

## Hinweise zur Wahl des richtigen Fräasers

### Fräser? Premium Bits®

#### Warum es gut ist, wenn Ihr Fräser möglichst viele Schneiden hat ...

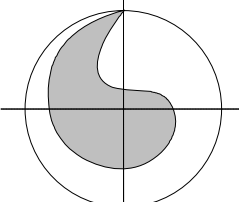
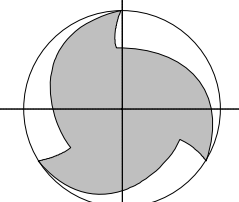
1. Die Schneide ist das Verschleißteil des Fräasers. Je mehr Schneiden der Fräser hat, um so mehr Schneiden teilen sich den Verschleiß, um so höher ist die Standzeit (= "Lebensdauer").
2. Ein Fräser mit mehreren Schneiden läuft "runder" als ein solcher mit nur einer Schneide.
3. Durch die größere vom Hartmetall eingenommene Querschnittsfläche beim Mehrschneider wird mehr Wärme in Richtung Spannzange abgeführt als beim Einschneider. Dies ist besonders wertvoll, wenn sonst keine Möglichkeit der Kühlung besteht.
4. Je mehr Schneiden vorhanden sind, um so kleiner fallen die einzelnen Späne aus, um so glatter wird die Oberfläche.

#### Warum es gut ist, wenn Ihr Fräser möglichst wenige Schneiden hat ...

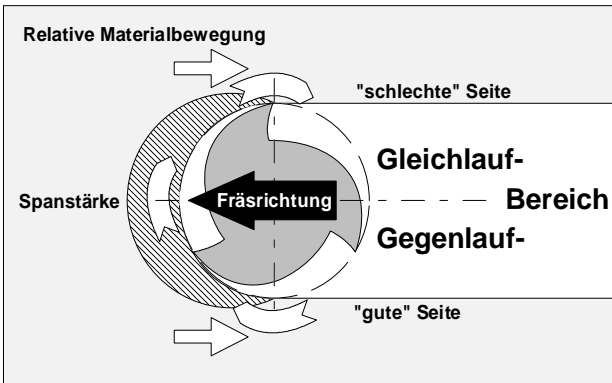
1. Das Hauptproblem des (Schlitz-) Fräsens ist das Anbacken von Spänen und damit das Verstopfen ("Zusetzen") des Fräasers. Ist der Fräser erst einmal verstopft, so kann er keine Späne mehr fördern und die Vorschubkraft der Fräse bricht ihn ab. Dies passiert - je nach Material - meist lange bevor die Schneide verschleißt. **Primär** ist daher die Frage: "Wohin mit den Spänen?" zu lösen. "Nach oben, bzw. nach hinten" lautet in der Regel die Antwort (Ausnahme: Linksdrallfräser). Dazu braucht man aber Platz (Spannut), um die Späne vorbei am "Fleisch" des Fräasers zu bewegen. Der Vergleich der Querschnitte verschiedener Typen zeigt klar, dass der Einschneider die größte offene Fläche (= Größe der Spannut) aufweist, und daß diese abnimmt, je mehr Schneiden vorhanden sind.
2. Je weniger Schneiden ein Fräser hat (und je spitzer diese sind), desto leichter ist das Eintauchen in die Oberfläche des Materials.

#### Was ist nun wichtiger ?

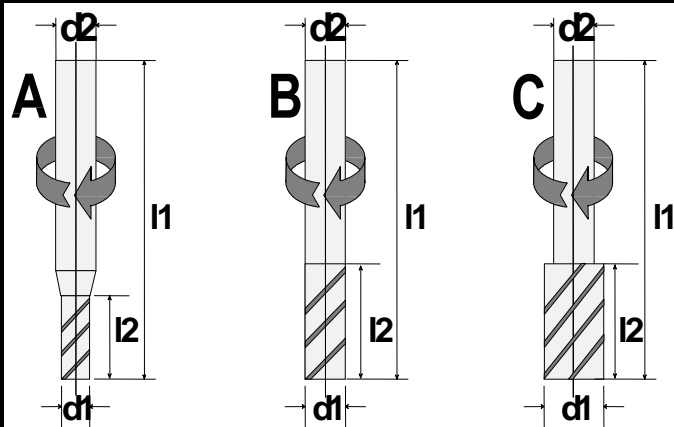
Die Frage nach dem bestgeeigneten Fräser ist nur unter Betrachtung des zu bearbeitenden Materials zu lösen. Bei den in der Werbetechnik überwiegend eingesetzten Materialien wie Kunststoffen (PVC, Plexiglas, Kömacel, usw.), Holzwerkstoffen (Spanplatten) und NE-Metallen (weiches Alu, Alucobond, usw.) ist in der Regel der **Einschneider** im Vorteil, da hier das Problem der Schneidenerosion gegenüber der Verstopfungsgefahr zurücktritt. Bei sehr harten Kunststoffen und bei härteren Alu-Sorten (kurzspanend) ist der **Zweischneider** gut geeignet. **Dreischneider** empfehlen wir für sehr harte NE-Metalle (sehr harte Alu-Legierungen, Messing, ...) sowie für Eisenwerkstoffe.

	<b>Einschneider im Querschnitt:</b>  Der Einschneider weist eine große offene Fläche auf.		<b>Dreischneider im Querschnitt:</b>  Die drei Schneiden beanspruchen sehr viel mehr Raum.
--	---	---	--

### Gleichlauf / Gegenlauf

<div data-bbox="159 1265 774 1646"> <p>Relative Materialbewegung</p>  <p>Spanstärke</p> <p>Fräsrichtung</p> <p>"schlechte" Seite</p> <p>Gleichlauf-Bereich</p> <p>Gegenlauf-Bereich</p> <p>"gute" Seite</p> </div>	<p><b>Warum sind die beiden Schnittufer unterschiedlich ?</b></p> <p>Die Schneide trifft von der Luftseite her auf das Material. Im Gegenlauf-Bereich läuft der Fräser - relativ gesehen - <b>gegen</b> das Material. Die Spanstärke wird zur Mitte hin laufend größer. Im Gleichlauf-Bereich läuft der Fräser <b>mit</b> dem Material, die Spanstärke verringert sich wieder bis zum Austritt. Während die Schneide im Gegenlauf wie auch in weiten Teilen des Gleichlaufs gegen massives Material läuft, liegt unmittelbar vor dem Austritt nur noch wenig Material vor ihr. Das letzte Stückchen wird deshalb oft herausgerissen anstatt es sauber zu schneiden. Deshalb wird die Gegenlaufseite glatter als die Gleichlaufseite. Dieser Effekt variiert stark mit den Eigenschaften des Materials, der Geometrie und Schärfe des Fräasers sowie den Betriebsparametern.</p> <p><b>Praxistipp:</b> Innenkonturen fräsen Sie mit Vorteil <b>im</b> Uhrzeigersinn, Außenkonturen jedoch <b>entgegen</b> dem Uhrzeigersinn.</p>
---	---

### Fräser: Maße.



- Form A:** verjüngter Schneidendurchmesser:  $\varnothing d1 < \varnothing d2$ .
- Form B:** Schneidendurchmesser gleich Schaftdurchmesser  $\varnothing d1 = \varnothing d2$ .
- Form C:** erweiterter Schneidendurchmesser  $\varnothing d1 > \varnothing d2$ .  
(nur bei Bohrern und Sonderwerkzeugen üblich).

### Fräser: Rechts- / Linksdrall.

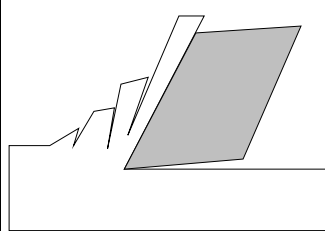
#### Rechtsschneider / Rechtsdrall "upcut" (normale Form):

Förderung der Späne nach oben. Der Fräser hat die Tendenz, das Basismaterial hochzuheben ("Korkenzieher-Effekt").

#### Rechtsschneider / Linksdrall "downcut" (Sonderform):

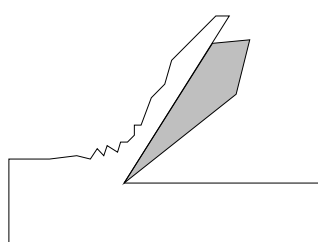
Förderung der Späne nach unten bzw. nach "hinten", also zur bereits freigelegten Nut hin. Der Fräser drückt das Basismaterial gegen den Tisch (umgekehrter "Korkenzieher-Effekt"). Nicht geeignet für größere Frästiefen.

### Fräser: Schneidenformen.



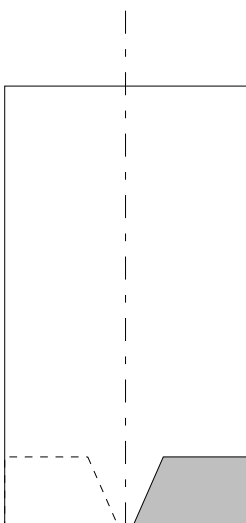
#### Gedrungene Schneide (schematisch):

Vergleichsweise "stumpf". Massiver Schneidenkörper, geringer Freischliff. Span neigt zum Aufstauchen. Gut geeignet bei Metallen höherer Festigkeit. In der Regel wird diese Form mit einem Stirnanschliff ausgeführt.



#### Spitze Schneide (schematisch):

Vergleichsweise "scharf". Filigraner Schneidenkörper, großer Freischliff. Span fließt leichter ab. Diese Form ist v.a. geeignet für Werkstoffe geringerer Festigkeit, wie etwa Kunststoffe.

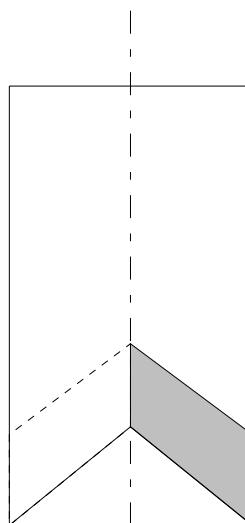


#### Stirnanschliff (schematisch):

Flacher, planer Verlauf der Stirn, vor allem in Kombination mit einer eher gedrungenen Schneide (Metallfräser).

**Vorteile:** Standfeste Schneide, glatte Oberfläche des Grundes beim Taschenfräsen.

**Nachteile:** Schlechteres Eintauchen, schlechteres Schnittergebnis bei Werkstoffen geringerer Festigkeit.



#### Fischeschwanzanschliff (schematisch):

V-förmiger, steiler Verlauf der Stirn, vor allem in Kombination mit einer eher spitzen, aggressiven Schneide.

**Vorteile:** Leichtes Eintauchen, sehr glatte Kanten bei Kunststoffen, Holz und Metallen geringerer Festigkeit.

**Nachteile:** Geringere Standzeit. Schlechtere Oberfläche des Grundes (Kreisstrukturen).

#### Fazit:

Für härtere Metalle wie Messing, Stahl usw. ist eine Kombination aus Stirnanschliff und gedrungenem Schneidenaufbau am besten geeignet. Die ideale Kombination für Kunststoffe, Holz, Aluminium usw. ist dagegen eine spitze Schneide mit aggressivem Anschliff und groß dimensionierten Spannuten.

## Fräser: Betriebsparameter.

### Wie können die Betriebsparameter Drehzahl und Vorschub ermittelt werden ?

**Grundsätzlich gilt:** Je höher die Schnittgeschwindigkeit ( $vc = \pi \cdot \varnothing d1 \cdot n$ ), desto glatter ("schöner") wird die Oberfläche. Gleichzeitig wächst mit der Schnittgeschwindigkeit aber auch der Verschleiß am Fräser.

#### Vorgehen:

1. Wählen Sie die **Schnittgeschwindigkeit**  $vc$  anhand der Erfahrungswerte der folgenden Tabelle. Je nach Situation kann die ideale Schnittgeschwindigkeit stark variieren. Fragen Sie uns im Zweifel.

$$\text{Drehzahl } n: \quad n [\text{U/min}] = (vc [\text{m/min}] \cdot 1000) / (3.14 \cdot \varnothing d1 [\text{mm}])$$

2. Ermitteln Sie den empfohlenen **Vorschub pro Zahn (Schneide)  $fz$  und Umdrehung** anhand der selben Tabelle und errechnen Sie daraus den Vorschub in mm/min

$$\text{Vorschub } f: \quad f [\text{mm/min}] = n \cdot fz \cdot z$$

Material	Schnitt-Geschwindigkeit	Spezifischer Vorschub $fz$ [mm / Umdrehung und Schneide] bei Schneidendurchmesser ( $\varnothing d1$ ) von:		
	$vc$ [m/min]	2 - 4 mm	5 - 8 mm	9 - 12 mm
Aluminium weich (langspanend)	100 - 500	0.04	0.05	0.10
Aluminium hart, Messing, Kupfer, Bronze ...	100 - 200	0.04	0.05	0.10
Stähle	40 - 120	0.02	0.03	0.06
Thermoplaste	50 - 150	0.05	0.06	0.07
Duroplaste mit Füllstoffen, GFK	100 - 150	0.04	0.08	0.10

**Wichtig:** Diese Tabelle gilt für **Hartmetall**-Fräser üblicher Bauart bei Frästiefen  $t \leq 2 - 3 \cdot$  Schneidendurchmesser.

#### Bitte beachten Sie weiterhin:

- Spezielle sog. HSC-Fräser können - besonders bei Aluminium - auch deutlich höhere Werte zulassen. (HSC = "High Speed Cutting").
- Bei Beschichtungen wie TiN TiCN und TiAlN können die Werte für  $vc$  um ca. 30 - 50 % erhöht werden.

#### Beispiel:

Sie wollen mit einem Zweischneider mit Durchmesser 3 mm hartes Alu fräsen. Aus obiger Tabelle lesen Sie ab:  $vc = 100 \dots 200$  m/min.

Maximale Drehzahl:  $n = (200 \cdot 1000) / (3.14 \cdot 3) = 200\,000 / 9.42 = \mathbf{21230}$  U/min

zugehöriger Vorschub:  $f = 21230 \cdot 0.04 \cdot 2 = \mathbf{1698}$  mm/min

Hinweis: Derart hohe Vorschübe - speziell in Metallen - erfordern eine stabile und ruhig laufende Maschine. Außerdem darf die Tiefe der Nut nicht zu groß sein (ca.  $1 \cdot \varnothing d1$ ). Bei weniger stabilen Maschinen und/oder höheren Eintauchtiefen rechnen Sie wie folgt:

**Maximale** Drehzahl:  $n = (200 \cdot 1000) / (3.14 \cdot 3) = 200\,000 / 9.42 = \mathbf{21230}$  U/min (wie oben)

**Minimale** Drehzahl:  $n = (100 \cdot 1000) / (3.14 \cdot 3) = 100\,000 / 9.42 = 10615$  U/min

zugehöriger (min.) Vorschub:  $f = 10615 \cdot 0.04 \cdot 2 = \mathbf{849}$  mm/min

Sie kombinieren 21230 U / min mit  $f = 849$  mm/min

## Praxistips:

### Folgende Prinzipien haben sich in der Praxis bewährt:

#### 1. Wahl des Werkzeugs:

- Wählen Sie stets einen Fräser, der für Ihr Material gut geeignet ist. Widerstehen Sie der Versuchung, "irgend etwas" zu verwenden, was Sie zufällig gerade haben. Wählen Sie einen möglichst **kurzen** Fräser und spannen Sie diesen soweit wie möglich ein.
- Beim Fräsen kritischer Stoffe wie etwa Polystyrol oder Kömacel haben sich Fräser mit polierten Spannuten bewährt. Dort können sich die Späne kaum festsetzen.
- Beim Fräsen von Aluminium ist eine TiN-Beschichtung von Vorteil. Diese behindert das Anbacken der Späne merklich.

#### 2. Betriebsparameter:

- Richten Sie sich nach den Werten der Tabelle. Während des Fräsens können Sie durch Veränderung der Parameter den Fräsvorgang weiter optimieren.
- Innenkonturen fräsen Sie mit Vorteil **im**, Außenkonturen **entgegen** dem Uhrzeigersinn. So liegt die schlechtere Seite stets im Abfall.
- Fräsen Sie nicht tiefer als ca. 2 bis 3 Schneidendurchmesser; tiefere Nuten fräsen Sie möglichst in mehreren Durchgängen.
- Erhöhung der Abtragsleistung: In aller Regel ist es wirtschaftlicher, **mehrere** Durchgänge mit **geringerer** Tiefe und **höheren** Vorschubwerten zu fräsen als eine tiefe Nut in einem Durchgang entsprechend langsamer herzustellen.

#### 3. Kühlen / Schmieren:

- In jedem Fall sollte das Werkzeug möglichst **gekühlt** werden. Dies kann idealerweise mit einer Schmieremulsion geschehen oder - besser als nichts - mit Pressluft.
- Zusätzlich verbessert eine **Schmierung** die Oberflächenqualität und verlängert die Standzeit des Werkzeugs. Alu und Buntmetalle kann man mit **Spiritus** oder speziellen Emulsionen schmieren, bei Plexiglas verbessert eine Schmierung mit **Seifenlauge** die Oberfläche wesentlich. "Geheimtipp": Für Edelstahl hat sich Erodieröl bestens bewährt.
- Ist keine Kühlung möglich, so sollten die empfohlenen Mindestwerte für die Drehzahl, der Vorschub aber **nicht zu klein** gewählt werden (Wärmeabfuhr durch den Span, Gefahr des "Anbrennens" des Materials).

**Empfehlungstabelle für den Einsatz:**

Die folgende Tabelle soll Ihnen einen **groben Hinweis** liefern, für welche Materialien Sie welche Fräser einsetzen können. Neben der Kombination Fräser / Material sind einige weitere Parameter von großem Einfluss, vor allem die Qualität der Maschine und der Spindel, sowie die gewählte Drehzahl und der Vorschub. Die Tabelle kann also eine sorgfältige Abwägung im Einzelfall nicht ersetzen.

		Metalle ...							Kunststoffe ...							Holz ...							
		Alu, plastisch (weich)	Alu, harte, kurzspanende Sorten	Alucobond, Dibond, ...	Kupfer, Messing, weich	Messing, hart, Buntmetalle allgemein	Baustähle geringerer Festigkeit	Legierte Stähle, Edelstahl	PVC weich	PVC hart	Acrylglas	Polystyrol	Kömacel, Simona, usw.	Thermoplaste allgemein	Duroplaste wie Bakelite ...	Graviermaterial, GravoPly, Rowmark	Verbundwerkstoffe	GFK, CFK, Leiterplatten	Weichholz (Kiefer, ...)	Hartholz (Buche, Eiche, Ramin, ...)	Spanplatten, Hartfaser, MDF	leichtes Sperrholz, Balsa	Pappe, Cellulose, Faserplatten, Filz ...
Einschneider	Besonderheit																						
F112 / F113	up- / downcut	●	⊙	●	⊙	○			●	●	●	●	●	●	●	●	⊙	⊙	⊙	⊙	●	●	●
F121		●	●	●	●	⊙	○		●	⊙	⊙	●	⊙	⊙	●	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	●	○	
F126	Economy	●	○	⊙	●	○			●	⊙	○	●	●	●	⊙	●	⊙	⊙	○	○	○	○	
F148	Economy	●	○	⊙	●	○			●	⊙	○	●	●	●	⊙	●	⊙	⊙	○	○	○	○	
									·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	
Zweischneider									⊙	⊙	⊙	●	⊙	●	●	●	●	●	○	⊙	⊙	⊙	○
F245	Rubout-Fräser	⊙	●	⊙	⊙	●			⊙	⊙	⊙	●	⊙	●	●	●	●	●	○	⊙	⊙	⊙	○
F246 / F247	Economy	⊙	●	⊙	⊙	●			⊙	⊙	⊙	●	⊙	●	●	●	●	●	○	⊙	⊙	⊙	○
Dreischneider									·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	
F359	HSS-E	○	⊙	·	⊙	●	●	⊙	·	○	○	·	·	○	○	○	·	·	·	·	·	·	
F359 + TiN	TiN-Beschichtung	○	⊙	·	⊙	●	●	●	·	○	○	·	·	○	○	·	·	·	·	·	·	·	
F327	Economy	○	⊙	○	⊙	●	○		○	⊙	⊙	○	·	○	⊙	⊙	●	●	○	○	○	·	
									·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	
verzahnte Fräser									·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	
F041	Diamantverzahnung								·	·	·	·	·	·	⊙	○	●	●	·	·	·	○	·
F048	Spanbrecher								·	○	○	·	·	⊙	⊙	●	●	·	·	·	⊙	○	
									·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	
Gravierfräser									·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	
FG02	Bohr-Fräser	○	⊙	○	⊙	●	●	●	○	⊙	⊙	○	○	⊙	●	⊙	⊙	●	○	⊙	⊙	○	·
FG30		⊙	●	⊙	⊙	●	○		○	⊙	⊙	⊙	○	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	·	
FG60		⊙	●	⊙	⊙	●	○		⊙	⊙	⊙	⊙	○	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	·	
		·	·	·	·	·	·		·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	
sehr gut geeignet:		●																					
gut geeignet:		⊙																					
bedingt geeignet:		○																					
		Preise auf Anfrage																					