

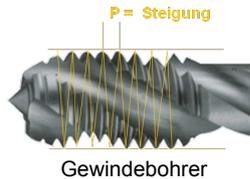
User Guide Gewindefräsen

1. Geometrievergleich zwischen Gewindefräser und Gewindebohrer

Gewindefräser haben keine fortlaufende Steigung (Spirale)

Profilzähne sind hintereinander angeordnet

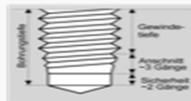
Steigung wird über Kombination Werkzeug - Maschine hergestellt



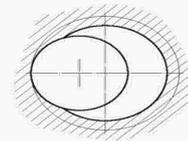
2. Vorteile Gewindefräsen:



exakte Gewindetiefe



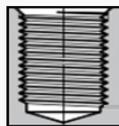
kein Gewindeauslauf



geringer Schnittdruck
schwer zerspanbare Werkstückstoffe
Prozessstabilität



umschalten
Werkzeugspindel
entfällt



dünnwandige Bauteile
herstellbar

Prozesssicherheit:



Geradheit der
Gewinde garantiert



keine Späneprobleme



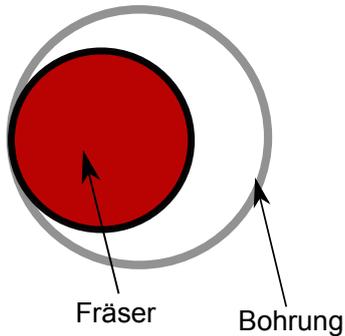
kein herausrodieren von
gebrochenen Werkzeugen
notwendig

Reduzierung der Nebenzeiten:

Ein Werkzeug für:

- verschiedene Gewindedurchmesser bei gleicher Steigung
- Sackloch- und Durchgangsbohrung
- Rechts- und Linksgewinde
- verschiedene Gewindetoleranzen (6G, 6H....)

3. Berechnung des richtigen Gewindefräserdurchmessers



max. zul. Profilverzerrung	ΔL	= max. 0,02mm
Werkzeugdurchmesser	D_c	
Flankenwinkel	φ	
$\tan \varphi = C$	C	
Steigung	P	
Kernlochdurchmesser	D_2	
$0,5 \times D_2$	R	
Profilhöhe	h	
$(0,5 \times D_c) \times h$	r	

1. Überprüfung der max. zulässigen Profilverzerrung.

$$\Delta L = \frac{P^2 \cdot r}{8 \cdot \pi^2 \cdot C \cdot (R - r) \cdot R}$$

Wenn die Profilverzerrung unzulässig groß wird (max. 0,02 mm), muß ein **kleinerer Werkzeugdurchmesser** gewählt werden.

2. Festlegung des max. möglichen Werkzeugdurchmessers D_c

$$D_c = 2 \cdot \left[\frac{\Delta L \cdot 8 \cdot \pi^2 \cdot C \cdot R^2}{\Delta L \cdot 8 \cdot \pi^2 \cdot C \cdot R + P^2} \right]$$

3. Festlegung des minimalen Kernlochdurchmessers D_2 anhand des vorgegebenen Werkzeugdurchmessers

$$D_2 = 2 \cdot \left[\frac{r}{2} + \frac{r^2}{4} + \frac{P^2 \cdot r}{8 \cdot \pi^2 \cdot C \cdot \Delta L} \right]$$

Abschätzung

Beim Regelgewinde gilt als Anhaltswert des Gewindefräserdurchmessers max. 2/3 vom Bohrungsdurchmesser

Beispiel: M20 Innengewinde

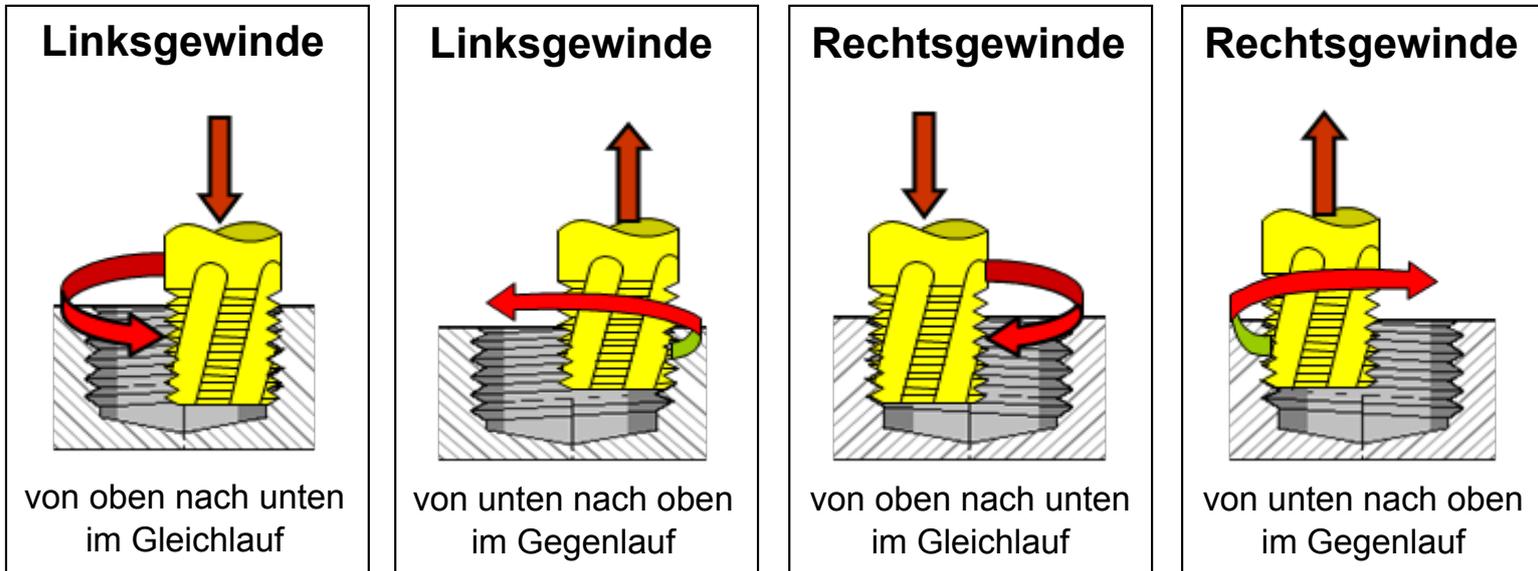
20 mm x 0,66 = 13,2 mm (Ø14 mm Gewindefräser)

Beim Feingewinde muß der Faktor 0,75 als Anhaltswert angenommen werden.

Beispiel: M20x1,5 Innengewinde

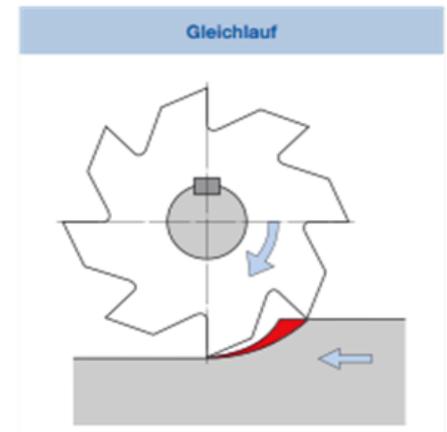
20 mm x 0,75 = 15 mm (Ø15 mm Gewindefräser)

3. Gewindeherstellung mit einem Werkzeug



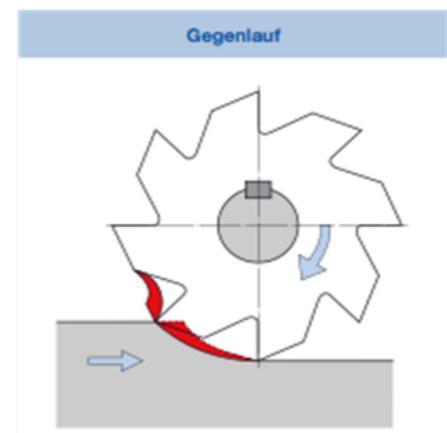
Vorteile Gleichlaufräsen

- Gewindefräser gleich im Schnitt
- Schonung der Schneide gegen Ausbrüche und Freiflächenverschleiß



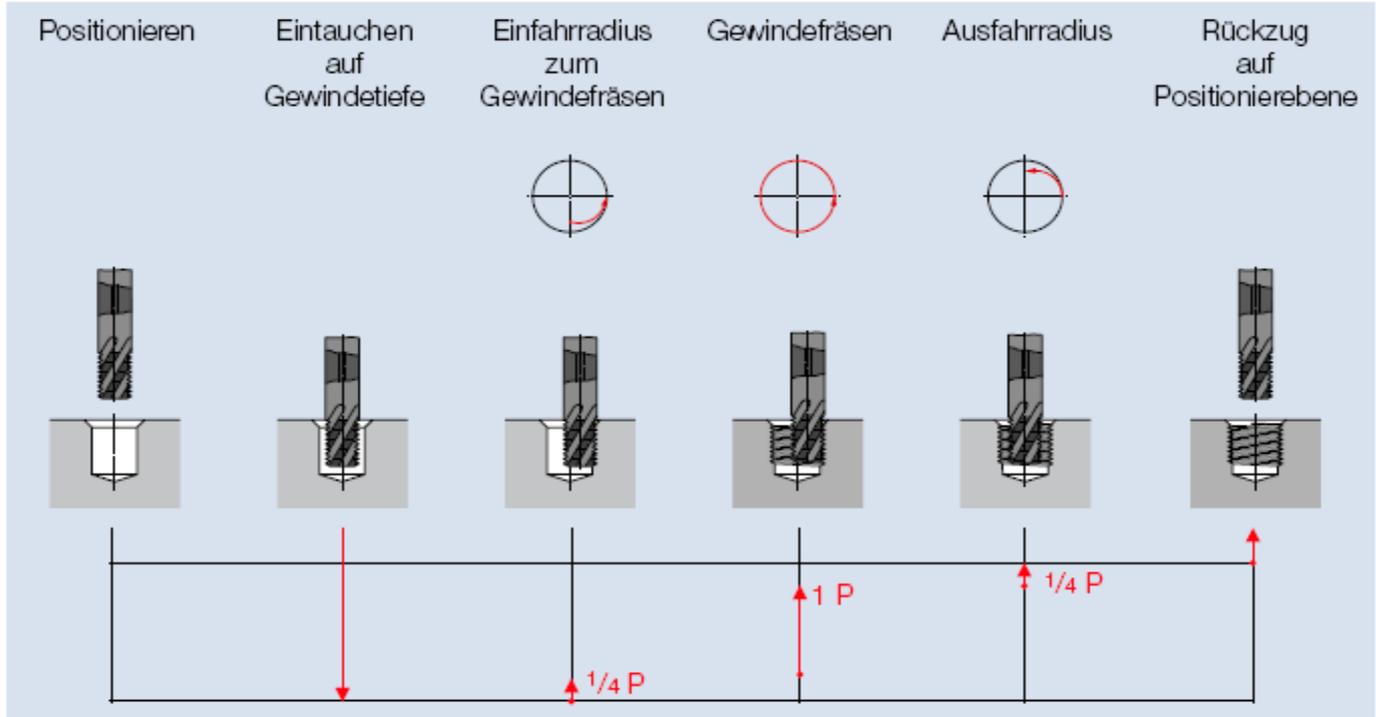
Vorteile Gegenlaufräsen

- bei filigranen Bauteilen
- wenn Gewinde beim Gleichlaufräsen konisch wird
- bei kleinen Gewindefräser-Durchmessern



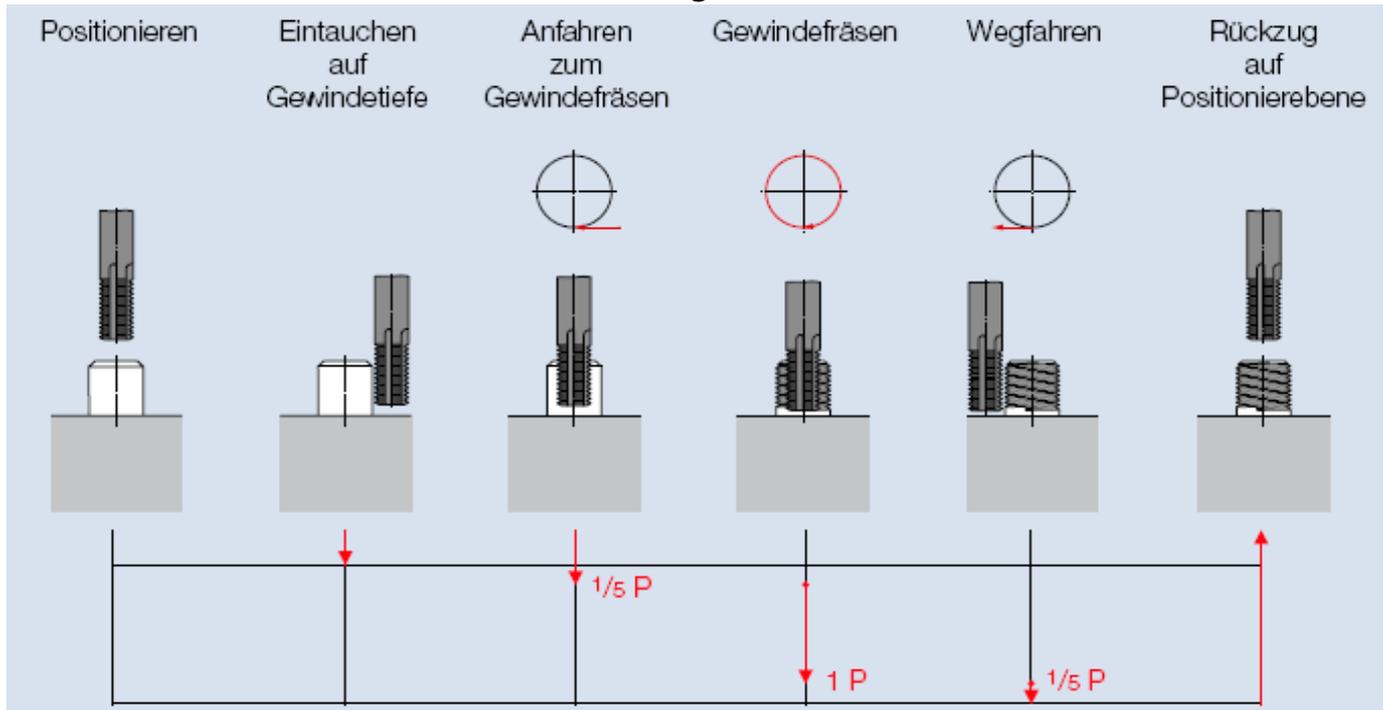
4. Gewindefräsvorgänge

Innengewinde



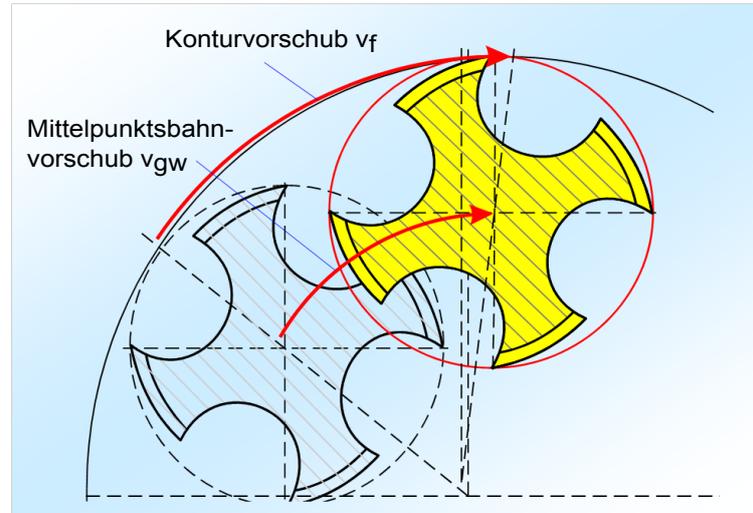
Anmerkung: Konisches Innengewinde wird wie oben gezeigt hergestellt, es wird nur die Bohrung konisch vorbearbeitet.

Aussengewinde



5. Korrigierter Werkzeugvorschub

Beim Gewindefräsen ist darauf zu achten, mit welchem Bahnvorschub gerechnet wird. Wie beim Bohrzirkularfräsen wird zwischen Konturbahn oder Mittelpunktsbahn unterschieden. Dies hängt von der Maschine bzw. deren Steuerung ab.



Mittelpunktsbahnberechnung V_{gw}

360°

$$V_{gw} = \frac{v_f (D - d)}{D}$$

Mittelpunktsbahnberechnung beim Einfahren V_{an}

180°

$$V_{an} = \frac{v_f (D - d)}{D + d}$$

D = Gewindedurchmesser [mm]

d = Fräserdurchmesser [mm]

v_f = Vorschubgeschwindigkeit [mm/min]

V_{an} = Mittelpunktsbahnvorschub bei Anfahrt [mm/min]

V_{gw} = Mittelpunktsbahnvorschub [mm/min]

6. Weitere wichtige Formeln

Schnittgeschwindigkeit

$$v_c = \frac{D \cdot \pi \cdot n}{1000} \text{ [m/min]}$$

Vorschub pro Zahn

$$f_z = \frac{v_f}{n \cdot z} \text{ [mm]}$$

Hauptnutzungszeit

$$t_h = \frac{L \cdot i}{v_f} \text{ [min]}$$

Drehzahl

$$n = \frac{v_c \cdot 1000}{D \cdot \pi} \text{ [min}^{-1}\text{]}$$

Vorschubgeschwindigkeit

$$v_f = f_z \cdot n \cdot z \text{ [mm]}$$

Mittlere Spandicke

$$h_m = f_z \cdot \sqrt{\frac{a_e}{D}} \text{ [mm]}$$

7. Axiale und radiale Zustellungen während des Gewindefräsvorganges

Grundsätzlich sollte der Gewindefräsvorgang in einer Zustellung gefertigt werden (Produktivität). Bestimmte Parameter verlangen aber einen Gewindefräsvorgang mit mehreren Durchläufen.

Mehrere radiale Zustellungen bei:

- hoher Auskragung des Werkzeuges (radiale Abdrängung)
- konischem Gewinde
- dünnwandigen Bauteilen
- gehärteten Werkstoffen
- schwer zerspanbaren Werkstoffen (Austenit, Inconel, Titan)

Mehrere axiale Zustellungen bei:

- langen Gewinden (Gewindetiefe höher als Schneidkantenlänge)
- zu großem Schnittdruck

8. Richtige Werkzeugspannung

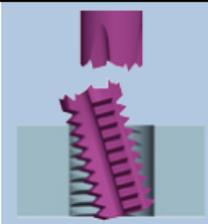
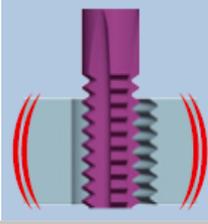
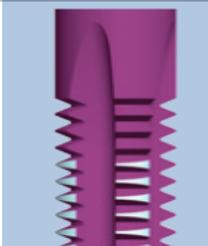
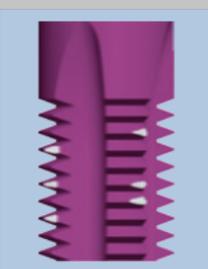
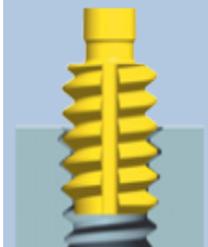
Da die Zähne eines Gewindefräasers sehr filigran und empfindlich sind, ist bei der Gewindeherstellung unbedingt auf guten Rundlauf des Gewindefräasers zu achten.

Geeignete Spannmittel sind:

- Schrumpfen
- Hydro-Dehnfutter
- Spannzangenfutter (Spannzangen mit besserem Rundlauf (5µm) verwenden)

Der Rundlauf sollte sich im Bereich von 3-8 µm befinden, um eine gute Standzeit zu erreichen.

9. Die wichtigsten Fehlerbeschreibungen und deren Abhilfe

Fehler	Eventuelle Ursache	Abhilfe
 <p>Werkzeugbruch</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Vorschub zu hoch • Stabilität Maschine • Spänestau • Einschlüsse im Bauteil • hoher Werkzeugverschleiß 	<ul style="list-style-type: none"> • Vorschub anpassen • Schnittgeschwindigkeit reduzieren • Strategieänderung (s. User Guide) • Vorschub anpassen • früher Werkzeug wechseln
 <p>Vibrationen</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Schnittgeschwindigkeit zu hoch • zu geringer Vorschub • Stabilität Maschine • zu große Auskragung (Gewindetiefe) 	<ul style="list-style-type: none"> • Schnittgeschwindigkeit anpassen • Vorschub erhöhen • Schnittdaten anpassen • Schnittgeschwindigkeit reduzieren
 <p>Schlechte Oberfläche</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Schnittgeschwindigkeit zu hoch/gering • Vorschub zu hoch/gering • Fräserdurchmesser nicht korrekt 	<ul style="list-style-type: none"> • Schnittwerte anpassen • Vorschub anpassen • neu berechnen (s. User Guide)
 <p>Freiflächenverschleiß</p>	<ul style="list-style-type: none"> • zu hohe Schnittgeschwindigkeit • Vorschub zu gering • Rundlauffehler • Schmierung falsch gewählt oder nicht vorhanden 	<ul style="list-style-type: none"> • Schnittgeschwindigkeit verringern • Vorschub erhöhen • Rundlauf prüfen • geeigneter Kühlschmierstoff
 <p>Schneidkantenbruch</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Vorschub zu hoch • Stabilität Maschine • Spänestau 	<ul style="list-style-type: none"> • Vorschub anpassen • Schnittdaten anpassen • Kühlung bzw. Werkzeugtyp prüfen
 <p>Gewinde konisch</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Vorschub zu hoch • Strategiefehler • Stabilität Werkzeugspannung • Werkzeug zu schwach 	<ul style="list-style-type: none"> • Vorschub verringern • Strategie überprüfen (s. User Guide) • geeignetes Spannmittel (s. User Guide) • stabilstes Werkzeug wählen

10. Millthread Advisor



Der Millthread Advisor beinhaltet

- die richtige Werkzeugauswahl
- Strategien (Gleich-Gegenlauf, radiale Zustellungen)
- Schnittdaten in Bezug auf Maschinenstabilität und Werkstückstoff
- NC-Ausgabeprogramm (Text-File) für die meisten Steuerungen
- Daten über Werkzeuge mit Abmessungen
und vieles mehr

Der Millthread Advisor ist der schnelle Weg zum perfekten Gewinde für Die, die noch keine Erfahrung mit Gewindefräsen haben.

Dieser **User Guide** soll einen kleinen Überblick über die Gewindefrästechnik zeigen und das Hintergrundwissen erweitern.