

Einweisung Waagrecht-Konsol- Fräsmaschine Hermle FU710



Einweisung Waagrecht-Konsol-Fräsmaschine Hermle FU710

Stand: 06.2025/ Rev.0

1. Allgemeines

Dies ist eine Kurzeinweisung für die Waagrecht-Konsol-Fräsmaschine Hermle FU710.

Jeder, der an dieser Fräsmaschine arbeitet, ist angehalten sich mit der Hersteller- Betriebsanleitung vertraut zu machen. Die Hersteller - Betriebsanleitung gibt es in der Werkstatt in Papierform im Dokumentenschrank oder als Datei „Hermle_FU710_Bedienungsanleitung.pdf“ elektronisch.

2. Arbeitssicherheit

Gefahrenquellen

- Einzuggefahr durch rotierende Spindel und rotierende Werkzeuge
- Augenverletzungen durch Späneflug und ggf. Kühlmittel
- Verletzungen durch Wegfliegen von Werkstücken und Werkzeugen
- Fußverletzungen durch herabfallende Werkstücke
- Schnittverletzungen durch Späne und scharfkantige Werkstücke
- Gefährdung der Haut durch Öle, Fette und kühlmitelbenetzte Werkstücke

Persönliche Schutzausrüstungen

- Eng anliegende Arbeitskleidung mit Klettverschluss (Ärmel- und Beinansatz)
- Das Tragen von Schmuck (Ringe, Ketten, Armbanduhr, etc.) ist verboten.
- **Schutzhandschuhverbot** bei laufender Maschine
- Schutzkappe/Haarnetz bei langen Haaren
- Schutzbrille bei laufender Maschine (Sichtgläser aus Polykarbonat)
- Hautschutz und -pflege gemäß Hautschutzplan

Verhaltensregeln

- Werkstück sicher spannen (Verwendung von Schraubstock, bzw. Spannpratzen!) und Spannschlüssel abziehen
- Späne je nach Späneanfall von Zeit zu Zeit mit Spänehaken, Besen, Pinsel oder Staubsauger entfernen.
- Zum Werkstückwechsel, Messen, Reinigen usw. Maschine ausschalten.
- Bei Späne- und Kühlmittelwurf zu benachbarten Arbeitsplätzen Späne- und Spritzschutzwand aufstellen
- Keine losen Lappen und Putzwolle im Arbeitsbereich ablegen

3. Gesamtaufbau Fräsmaschine



- Gegenhalterbalken
- Vertikal-Fräskopf
- Maschinengehäuse
- Kurbel manuelle Tischverstellung Y-Richtung (quer)
- Handrad manuelle Tischverstellung X-Richtung (längs)
- Handrad manuelle Tischverstellung Z-Richtung (vertikal)



- Digitalanzeige Achsen: x-y-z
- Bedienpanel
- Frästisch
- Antriebseinheit Frästisch-Vorschub x-Richtung

4. Bedienelemente an der Maschine

Bedienpanel der Maschine



- Einstellpoti automatische stufenlose Tischvorschubgeschwindigkeit
- Drehknopf Vorschubbetriebsweise:
Tippbetrieb - 0 – automatischer Vorschub
- Kreuzknüppelschalter:
Links/ Rechts: autom. Tischvorschub
Ein (Richtung Pfeil)/ Tippbetrieb Ein
Unten: autom. Tischvorschub Stopp
Oben: Frässpindel Ein
- NOT-AUS-Pilztaster



3-Achsen Digitalanzeige

Schalter



Hauptschalter

Polumschalter/ Wendeschalter 2-1-0-1-2

Vorschubwahlhebel - Untersetzungsgetriebe für Frästischvorschub



Vorschubwahlhebel:

Rechts: 6 – 1100mm/min (Eilgang: 1,1m/min)

Mitte: ausgekuppelt; Handbetrieb

Rechts: 12 – 2200mm/min (Eilgang: 2,2m/min)

Drehzahlwechsel mittels Keilriemen

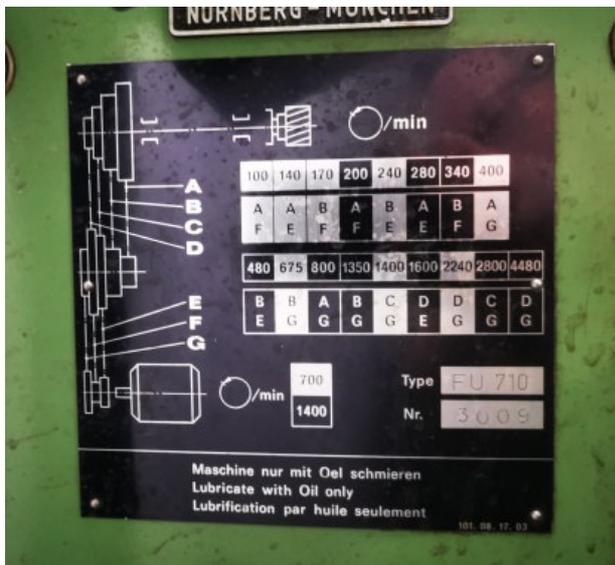


Klappdeckel-Abdeckung des Keilriemengetriebes

Loch für Hauptspindel-Zugschraube

Deckel – Befestigungsschraube

- Die Deckel – Befestigungsschraube wird losgeschraubt.
- Die Elektrokabel, welche über den Deckel hängen, müssen nach oben weggenommen werden.
- Die Klappdeckel-Abdeckung wird über Scharniere seitlich wegklappt.



Drehzahlstufen mit polumschaltbaren Motor



Zweifache Riemenuntersetzung



Obere Keilriemenstufe – Spanneinrichtung

Knebel zum Fixieren

Anhebevorrichtung (mit Hebel) zum Entspannen/
Umsetzen der Riemen



Untere Keilriemenstufe – Spanneinrichtung

Knebel zum Fixieren

Hebel zum Entspannen/ Umsetzen der Riemen

5. Arbeiten an der Waagrecht-Konsol-Fräsmaschine

Einrichten Maschinenschraubstock



Die blanken Auflageflächen von Fräsmaschinentisch und Maschinenschraubstock werden gereinigt mit einem sauberen Putzlappen.

Der Schraubstock kann entweder längs (Bild) oder quer zur Tischausrichtung befestigt werden. Der Schraubstock wird mittels Schrauben in den T-Nuten des Frästisches befestigt. Der Schraubstock wird nach Auge ausgerichtet. Beim Einrichten werden die Befestigungs-Schrauben zunächst handfest angezogen. In den Schraubstock wird eine beidseitig geschliffene Leiste (Unterlage) eingespannt. Eine Meßuhr tastet die geschliffene Leiste ab. Dazu wird die Leiste mit dem Frästisch verfahren. Mittels Schonhammer wird der Schraubstock solange gerichtet bis die Meßuhr keinen Ausschlag mehr zeigt. Danach werden die Befestigungs-Schrauben festgezogen und die Messung nochmals wiederholt. Sollte der Schraubstock nun wieder nicht parallel ausgerichtet sein, dann Befestigungs-Schrauben erneut lösen und mit der Messuhr und Schonhammer nachrichten.

Der Schraubstock ist so am Frästisch festzuschrauben, dass er sich keinesfalls während Fräsvorgangs lösen kann.

Einspannen Werkstück

Ein Werkstück kann auf verschiedene Weise am Frästisch befestigt werden:

Maschinenschraubstock

Das Werkstück kann durch einen Schraubstock während des Fräsvorgangs gehalten werden. Dazu wird das Werkstück zwischen die Backen des Schraubstocks eingespannt. Es ist darauf zu achten, dass die Unterkante der Fräsfläche, bzw. des Fräasers sich immer über der Oberkante der Schraubstockbacken befindet. Oder man muss zwischen den Schraubstockbacken durchfräsen. Ansonsten fräst man in den Schraubstock.

Das Werkstück liegt dabei auf geschliffenen Parallelunterlagen auf. Nach dem Festspannen wird das Werkstück mit dem Schonhammer auf die Parallelunterlagen gepresst. Dadurch liegt das Werkstück genau parallel auf. Die Parallelunterlagen dürfen sich nicht mehr verschieben lassen, ansonsten ist weiter mit dem Schonhammer auf das Werkstück zu schlagen.

Bei warmgewalzten Profilen (z.B. Baustahl) ist zu beachten dass die Einspannfläche des Werkstücks leicht ballig sein kann, so dass nicht auf der gesamten Fläche sondern nur längs einer Linie gespannt werden kann. In diesem Falle muss man den Schraubstock besonders sorgfältig anziehen.

Das Einspannen wird mit Hilfe der Kurbel und der Spindel vorgenommen. Üblicherweise reicht es fest mit der Hand auf die Kurbel zu drücken. Der feste Sitz des Werkstücks ist zu prüfen.

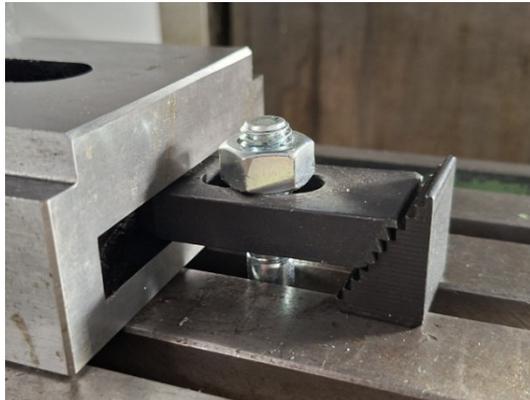


Aufspannen mittels Spannpratzen

Bei bestimmten Fällen – Werkstück zu groß oder zu dick für den Maschinenschraubstock oder unregelmäßiges Werkstück – wird das Werkstück direkt auf den Frästisch aufgespannt.

Das Werkstück wird ebenfalls auf Parallelunterlagen gelegt und dann mittels Spannpratzen festgespannt. Dabei ist darauf zu achten, dass die Spannpratzen gleichmäßig angezogen werden und dass das Werkstück nicht verspannt wird. Letzteres kann durch fehlende Parallelunterlagen oder durch übermäßige Spannkräfte auftreten.

Die Spannpratzen sind richtig zusammen zu stellen (Spannpratze, Zugschraube, Nutenstein, Unterlegscheibe, Mutter, Stufenunterlage). Es ist die richtige Nutensteingröße, die zur T-Nut im Frästisch passend ist, zu verwenden.



Fräsen mit dem Vertikal-Fräskopf

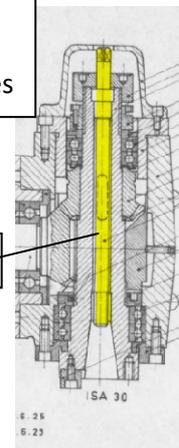
In vielen Fällen wird der Vertikal-Fräskopf zum Fräsen verwendet.



Öffnung zur
Zugschraube

Skala zum Schwenken
des Vertikal - Fräskopfes

Zugschraube



Beim Vertikal-Fräskopf ist die Orientierung des Fräasers vertikal. Die Werkzeugaufnahme in der Spindel ist ein SK30-Steilkegel. In dem Steilkegel kann zum einen ein SK30-Spannzangenfutter oder Direktspannzangen befestigt werden. In das Spannzangenfutter kann man austauschbare Spannzangen einbauen und damit Fingerfräser (Schafffräser) verschiedenen Durchmessers halten. Zum anderen kann man größere Fräser (Planfräser, Ausdrehkopf) mit SK-Aufnahme auch direkt in der Spindel lagern.

Der Einbau des SK-Kegels in die Spindelaufnahme erfolgt mit Hilfe einer Zugschraube, die mittels Innenvierkantschlüssels am oberen Ende des Vertikal-Fräskopfes handfest angezogen wird. Zwei Mitnehmer greifen am SK-Kegel in entsprechende Nuten ein. Es ist auf die richtige Lage des SK-Kegels beim Anziehen der Zugschraube zu achten.

Der Vertikal-Fräskopf kann auch geschwenkt werden, um Schrägen zu fräsen.

Ausbau/Anbau des Vertikal-Fräskopfes

Der Ausbau/Anbau des Vertikal-Fräskopfes ist nur unter Anleitung von kompetenten Betreuern der Metallwerkstatt vorzunehmen.

Der Vertikal-Fräskopf ist mittels vier Inbusschrauben am Fräsmaschinengestell befestigt. Die Antriebsenergie wird von der horizontalen Hauptspindel mit SK30-Aufnahme über ein Zahnrad mit SK30-Kegel an ein Getriebe im Vertikal-Fräskopf übertragen.

Wenn die vier Inbusschrauben gelöst sind, kann man den Vertikal-Fräskopf horizontal abziehen.

Achtung: Der Vertikal-Fräskopf ist sehr schwer. Deshalb den Frästisch vorher soweit wie möglich nach oben fahren und einen Holzklotz unterlegen. Es gibt darüber hinaus am Fräsmaschinengestell noch einen schwenkbaren Galgen mit Schraube. Diese Schraube kann vorher in den Vertikal-Fräskopf eingeschraubt werden. Damit kann man den Vertikal-Fräskopf herausheben.

Der Vertikal-Fräskopf wird an der hinteren Flanschfläche mit einem Kunststoffdeckel verschlossen, damit kein Dreck in das Getriebe kommt. Schließlich wird der Vertikal-Fräskopf im Metallschrank auf dem Holzklotz abgelegt. Aus der horizontalen Hauptspindel mit SK30-Aufnahme wird das Zahnrad mit dem SK30-Kegel ausgebaut. Dazu wird die Zugschraube in der horizontalen Hauptspindel gelöst. Die Zugschraube ist über ein Loch in der Klappdeckel-Abdeckung des Keilriemengetriebes zugänglich. Es ist ein Innenvierkantschlüssel zu verwenden.

Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. Es ist darauf zu achten, dass die Zahnräder dabei nicht beschädigt werden

Einspannen des Fräswerkzeuges (Vertikal-Fräskopf)

Es gibt Fräswerkzeuge mit eigenem SK-Aufnahmekegel (Planfräser). Diese Werkzeuge können direkt in die Spindelaufnahme gesteckt werden und mit der Zugschraube fixiert werden. Es ist auf die richtige Lage der Mitnehmer zu achten.



Eine weitere Möglichkeit sind die Spannzangenfutter die als Halterung für die Schaftfräser dienen. Die Befestigung erfolgt auf die gleiche Weise in der Spindelaufnahme.



Für eine bessere Höhenfreiheit können Direktspannzangen genutzt werden. Diese Spannzangen werden direkt in die SK30-Aufnahme der Spindel eingesetzt und nach Einschleiben des Schaftfräasers wird die Zugschraube angezogen.



Fräsen mit der Horizontal-Frässpindel

Eine weitere Möglichkeit ist das Fräsen mittels der Horizontal-Frässpindel. Bei der Horizontal-Frässpindel ist die Orientierung der Fräserachse horizontal. Die Horizontal-Frässpindel wird z.B. in Verbindung mit Walzenfräsern zur Herstellung von Planflächen verwendet (als Alternative zum Messerkopf). Ebenfalls verwendet werden, zusammen mit der Horizontal-Frässpindel, Scheibenfräser mit denen Nuten in das Werkstück gefräst werden.



Gegenhalterbalken
Gegenlager
Horizontal-Frässpindel

Umbau der Fräsmaschine zur Verwendung der Horizontal-Frässpindel

Der Vertikal-Fräskopf und das Zahnrad mit dem SK30-Kegel werden ausgebaut. Die blanken Auflageflächen des Fräsmaschinengestells werden gereinigt mit einem sauberen Putzlappen.

Die beiden Fixiermuttern am Gegenhalterbalken werden gelöst und der Balken wird nach vorne Richtung Frästisch verschoben bis er auf der Rückseite bündig mit dem Fräsmaschinengestell ist. Danach die Fixiermuttern wieder anziehen und den **Balken auf festen Sitz prüfen**.

Die Horizontal-Frässpindel-Einheit mit dem erforderlichen Fräser zusammenstellen.

Die Horizontal-Frässpindel-Einheit mit dem SK30-Steilkegel in die SK-Aufnahme einbauen. Mit der Zugschraube in der Hauptspindel anziehen, dabei auf den richtigen Sitz der Mitnehmer achten.

Danach das Gegenlager auf den Gegenhalterbalken schieben. Darauf achten, dass die zur Horizontal-Frässpindel-Einheit passende Gegenlagerung verwendet wird (Buchse oder Spitze). Danach wird die Fixierschraube des Gegenlagers angezogen.

Achtung: Bei der Gegenlagerspitze ist darauf zu achten, dass die Spitze dicht mit der Zentrierbohrung in der Frässpindel abschließt sonst eiert die Frässpindel-Einheit beim Fräsen.

Einspannen des Fräswerkzeuges (Horizontal-Frässpindel)



Die Horizontal-Frässpindel besteht aus Spindelwelle mit SK-Steilkegel, diversen auswechselbaren Fräsdornringen, Scheibenfräser und Spannmutter (Bild ohne Scheibenfräser). Die unterschiedlich langen Fräsdornringe werden zur axialen Positionierung des Fräasers genutzt. In der Spindelwelle und dem Fräser befindet sich eine Keilnut, mit einer Passfeder wird der Fräser gegen verdrehen gesichert. Die Fräsdornringe müssen auf der Gewindeseite der Spindelwelle etwa 1 bis 2 mm über den Ansatz hinausragen, damit die Spannmutter die Presskraft aufbringen kann.

Achtung: Darauf achten, dass die Spannmutter die Fräsdornringe und den Scheibenfräser fest mit einander verspannt sind.

Verwendung des Kantentasters

Der Kantentaster ist ein mechanisches Einstellgerät mit dem man die Spindelachse (Fräserachse) exakt auf die Kante des Werkstücks ausrichten kann. Die Verwendung erfolgt im Vertikal-Fräskopf.

Der Kantentaster besteht aus zwei gegeneinander verschiebbaren zylindrischen Teilen. Er wird mit dem einen Zylinderteil in die Spannzange eingespannt und rotiert mit niedriger Drehzahl (ca. 100 - 300 RPM). Mit Hilfe des Frästisches wird die Kante des eingespannten Werkstücks zum beweglichen Teilstück des Kantentasters verfahren. Sobald die Werkstückkante den rotierenden Kantentaster berührt weicht das bewegliche Teilstück seitlich aus. Man bewegt den Frästisch solange bis beide Teilstücke des Kantentasters genau zentrisch rotieren.

Nach Ausbau des Kantentasters wird dann noch die Spindel/ der Frästisch um den Radius des Kantentasters versetzt und man hat ein genaues horizontales Bezugsmaß von Werkstück zu Fräser.



6.Fräserarten

Es gibt eine große Anzahl unterschiedlicher Fräserformen. Die wesentlichen Fräserarten, die in unserer Werkstatt eingesetzt werden sind:

- Schafffräser mit 2, 3 oder 4 Schneiden zur Herstellung von Nuten, Ansätzen oder kleinen Planflächen. Diese Fräser werden meist in Spannzangen eingespannt.



- Messerkopf mit mehreren eingesetzten Schneidplatten zur Herstellung von großen ebenen Oberflächen. Der Messerkopf wird direkt in die Spindel eingespannt.



- Aufsteckfräser in Form von Scheibenfräsern zur Herstellung von Nuten. Meistens verwendet zusammen mit der Horizontal-Frässpindel.



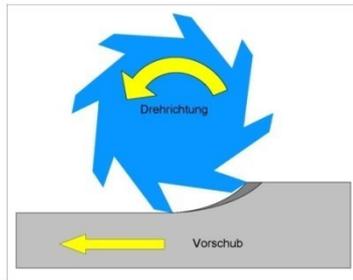
- Aufsteckfräser in Form von Walzenfräsern zur Herstellung von großen ebenen Oberflächen. Meistens verwendet zusammen mit der Horizontal-Frässpindel.



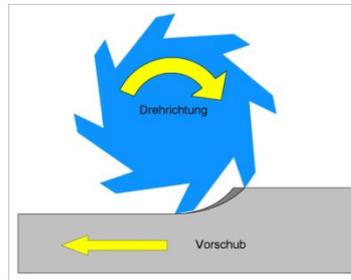
Bild license: Photograph taken by Glenn McKechnie on the 26th March 2005. [Creative Commons Attribution-Share Alike 2.0 Generic](#)

7. Gegenlaufräsen/Gleichlaufräsen

Beim Flächenfräsen hauptsächlich mittels Umfangsfräsen (am Umfang des Fräasers) wird in zwei verschiedene Verfahrensarten unterschieden, das sind Gegenlaufräsen und Gleichlaufräsen. Die Verfahrensarten unterscheiden sich vom Verhältnis der Vorschubbewegung zur Schnittbewegung.



Gegenlaufräsen



Gleichlaufräsen

Bilder licence: Tobias Gaschnitz commonswiki. [Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/)

Gegenlaufräsen

Beim Gegenlaufräsen ist die Vorschubrichtung der Schneidenbewegung entgegen gerichtet. Die Spandicke und Schnittkräfte nehmen von Null kontinuierlich bis zum Maximum zu. Die gefräste Oberfläche hat eine geringere Güte. Die Schnittkraft wirkt dem Vorschub entgegen, daher haben Lagerspiele kaum Einfluss auf den Fräsvorgang.

Gleichlaufräsen

Beim Gleichlaufräsen ist die Vorschubrichtung gleichsinnig mit der Schneidenbewegung gerichtet. Die Spandicke und Schnittkräfte nehmen vom Maximum kontinuierlich bis Null ab. Am Eintritt der Fräferschneide in das Werkstück gibt es eine Schlagbeanspruchung. Da am Spanende die Spandicke gegen Null geht wird eine gute Oberfläche erzielt.

Achtung: Da beim Gleichlaufräsen die Schnittkraft in Vorschubrichtung wirkt besteht die Gefahr dass das Werkstück in den Fräser gezogen wird, wenn der Vorschubantrieb Spiel hat. Es besteht dabei die Gefahr von Werkzeugbruch.

8. Fräsparameter – Schnittgeschwindigkeit, Vorschubgeschwindigkeit, Schnittbreite, Schnitttiefe

Schnittgeschwindigkeit V_c

Die Auswahl der Schnittgeschwindigkeit und damit der einzustellenden Spindeldrehzahl erfolgt nach Anlage A.

Vorschubgeschwindigkeit V_f , Schnittbreite a_p , Schnitttiefe a_e

Die Auswahl von Vorschubgeschwindigkeit, Schnittbreite und Schnitttiefe erfolgt nach Anlage B.

Die Einstellung der Vorschubgeschwindigkeit an der Fräsmaschine erfolgt über die Getriebeeinstellung und den Einstellpoti für die automatische stufenlose Tischvorschubgeschwindigkeit. Die Poti-Einstellung kann nach Anlage C vorgenommen werden.

Die Auswahl nach **Anlage B orientiert sich an Industriebearbeitung** und hängt u.a. auch stark von der **Stabilität der Maschine** ab (z.B. Industriemaschine vs Hobbymaschine). In der ZAM-Metallwerkstatt werden zur Schonung von Maschine und Werkzeuge wesentlich verminderte Einstellparameter gewählt:

Beachte:

Fräser bis $d=8\text{mm}$: Spantiefe $a_p = 0,5\text{mm}$

Fräser $> d=8\text{mm}$: Spantiefe $a_p = 1-2\text{mm}$

9.Praxisteil

Vorüberlegungen

- Persönliche Schutzausrüstung (PSA) anlegen (Schutzbrille)
- Sicherheitseinrichtungen und Bedienpanel kennenlernen
 - Aufgabenstellung der Sicherheitseinrichtungen (NOT-AUS, Vorschub-Stopp, Endschalter)
 - Bedienelemente
- NOT-AUS-Schalter Betätigung, Ein-/Ausschalter-Betätigung
 - Fräsmaschine einschalten, NOT-AUS-Schalter betätigen
 - Ein-/Ausschalter-Betätigung
- Sicherheitsbereich überprüfen durch den Unterwiesenen
- Bewegen des Frästisches (x,y,z) manuell
- Einstellen einer Drehzahl
 - Einstellen über den Polumschalter
 - Einstellen über den Riementrieb. Auf Kabel vor der Riemenabdeckung achten.
- Funktion des automatischen Längsvorschubs üben
 - Links/Rechts
 - Poti
 - Tippbetrieb
 - Getriebewähler
 - Sicherheitsabschaltung

Maschinenschraubstock einrichten

- Messuhr/-halter
- Parallelunterlagen
- Einrichten, Festschrauben am Frästisch

Werkstück einspannen

Maschinenschraubstock

- Parallelunterlagen, Schonhammer
- Werkstück einspannen
- Werkstück mit Schonhammer anklopfen
- Prüfen auf Frästiefe, Störkanten
- Prüfen auf festen Sitz

Aufspannen mittels Spannpratzen

- Parallelunterlagen, Spannpratzen
- Werkstück aufspannen
- Prüfen auf Störkanten
- Prüfen auf festen Sitz

Fräser in Vertikal-Fräskopf einbauen

- Spannanzgenfutter in Vertikal-Fräskopf einbauen
- Auf richtigen Sitz der Mitnehmer achten

- Zugschraube anziehen
- Fräser aussuchen
- Spannzange aussuchen
- Fräser einbauen

Fräsübungen

Leerlauf-Übungen

- Fräser einspannen
- Prüfen auf Störkanten
- Fräser ausspannen
- Vorschub Tippbetrieb, Eilgang
- Vorschub Automatikbetrieb, abschalten
- Vorschub Endschalter anfahren, Sicherheits-Endschalter
- Fräser einspannen
- Spindel einschalten, Drehrichtung prüfen
- Spindel NOT-AUS

Fräsübungen1 – Mit Bedienung vertraut machen

- Werkzeug: HSS Schaftfräser, D=10mm
- Werkstück: Flachmaterial Baustahl
- Schnittgeschwindigkeit: 20m/min
- Werkzeug und Werkstück eingespannt
- Spindeldrehzahl wählen und einstellen (Anlage A)
- Prüfen auf Störkanten
- Spindel einschalten, Drehrichtung prüfen
- Manuell fräsen (Spantiefe=1mm; a_p)

Fräsübungen2 – Leerfahrten mit Automatikvorschub üben

- Spindel einschalten, Drehrichtung prüfen
- Vorschub einstellen, Vorschub Automatikbetrieb einschalten
- Prüfen auf Störkanten
- Leerfahrt machen, Vorschub stoppen
- Vorschub einstellen, Vorschub Automatikbetrieb einschalten
- Leerfahrt machen, NOT-AUS

Fräsübungen3 – Fräsen mit Automatikvorschub

- Werkzeug: HSS Schaftfräser, D=10mm
- Werkstück: Flachmaterial Aluminium
- Schnittgeschwindigkeit: 40m/min
- Werkzeug und Werkstück eingespannt
- Prüfen auf Störkanten
- Spindeldrehzahl wählen und einstellen (Anlage A)
- Spindel einschalten, Drehrichtung prüfen
- Vorschub einstellen (Anlage B), Vorschub Automatikbetrieb einschalten
- Automatikbetrieb fräsen (Spantiefe=0,5mm; a_p)

- Automatikbetrieb stoppen

Fräsübungen4 – Fräsen mit der Horizontal-Frässpindel

- Werkzeug: HSS Scheibenfräser, D=80mm
- Werkstück: Flachmaterial Baustahl
- Schnittgeschwindigkeit: 20m/min
- Gegenlauffräsen
- Vertikal-Fräskopf abbauen
- Umbau auf Horizontal-Frässpindel
- Werkstück eingespannt
- Prüfen auf Störkanten
- Spindeldrehzahl wählen und einstellen (Anlage A)
- Spindel einschalten, Drehrichtung prüfen
- Manuell fräsen (Spantiefe=0,5mm)
- Vorschub einstellen (Anlage B), Vorschub Automatikbetrieb einschalten
- Automatikbetrieb fräsen (Spantiefe=0,5/ 1,0mm; a_p)
- Automatikbetrieb stoppen

10.Notfall

Bei auftretenden Problemen/ Notfällen die Maschine **sofort** mittels NOT-AUS Pilztaster stillsetzen.

11.Arbeitsabschluß

- Maschine und Boden: Arbeitsplatz reinigen mit Kehrbesen und Schaufel, Staubsauger, Putzlappen (**keine Pressluft verwenden**).
- Werkzeug reinigen.
- Aufräumen der Werkzeuge.
- Blanke Metallteile ganz leicht einölen (Putzlappen nutzen).
- Hauptschalter und Polumschalter auf „0“ stellen
- Schäden melden.

12.Literatur – Tutorial

<https://www.youtube.com/playlist?list=PL9jeHdq6SqBiao3pC0fu2LPmA6agttkt>

<https://www.youtube.com/watch?v=PIE4x5pmY2Q>

<https://gtwr.de/div/webold/german/fachartikel/fraeserkunde/index.html>

<https://werkstatt.physik.uzh.ch/files/praktikum/FrasenDrehenBohren.pdf>

<https://www.kantentaster.com/>

Anlagen

Anlage A: Schnittgeschwindigkeiten

Anlage B: Vorschub, Schnittbreite, Schnitttiefe beim Fräsen

Anlage C: Einstellung Drehpoti Vorschubgeschwindigkeit

Anlage A: - Schnittgeschwindigkeiten

Kategorie Werkzeug	Stahl, gut spanbar	Stahl, schwer spanbar	Edelstahl	Aluminium	Messing und Bronze	Grauguss
	Startwerte für Schnittgeschwindigkeit in m/min					
Bohrer, Schaft- und Walzen-stirnfräser unbeschichtet, Drehmeißel aus HSS und HSS-Co	20	15	10	40	30	20
Höherwertige Werkzeuge (beschichtete Standardfräser aus HSS und HSS-PM)	25-30	20	10-15	40	30	25
Teure "Sonderwerkzeuge" (Reibahlen, Formfräser, Senker...) aus HSS und HSS-Co sowie beim Aufbohren	12	10	10	15	15	12
Drehstähle HM gelötet	50	30	25	80	60	50
Schaftfräser aus HM, weich schneidend	40	30	20	60	50	40
Wendeplatten HM	100	80	80	150	150	80

		Schnitgeschwindigkeit in m/min																					
		5	6	7	8	9	10	12	15	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
Durchmesser		Drehzahl in U/min																					
1	1592	1910	2228	2546	2865	3183	3820	4775	6366	7958	9549	12732	15915	19099	22282	25465	28648	31831	35014	38197	41380	44563	47746
2	796	955	1114	1273	1432	1592	1910	2387	3183	3979	4775	6366	7958	9549	11141	12732	14324	15915	17507	19099	20690	22282	23873
3	531	637	743	849	955	1061	1273	1592	2122	2653	3183	4244	5305	6366	7427	8488	9549	10610	11671	12732	13793	14854	15915
4	398	477	557	637	716	796	955	1194	1592	1989	2387	3183	3979	4775	5570	6366	7162	7958	8754	9549	10345	11141	11937
5	318	382	446	509	573	637	764	955	1273	1592	1910	2546	3183	3820	4456	5093	5730	6366	7003	7639	8276	8913	9549
6	265	318	371	424	477	531	637	796	1061	1326	1592	2122	2653	3183	3714	4244	4775	5305	5836	6366	6897	7427	7958
7	227	273	318	364	409	455	546	682	909	1137	1364	1819	2274	2728	3183	3638	4093	4547	5002	5457	5911	6366	6821
8	199	239	279	318	358	398	477	597	796	995	1194	1592	1989	2387	2785	3183	3581	3979	4377	4775	5173	5570	5968
9	177	212	248	283	318	354	424	531	707	884	1061	1415	1768	2122	2476	2829	3183	3537	3890	4244	4598	4951	5305
10	159	191	223	255	286	318	382	477	637	796	955	1273	1592	1910	2228	2546	2865	3183	3501	3820	4138	4456	4775
12	133	159	186	212	239	265	318	398	531	663	796	1061	1326	1592	1857	2122	2387	2653	2918	3183	3448	3714	3979
14	114	136	159	182	205	227	273	341	455	568	682	909	1137	1364	1592	1819	2046	2274	2501	2728	2956	3183	3410
16	99	119	139	159	179	199	239	298	398	497	597	796	995	1194	1393	1592	1790	1989	2188	2387	2586	2785	2984
18	88	106	124	141	159	177	212	265	354	442	531	707	884	1061	1238	1415	1592	1768	1945	2122	2299	2476	2653
20	80	95	111	127	143	159	191	239	318	398	477	637	796	955	1114	1273	1432	1592	1751	1910	2069	2228	2387
25	64	76	89	102	115	127	153	191	255	318	382	509	637	764	891	1019	1146	1273	1401	1528	1655	1783	1910
30	53	64	74	85	95	106	127	159	212	265	318	424	531	637	743	849	955	1061	1167	1273	1379	1485	1592
35	45	55	64	73	82	91	109	136	182	227	273	364	455	546	637	728	819	909	1000	1091	1182	1273	1364
40	40	48	56	64	72	80	95	119	159	199	239	318	398	477	557	637	716	796	875	955	1035	1114	1194
45	35	42	50	57	64	71	85	106	141	177	212	283	354	424	495	566	637	707	778	849	920	990	1061
50	32	38	45	51	57	64	76	95	127	159	191	255	318	382	446	509	573	637	700	764	828	891	955
60	27	32	37	42	48	53	64	80	106	133	159	212	265	318	371	424	477	531	584	637	690	743	796
70	23	27	32	36	41	45	55	68	91	114	136	182	227	273	318	364	409	455	500	546	591	637	682
80	20	24	28	32	36	40	48	60	80	99	119	159	199	239	279	318	358	398	438	477	517	557	597
90	18	21	25	28	32	35	42	53	71	88	106	141	177	212	248	283	318	354	389	424	460	495	531
100	16	19	22	25	29	32	38	48	64	80	95	127	159	191	223	255	286	318	350	382	414	446	477
120	13	16	19	21	24	27	32	40	53	66	80	106	133	159	186	212	239	265	292	318	345	371	398
140	11	14	16	18	20	23	27	34	45	57	68	91	114	136	159	182	205	227	250	273	296	318	341
160	10	12	14	16	18	20	24	30	40	50	60	80	99	119	139	159	179	199	219	239	259	279	298
180	9	11	12	14	16	18	21	27	35	44	53	71	88	106	124	141	159	177	195	212	230	248	265
200	8	10	11	13	14	16	19	24	32	40	48	64	80	95	111	127	143	159	175	191	207	223	239

Anlage B: Vorschub, Schnittbreite, Schnitttiefe beim Fräsen

Vorschub pro Zahn f_z

Quelle: Tabellenbuch Metall, 43.Auflage

Formel Vorschubgeschwindigkeit (Tischvorschub): $v_f = f_z \times z \times n$

V_f Vorschubgeschwindigkeit (mm/min)

f_z Vorschub pro Zahn (mm) – Tabellenwerte

z Zähnezahl Fräser

n Drehzahl Spindel/ Fräser (1/min)

Beachte: V_f muss nach obiger Formel berechnet werden als Einstellwert für die Fräsmaschine

Tabellenwerte f_z :

f_z Vorschub pro Zahn (mm)			
Fräser (außer Schaftfräser)	Schaftfräser d in mm		
	6	12	20
HSS/ VHM 0,05.....0,15	0,06	0,08	0,1

Allgemeine Verhaltensweisen sind:

Für das Schruppen die höheren Vorschubwerte; für das Schlichten die niedrigeren Vorschubwerte.

Schnitttiefe a_p , Schnittbreite a_e

Quellen:

1) <https://werkstatt.physik.uzh.ch/files/praktikum/FrasenDrehenBohren.pdf>

2) <https://gtwr.de/div/webold/german/fachartikel/fraeserkunde/index.html>

Schnitttiefe/Frästiefe: a_p

Schnittbreite/seitliche Zustellung: a_e

Fräserdurchmesser: d

Schaftfräser

Nuten: $a_p = 0,1 \dots (1)d$

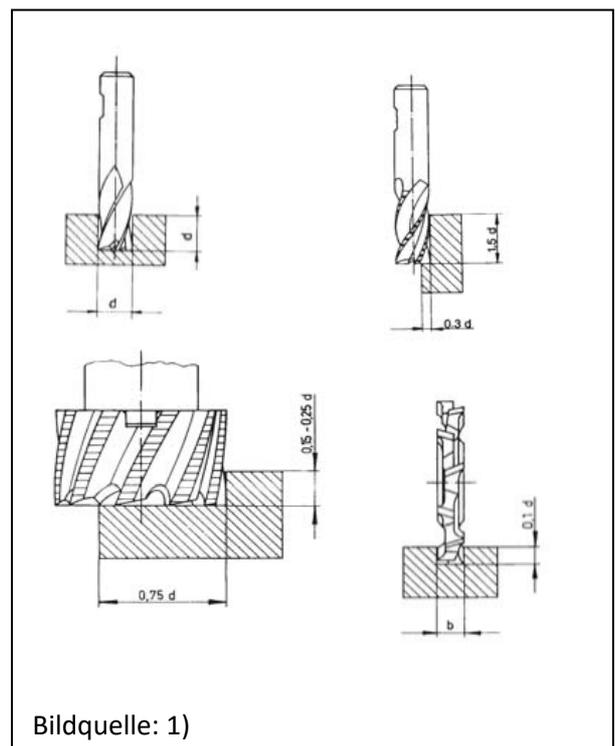
Ansätze: $a_p = 1,5d$; $a_e = 0,3d$

Walzenstirfräser/ Planfräser

Flächen: $a_p = \max 0,15 \dots 0,25d$; $a_e = 0,75d$

Scheibenfräser

Nuten: $a_p = \max 0,1d$



Die Auswahl nach Anlage B orientiert sich an Industriebearbeitung. In der ZAM-Metallwerkstatt werden zur Schonung der Werkzeuge wesentlich verminderte Einstellparameter gewählt:

Beachte:

Fräser bis $d=8\text{mm}$: Spantiefe $a_p = 0,5\text{mm}$

Fräser $> d=8\text{mm}$: Spantiefe $a_p = 1-2\text{mm}$

Vorschubdiagramm FU 710

