

Berechnungen

n = Drehzahl des Fräasers in U/min
 vc = Schnittgeschwindigkeit in m/min
 d = Fräserdurchmesser in mm

z = Zähnezahl des Fräasers
 fz = Zahnvorschub in mm/Zahn
 vf = Vorschubgeschwindigkeit in mm/min

Die Drehzahl des Fräasers wird über folgende Formel berechnet:

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

Beispielrechnung:

vc = 500 m/min (gewählt aus Tabelle)

d = \varnothing 8 mm

$$19904 \text{ U/min} = (500 * 1000) / (3.14 * 8)$$

Liegt die maximale Drehzahl des Fräsmotors unterhalb des errechneten Wertes, muss die max. Drehzahl des Fräsmotors in der Formel zur Vorschubberechnung eingesetzt werden.

Die Vorschubgeschwindigkeit des Fräasers wird über folgende Formel berechnet.

Bei spiral- und diamantverzahnten Fräsern ist z immer gleich 2

$$vf = n * z * fz$$

Beispielrechnung für Aluminium (Knetlegierung) mit 8 mm Fräser Zweischneider:

n = 15923 U/min aus obiger Formel

fz = 0,064 aus Tabelle

z = 2

$$2547,77 \text{ mm/min} = 19904 * 2 * 0,064$$

Richtwerte für Drehzahl und Vorschub

	ø Schnitt Geschw. m/min.*	Durchmesser Fräser								
		ø 1 mm	ø 2 mm	ø 3 mm	ø 4 mm	ø 5 mm	ø 6 mm	ø 8 mm	ø 10 mm	ø 12 mm
		Zahnvorschub in mm / Zahn / Umdrehung								
Guss-Aluminium > 6 % Si	200	0,010	0,010	0,010	0,015	0,015	0,025	0,030	0,038	0,050
Aluminium Knetlegierung	500	0,010	0,020	0,025	0,050	0,050	0,050	0,064	0,080	0,100
Weichkunststoff	600	0,025	0,030	0,035	0,045	0,065	0,090	0,100	0,200	0,300
Hartkunststoff	550	0,015	0,020	0,025	0,050	0,060	0,080	0,089	0,100	0,150
Holz hart	450	0,020	0,025	0,030	0,055	0,065	0,085	0,095	0,095	0,155
Holz weich	500	0,025	0,030	0,035	0,060	0,070	0,090	0,100	0,110	0,160
MDF	450	0,050	0,070	0,100	0,150	0,200	0,300	0,400	0,500	0,600
Messing, Kupfer, Bronze	365	0,015	0,020	0,025	0,025	0,030	0,050	0,056	0,065	0,080
Stahl	75	0,010	0,010	0,012	0,025	0,030	0,038	0,045	0,050	0,080

*Die angegebenen Schnittgeschwindigkeiten sind Durchschnittswerte. In Abhängigkeit des Fräsvorgangs und des verwendeten Fräserstyps sind diese ggf. nochmals anzupassen.

Schruppen: Verringerung um bis zu 25 % – **Schlichten:** Erhöhung um bis zu 25 % – **HSS-Fräser:** Verringerung um bis zu 50 % (bei harten Materialien) – **VHM-Fräser:** Erhöhung um bis zu 25 %

Praxistipps

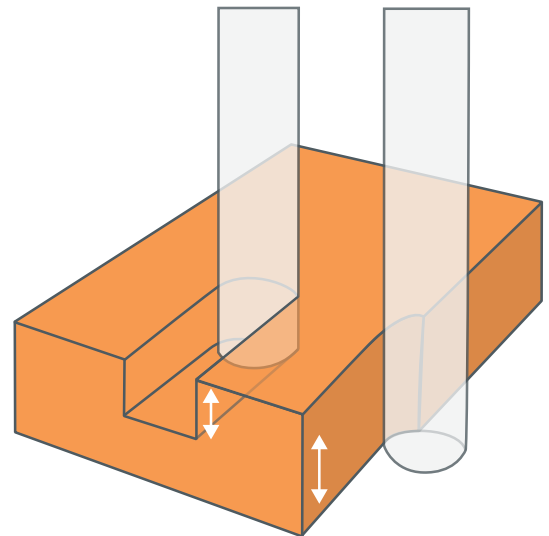
Eintauchtiefe:

Beim Fräsen einer Nut empfehlen wir folgende Eintauchtiefe:

Material	D-Serie	Q-Serie
NE-Metalle	bis 0,25-facher Durchmesser	bis 0,5-facher Durchmesser
Holz, Kunststoffe	bis 1,5-facher Durchmesser	bis 2-facher Durchmesser
Hartschaum	bis 3,5-facher Durchmesser	bis 5-facher Durchmesser

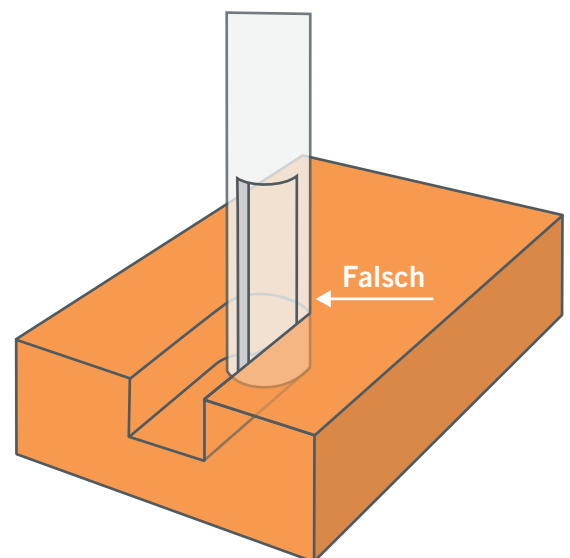
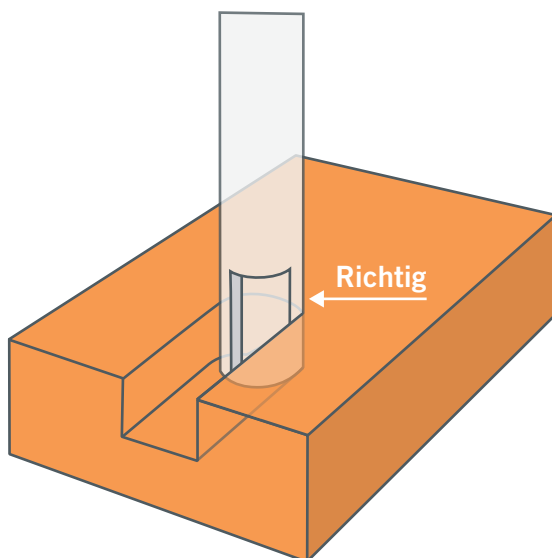
Beim Fräsen von Konturen empfehlen wir eine seitliche Zustellung von ca. 25 % des Fräserdurchmessers bei 100 % Eintauchtiefe.

Neben dem Aufbau und der Stabilität der Maschine ist die Eintauchtiefe auch von der verwendeten Frässpindel abhängig, das heißt bei Verwendung einer leistungsschwächeren und / oder leichteren Frässpindel sind die oben genannten Werte ggf. nochmals zu reduzieren.



Längenwahl des Fräasers:

Um Vibration und ein Aufschwingen des Fräasers zu verhindern, empfehlen wir den Fräser immer so kurz wie möglich, bzw. so lang wie nötig zu wählen.



Kühlen / Schmieren:

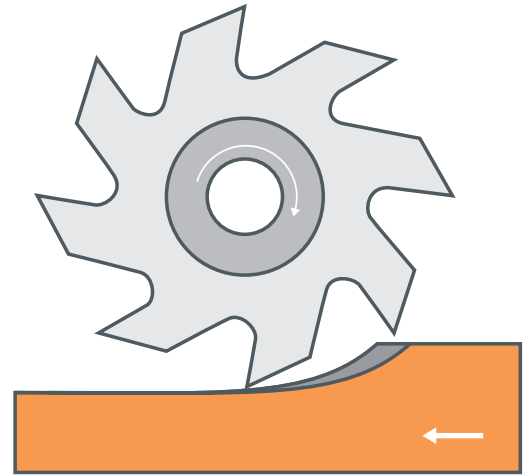
Die Kühlung erfolgt bei **NE Metallen** im besten Fall mit einer **Minimalmengenschmierung** in Verbindung mit einem Schmierstoff. Des Weiteren verbessert die Schmierung die Oberflächenbeschaffenheit und die Standzeit des Werkzeuges.

Bei **Acrylglas** eignet sich die Schmierung mit **Seifenlauge**. Dies erzielt eine sehr gute Oberfläche.

Gleichlaufräsen:

Beim Gleichlaufräsen zieht sich der Fräser in das Werkstück, wodurch es bei größerer Spanabnahme dazu kommen kann, dass das Portal bzw. die Z-Achse unkontrolliert (Umkehrspiel der Spindel) in Richtung des Werkstücks gezogen wird. Das führt zu einem sehr unsauberen Fräsbild und kann sogar zu Bruch des Fräasers führen, wenn der Span in dem Moment zu groß wird.

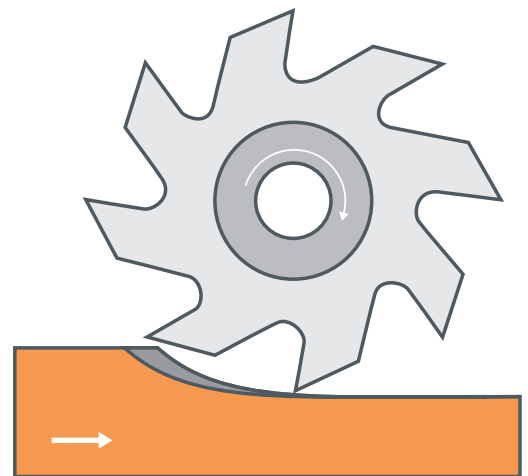
Sind spielfreie Kugelumlaufspindeln ohne Umkehrspiel verbaut, wird der Gleichlauf gegenüber dem Gegenlauf bevorzugt.



Gegenlaufräsen:

Beim Gegenlaufräsen drückt sich der Fräser vom Werkstück weg, was bei sehr geringer Spanabnahme schnell dazu führt, dass sich die Schneide aus dem Werkstück drückt. Dadurch entstehen dann Rattermarken, die weder einer schönen Oberfläche noch der Standzeit des Fräasers dienlich sind.

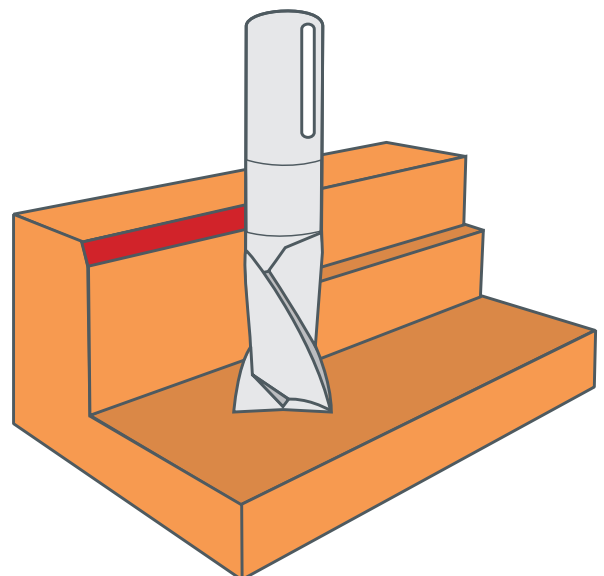
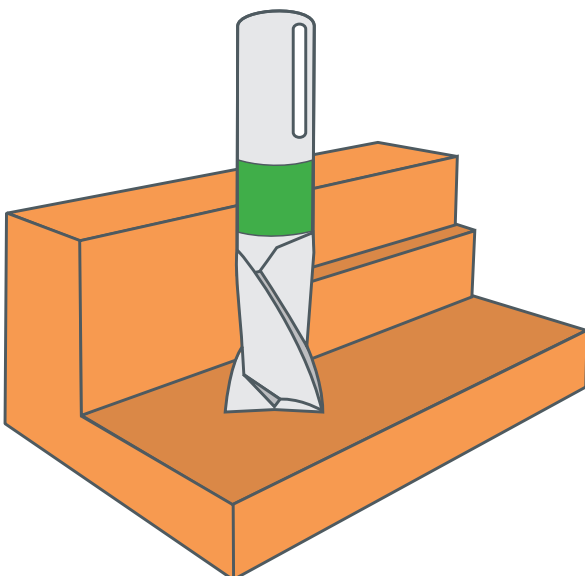
Der Gegenlauf wird bei Maschinen mit Umkehrspiel in den Gewindespindeln favorisiert.



Hinterschliffene Fräser:

Die max. mögliche Tiefenzustellung beschränkt sich normalerweise auf die Spirallänge des Fräasers, da sonst der Schaft am Werkstück reibt.

Durch den hinterschliffenen Schaft sind auch Frästiefen über mehrere Zustellungen bis hin zur max. Nutzlänge möglich, welche die Spirallänge überschreiten.



Minimalmengenschmierung (MMS) 20-50 ml/h:

Abhängigkeit der MMS-Menge vom spanenden Fertigungsverfahren

Fräsen
Bohren
Schleifen
Läppen
Drehen
Reiben
Honen



zunehmender Schmierstoffbedarf

Eignung der Minimalmengenschmierung für die zu spanenden Werkstoffe

Cu Legierungen
Al-Gussleg.
Stahl ferritisch
Mg-Leg.
Al-Knetleg.
perlitisch
Eisen-Gusswerkstoffe
Nichtrostende Stähle



zunehmende Werkstoffeignung