, Kreis, Ellipse, Spline	NestSec
<b>Sägen vertikal</b>	V_Saeg<Modus>_<Tiefe>	Linie, Polylinie (nur Geraden möglich)	<b>V_Saeg0_8</b>
<b>Sägen vertikal mit Nutbreite</b>	V_Saeg<Modus>D_<Tiefe>	je Bearbeitungsschritt zwei parallele Linien	<b>V_Saeg0D_8</b>
<b>Sägen universal</b>	Uni_Saeg<Modus>_<Tiefe>W<Schwenkwinkel>	Linie, Polylinie (nur Geraden möglich)	<b>Uni_Saeg0_6W45</b>
<b>Fräsen vertikal</b>	V_Fraes_<Z-Maß>T<Werkzeugnummer>	Linie, Polylinie, Bogen, Kreis, Ellipse, Spline	<b>V_Fraes_5T129</b>
Fräsen vertikal (Nestingkontur)	Nest_<Z-Maß>T<Werkzeugnummer>	Linie, Polylinie, Bogen, Kreis, Ellipse, Spline	Nest_5T130
Bohren vertikal	V_Bohr<Modus>	Kreis	V_BohrLSL
<b>Bohren vertikal mit Tiefe</b>	V_Bohr<Modus>_<Tiefe>	Kreis	<b>V_BohrLS_10</b>
Bohren horizontal	H_Bohr_<Z-Position>	Block mit der Bezeichnung: H_Bohr	H_Bohr_6
Polygonzug speichern	Poly_<Tiefe>NM<Name nur Nummern>	Linie, Polylinie, Bogen, Kreis, Ellipse, Spline	Poly_2NM007
Tasche vertikal	V_Tasche_<Tiefe>	Block mit rechteckigem Grundriss: V_Tasche	V_Tasche_5
<b>Freiformtasche</b>	F_Tasche_<Tiefe>	Linie, Polylinie, Bogen, Kreis, Ellipse, Spline	<b>F_Tasche_5</b>
Tasche horizontal	H_Tasche_<Z-Position>H<Höhe>	Block: H_Tasche	H_Tasche_3H10
Bohren universal	Uni_Bohr_W<Schwenkwinkel>	Block: Uni_Bohr	Uni_Bohr_W45
Unterflurbohren	U_Bohr_<Bohrtiefe>	Block: U_Bohr	U_Bohr_10
Unterflurtasche	U_Tasche_<Frästiefe>	Block: U_Tasche	U_Tasche_6



MAGENTA MARKIERT verweist auf die **wichtigeren Layerbezeichnungen** in verschiedenen Funktionsbereichen.

Beispiel:  
Taschen als Freiformtaschen zu bezeichnen hat sich als einfacher erwiesen, da man bei horizontalen Taschen Probleme mit den Blöcken bekam.

Beispiel zur Benennung eines Layers bzw. einer Ebene

Beispiel zur Benennung eines Layers bzw. einer Ebene

**Linien bezeichnen die Außenkontur eines 16 mm starken Werkstückes**

**nur ein Rechteck aus vier Linien oder aus einer Polylinie (Geraden)**

Konturen werden so gefräst, dass 5 mm Material stehen bleibt

Ellipsen und Splines werden bei der Konvertierung durch Bogen- und Liniensegmente angenähert

Konturzug wird als Nesting-Sicherheitskontur gekennzeichnet

?

**erzeugt 8 mm tiefe Sägenut, die mittig auf der gezeichneten Geraden liegt**

**Nutbreite = Sägeblattbreite / Modus 0, 1 und 2 möglich**  
(siehe: Bpp50BasicDEU.pdf)

**Abstand der parallelen Linien ergibt die Breite des Sägeschnitts (vgl. 04.)**

**keine Polylinien oder Multilinien / Modus 0, 1 und 2 möglich**  
(siehe: Bpp50BasicDEU.pdf)

**erzeugt 6 mm tiefe und um 45 Grad geschwenkte Sägenut (Gehrungsschnitt)**

**Nutbreite = Sägeblattbreite / Z-Start liegt automat. auf d. Fertigteildicke (\_BSZ) / Modus 0, 1 und 2 mögl.**

**Konturzug wird von Werkstückoberkante 5 mm tief mit Werkzeug 129 gefräst**

**Erweiterung des Befehls um R oder L best. die Drehrichtung des Werkzeugs (Gleich- bzw. Gegenlauf)**

Konturzug wird 5 mm tief mit Werkzeug 130 gefräst

Einsetzmodus: „fliegend ein/aus“ / Anfahrabstand: 0,2mm / Erweiterung: um R oder L mögl. (Gleich- bzw. Gg-lauf)

Kreiszentrum = Bohrmittelpunkt / Kreisdurchmesser = Bohrdurchmesser

LSL: Durchgangsbohrung, Langsam - Schnell - Langsam / SSS: Durchgangsbohrung, Schnell - Schnell - Schnell

**erzeugt ein 10 mm tiefes Bohrloch (vgl. 09.)**

**LS: Sacklochbohrung, Langsam - Schnell / SS: Sacklochbohrung, Schnell - Schnell, jeweils mit Tiefenangabe**

erzeugt ein seitliches Bohrloch auf Höhe 6 mm /  $\varnothing$  und Bohrtiefe laut Block

X-Achse des Blocks best. die Bohrtiefe / Y-Achse des Blocks best. den Bohr- $\varnothing$  / Beispielblock vorhanden!

Polygonzug mit Tiefe 2 mm wird unter dem Namen 007 abgelegt

jeder Polygonzug benötigt einen eigenen Layer bzw. eine eigene Ebene

erzeugt eine 5 mm tiefe Tasche / Länge bzw. Breite laut Größe des Blocks

X-Achse d. Blocks best. d. Taschenlänge / Y-Achse des Blocks best. d. Taschenbreite / Beispielblock vorhanden!

**erzeugt eine 5 mm tiefe Tasche laut Geometrie**

**Konturzug muss geschlossen sein**

erzeugt eine seitliche, 10 mm hohe Tasche (Höhe 3-13 mm) laut Geometrie

Pfeil im Block gibt an, von wo das Fräs-wk kommt / X-Achse = Tiefe / Y-Achse = Länge / Beispielblock vorhanden!

erzeugt ein Bohrloch mit 45° Neigung (vgl. 09. bis 11.)

X-Achse des Blocks best. die Bohrtiefe / Y-Achse des Blocks best. den Bohr- $\varnothing$  / Beispielblock vorhanden!

erzeugt auf der Unterseite ein 10 mm tiefes Bohrloch (vgl. 09.)

Pfeil im Block gibt an, wo sich der Aggregatarm während des Vorgangs befindet / Beispielblock vorhanden!

erzeugt eine 6 mm tiefe Tasche auf der Unterseite / Größe laut Block

Pfeil im Block gibt an, wo sich der Aggregatarm während des Vorgangs befindet / Beispielblock vorhanden!

# FRÄSEN / FRÄSVERFAHREN

## Einstieg

Fräsen ist ein Zerspanungsverfahren mit kreisförmiger Schnittbewegung von Metallen, Holz oder Kunststoffen. Das Fräsen erfolgt mit mehrschneidigen Werkzeugen auf speziellen Werkzeugmaschinen, in der Regel auf einer Fräsmaschine oder einem Bearbeitungszentrum\*. Die Drehachse der Schnittbewegung behält ihre Lage zum Werkstück (unabhängig von der Vorschubbewegung). Die Schneide ist nicht ständig im Eingriff. Sie unterliegt daher thermischen und mechanischen Wechselbelastungen. Durch den unterbrochenen Schnitt wird das Gesamtsystem Maschine-Werkzeug-Werkstück dynamisch belastet. Durch Fräsen können nahezu beliebige Werkstückoberflächen erzeugt werden. Ein Verfahrenskennzeichen besteht darin, welcher Schneidenteil die Werkstückoberfläche erzeugt. Beim Stirnfräsen ist es die an der Stirnseite des Fräswerkzeugs liegende Nebenschneide, beim Umfangfräsen ist es die am Umfang des Fräswerkzeugs liegende Hauptschneide.

Nach der Bewegung der Vorschubbewegung zur Schnittbewegung unterscheidet man zwischen Gegenlauf- und Gleichlaufräsen.

Beim Gleichlaufräsen ist der Vorschubrichtungswinkel „Gamma“ größer 90 Grad, so dass die Schneide des Fräasers bei der maximalen Spanungsdicke ins Werkstück eintritt. Beim Gegenlaufräsen ist der Vorschubrichtungswinkel „Gamma“ kleiner 90 Grad, so dass die Schneide des Fräasers bei der theoretischen Spanungsdicke  $h=0$  eintritt. Dadurch kommt es am Anfang zu Quetsch- und Reibevorgängen. Ein Fräsvorgang kann Anteile von Gleichlauf und Gegenlauf aufweisen. wichtige Auswahl weiterer Fräsverfahren siehe ff. bzw in der Grafik auf der linken Seite.

### Planfräsen

erzeugt ebene Flächen und gliedert sich in Umfangs-Planfräsen (Walzenfräser), Stirn-Planfräsen (Messerkopf), Stirn-Umfangsfräsen (Walzenstirn fräser oder Schaftfräser).

### Wälzfräsen

mit profilierten Fräsern zum Herstellen von Zahnrädern oder Keilwellen

### Profilfräsen

zum Herstellen von Führungen mittels Längs- und Rund-Profilfräsen

### Schraubfräsen

mit Profilfräsern zur Herstellung von Spindeln oder Schnecken

### Rundfräsen

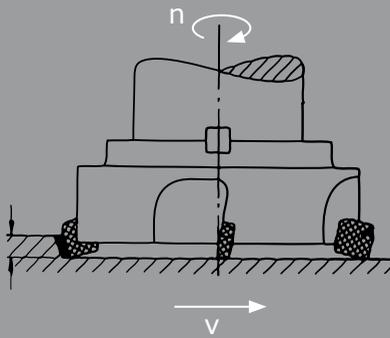
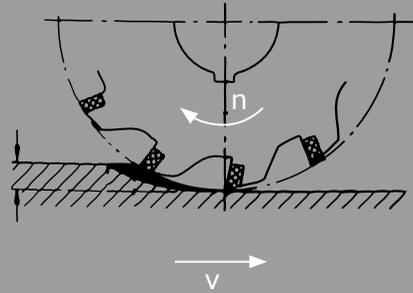
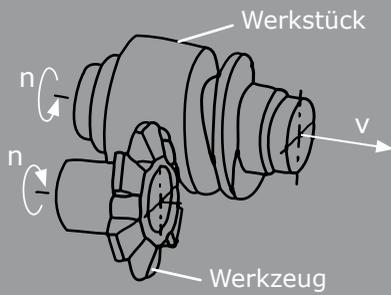
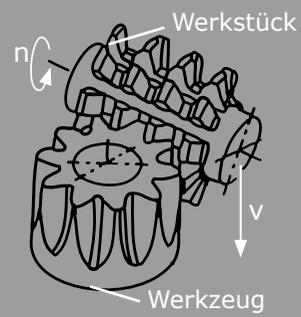
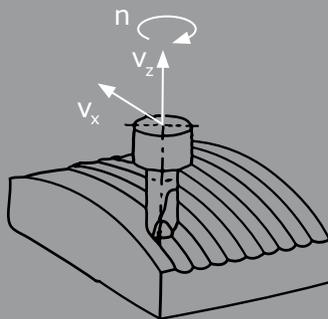
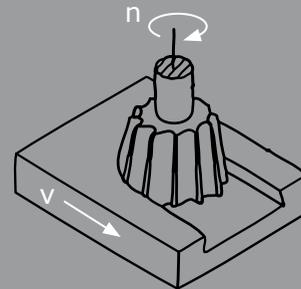
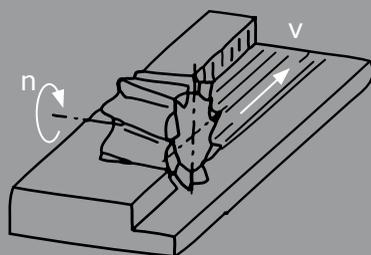
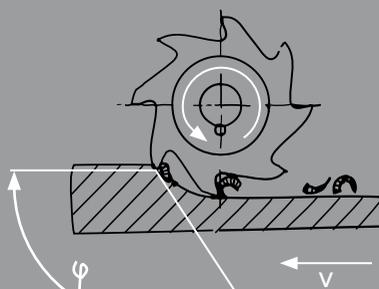
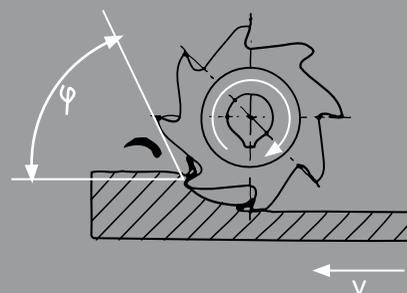
zur Herstellung zylindrischer Flächen mittels Außen- u. Innen-Rundfräsen

### Formfräsen

zur Herstellung beliebiger räumlicher Flächen mittels Freiformfräsen (Gravieren), Nach- u. NC-Formfräsen

### Schlagzahnfräsen

zur Herstellung ebener Flächen. Ein Schlagzahnfräser besitzt nur eine Schneide und erzeugt auch bei einem Winkelfehler der Frässpindel, beispiel in der Frässpindel, bei wechselnden Schnittkräften, oder bei nicht exakt gleich langen Fräserzähnen (Messerkopf) hohe Oberflächengüten.

**Stirnfräsen****Umfangfräsen****Schraubfräsen****Wälzfräsen****Formfräsen****Profilfräsen****Umfang-Stirn-Fräsen****Gleichlaufräsen****Gegenlaufräsen**

# FRÄSMASCHINEN

## Systematisierung

Fräsmaschinen sind durch 3 oder mehr Bewegungsachsen gekennzeichnet, die dem Werkzeug- oder Werkstückträger zugeordnet sind. Die Lage der Bewegungsachsen bestimmt den Maschinentyp. Weitere Einteilungsgesichtspunkte ergeben sich aus der Kinematik und dem konstruktiven Aufbau des Gestells. Das meist mehrschneidige Fräs Werkzeug fährt durch den Werkstoff und trägt Werkstoff durch Zerspanung ab. Einfache Fräsmaschinen für die Werkstatt bestehen aus einem manuell horizontal und vertikal verfahrbaren Maschinentisch sowie einen horizontal beweglichen Fräskopf, dessen Fräser außerdem manuell mit der Pinole ausgefahren werden kann. Modernen Maschinen sind die Bewegungsachsen jedoch recht unterschiedlich zugeordnet und verfügen oft auch über dreh- und schwenkbare Werkzeug- oder Werkstückaufnahme.

Technologische Vorzüge bestimmter Fräsverfahren und die Häufigkeit ihrer Anwendung haben zu bewährten Bauformen geführt (siehe Grafik auf Seite ...), deren kennzeichnende Größen Hauptspindeldurchmesser, Tischfläche, Hauptspindellage und Steuerungsart sind.

Nach Lage der Hauptspindel wird zwischen Waagrecht- und Senkrecht-Fräsmaschinen unterschieden. Kleinere Werkstücke mit komplizierten Bearbeitungsvorgängen werden auf Maschinen mit mehreren Tischbewegungen bearbeitet. Bei großen, sperrigen Werkstücken werden die Vorschubbewegungen vorteilhafterweise vom Werkzeug ausgeführt. Entsprechend lassen sich Konsol- und Bettfräsmaschinen unterscheiden. Die Werkzeuge werden direkt oder über einen Fräsdorn gespannt. Anpassung an spezielle Bearbeitungsaufgaben erfolgt durch Rundtische, Teilköpfe, Winkelfräsköpfe, Feinmesseinrichtungen und Digitalanzeigen.

a - p

Systematisierung der Fräsmaschinen. Konsolenfräsmaschinen in Waagrecht- und Senkrecht-Ausführung.

a - b

3 Achsen in der Konsole; c - d 2 Achsen in der Konsole und 1 Achse im Spindelkasten; Bettfräsmaschinen als waagerechte und Senkrechte Bauform;

e - f

2 Achsen im Kreuztisch und 1 Achse im Spindelkasten oder

g, h

je 1 Achse im Tisch, Ständer und Spindelkasten; Langfräsmaschinen, 1 Achse im Tisch und je 2 Achsen in waagrecht oder senkrecht angeordneten Fräseinheiten;

i

Einständer-Langfräs-Maschine mit Ausleger;

k

Einständer-Langfräs-Maschine;

l

Portalfräsmaschine;

m

Planfräsmaschine;

n

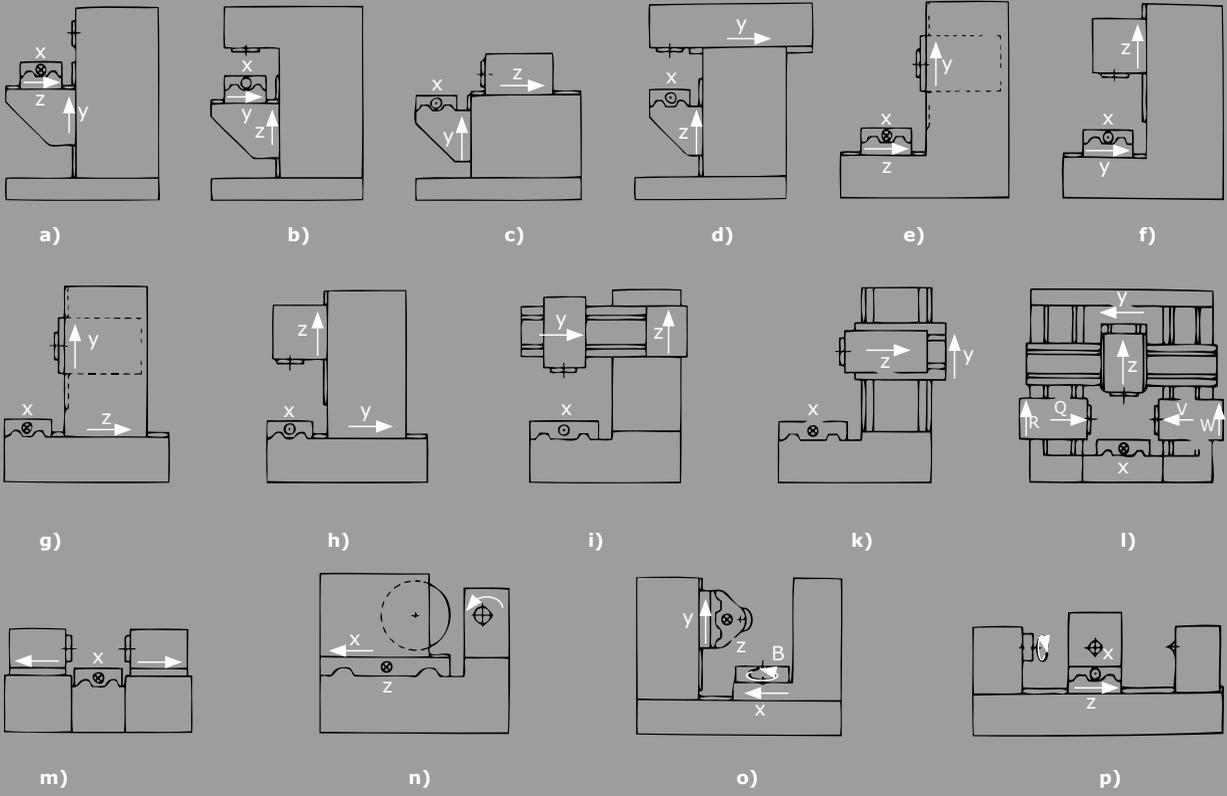
Rundfräsmaschine, eine Drehachse für Werkstückvorschub; Sonderfräsmaschinen;

o

Wälzfräsmaschine, 2 Achsen und eine Schwenkbewegung in der Fräseinheit, 2 Achsen (1 Drehachse) im Tischschlitten,;

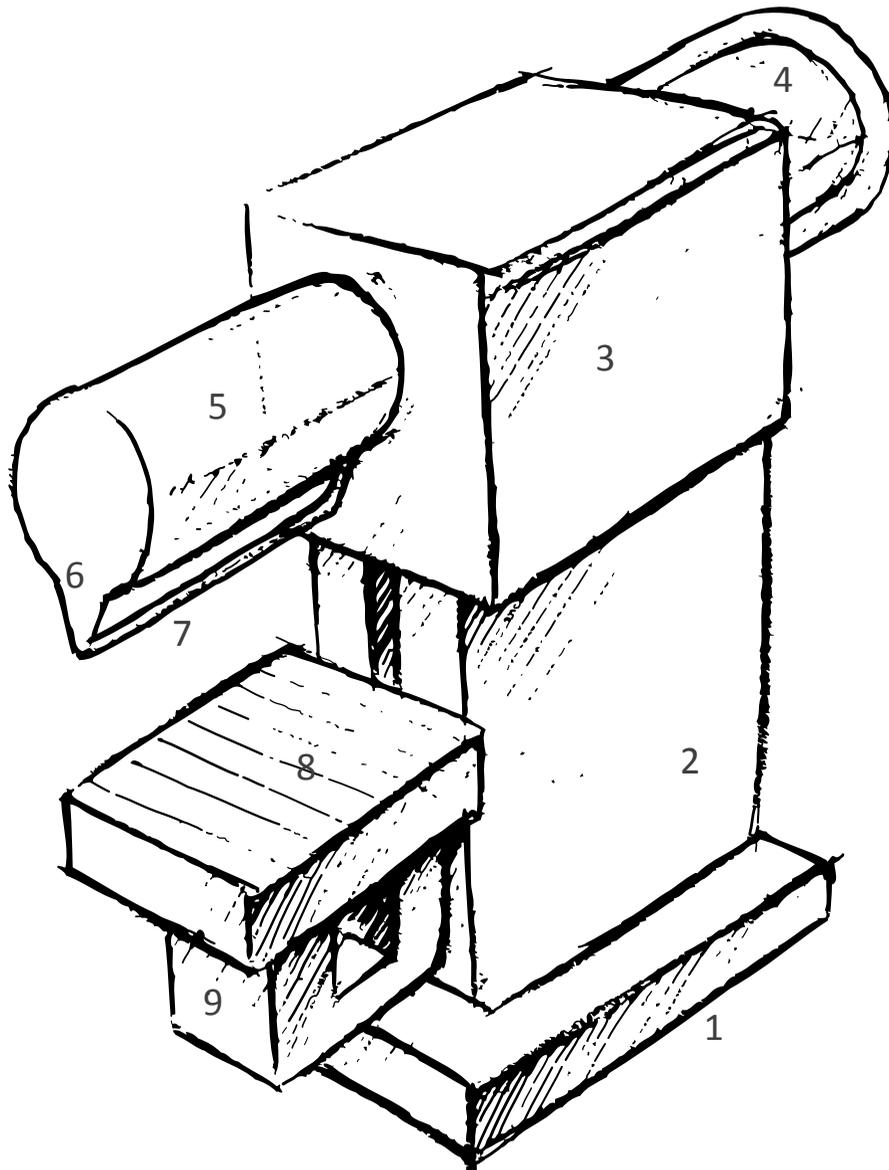
p

Gewindefräsmaschine, eine Drehachse für Werkstückvorschub, 2 Achsen im Frässchlitten.



# AUFBAU EINER FRÄSMASCHINE

## Systematisierung



1 Grundplatte;

2 Ständer;

3 Spindelkasten;

4 Vorschubantrieb;

5 Hauptantrieb;

6 Halter;

7 Fräsdorn;

8 Arbeitstisch;

9 Konsole

## GESTELL- UND MASCHINENSTÄNDER

Als unterste Baugruppe trägt das Gestell alle weiteren Komponenten und muss je nach Gewicht der Maschine auf einem speziellen Fundament aufgestellt und justiert werden. Bei den meisten Fräsmaschinen bilden Gestell und Maschinenständer eine Einheit, an die die Führungen befestigt sind. Dieser Maschinentyp ist auch unter der Bezeichnung Monoblockmaschinen bekannt und kommt nur für kleine bis mittlere Baugrößen in Betracht. Die Monoblockbauweise bietet die Vorzüge hoher dynamische Belastbarkeit, geringe Maschinenaufstellfläche und ergonomische Bedienbarkeit, jedoch ist der Herstellungs- beziehungsweise Transportaufwand ab einer gewissen Größe wirtschaftlich nicht mehr zu rechtfertigen. Größere Maschinen bestehen aus geschweißten Stahlkonstruktionen oder werden Modular am Einsatzort aufgebaut. Bei handbedienten Maschinen sind noch alle Motoren und Getriebe für Arbeitsspindel und Vorschub im Gestell integriert, während bei neueren Maschinen die Motoren mit Getriebe so nah wie möglich an das angetriebene Element gebaut werden. An vielen Bearbeitungszentren kann der Maschinenständer gar nicht mehr als eigenes Teil oder als Bestandteil des Gestells betrachtet werden, da das Gestell oft die kompletten Außenmaße der Maschine einnimmt und nur vorne eine Öffnung zur Beschickung freihält. Bei großen Maschinen fahren die Maschinenständer entlang des Werkstückes und sind manchmal durch eine Traverse zu einem Portal verbunden. Vor allem für schwere Werkstücke kommt immer häufiger die Gantry-Bauweise in Betracht, da hier alle Bewegungen das Werkzeug ausführt und somit geringere Belastungen auf die Maschine wirken. Für CNC-Fräszentren setzen immer mehr Hersteller auf modifizierte Gantry-Bauweisen mit schwenk- und drehbaren Tischen, da hier bei kleinen Maschinenabmaßen ein großer Arbeitsbereich zur Verfügung steht.

### MASCHINENTISCH UND -BETT

Je nach Größe der Maschinen werden die Werkstücke auf einen Maschinentisch oder ein Bett gespannt. An konventionell aufgebauten Fräsen hängt der als Winkeltisch ausgeführte Maschinentisch an Querschieber und Konsole in den Führungen des Maschinenständers. Die Konsole verfährt dabei in vertikaler und der Querschieber in horizontaler Richtung. Um dem Tisch die Bewegung in einer dritten Achse zu verleihen, kann auch ein Kreuztisch montiert sein. Diese Variante findet sich häufiger an Waagrechtfräsmaschinen. Zur Rundumbearbeitung der Werkstücke verfügen die meisten Bearbeitungszentren heute über winkelgesteuerte Drehtische, die in seltenen Fällen sogar anspruchsvoller Drehbearbeitung genügen.

Schwere und sperrige Werkstücke werden auf Bettfräsmaschinen zerspant, da das Bett in der Regel in jeder Position an allen Eckpunkten aufliegt und somit einem Verbiegen entgegenwirkt. Konsolen kippen dagegen in den Endlagen seitwärts herunter und verursachen so geometrische Ungenauigkeiten.

### FRÄSKOPF MIT HAUPTSPINDEL

Im Fräskopf wird die Hauptspindel mit manchmal integrierter Pinole gelagert. Konventionelle Fräser besitzen üblicherweise eine senkrechte Arbeitsspindel mit einer manuell ausfahrbaren Pinole und einer Steilkegelaufnahme in einem um 90° schwenkbaren Fräskopf. Zum Spannen der Werkzeuge muss mit einer Kurbel eine Schraube in den Fräsdorn eingedreht werden um ihn so in den Morsekegel zu ziehen. Die Pinole kommt hauptsächlich bei Bohrarbeiten zum Einsatz, da hier eine exakte Tiefe meist nicht gefordert ist und sie aufgrund der fehlenden Steifigkeit für Fräsarbeiten in radialer Richtung ungeeignet ist. Dagegen verfügen CNC-Fräsmaschinen über Fräsköpfe mit hydraulischen Werkzeugspannsystemen und Hohl- oder Steilschaftkegel zum schnellen, sicheren und automatischen Wechsel der Werkzeuge. Auch in den Fräskopf integrierte Motoren mit Motorspindel sind bei den CNC-Maschinen anzutreffen. Nicht selten können bei Bearbeitungszentren mit 5 oder mehr Achsen die Fräsköpfe in zwei Achsen um 180° schwenken.

### VORSCHUB

Die Vorschubbewegung der einzelnen Achsen wird entweder vom Hauptantrieb abgeleitet oder, bei numerisch gesteuerten Maschinen Standard, einzeln von Servomotoren erzeugt und mit Gewindetrieben auf die Schlitten übertragen. Dabei ist vor allem auf einen spielfreien Lauf der Triebe zu achten, damit das Werkstück beim Gleichlauffräsen nicht in das Werkzeug hineingezogen werden kann. An älteren Modellen kann zusätzlich zum maschinellen Antrieb auch jede Achse manuell über Kurbeln betätigt werden. Um Schwingungen zu dämpfen und die Nebenzeit zu verringern setzen sich zunehmend auch hydrostatische Gewindetriebre und Linearantriebe mit wälzgelagerten Führungen durch.

# FRÄSMASCHINEN

## Überblick

Die Benennung von Fräsmaschinen geht von unterschiedlichen Gesichtspunkten aus, teils wird nach konstruktiven Merkmalen unterschieden, teils nach bestimmten Bearbeitungsaufgaben, teils nach Steuerungsart.

### KONSOLFRÄSMASCHINEN

Sie werden als Waagrecht-, Senkrecht-, und Universal-Maschinen ausgeführt. Durch einfache Positionierbarkeit des Werkstücks in allen Bearbeitungsrichtungen sowie durch gute Zugänglichkeit eignen sie sich besonders für die vielseitigen Bearbeitungsfälle in der Einzel- und Kleinserienfertigung. Das Maschinengestell besteht aus Grundplatte und Ständer und nimmt Hauptantrieb, Hauptspindel und Führungsbahnen der Konsole auf. Das entscheidende Merkmal einer Konsolfräsmaschine ist der an einem Ständer oder Bett angebrachte, in verschiedenen Richtungen verfahrbare Maschinentisch.

Waagrecht-Fräsmaschinen tragen auf dem Ständer einen axial verstellbaren Gegenhalter. Während des Fräsvorgangs wird die Konsole, die den Querschieber und den Frästisch trägt, geklemmt. Die Querbewegung ist auch über einen verschiebbaren Frässpindelkasten oder eine Pinolenbewegung möglich. Der Einzelantrieb ersetzt zunehmend den Zentralantrieb, bei dem der Vorschub vom Hauptgetriebe abgeleitet und über eine teleskopartige Gelenkwelle auf die Konsole übertragen wird. Schwere Konsolenfräsmaschinen haben ortsfest gelagerte Hauptspindeln, Universalfräsmaschinen besitzen einen um die senkrechte Achse schwenkbar gelagerten Aufspanntisch. Bei gleichem Grundaufbau kann häufig der Gegenhalter durch einen Vertikal- oder Universalfräskopf ausgetauscht werden.

### BETTFRÄSMASCHINEN

Die Bettfräsmaschine führt ihren Namen nach dem Maschinenbett, auf dem sich die ganze Maschine aufbaut. Mit dieser Bauweise verknüpft, ist die unveränderliche Höhenlage des Aufspanntisches und damit des Werkstücks. Als Gegenstück zur Bettfräsmaschine ist damit die Konsolfräsmaschine anzusehen, bei der die Höhenlage des Tisches veränderlich ist.

Bettfräsmaschinen bestehen meistens aus einem Unter- teil, mit dem ein Ständer fest verschraubt ist. Der Ständer enthält eine Vertikalführung, in der entweder eine Horizontalfräseinheit oder eine Vertikalfräseinheit in vertikaler Richtung verschiebbar angeordnet ist. Das Grundgestell trägt eine Querrführung, auf der ein Kreuzschlitten und auf diesem der Maschinenlängstisch gleitet.

Durch den Verzicht auf eine Konsole erhöht sich die Steifigkeit dieser Maschinenkonzeption. Das Verlegen der Vertikalbewegung in die Ständerführung hat den Vorteil, dass die Vorschubkraft genau im Massenschwerpunkt angreifen kann und sich dessen Lage nicht durch Querfahren des Kreuzschlittens ändert.

Je nach Anordnung der Hauptspindel unterscheidet man zwischen Vertikal- und Horizontalfräsmaschinen. Die meisten Bettfräsmaschinen können wahlweise mit Fräseinheiten der einen oder der anderen Art ausgeschaltet werden und bieten darüberhinaus Kombinationsmöglichkeiten.

### LANGFRÄSMASCHINEN

Sind für die wirtschaftliche Fertigung großer, langer Werkstücke vorgesehen und werden aus mehreren, in der Größe gestaffelten Baugruppen aufgebaut. Zentrales Bauelement ist das lange Maschinenbett mit dem nur in Längsrichtung verfahrbaren Arbeitstisch. Seitlich am Bett sind je nach Ausbaustufe ein oder zwei Ständer angeordnet. Bis zur vier Fräseinheiten für die gleichzeitige Bearbeitung mehrerer Flächen, geführt an den Ständern, einem zusätzlichen Ausleger oder am Querbalken, sind möglich. Die einzelnen Baugruppen werden zu verschiedenen Ausführungsformen kombiniert und können durch normzahlgestufte Tischbreiten an die Bearbeitungsaufgabe angepasst werden. Weitere Unterscheidungskriterien der einzelnen Bauformen sind die unterschiedlichen Aufspannlängen und Durchgangshöhen sowie die Anzahl der Fräseinheiten. Die Portalbauweise zeichnet sich durch hohe Steifigkeit und Vielseitigkeit aus. Bei der Bauform mit feststehendem oder beweglichem Portal wird dieses entweder auf zwei seitlich am Bett angebrachten oder völlig getrennt im Fundament verlegten Führungen verfahren, während der Werkstückaufspanntisch fest steht. Für die Verstellbewegung von Querbalken und Portal sind zwei synchronisierte Vorschubantriebe erforderlich.

Weitere Konstruktionsmerkmale von Langfräsmaschinen sind austauschbare Fräseinheiten, Gewichtsausgleich des Querbalkens für die einfühlige Senkrechtaufstellung, stufenlos einstellbare Drehzahlen und Vorschübe, motorische Werkzeugspannung, automatische Klemmvorrichtungen, Zentralschmierung, selbsttätige Werkzeugabhebung und zentrales Bedienpult für alle Funktionen. Zusatzeinrichtungen ermöglichen umfangreiche Bearbeitungen der Werkstücke in einer Aufspannung. Die Fräseinheiten mit Antriebsmotor und Schaltgetriebe gibt es in mehreren Ausführungen: Schlittenfräseinheiten, Pinolenfräseinheiten und schwenkbare Fräseinheiten.

### PLANFRÄSMASCHINEN

Sind in ihrer Ausstattung vereinfachte Langfräsmaschinen. Üblich sind Ständer und Ansatzbetten, die ein- oder beid-

seitig mit einem langen Kastenbett verschraubt sind und waagerechte Fräseinheiten tragen. Anwendung: Planbearbeitungen mit Messerköpfen bei hohen Schnittleistungen in der Serienfertigung. Die Vorschubbewegung ist häufig nur in Tischlängsrichtung vorgesehen. Für die selbsttätige Werkzeugzustellung und -abhebung in Verbindung mit automatischer Pinolen- oder Schlittenklemmung sind Programmsteuerungen üblich. Zusammen mit den einfachen Haupt- und Vorschubantrieben lassen sich die nach dem Baukastensystem ausgeführten Planfräsmaschinen leicht anwenderspezifisch aufbauen.

### NACHFORMFRÄSMASCHINEN

Sie eignen sich für die Fertigung komplizierter Raumformen, die von einem Meister- oder Modellstück durch Fühler abgetastet werden. Das Werkzeug wird durch stetige Veränderung von zwei oder drei senkrecht zueinander stehenden Vorschubbewegungen entlang einer Kurve geführt, die vom Modell bestimmt wird. Aus dem der Tasterauslenkung proportionalen Signal bildet der Nachform-Regelverstärker die Vorschubsignale für die Stellantriebe.

### RUNDFRÄSMASCHINEN

Kennzeichnendes Merkmal der Rundfräsmaschine ist die Baueinheit für die Rundvorschubbewegung zur Erzeugung zylindrischer Flächen. Der Rundvorschub kann von einem Einstech- oder einem Längsvorschub überlagert sein. Beispiel: Kurbelwellen-Rundfräsen.

Rundfräsarbeiten sind auch auf üblichen senkrechtfräsmaschinen möglich. Dazu ist anstelle des Maschinentisches ein Rundtisch für die kreisende Vorschubbewegung erforderlich. Bei Rundfräsmaschinen sind die Hauptspindel der Fräseinheit und die Werkstückspindel des Spannstocks parallel zueinander angeordnet. Das Werkstück wird in zentrisch laufenden Spannfütern aufgenommen. Der Synchronantrieb beider Werkstückspindeln erfolgt durch ein Schneckengetriebe. Spannstock und querschiebbare Fräseinheit sind auf einem gemeinsamen Maschinenbett angeordnet. Ein zusätzlicher Schlitten ist für Längsverschiebung der Fräseinheit und Lünette vorgesehen.

### UNIVERSAL-WERKZEUGFRÄSMASCHINEN

...haben einen breiten Anwendungsbereich im Werkzeug- und Vorrichtungsbau. Sie besitzen einen großen, feingestufteten Drehzahl- und Vorschubbereich, hohe Arbeitsgenauigkeit und ein variables Baukastenprogramm von Zusatzeinrichtungen für verschiedenartige Arbeitsverfahren. Dadurch ist es möglich, Werkstücke in einer Aufspannung zu fräsen, bohren, drehen, stoßen und zu schleifen. Vielfältige Aufspan- und Teilvorrichtungen gestatten die Fertigung komplizierter Formen. Hauptmerkmal:

Einfach ausgestattete Grundmaschine in Konsolbauweise. Der Höhen- und Längsvorschub erfolgt über die Konsole, der Quervorschub durch den Frässpindelstock. Zur Bearbeitung schwerer Werkstücke existieren Bauformen mit beweglichem Maschinenständer und querbeweglichem Frässpindelstock, bei denen die Vorschubbewegungen dem Werkstück zugeordnet sind. Zusatzeinrichtungen: Gegenhalter, Senkrechtfräskopf, Stoßapparat, Bohrkopf, Schleifeinrichtung, Winkeltisch (fest, schwenkbar), Umschlagtisch, Rundtisch, Rundtisch mit optischer Einstellung, Teilkopf, Stempelfräseinrichtung, Spiralfräseinrichtung, Feinmesseinrichtung.

### WAAGERECHT-BOHR-und-FRÄSMASCHINEN

...haben grundsätzlich eine waagrecht liegende Hauptspindel, die axial verschiebbar ist. Die rotierenden Bearbeitungswerkzeuge werden in die Werkzeugaufnahme am vorderen Ende der Hauptspindel eingesetzt. Die Hauptspindel ist in einer rotierenden, axial feststehenden Spindelhülse eingeführt. Diese Spindelhülse ragt aus der Spindelkastenvorderwand heraus und trägt ebenfalls eine Werkzeugbefestigung, die vorwiegend zur Aufnahme von Fräswerkzeugen und Planscheiben benutzt wird.

### HOCHGESCHWINDIGKEITSFRÄSMASCHINEN

...sind neben- und hauptzeitoptimierte Fräsmaschinen, die für hohe Schnittgeschwindigkeiten, zum Beispiel bis 10 000m/min für Aluminiumwerkstoffe, und hohe Vorschubgeschwindigkeiten konzipiert sind. Als Hauptantrieb werden vorrangig wälzgelagerte Motorspindeln mit hohen Rund- und Planlaufgenauigkeiten verwendet.

### SONDERFRÄSMASCHINEN

Sind Einzweckmaschinen oder Maschinen zur Bearbeitung begrenzter Werkstückarten.

### GEWINDEFRÄSMASCHINEN

Aufbau und Kinematik ähnlich der Rundfräsmaschine.

### WÄLZFRÄSMASCHINEN

Schneckenrädern und Sonderverzahnungen. Besonderheit: Wälzgeriebezug und Wechselrädernetriebe erzeugen einen Zwangslauf zwischen Werkstück- und Werkzeugdrehung.

### GRAVIERFRÄSMASCHINEN

### ROTORNUTEN-FRÄSMASCHINEN

### ABLÄNGFRÄSMASCHINEN

# FRÄSMASCHINEN

## Bearbeitungszentrum (BAZ)

1 Hauptspindel;

2 Maschinenständer;

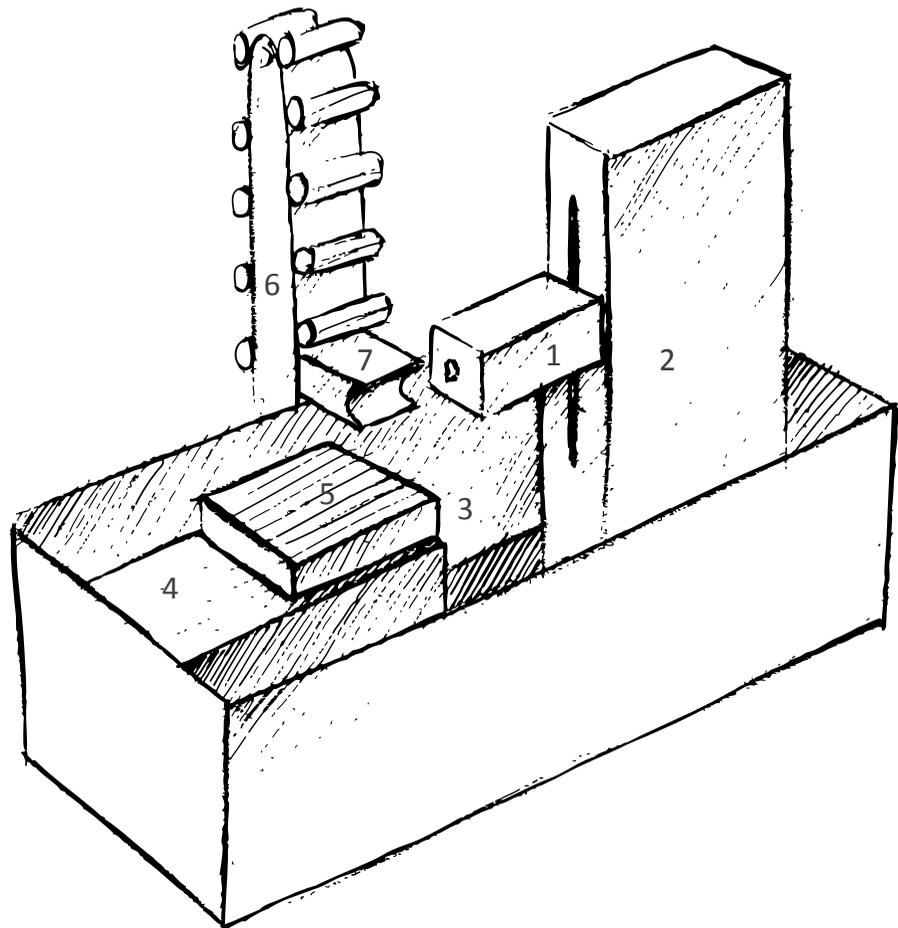
3 Maschinenbett;

4 Maschinentisch;

5 Drehtisch;

6 Werkzeugmagazin;

7 Werkzeugwechsler



Ein Bearbeitungszentrum (BAZ), auch Fertigungszentrum genannt, ist eine Werkzeugmaschine, die für einen automatisierten Betrieb ausgerüstet ist. Das BAZ ist dazu mit einer CNC-Steuerung ausgerüstet. Zur Erweiterung der Automatisierungsfunktionen können weitere Peripheriegeräte vorgesehen sein, wie z. B.:

- Werkzeugwechsler mit einem Werkzeugmagazin
- Werkstückwechsler
- Palettenwechsler

Es handelt sich also um eine numerisch gesteuerte Maschine mit hohem Automatisierungsgrad zur Komplettbearbeitung von Bauteilen

BAZ werden nach der Baurichtung der Spindel (horizontale BAZ oder vertikale BAZ) unterschieden. Ein weiteres Unter-

scheidungskriterium ist die Anzahl der Achsen.

Bearbeitungszentren können zur Erweiterung der Funktionalität mit dreh- und schwenkbaren Maschinentischen ausgerüstet sein, so dass in ihnen ein oder zwei zusätzliche Achsen zur Verfügung stehen. Auf neuesten Maschinen lassen sich auf drehbaren Tischen sogar anspruchsvolle Dreharbeiten ausführen.[1]

Bearbeitungszentren zeichnen sich durch einen automatischen Werkzeug- und Werkstückwechsler aus. Die Werkzeugwechselzeiten bzw. Span-zu-Span-Zeiten liegen bei modernen Bearbeitungszentren teilweise unter 3 Sekunden, was die Taktzeiten erheblich verkürzt.

Ein Fräs Werkzeug ist ein rotierendes Werkzeug zur materialabtragenden Bearbeitung von Werkstoffen durch das Fräsen, der in der Fachsprache kurz Fräser genannt wird. Er wird auf Fräsmaschinen und Bearbeitungszentren eingesetzt. Je nach Ausführung wird zwischen Umfangs- und Stirnfräser unterschieden. Im Gegensatz zum Bohrer, der nur in einer Bearbeitungsrichtung eingesetzt werden kann, kann der Fräser je eine, der Umfangsfräser in zwei, der Stirnfräser in drei Dimensionen Werkstoff zerspanen.

Fräs Werkzeuge schneiden am Umfang (Umfangschneide) und oft auch an der Fräserstirn (Stirnschneide). Fräser, die zum Eintauchen in das Material geeignet sind, haben stirnseitig eine über die Drehachse verlängerte Schneide, während alle anderen Schneiden kurz vorher aufhören und Langloch- oder Bohrnutenfräser heißen. Beim Eintauchen muss jedoch mit verringertem Vorschub gearbeitet werden, da beim Fräser stirnseitig im Zentrum der Drehachse kein Schneiden stattfindet, sondern der Werkstoff dort nur gequetscht wird.

Fräser kann man nach der Art der Aufnahme (Aufsteck- oder Schaftfräs Werkzeug), nach der Lage und Form der Schneiden (z. B. Walzenstirnfräs Werkzeug) und dem Zweck (z. B. Nutenfräs Werkzeug) unterscheiden. Aufsteck-Fräser weisen üblicherweise in der Mitte eine Bohrung auf, durch welches sie an einen Aufsteckdorn geschraubt werden. Schaftfräser bieten eine höhere Präzision, da sie direkt mit einer Spannzange im Spindelkopf oder mittels Schrumpfen des Fräserdornes befestigt werden und damit eine hohe Parallelität zur Spindelachse gewährleistet ist.

### Schruppen (Vorfäsen)

Schruppfräser sind leicht am unterbrochenen Profil der Werkzeugschneide zu erkennen, die ein schnelles Brechen des Spanes ermöglicht und daher nicht für die Herstellung einer gleichmäßigen und hohen Oberflächengüte geeignet sind. Weiter gibt es oft auch eine Spanleitstufe auf der Spanfläche, über die der abgetragene Span fließt. Ziel ist jeweils ein kurzspanendes Verhalten des abgetragenen Materials zu erreichen, das zwar Vibrationen und damit schlechtere Oberflächengüten, aber dafür gegenüber einem langspanendem Verhalten viele Vorteile, im Besonderen die wesentlich bessere Spanabfuhr, ergibt. Aufgrund des guten Zeitspannungsvolumens eignen sich Schruppfräs Werkzeuge hervorragend für Arbeitsgänge, bei denen es gilt, bis auf ein Schlichtaufmaß möglichst effektiv und schnell Material vor einem Arbeitsgang mit einem Schlichtfräs Werkzeug abzunehmen und wenn eine besonders hohe Maßgenauigkeit und Oberflächengüte nicht erforderlich ist.

### Schlichten (Fertigfräsen)

Schlichtfräser besitzen üblicherweise keine Profilierung der Schneide oder der Spanfläche die ein kurzspanendes Verhalten besonders begünstigt. Aufgrund der Regelmäßigkeit der Werkzeugschneide, der hohen Drehzahl bei gleichzeitig niedriger Vorschubgeschwindigkeit des Fräs Werkzeugs sowie des geringen Spanvolumens aufgrund des geringen Schlichtaufmaßes, je nach Anwendung von 1 bis 0,01 Millimeter, ergibt sich eine hohe Maßhaltigkeit und eine glatte Oberfläche. Das Gleichlaufräsen, das mit den praktisch spielfreien Vorschüben von CNC-Maschinen mit Kugelgetriebe möglich ist, verbessert das Ergebnis zusätzlich. Ein gravierender Nachteil von Schlichtfräs Werkzeugen ist die sehr schnelle Abnutzung der meist besonders scharfen Werkzeugschneiden.

## Quellen

Texte sowie verschiedene Bildinhalte

Dubbel  
Internet,...  
Venture 3M Datenblätter  
woodWOP - Hilfe  
eigene schriftliche Verfassungen

Danke an Indoorbau.de

Layerstruktur von woodWOP - Hilfe  
(aufbereitet von Torsten Klocke)

---

### **Matthias Zänsler**

1. Semester MA, Industriedesign

Burg Giebichenstein Hochschule  
für Kunst und Design Halle

Entstanden im Semesterprojekt Cut & Go  
Sommersemester 2010

Betreuer des Projektes

Dipl.Des Ilja Oehlschlägel  
Dipl.Des Torsten Klocke  
Dipl.Des David Oehlschlägel  
Dipl.Des Robert Haslbeck  
Head: Prof. Guido Englich