

Leseprobe

Christiani

Technisches Institut für
Aus- und Weiterbildung

Betriebliche Ausbildung · Berufsfeld Metalltechnik

Maschinelle Werkstoffbearbeitung

Teil: Fräsen



Textband

Dr.-Ing. Paul Christiani GmbH & Co. KG
www.christiani.de

Inhaltsverzeichnis

1. Allgemeine Information	2
2. Zuordnung des FräSENS	3
2.1 Fertigungsverfahren	3
2.2 Trennverfahren	3
2.3 Spanabhebende Bearbeitungsverfahren	4
2.4 Fräsverfahren	4
3. Allgemeine Grundlagen	5
3.1 Bewegungen an der Fräsmaschine	5
3.2 Schneidengeometrie	7
3.3 Werkzeugverschleiß	9
3.4 Ermitteln von Fertigungsparametern	11
4. FräSEN	18
4.1 Fräsverfahren nach DIN 8589	18
4.2 Fräsmaschinenarten	24
4.3 Fräsmaschinenaufbau	27
4.4 Fräswerkzeuge	30
4.5 Spannen und Ausrichten der Werkstücke	41
4.6 Werkzeugaufnahmen	50
4.7 Fräsarbeiten mit dem Teilapparat	55
4.8 Allgemeine Hinweise zur Arbeitssicherheit	59
4.9 Umweltschutz/rationelle Energieverwendung	60
4.10 Übungen mit Lösungen.....	61
5. Literaturempfehlung	63

3. Allgemeine Grundlagen

Durch Fräsen können ebene und gekrümmte Flächen wie z. B. Nuten, Zahnräder und Prismenführungen hergestellt werden.

Für jede dieser Arbeitsaufgaben muss ein entsprechendes Werkzeug, ein „Fräser“ bereitgestellt werden.

Aus der Übersicht zu den spanabhebenden Bearbeitungsverfahren ist zu entnehmen, dass Fräsen mit geometrisch bestimmter Schneide erfolgt. An der Schnittstelle können eine oder mehrere Schneiden am Spanvorgang beteiligt sein.

3.1 Bewegungen an der Fräsmaschine

Schnittbewegung

Beim Fräsen erfolgt die Spanabnahme durch eine kreisförmige Schnittbewegung, die durch den Fräser ausgeführt wird.

Die Anzahl der Werkzeugumdrehungen entspricht der eingestellten Umdrehungsfrequenz (n).

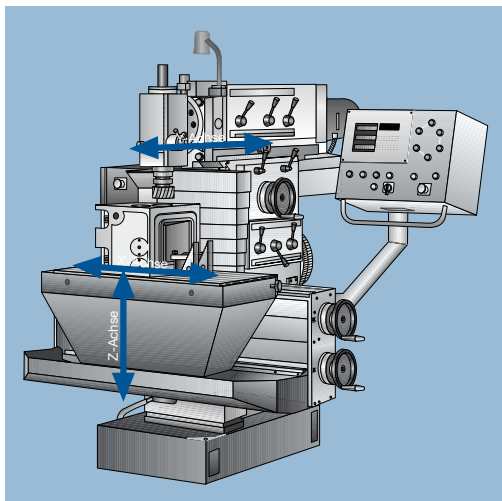
Die Einheit für die Umdrehungsfrequenz ist in min^{-1} festgelegt.

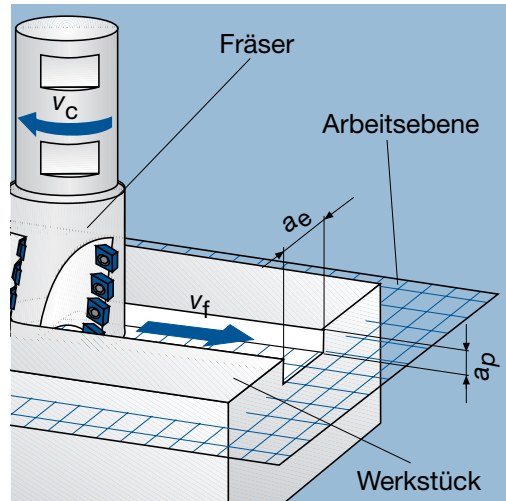
Vorschubbewegungen

Beim Fräsen wird das zu bearbeitende Werkstück auf den Fräsmaschinentisch gespannt.

Über Verstelleinrichtungen kann der Tisch in verschiedene Richtungen bewegt werden. Bei Senkrechtfräsmaschinen erfolgt die Höhenverstellung durch die Veränderung auf der Z-Achse. Die Achsen X (längs) und Y (quer) kennzeichnen die räumliche Lage des Werkstückes in der horizontalen Ebene. Bei der nebenstehend abgebildeten Fräsmaschine erfolgt die Einstellung auf der Y-Achse nicht über den Fräsmaschinentisch sondern über den Fräskopf.

Der Fräsmaschinentisch bzw. der Kopf der Fräsmaschine führt damit den Vorschub aus. Der Vorschub (f) entspricht dem Weg des Fräsmaschinentisches bzw. Kopfes in mm/min .



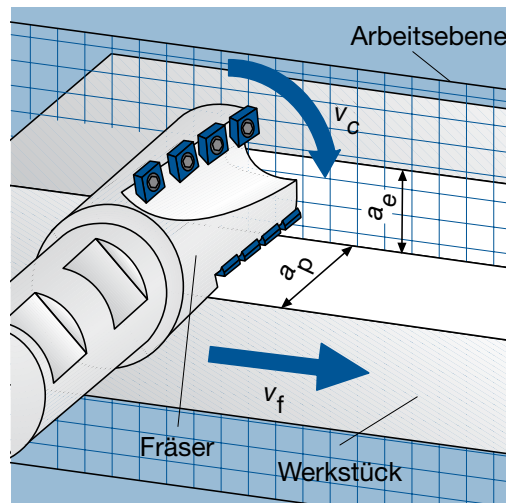


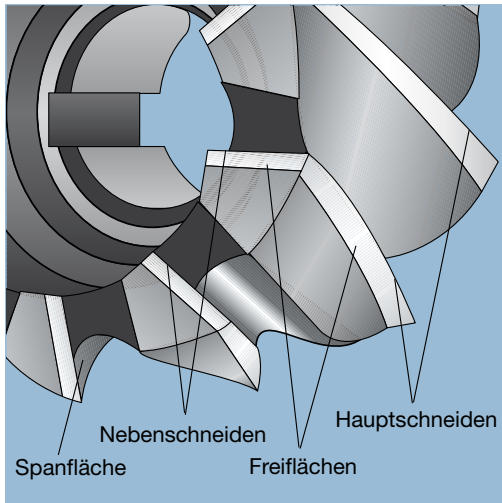
Da nicht alle Schneiden des Fräasers gleichzeitig an dem Spanungsprozess beteiligt sind, betrachtet man innerhalb des Vorschubes auch den Vorschub einer Schneide (Zahnvorschub f_z).

Arbeitseingriff

Beim Fräsen wird der Eingriff des Fräasers in das Werkstück durch die Schnitttiefe (a_p) und durch den Arbeitseingriff (a_e) gekennzeichnet. Zur anschaulichen Betrachtung des Arbeitseingriffes sind in den nebenstehenden Abbildungen imaginäre Ebenen eingefügt. Diese Abbildungen zeigen u.a. die Schnittrichtung des Fräasers und die Vorschubrichtung des Werkstückes.

Die Schnitttiefe (a_p) wird grundsätzlich senkrecht zur Arbeitsebene gemessen. Der Arbeitseingriff (a_e) des Fräasers erfolgt parallel in der Arbeitsebene.



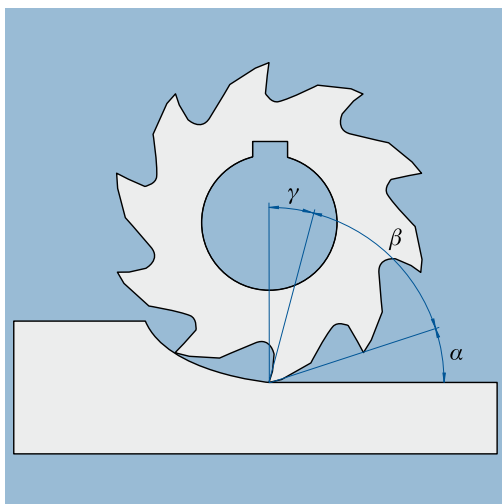


3.2 Schneidengeometrie

Schneiden und Flächen

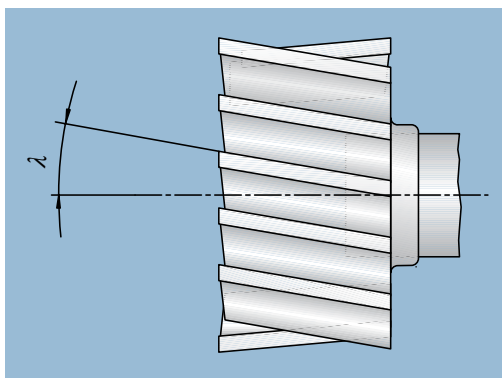
Wie bei allen spanabhebenden Werkzeugen erfolgt die Zerspanung auch beim Fräser über eine keilförmige Schneide. Bei einigen Fräsworkzeugen z.B. beim Walzenstirnfräser sind neben den Hauptschneiden gleichzeitig auch Nebenschneiden am Spanungsprozess beteiligt.

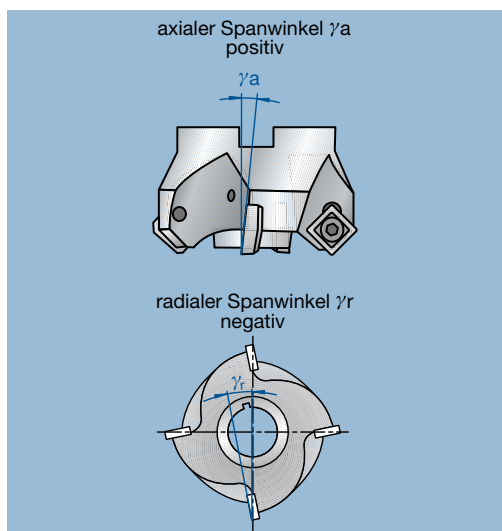
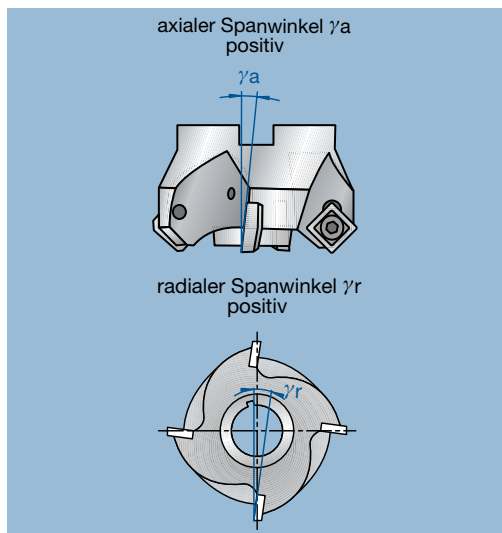
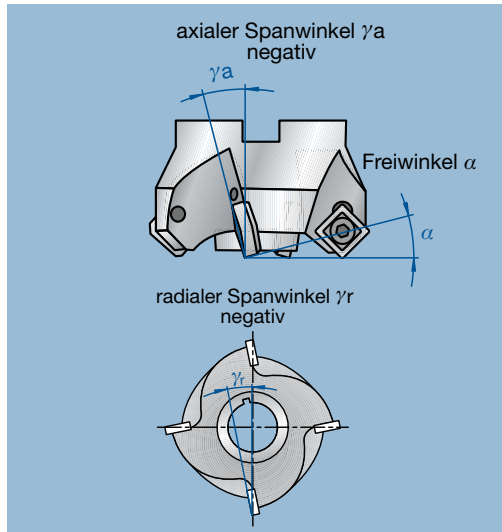
Die Lage der Schneiden und der zugehörigen Flächen ist aus der nebenstehenden Abbildung ersichtlich.



Winkel

- ▶ Der Keilwinkel β (beta) ist der Winkel zwischen der Freifläche und der Spanfläche. Bei hoher Festigkeit des zu zerspanenden Werkstoffs ist ein großer Keilwinkel zu wählen. Bei weichen Werkstoffen kann der Keilwinkel entsprechend kleiner sein.
- ▶ Als Freiwinkel α (alpha) wird der Winkel bezeichnet, der zwischen der Werkstückoberfläche und der Freifläche des Schneidkeils liegt. Bei der Metallverarbeitung haben sich Freiwinkel zwischen 6° und 8° als vorteilhaft erwiesen.
- ▶ Der Spanwinkel γ (gamma) beeinflusst sehr stark die Spanbildung. Er liegt zwischen der Senkrechten zur Schnittfläche und der Spanfläche.
- ▶ Der Drallwinkel λ (lambda) beeinflusst die zeitliche Abfolge der Spanbildung an der Schneide. Er trägt damit zur Verbesserung der Oberflächenqualität und der Schwingungsdämpfung während des Schneidvorgangs bei.



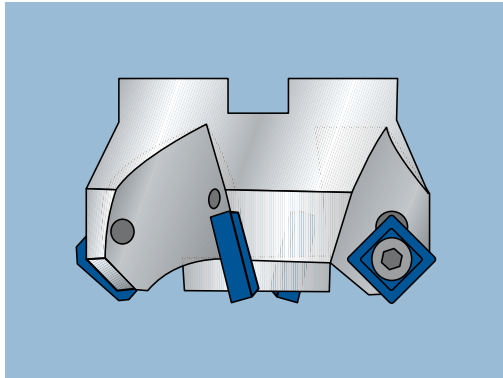


Beim Einsatz von Wendeschneidplatten wird durch die Lage der Schneidplatten der Spanwinkel (γ) gebildet. Die Lage der Schneidplatten ist von der Auswahl des Fräskopfes abhängig. Es können positive oder negative, radiale oder axiale Spanwinkel ausgewählt werden. Aus den nebenstehenden Abbildungen ist ersichtlich, dass der axiale Spanwinkel (γ_a) in Abhängigkeit zur Achse des Fräasers ermittelt wird. Im rechten Winkel dazu bildet sich der radiale Spanwinkel (γ_r).

Bei groben Fräsarbeiten (Schruppen) treten große Schnittkräfte auf. Hierzu muss der axiale und radiale Spanwinkel negativ sein. Diese Anordnung wird als doppelt-negative Geometrie bezeichnet. Außerdem ist ein großer Keilwinkel von 90° notwendig. Der für den Spanungsprozess erforderliche Freiwinkel wird durch die Neigung der Wendeschneidplatte erreicht.

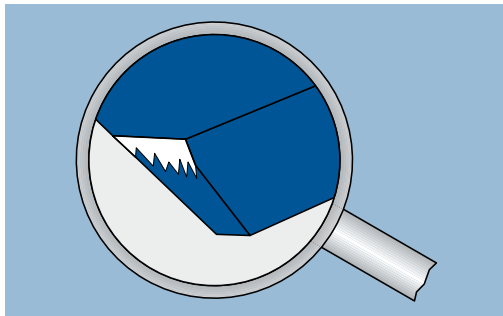
Geringe Schnittkräfte werden durch eine doppelt-positive Schneidengeometrie gewährleistet. Bei dieser Anordnung der Wendeschneidplatten ist der axiale Spanwinkel, wie auch der radiale Spanwinkel positiv. Eine doppelt-positive Schneidengeometrie wird vor allem zur Bearbeitung dünnwandiger Werkstücke gewählt.

Einen nahezu universellen Einsatzbereich ermöglicht die positiv-negative Geometrie. Bei dieser Anordnung der Wendeschneidplatte ist der axiale Spanwinkel positiv und der radiale Spanwinkel negativ. Sie ermöglicht geringe Schnittkräfte, vergrößert die Bruchfestigkeit des Werkzeuges und gewährleistet große Vorschübe und Schnittiefen.



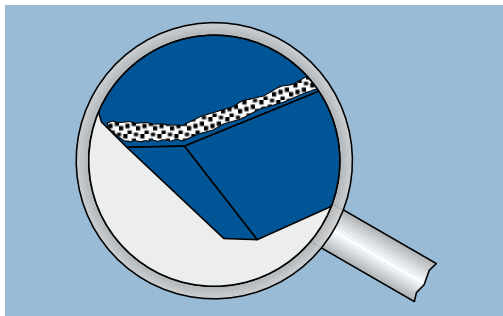
3.3 Werkzeugverschleiß

Beim Fräsen sind die Schneiden des Fräasers nicht alle gleichzeitig im Einsatz; dadurch ist der Schnitt unterbrochen. Die Schneiden des Fräasers greifen immer wieder neu ein und sind somit schwankenden Belastungen und Temperaturen ausgesetzt, sodass verschiedene Verschleißformen und eine Materialermüdung hervorgerufen werden.



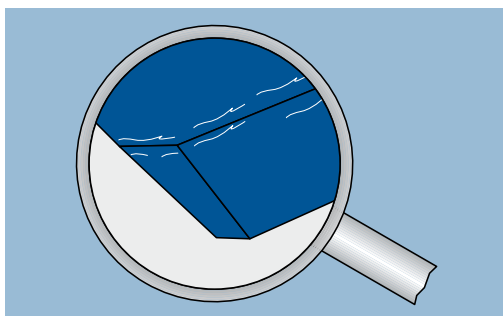
Freiflächenverschleiß

Der normale Verschleiß an der Schneide des Fräasers ist der Freiflächenverschleiß. Er entsteht durch Reibung zwischen den Freiflächen und dem Werkstück. Bei zu kleinem Zahnvorschub, bzw. beim Umfangsfräsen im Gegenlauf, kann man einen erhöhten Freiflächenverschleiß feststellen.



Kolkverschleiß

Bei zu hoher Werkzeugtemperatur tritt Kolkverschleiß auf. Unter Kolkverschleiß ist der Verlust von Kohlenstoff der Werkzeugschneide in Folge der Erwärmung durch den Schneidprozess zu verstehen. Die Spanfläche wird parallel zur Schneide ausgekolkelt und schwächt den Schneidkeil. Die Schwächung des Schneidkeiles ist am stärksten, wenn Freiflächenverschleiß und Kolkverschleiß zusammen auftreten.



Querrisse

Bei der Verwendung von Schneidplatten mit unzureichender Zähigkeit entstehen bei auftretender Schlagbeanspruchung Querrisse.