

# Allgemeine Infos zum Fräsen

## Grundsätzliches:

### Schnittgeschwindigkeit (*cutting speed*):

Geschwindigkeit mit der die Fräserschneide das Material abträgt in m/min od. m/s

Die Schnittgeschwindigkeit ist **abhängig vom Material des Werkzeuges und des Werkstückes**  
Aus **diesem Wert und dem Durchmesser** des Fräasers **ergibt sich die Drehzahl** des Fräasers.

Schnittgeschwindigkeit =  $\pi \cdot \text{Durchmesser} \cdot \text{Drehzahl}$

**Drehzahl** = Schnittgeschwindigkeit / ( $\pi \cdot \text{Durchmesser}$ )

200 m/min / ( $3.14 \cdot 6 \text{ mm}$ ) = 200000 mm/min / ( $3.14 \cdot 6 \text{ mm}$ ) = 10610 1/min

Dieser Wert gilt für eine Lebensdauer des Werkzeugs von einer Stunde.

Dies ist ein Industriewert und nur für entsprechend solide Maschinen und Idealbedingungen gültig.

Für uns kann das nur ein Anhaltswert sein, von dem wir erstmal nur 30% der Geschwindigkeit übernehmen.

Je weicher das Material und je kleiner der Fräser, desto eher können wir die Werte übernehmen.

Beispiel:

für HSS Fräser

PVC 100-300 m/min

Teflon 100-300 m/min

POM 50-100 m/min

<http://www.pferd.com/de-de/service-drehzahlrechner.htm>

### Vorschub (*feed rate*): Geschwindigkeit mit der der Fräser durch das Material fährt. in mm/min.

Die Vorschubgeschwindigkeit ergibt sich aus der Drehzahl des Fräasers und dem gewünschten Abtrag je Zahn pro Umdrehung.

Größtenbereich für den Abtrag je Zahn beträgt für unsere Maschine etwa 0,001 bis 0,2 mm, je nach Härte des Materials, Grob- oder Feinbearbeitung.

Beispiel:

Drehzahl 10000 1/min, Vorschub je Zahn = 0.01mm, Zähnezahl des Fräasers = 2

**Vorschub** = Zähnezahl \* Drehzahl \* Vorschub pro Zahn

2 \* 10000 \* 0.01 = 200 mm/min

Dies sind Anhaltswerte, für unsere Maschine gilt: weniger ist mehr!

### Schnitttiefe / Zustelltiefe (*depth of cut*): Bearbeitungstiefe des Werkzeugs im Material

Faustformel für *unsere* Maschine: nicht mehr als 1 x Fräserdurchmesser (max.!).

### Schruppen (*roughing*): Grobbearbeitung

Hohe Schnitttiefe, hoher Vorschub, rel. geringe Fräserdrehzahl

### Schlichten (*finishing*): Feinbearbeitung

Geringe Schnitttiefe (ca. 0.1-0.5mm), geringer Vorschub, hohe Fräserdrehzahl

### Stirnfräsen (*facing*): Bearbeitung mit der Stirnseite des Fräasers

führt zu sichel/kreisförmigen Bearbeitungsspuren, meist bessere Oberflächenqualität als Umfangfräsen

### Walzenfräsen / Umfangfräsen (*side milling*): Bearbeitung mit dem Umfang des Fräasers

ergibt "streifige" Bearbeitungsspuren

## Fräser:

Material:

- **HSS** (High Speed Steel / Hochleistungs Schnellschnitt Stahl)  
robuster als Hartmetall  
günstiger, für die meisten Aufgaben ausreichend  
nicht gut geeignet zum Platinenfräsen (Fiberglas) (hoher Verschleiß)
- **Hartmetall** (*Carbid*)  
Wärmebeständiger, daher mindestens 4 mal leistungsfähiger (=4x höhere Drehzahl)  
spröder: empfindlicher gegen Vibration und Stoss  
(benötigt Hohe Drehzahlen und Vorschubgeschwindigkeiten um gut zu arbeiten)

### Anzahl der Schneiden:

hartes Material => viele Zähne

weiches Material => weniger Zähne

weiches Material bedeutet auch große Späne. Wenn die Spanlücken zu klein sind, bleibt die Späne stecken. Der Fräser kann nicht mehr schneiden und drückt das Material nur beiseite => schlechte Oberflächenqualität und Überhitzung des Fräsers.

### Form:

Standardform ist der **Schaft- / Fingerfräser**

Für 3D Formen eignen sich **Vollradiusfräser** mit Halbkugelförmigen Kopf und Gravierfräser.

**Gravierfräser** haben eine V-förmige Spitze mit meist nur einer Schneide.

**Fasenfräser** haben 90° Spitzenwinkel.

**Radialfräser** haben konkave Schneiden. Damit werden Kanten verrundet.

für allerlei Aufgaben gibt es spezielle **Profilfräser** z.B. für Zahnräder, T-Nuten...

### Schäden am Fräser:

#### Schneiden ausgebrochen:

bei nicht drehendem Werkzeug in das Material gefahren, zu schneller Vorschub, runtergefallen, hohe Vibration...

Selbst wenn nur ein Zahn beschädigt ist, ist der Fräser nicht mehr zu gebrauchen. Der dahinterliegende Zahn ist jetzt der doppelten Belastung ausgesetzt und verschleißt schnell.

#### Ecken abgerundet:

normaler Verschleiß oder Material zu hart und/oder Drehzahl zu hoch. Ende der Lebenszeit erreicht.

#### Anlauffarben:

wenn der HSS Fräser gelb/braun/blau/graue Anlauffarben aufweist wurde der Fräser überhitzt. Die Festigkeit des Materials ist stark geschwächt, der Fräser verschleißt schnell und wird unbrauchbar. (Holzbearbeitung bei zu kleinen Spanlücken?)

### Wahl der Bearbeitungsparameter:

Gefundene Werte im Netz und aus Tabellen sind für unsere Maschine wegen mangelnder Stabilität meist untauglich.

Ich würde von solchen Werten erst einmal nur 30% der Geschwindigkeit nehmen.

Der Feind des Fräsens sind Vibrationen. Wenn die Maschine rattert brummt und knirscht, dann sind entweder die Geschwindigkeiten zu hoch, oder die Zustelltiefe ist zu groß.

Vibrationen können ruckzuck den Fräser beschädigen.

Wenn am Fräser auch nur eine Schneide gebrochen ist, kann man ihn wegwerfen!

#### Drehzahl des Fräsers:

abhängig vom Fräsermaterial, Werkstückmaterial und Fräserdurchmesser:

- je weicher der Werkstoff, desto schneller:
- Hartmetallfräser (ca. 4x) schneller als HSS
- je kleiner der Fräser, desto schneller die Drehzahl

mit unserer Maschine können wir nur weiche Materialien fräsen => immer Vollgas!

#### Vorschub des Fräsers:

abhängig vom Fräser und Werkstoff(=Schnittgeschwindigkeit) und Schnitttiefe:

- je tiefer der Schnitt, desto langsamer
- je härter das Material desto langsamer
- je mehr Zähne des Fräsers, desto schneller, denn

Vorschub wird in Schnitttiefe pro Zahn gerechnet, z.B. jeder Zahn soll 0.05mm pro Umdrehung schneiden, ergo...

(allerdings hat das für unsere Maschine aus Stabilitätsgründen Grenzen)

Anhaltswerte für unsere Maschine (mit der Kress Frässpindel):

POM Kunststoff, Weichholz 200 bis 500 mm/min,

Hartholz < 200mm/min,

Polyurethan Hartschaum: >500 mm/min

Gravuren (wegen feiner Fräserspitze): <50 mm/min

Werte können im Einzelfall stark abweichen => ausprobieren

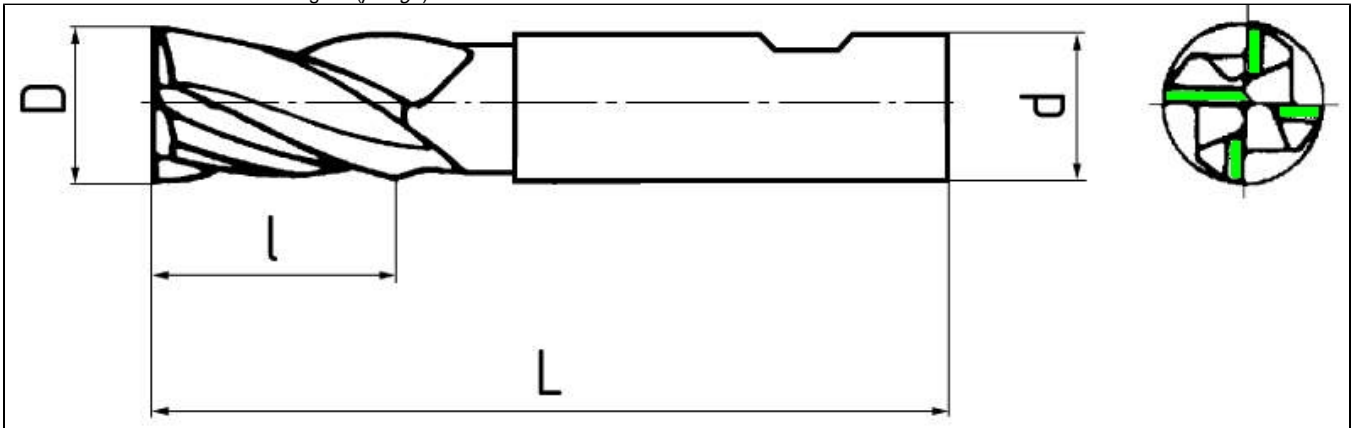
### Eintauchen in das Material:

- Schneiden **nicht über Mitte**

Eindringen in das Material schräg (*ramp*)

- Schneiden **über Mitte**

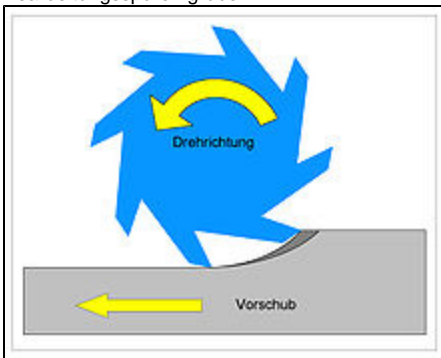
Eintauchen 90° zur Oberfläche möglich (*plunge*)



## Fräsrichtung:

- **Gegenlaufräsen** (*conventional*)

Bearbeitungsspuren gröber



- **Gleichlaufräsen** (*climb*)

Bearbeitungsspuren feiner

(bei Fräsmaschinen ohne Kugelumlaufspindel/mit hohem Spindelspiel nur beim Schlichten anwenden!)

