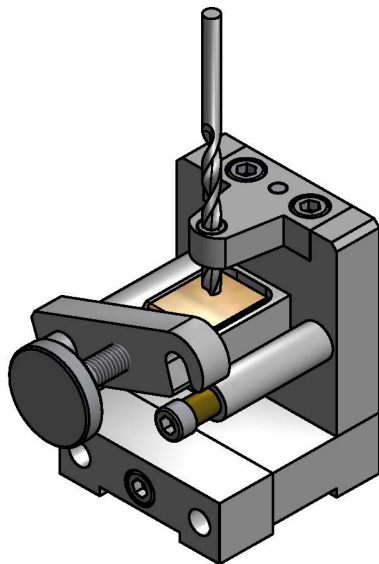


Berufliche Schulen

Berufsschule,
 einjährige Berufsfachschule

*Innovativer
Bildungsservice*



Herstellung einer Bohrvorrichtung

Lernfeld 2 – Fertigen von Bauelementen mit Maschinen

Zinn | Louis | Sari | Wyrwal

FIAM-Training

Lernmaterialien für die Grundstufe Metalltechnik

Stuttgart 2015 ■ = U



Landesinstitut
für Schulentwicklung

Qualitätsentwicklung
und Evaluation

Schulentwicklung
und empirische
Bildungsforschung

Bildungspläne

Redaktionelle Bearbeitung:

Wissenschaftliche Leitung:

Prof. Dr. Bernd Zinn, Universität Stuttgart (Abt. BPT)

Layout, Redaktion, Autoren:

André Louis, Universität Stuttgart (Abt. BPT)

Duygu Sari, Universität Stuttgart (Abt. BPT)

Matthias Wyrwal, Universität Stuttgart (Abt. BPT)

Studentische Hilfskraft:

Christina Mußack, Universität Stuttgart (Abt. BPT)

Inhaltliche / fachliche Unterstützung durch:

Georg Braun, Robert-Mayer-Schule, Stuttgart

Dirk Breuling, Robert-Mayer-Schule, Stuttgart

Hildegard Bunsen, Carl-Schaefer-Schule, Ludwigsburg

Gerrit Müller, Carl-Schaefer-Schule, Ludwigsburg

André Dressel, Berufliches Schulzentrum Leonberg

Ludger Feuerstein, Balthasar-Neumann-Schule I, Bruchsal

Viktor Ikkes, Balthasar-Neumann-Schule I, Bruchsal

Ulrich Kugelman, Balthasar-Neumann-Schule I, Bruchsal

Ralf Anderer, Heinrich-Meidinger-Schule, Karlsruhe

Sabine Fellbaum, Heinrich-Meidinger-Schule, Karlsruhe

Stand:

September 2015

Das Lernmaterial ist im Rahmen eines Forschungsprojekts zur Fachkompetenzförderung in der metalltechnischen Grundbildung entstanden. Das Projekt wurde durch die Baden-Württemberg Stiftung im Programm „Netzwerk Bildungsforschung“ finanziert und durch das Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg organisatorisch unterstützt.

Der Förderansatz und die Grundkonzeption der Lernmaterialien entstammen dem Berufsbezogenen STRategie-training „BEST“, entwickelt und evaluiert durch Kerstin Norwig und Cordula Petsch. Das BEST-Material ist im Rahmen eines Forschungsprojekts zur Fachkompetenzförderung in der bautechnischen Grundbildung entstanden. Phase 1 dieses Forschungsprojekts war ein Projekt im Programm Bildungsforschung der Baden-Württemberg Stiftung. Phase 2 wurde durch die Robert Bosch Stiftung gefördert. Zusätzlich wurde das Projekt durch den Baden-Württembergischen Handwerkstag e.V. sowie das Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg unterstützt.

Impressum:

Herausgeber: Landesinstitut für Schulentwicklung (LS)
Heilbronner Straße 172, 70191 Stuttgart
Fon: 0711 6642-0
Internet: www.ls-bw.de
E-Mail: poststelle@ls.kv.bwl.de

Druck und Vertrieb: Landesinstitut für Schulentwicklung (LS)
Heilbronner Straße 172, 70191 Stuttgart
Telefon: 0711 6642-1204
www.ls-webshop.de

Urheberrecht: Inhalte dieses Heftes dürfen für unterrichtliche Zwecke in den Schulen und Hochschulen des Landes Baden-Württemberg vervielfältigt werden. Jede darüber hinausgehende fotomechanische oder anderweitig technisch mögliche Reproduktion ist nur mit Genehmigung des Herausgebers möglich. Soweit die vorliegende Publikation Nachdrucke enthält, wurden dafür nach bestem Wissen und Gewissen Lizenzen eingeholt. Die Urheberrechte der Copyrightinhaber werden ausdrücklich anerkannt. Sollten dennoch in einzelnen Fällen Urheberrechte nicht berücksichtigt worden sein, wenden Sie sich bitte an den Herausgeber. Bei weiteren Vervielfältigungen müssen die Rechte der Urheber beachtet bzw. deren Genehmigung eingeholt werden.




© Landesinstitut für Schulentwicklung und Baden-Württemberg Stiftung gGmbH
Stuttgart 2015

Inhaltsverzeichnis

Projektarbeit

Projekteinführung – Herstellung einer Bohrvorrichtung	4
Ziel 1 – Planung der Bohrvorrichtung	6
Ziel 2 – Passungen und Toleranzen	9
Ziel 3 – Drehen und Fräsen	16

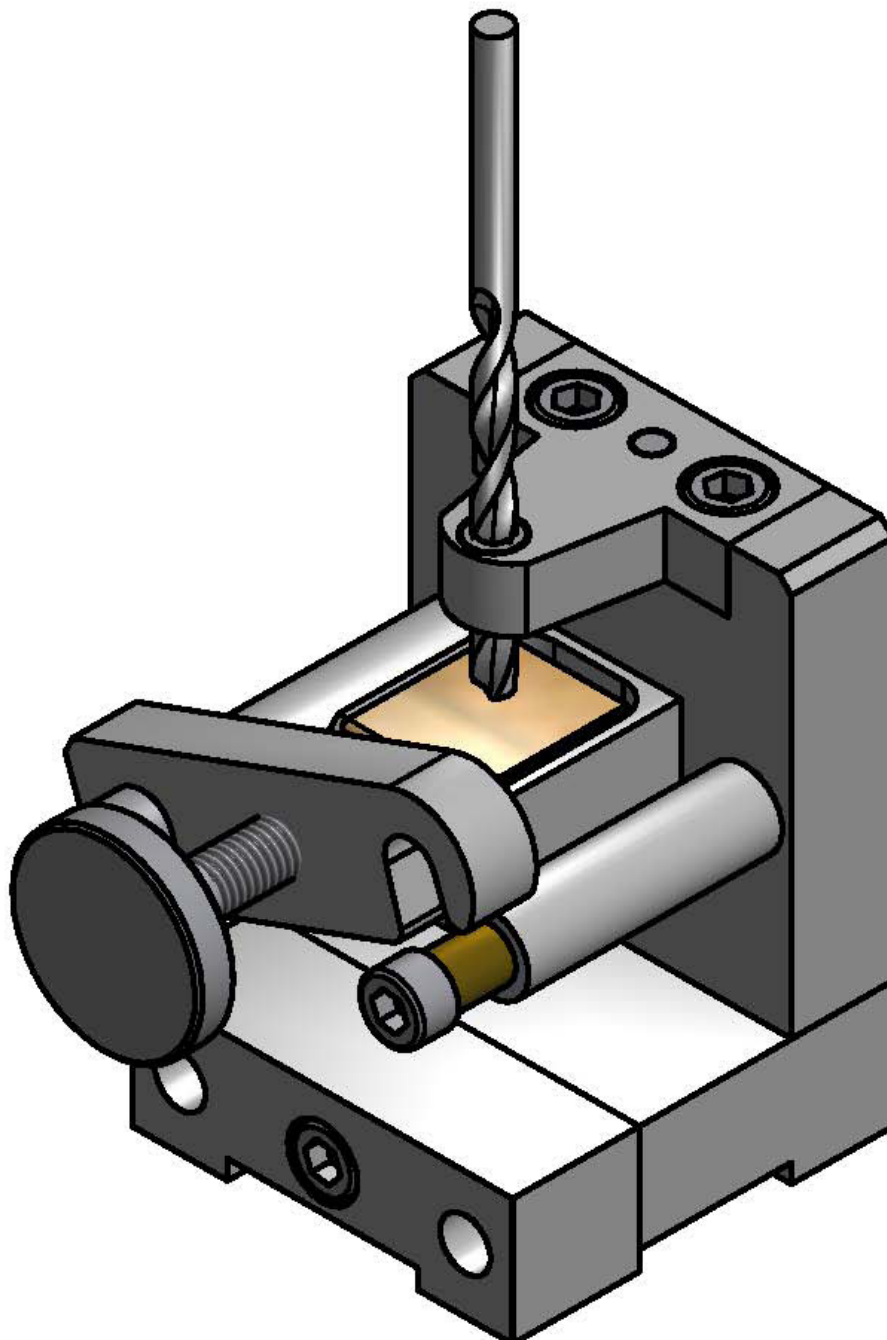
Zusatzmaterial

 Profiaufgaben	30
 Grundlagen	38
Berechnen der Toleranzen	38
Bestimmung der Passung	39
Schnittgeschwindigkeit berechnen	40
Vorschubgeschwindigkeit berechnen	41
 Übungsaufgaben	42
ISO-Passungen berechnen	42
Prüfmittel ablesen	43
Schnittdaten berechnen	45



Projekteinführung

Der Betrieb in dem du arbeitest hat einen Großauftrag erhalten. Für diesen Auftrag müssen eine größere Anzahl von Winkelblechen gebohrt werden. Um das Herstellen der Winkelbleche zu erleichtern, soll eine Bohrvorrichtung angefertigt werden. Dein Meister beauftragt dich, die Bohrvorrichtung (siehe Abbildung) herzustellen.





Überblick verschaffen

Verschaffe dir zunächst einen Überblick über die beiliegenden Pläne (**siehe Anlage**). Beantworte mit Hilfe der Pläne folgende Fragen.

a) Welche Pläne sind in den Anlagen enthalten?

b) Zusätzlich zu den Plänen erhältst du eine Stückliste (**Anlage 3.3 MB**). Wozu brauchst du die Stückliste? Streiche alle Informationen durch, die du nicht aus der Stückliste erhältst.

Menge
Benennung
Materialfarbe
Norm-Kurzbezeichnung
Preis
Bemerkung
Bestellnummer
Einheit
Position
Produktionsdatum

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐



Ziel 1 – Planung der Bohrvorrichtung

Um die Bohrvorrichtung fertigen zu können, musst du dich erst einmal in die Planunterlagen einlesen. Du schaust, ob die Pläne korrekt sind und die Stückliste vollständig ist, um so die Fertigung planen zu können. Benutze dafür die Pläne (siehe Anlagen).



Aufgabe 1

I 1

- a) Ordne die Positionsnummern der Stückliste den Bauteilen **in der Explosionsdarstellung (Anlage 3.2 MB)** zu. Kennzeichne die Bauteile mit der entsprechenden Nummer.

I 2

- b) Ordne die Positionsnummern der Stückliste den Bauteilen **in den Ansichten (Anlage 3.1 MB)** zu. Kennzeichne die Bauteile mit der entsprechenden Nummer.

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐



Aufgabe 2

I 3

In der Stückliste fehlen leider die Angaben zur Anzahl der benötigten Teile. Trage in die Stückliste die Anzahl der jeweiligen Teile ein, die du für die Bohrvorrichtung brauchst.

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐

Modul 3

Ziel 1 – Planung der Bohrvorrichtung



14

Aufgabe 3

Wie du bereits bemerkt hast, musst du bei der Herstellung der Bohrvorrichtung viele Bohrungen und Gewinde anfertigen.

a) Wie viele Bohrungen besitzt die Baugruppe?

Bohrungen

b) Wie viele Gewinde müssen geschnitten werden?

Gewinde

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐



15

Aufgabe 4

Du sollst die Kernlochbohrung zwischen Platte und Grundplatte bohren (siehe **Anlage 3.5 MB**). Hierfür brauchst du einige Informationen.

a) Mit welcher Schraube wird hier die Grundplatte (Pos. 7) mit der Platte (Pos. 3) verbunden? (siehe **Anlage 3.3 MB**).

Schraubenbezeichnung:

b) Mit welchem Durchmesser muss das Kernloch gebohrt werden?

Durchmesser:

c) Gib an, welche Nennlänge und welche Kopfhöhe die Schraube hat.

Nennlänge:

Kopfhöhe:

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐



16

Aufgabe 5

In der Planpappe ist leider keine Detailzeichnung der Kernbohrung vorhanden. Daher ist es deine Aufgabe, eine Detailzeichnung anzufertigen. Benutze dafür die Detailzeichnung im Anhang (siehe **Anlage 3.4 MB**).

a) Zeichne die Kernbohrung.

b) Zeichne das Gewinde in die Kernbohrung.

c) Zeichne die Schraube in das eingezeichnete Gewinde der Kernbohrung ein.

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐

Modul 3

Ziel 1 – Planung der Bohrvorrichtung



Ziel 1 ist erreicht!

Super, nun hast du dich mit den Planunterlagen auseinandergesetzt und kannst die Bohrvorrichtung in Angriff nehmen.

Gehe zum Trainer und zeige ihm alle **Aufgaben**, die du für „Ziel 1“ bearbeitet hast. **Bewertet zusammen**, wie gut du die Aufgaben gelöst hast.

Bewertung der Aufgaben

Aufgabe Nr.	Wie hast du die Aufgaben gelöst?	Was hast du gut gemacht?	Was solltest du noch üben?
1	😊 😐 😞		
2	😊 😐 😞		
3	😊 😐 😞		
4	😊 😐 😞		
5	😊 😐 😞		



Ziel 2 – Passungen und Toleranzen

Im Modulheft 2 hast du dich bereits mit dem Bohren auseinandergesetzt. Du hast gelernt, wie Bohrer, Material und Drehzahl zusammenhängen.

Für unsere Bohrvorrichtung ist es wichtig, dass alle Teile genau passen.

Dementsprechend müssen auch die Bohrungen genau sein. Um das zu erreichen, musst du dich mit Passungen und verschiedenen Toleranzen auseinandersetzen. Zudem sollst du Messmittel einsetzen können, mit denen die Toleranzen genau gemessen werden.



Informationsbox

Passungen werden durch den Unterschied zwischen dem Maß der Bohrung und dem Maß der Welle bestimmt. Durch die richtige Wahl der Toleranzklassen von Bohrung und Welle ergibt sich beim Zusammenbau entweder Spiel oder Übermaß.

Man spricht hier auch von Spielpassungen und Übermaßpassungen.

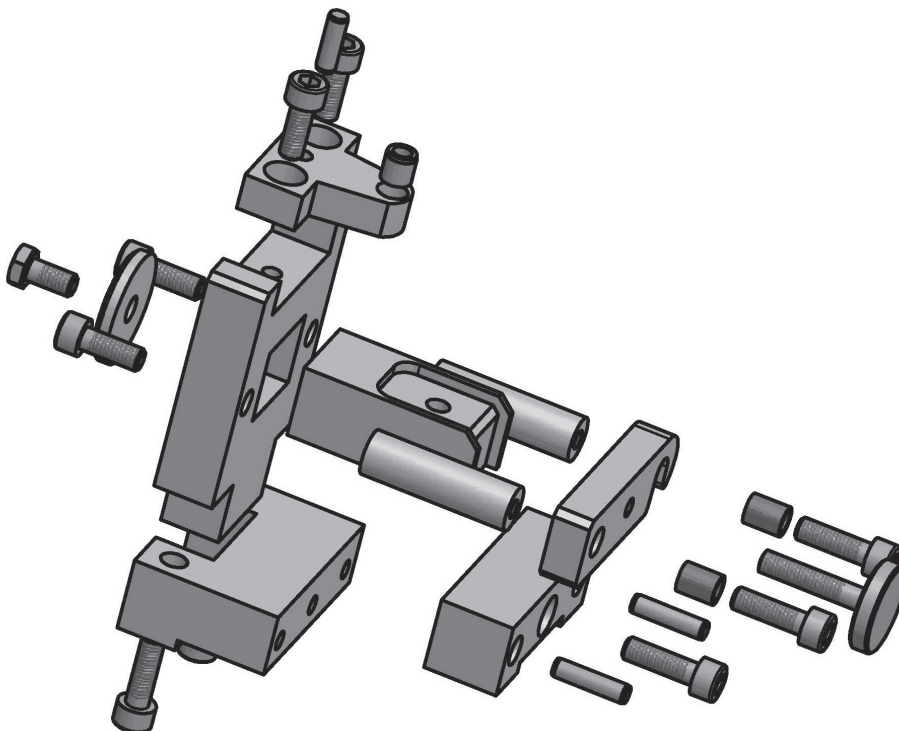
Wenn beim Zusammenbau sowohl Spiel als auch Übermaß auftreten, spricht man von Übergangspassungen.



Aufgabe 1

Kennzeichne in der nachfolgenden Explosionszeichnung alle Bohrungen farbig (z. B. blau), die als Passung ausgeführt werden müssen.

17



Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐



Aufgabe 2

In unserer Bohrvorrichtung können die verschiedenen Passungsarten berechnet werden. Dafür werden oft Abkürzungen verwendet.

18

- a) Gib zu der jeweiligen Abkürzung die genaue Bezeichnung an und kreuze an, ob die Abkürzung für die Bohrung oder für die Welle ist.

Abkürzung	Bezeichnung	Bohrung	Welle
G_{oB}			
G_{uB}			
G_{oW}			
G_{uW}			
N			

- b) Gib an, mit welcher Formel die Kurzzeichen G_{oB} , G_{uB} , G_{oW} und G_{uW} berechnet werden können.

$G_{oB} =$ _____

$G_{uB} =$ _____

$G_{oW} =$ _____

$G_{uW} =$ _____

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐

Modul 3

Ziel 2 – Passungen und Toleranzen



I 9

Aufgabe 3

Ergänze die Tabelle mit den angegebenen ISO-Passungssystemen. Berechne die verschiedenen Passungsarten und gib deren Bedeutung an.

Kurzzeichen	G_{oB}	G_{uB}	G_{oW}	G_{uW}
Bedeutung	Höchstmaß der Bohrung			
Passung				
14H7/h6	14,018	14,000	14,000	13,989
28H8/h9				
8H7/s6				

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐



I 10

Aufgabe 4

Position 11 und 16 der Stückliste (siehe **Anlage 3.3 MB**) sind Zylinderstifte. Finde anhand der Norm-Kurzbezeichnung die geeignete Passung für die Einheitsbohrung H7 und ergänze die Tabelle, wie du es bei Aufgabe 3 gelernt hast.

Kurzzeichen	G_{oB}	G_{uB}	G_{oW}	G_{uW}
Passung				

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐

Wenn du dies noch üben möchtest, bearbeite die Übungen zum Thema „Passungen“ auf Seite 42.



Informationsbox

Bohrungen und auch Maßangaben werden in technischen Zeichnungen oft mit Toleranzangaben versehen. Um die Maße zu prüfen, reicht die Messgenauigkeit von Messschiebern nicht aus. Man verwendet hierfür genauere Prüfmittel, die eine Maßkontrolle im Bereich von hundertstel Millimetern zulassen. So können wir sicherstellen, dass die Bohrvorrichtung in der gewünschten Genauigkeit angefertigt werden kann.



Aufgabe 5

Gib an, mit welcher Formel sich die Größe der Toleranz berechnen lässt.

I 11



Aufgabe 6

Bevor wir uns mit den Prüfmitteln näher beschäftigen, musst du die Toleranzangaben verstehen. Fülle die Tabelle mit Maßen für die Bohrungen aus.

I 12

	Nennwert	oberes Abmaß	unteres Abmaß	Höchstmaß	Kleinstmaß	Toleranzen
80 ⁺¹² / ₊₈						
45 ⁺¹³ / ₋₈						
56 ⁺³⁰ / ₋₆₀						
32 ⁺¹¹ / ₋₅						
28 ⁺⁴¹ / ₊₂₈						
40 ⁺²⁵ / ₊₉						
24 H7						
12 H8						

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐

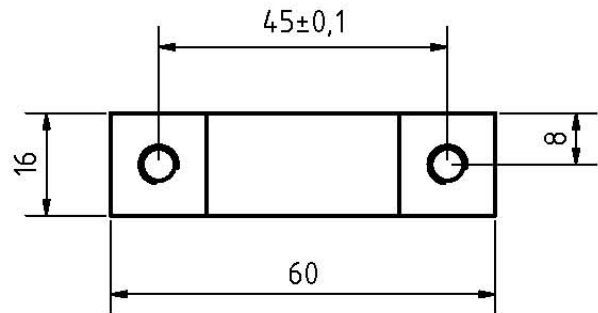


Aufgabe 7

Trage jeweils die richtigen Zahlenwerte für das Maß $45 \pm 0,1$ hinter der passenden Bezeichnung ein.

I 13

Bezeichnung	Zahlenwert
Nennwert	
Unteres Abmaß	
Mindestmaß	
Oberes Abmaß	
Höchstmaß	
Toleranz	



Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐

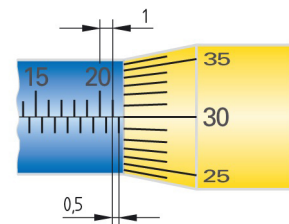


Aufgabe 8

Die Zylinderstifte (Pos. 11 und 16) kauft dein Betrieb bei einem Fachhändler ein. Du möchtest nachprüfen, ob die Stifte auch den passenden Durchmesser haben.

I 14

a) Benenne das abgebildete Messgerät.



b) Erkläre, wie das Ablesen dieses Messgeräts funktioniert.

1. _____
2. _____
3. _____

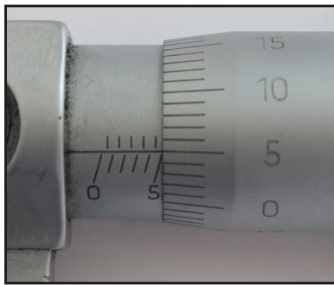
c) Welchen Wert hast du bei der abgebildeten Messschraube abgelesen?

 mm

Modul 3

Ziel 2 – Passungen und Toleranzen

- d) Du misst nun den Durchmesser des Zylinderstiftes der Pos. 11.
Welchen Wert zeigt dein Messgerät an?



mm

- e) Ist der in Teilaufgabe d) gemessene Zylinderstift noch im Toleranzbereich?
Begründe deine Entscheidung.

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐



Aufgabe 9

Ein weiteres Prüfmittel ist der Grenzlehrdorn.

I 15

- a) Wofür kann der Grenzlehrdorn bei der Bohrvorrichtung verwendet werden?

- b) Hebe mit einer Farbe die Kennzeichnung der Gut- bzw. Ausschusseite hervor und gib das Maß der Gut- bzw. Ausschusseite des Grenzlehrdorns 12H7 an.



Maß der Gutseite:	
Maß der Ausschusseite:	

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐

Wenn du das Ablesen der Prüfmittel noch üben möchtest, bearbeite die Übungen auf den Seiten 43 und 44.

Modul 3

Ziel 2 – Passungen und Toleranzen



Ziel 2 ist erreicht!

Nun kannst du die Passungen und Toleranzen fachgerecht herstellen.

Gehe zum Trainer und zeige ihm alle **Aufgaben**, die du für „Ziel 2“ bearbeitet hast.
Bewertet zusammen, wie gut du die Aufgaben gelöst hast.

Bewertung der Aufgaben

Aufgabe Nr.	Wie hast du die Aufgaben gelöst?	Was hast du gut gemacht?	Was solltest du noch üben?
1	😊 😐 😞		
2	😊 😐 😞		
3	😊 😐 😞		
4	😊 😐 😞		
5	😊 😐 😞		
6	😊 😐 😞		
7	😊 😐 😞		
8	😊 😐 😞		
9	😊 😐 😞		



Ziel 3 – Drehen und Fräsen

In Ziel 3 sollen die Fräs- und Dreharbeiten durchgeführt werden. Hierbei müssen in verschiedenen Teilen Nuten, Absätze und Fasen gefräst werden. Dafür ist es wichtig, das richtige Werkzeug und das passenden Fräsverfahren für die anzufertigenden Stahlteile zu wählen.

Die Rändelschraube wie auch die Distanzbuchsen müssen fachgerecht gedreht werden. Um einwandfrei gedrehte Stahlteile zu erhalten, sind einige Bedingungen einzuhalten.



Aufgabe 1

I 16

Zum Fräsen der Nuten und Absätze stehen dir verschiedene Fräswerkzeuge zur Verfügung. Finde zu dem abgebildeten Fräswerkzeug die richtige Bezeichnung und gib jeweils ein Einsatzbeispiel beim Fräsen der Bohrvorrichtung an.

	Fräswerkzeug	Einsatzbeispiel skizzieren
		
		
		
		
		

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐



Aufgabe 2

Um festzustellen, welche Fräsarbeiten zur Herstellung der Bohrvorrichtung getätigt werden müssen, verschaffst du dir einen Überblick.

I 17

- Schreibe dazu aus der Stückliste alle Positionen und die jeweilige Benennung heraus, an welchen du Fräsarbeiten durchführen musst.
- Gib zusätzlich an, welche Fräsverfahren nötig sind, um das gewünschte Teil zu erreichen. *Achtung:* Manchmal sind auch mehrere Fräsverfahren notwendig.

Position	Benennung	Fräsverfahren
Pos. 5	Führungsteg	Formfräsen, Rundfräsen

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐



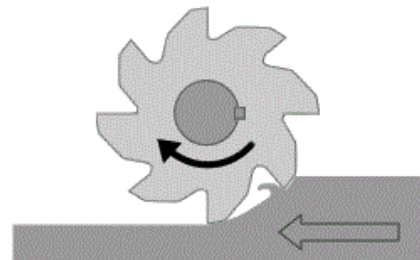
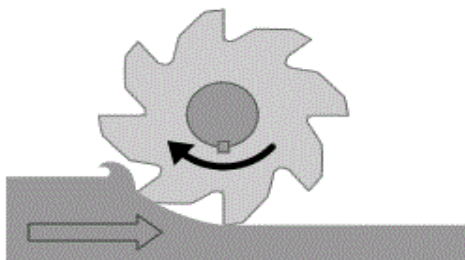
Aufgabe 3

Je nach Fräsverfahren kann das Gleichlaufräsen und das Gegenlaufräsen unterschieden werden.

I 18

I 19

- Entscheide, welche der beiden Abbildungen das Gleichlaufräsen bzw. das Gegenlaufräsen abbildet, und schreibe es jeweils unter die Abbildung.
- Trage in der Abbildung die Schnitt- und Vorschubbewegung ein.
- Trage in einer anderen Farbe die Kräfte ein, die auf das Werkstück wirken.



Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐



Aufgabe 4

I 20

Sowohl beim Drehen als auch beim Fräsen gibt es das „Schruppen“ und das „Schlichten“.

- Ergänze die Tabelle mit den Eigenschaften.
- Gib jeweils ein Anwendungsbeispiel bei der Bohrvorrichtung an, wo das Schruppen und das Schlichten eingesetzt wird.

	Spanart (fein oder grob)	Spanabnahme (viel oder wenig)	Oberfläche (glatt oder rau)	Anwendungsbeispiel bei der Bohrvorrichtung
Schruppen				
Schlichten				

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐



Informationsbox

Beim Fräsen wird die Schnittgeschwindigkeit v_c in Abhängigkeit vom Schneidstoff und Werkstoff gewählt. Dabei sollte die Schnittgeschwindigkeit möglichst groß gewählt werden, um die Frästeile möglichst wirtschaftlich zu erzeugen.

Neben der Schnittgeschwindigkeit v_c und der damit verbundenen Drehzahl n ist auch noch die Vorschubgeschwindigkeit v_f von Bedeutung. Die Vorschubgeschwindigkeit, gemessen in mm/min, erhält man aus dem Vorschub je Zahn f_z , der Zähneanzahl z des jeweiligen Fräasers und der Drehzahl n .

Entsprechend dem gewählten Vorschub je Zahn f_z und der Schnittgeschwindigkeit v_c ist an der Fräsmaschine die Vorschubgeschwindigkeit einzustellen.



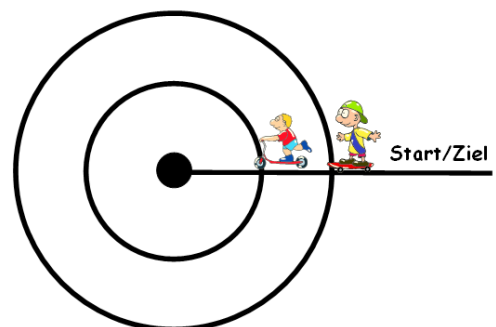
Aufgabe 5

I 21

Der Rollerfahrer und der Skateboardfahrer fahren ein Rennen. Beide sind nach genau 10 Sekunden wieder im Ziel.

- Wer war der Schnellere, oder waren beide gleich schnell?

- Welcher Umdrehungszahl (Einheit Umdrehungen / min) entspricht dies?





125

125

Werkzeug	v_c	n	f_z	v_f
Walzenstirnfräser HM, d = 75 mm, 6 Zähne		1200/min	0,1 mm	
Scheibenfräser HSS, d = 100 mm, 16 Zähne	60m/min			152 mm/min

[illegible][illegible][illegible]

[illegible]

Ergebnis überprüft? ☐



126

a) Kreuze an, was dir Abhilfe verschaffen kann, um eine bessere Qualität zu erreichen.

-
-
-

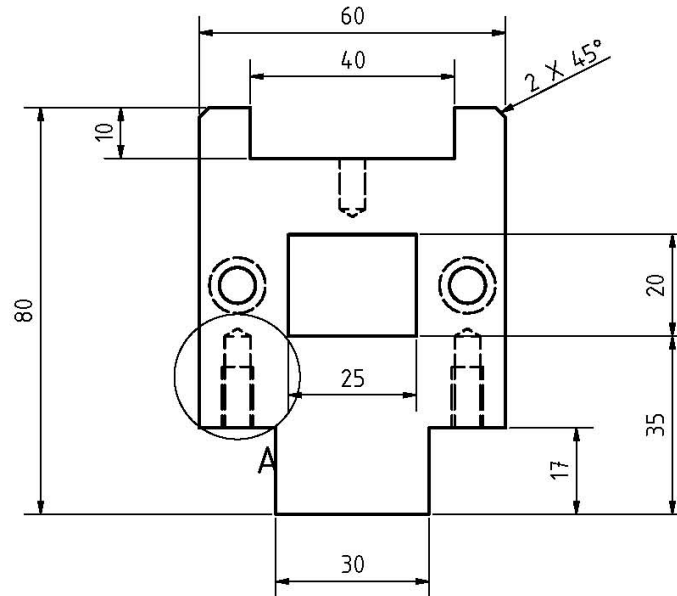
Ergebnis überprüft? ☐



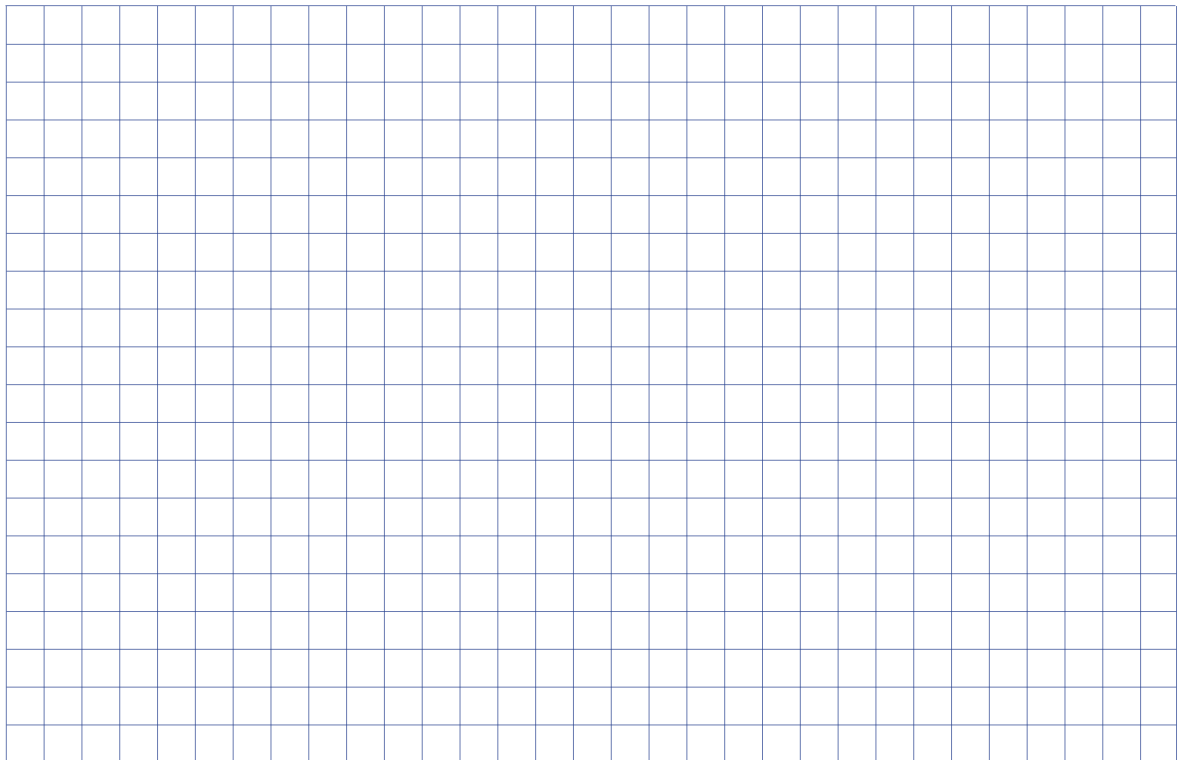
Aufgabe 9

Durch die Fräsarbeiten verändern sich die Flächen der Platte (siehe **Anlage 3.5 MB**).

I 27



- a) Berechne die verbleibende Fläche der Platte, nachdem du alle Fräsarbeiten durchgeführt hast.
Hinweis: Die Bohrlöcher und Fasen musst du dabei nicht berücksichtigen.

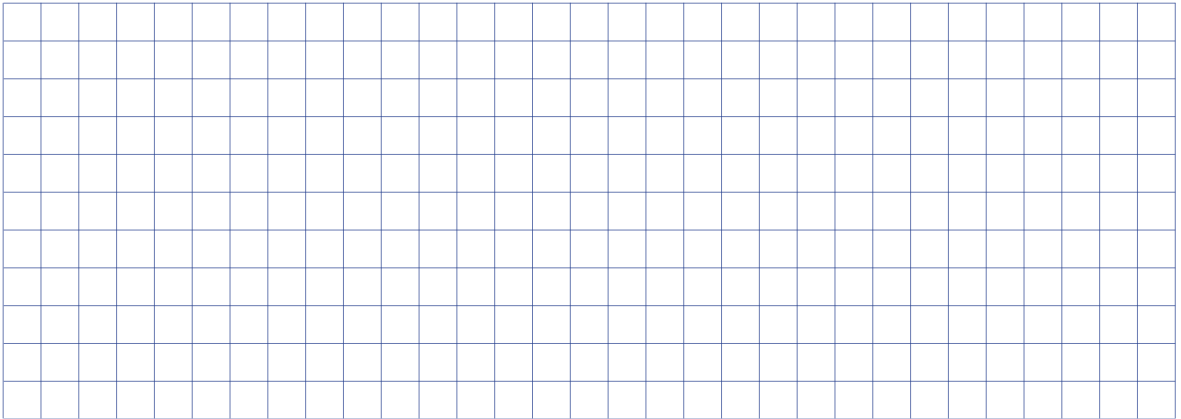


Modul 3

Ziel 3 – Drehen und Fräsen

I 28

- b) Gib die Fläche in Prozent an, die du nach den Fräsarbeiten noch übrig hast, wenn die ursprüngliche Fläche 60 mm x 80 mm betrug.



I 29

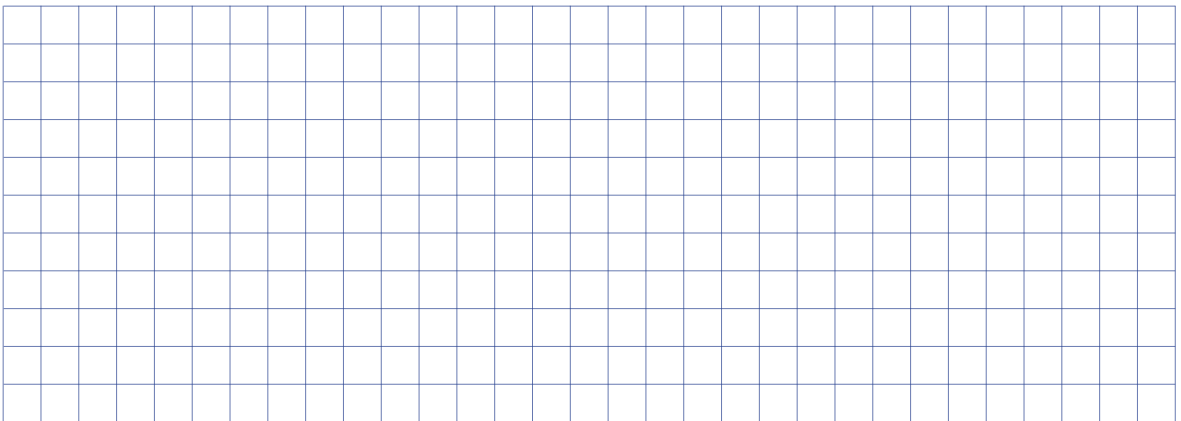
- c) Die Platte ist 16 mm dick. Mit welcher Formel kannst du das Volumen berechnen?
Gib eine sinnvolle Einheit für das Volumen an.

Formel:

Einheit:

I 30

- d) Berechne die Masse einer fertig gefrästen Platte.



Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐



Informationsbox

Um die Bohrvorrichtung herzustellen, musst du nicht nur fräsen und bohren, sondern auch einige Teile drehen. Unter Drehen versteht man die spanende Bearbeitung der Umdrehungsflächen eines Werkstückes. Hierbei führt das Werkstück die Drehbewegung aus und wird mit einem meist einseitigen Werkzeug bearbeitet. Die Spanabnahme erfolgt durch die Schnittbewegung und die Vorschubbewegung.



Aufgabe 10

Schau in den Anlagen nach und gib die Benennung aller Teile an, die du mittels eines Drehverfahrens herstellen musst.

I 31

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐



Aufgabe 11

Du möchtest den Riegelträger drehen. Dafür brauchst du eine normgerechte Zeichnung. Zeichne einen Riegelträger im Querschnitt (Maßstab 2:1) und gib alle erforderlichen Maße an (siehe **Anlage 3.6 MB**).

I 32

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐

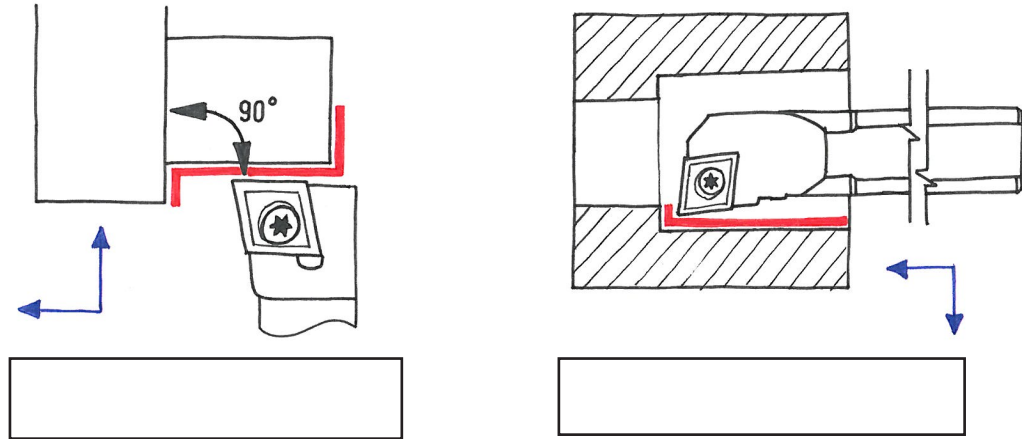


Aufgabe 12

Es gibt ganz unterschiedliche Drehverfahren und daraus resultierende Spanarten.

I 33

a) Welche beiden Drehverfahren sind hier abgebildet?



b) Spanarten werden unterschieden in Reißspäne, Scherspäne und Fließspäne. Wie entstehen die Spanarten?

Reißspäne: _____

Scherspäne: _____

Fließspäne: _____

c) Du sollst die beiden Riegelträger drehen. Ziel ist das Erreichen einer guten Oberflächengüte. Welche Spanart ist anzustreben, um die gewünschte Oberflächengüte zu erreichen? Unterstreiche die richtige Spanart mit blauer Farbe in Aufgabenteil b).

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐



Aufgabe 13

Nach dem Drehen der Riegelträger ist die Qualität der Oberfläche schlecht. Welche drei Größen lassen sich an einer Drehmaschine einstellen, um bei dem nächsten Drehvorgang ein besseres Ergebnis zu erzielen?

I 34

a) Gib neben der Größe auch das richtige Kürzel an.

Größe	Kürzel

- 



- [illegible]

1

10



135

n =

- [illegible]

11

Modul 3

Ziel 3 – Drehen und Fräsen

Wenn du das Berechnen der Schnittdaten noch üben möchtest, bearbeite die Übungen zum Thema auf den Seiten 45 - 47.



Aufgabe 15

Erstelle einen Fertigungsplan für die Drehbearbeitung der Riegelträger.

Fertigungsplan für Drehbearbeitung		
Nr.	Arbeitsschritt	Werkzeuge/Hilfsmittel
1	Stirnseite plandrehen	

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐



Ziel 3 ist erreicht!

In diesem Ziel hast du das fachgerechte Drehen und Fräsen vertieft.

Gehe zum Trainer und zeige ihm alle **Aufgaben**, die du für „Ziel 3“ bearbeitet hast. **Bewertet zusammen**, wie gut du die Aufgaben gelöst hast.

Bewertung der Aufgaben

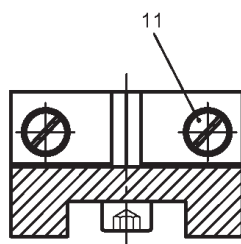
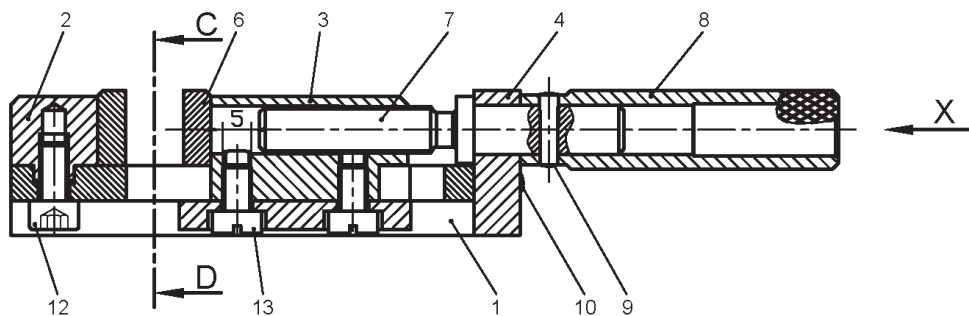
Aufgabe Nr.	Wie hast du die Aufgaben gelöst?	Was hast du gut gemacht?	Was solltest du noch üben?
1	😊 😐 😞		
2	😊 😐 😞		
3	😊 😐 😞		
4	😊 😐 😞		
5	😊 😐 😞		
6	😊 😐 😞		
7	😊 😐 😞		
8	😊 😐 😞		
9	😊 😐 😞		
10	😊 😐 😞		
11	😊 😐 😞		
12	😊 😐 😞		
13	😊 😐 😞		
14	😊 😐 😞		
15	😊 😐 😞		



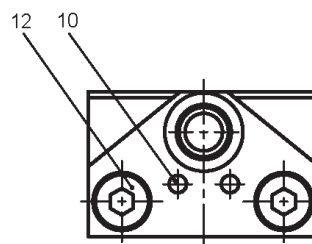
Stückliste ergänzen

Aufgabe 1

In den verschiedenen Ansichtszeichnungen des abgebildeten Schraubstockes sind bereits die Teile mit den entsprechenden Positionsnummern versehen. Ergänze die fehlenden Mengenangaben in der Originalstückliste.



Schnitt C-D



Ansicht X

1	2	3	4	5	6
Pos.	Menge	Einheit	Benennung	Norm-Kurzbezeichnung, Werkstoff	Bemerkung
1		Stück	Grundplatte	S235JR + AR	Flachstahl 40x15x83
2		Stück	Feste Backe	S235JR + AR	Flachstahl 4kant 16x43
3		Stück	Spannbacke	S235JR + AR	Flachstahl 40x20x37
4		Stück	Spindellager	S235JR + AR	Flachstahl 40x8x28
5		Stück	Führungsplatte	Edelstahl	PI 43x23
6		Stück	Backe	S235JR + AR	Flachstahl 16x5x43 DIN 174
7		Stück	Gewindespindel	X14CrMoS17	Rd 12x90
8		Stück	Griff	X14CrMoS17	Rd 15x90
9		Stück	Kegelstift	DIN 1 – 3x14	----
10		Stück	Zylinderstift	DIN 7 – 3m6x12	----
11		Stück	Zylinderschraube	DIN 84 – M4x10	----
12		Stück	Zylinderschraube	DIN 912 – M5x10-10,9	----
13		Stück	Zylinderschraube	DIN 84 – M5x8	----



Stückliste ergänzen

Aufgabe 2

Gib alle Informationen an, die du aus der Stückliste von Aufgabe 1 herauslesen kannst.

Aufgabe 3

Um den in Aufgabe 1 abgebildeten Schraubstock anfertigen zu können, fehlen dir noch einige Zeichnungen. Unterstreiche nachfolgend alle Zeichnungsarten, die dir zur Fertigung behilflich sind.

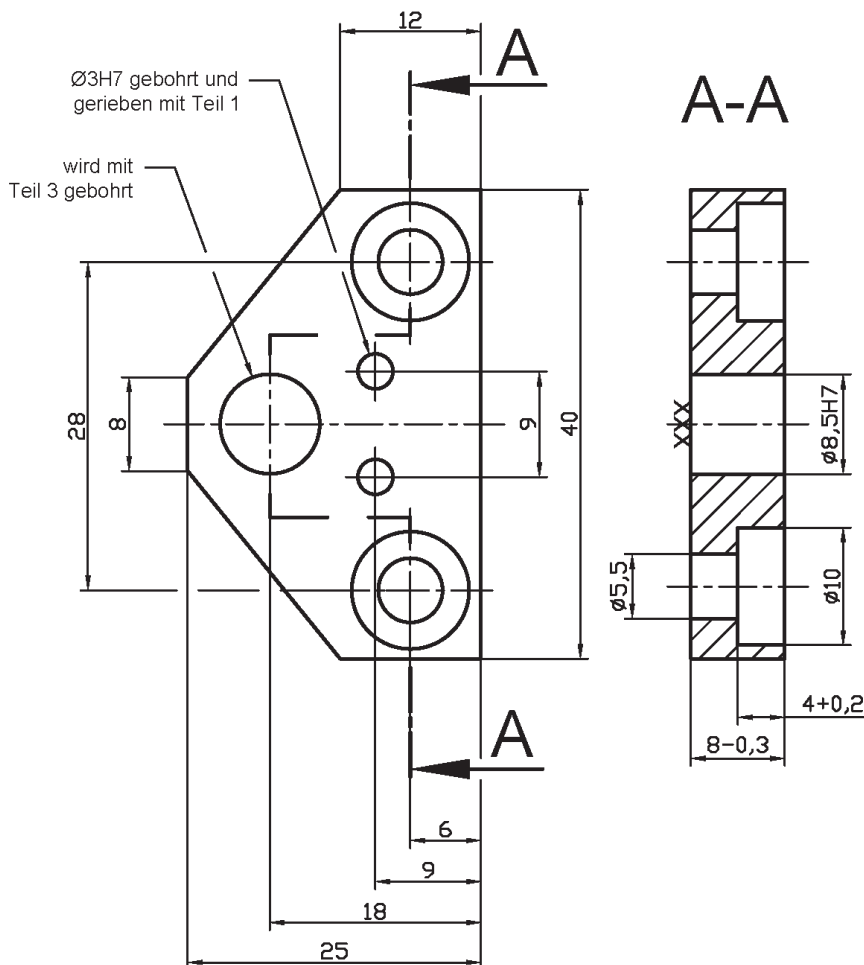
- Detailzeichnung der Grundplatte
- Detailzeichnung der Zylinderstifte
- Explosionszeichnung
- Zeichnung der Gewindespindel
- Gesamtzeichnung in drei verschiedenen Maßstäben
- Detailzeichnung der Spindellager



Passungen und Toleranzen

Aufgabe 1

Kennzeichne in der Detailzeichnung des Spindellagers alle Stellen, die als Passung ausgeführt werden müssen, mit blauer Farbe.



Aufgabe 2

Bei der Wahl der Passung kannst du dich je nach Bauteil zwischen der Spielpassung, der Übergangspassung und der Übermaßpassung entscheiden.

Ergänze die Tabelle, indem du die Passungen jeweils zuordnest und das Spiel bewertest.

Auswahl	Passungsart	Spiel
H8/f7	<i>Spielpassung</i>	<i>Kleines Spiel</i>
H6/k6		
H7/h6		
H7/s6		
H11/c11		



Passungen und Toleranzen

Aufgabe 3

Die Bohrung in das Spindellager für die Gewindespindel soll mit einer Passung ausgeführt werden. Das dafür notwendige Maß ist in der Zeichnung mit einem Kasten umrahmt.

- a) Wie groß darf das Höchstmaß der Bohrung maximal sein?

- b) Welches Mindestmaß muss die Bohrung haben?

--

- c) Die eingesetzte Gewindespindel hat ein Passungsmaß von $\varnothing 8,5h6$. Gib das Höchstmaß und das Mindestmaß der eingesetzten Gewindespindel („Welle“) an.

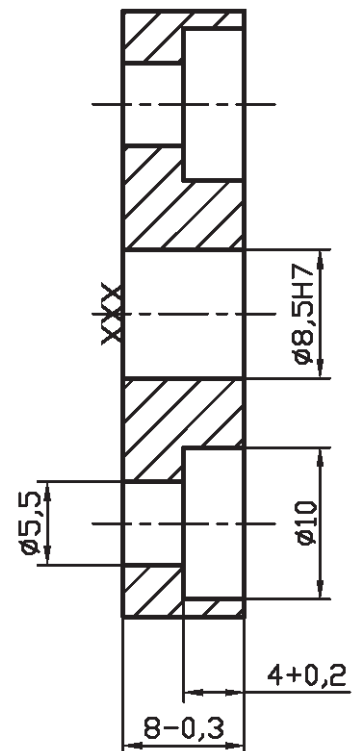
Höchstmaß:

Mindestmaß:

- d) Berechne das Höchstspiel und das Mindestspiel zwischen der Bohrung und der Welle (Gewindespindel).

[illegible]

- e) Erkläre kurz, warum die Gewindespindel mit einer Spielpassung und nicht mit einer Übergangspassung ausgeführt wird.

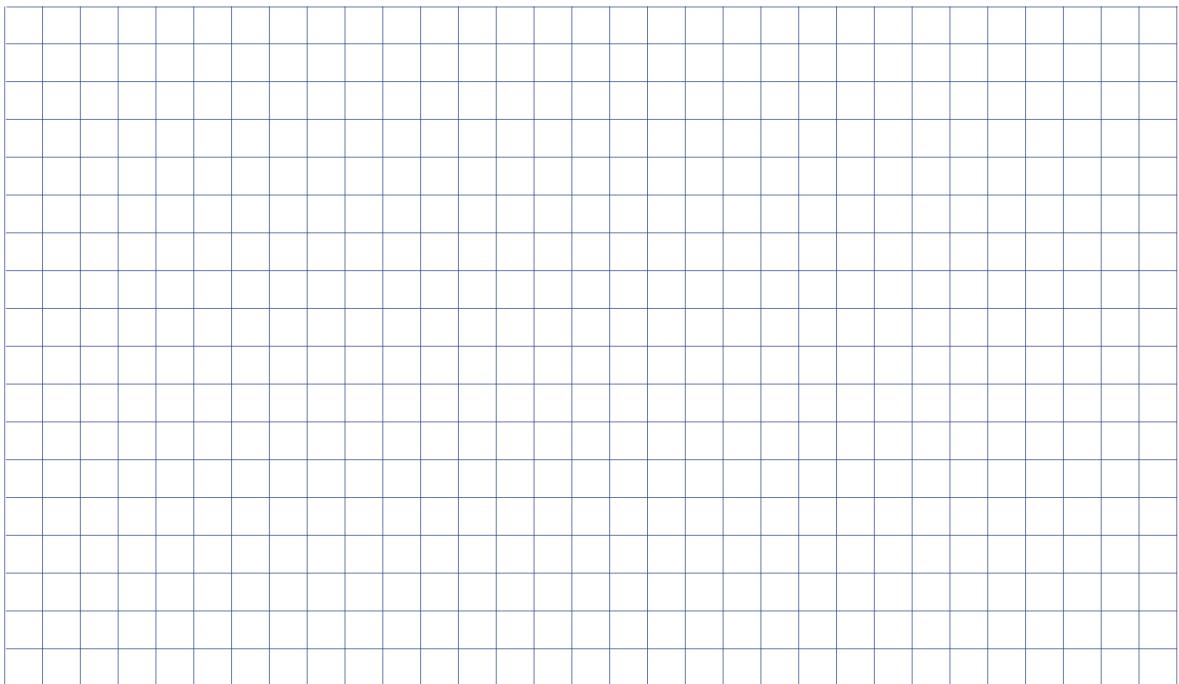




Passungen und Toleranzen

Aufgabe 4

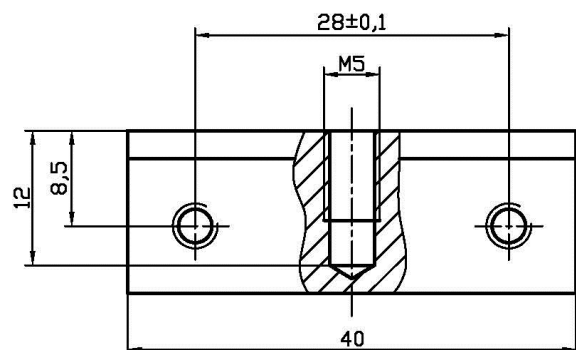
Du hast eine Welle mit dem Nennmaß $N = 100 \text{ mm}$. Die Grenzabmaße betragen dabei $es = -30 \text{ }\mu\text{m}$ und $ei = -60 \text{ }\mu\text{m}$. Berechne das Höchstmaß, das Mindestmaß und die entstehende Toleranz.



Aufgabe 5

Trage jeweils die richtigen Zahlenwerte für das Maß $28 \pm 0,1$ hinter der passenden Bezeichnung ein.

Bezeichnung	Zahlenwerte
Nennmaß	
Unteres Abmaß	
Mindestmaß	
Oberes Abmaß	
Höchstmaß	
Toleranz	

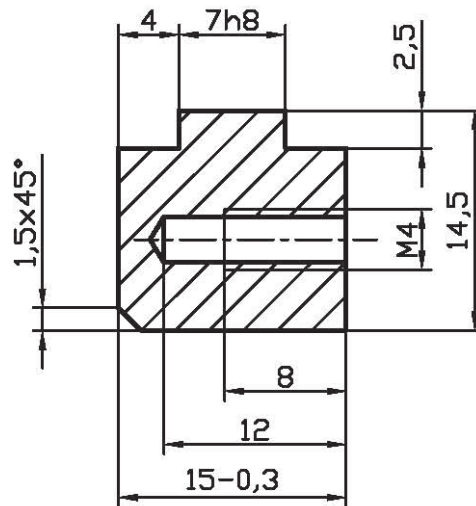




Drehen und Fräsen

Aufgabe 1

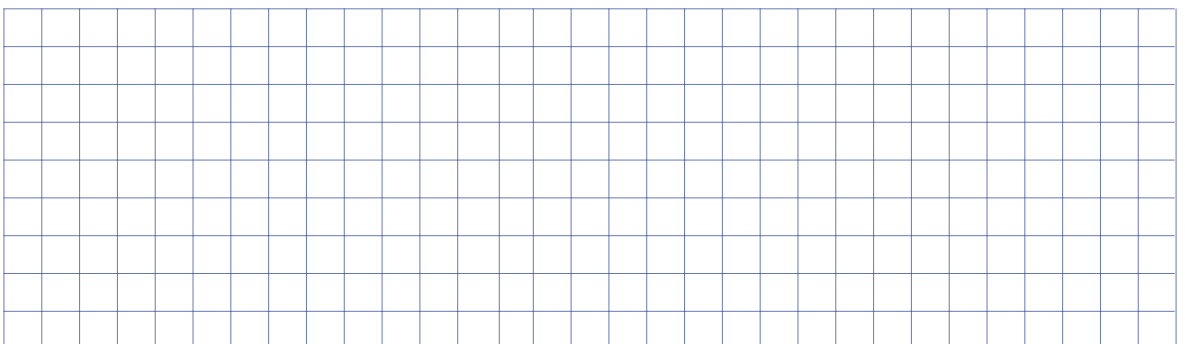
Du möchtest die Absätze und die Fase der abgebildeten Zeichnung anfertigen.



- a) Welchen Fräser verwendest du, um die Absätze zu fräsen?
Begründe deine Entscheidung.

- b) Welchen Fräser verwendest du, um die Fase zu fräsen?
Begründe deine Entscheidung.

- c) Der von dir gewählte HSS Fräser hat einen Durchmesser von 80 mm.
Du frägst mit einer Drehzahl von 75/min die Fase.
Berechne mit welcher Schnittgeschwindigkeit der Fräser arbeitet.

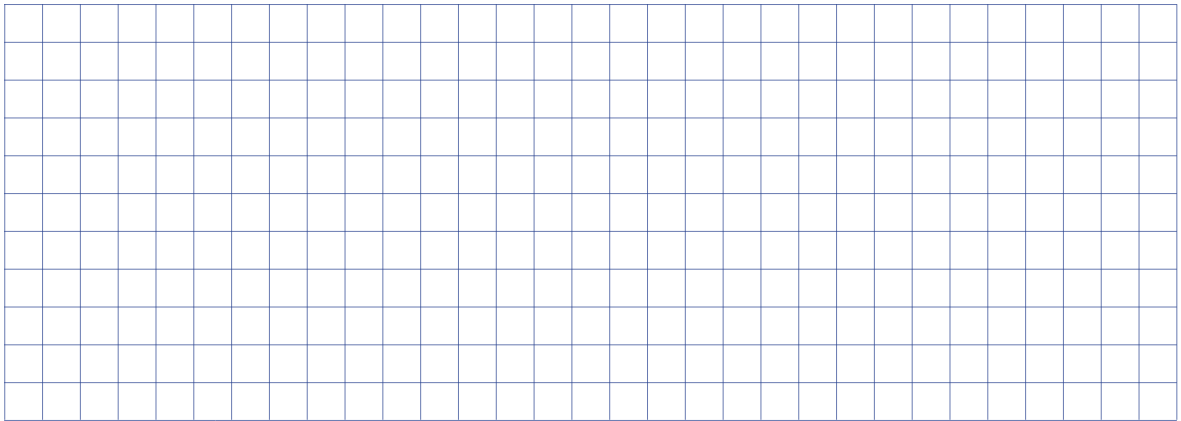




Drehen und Fräsen

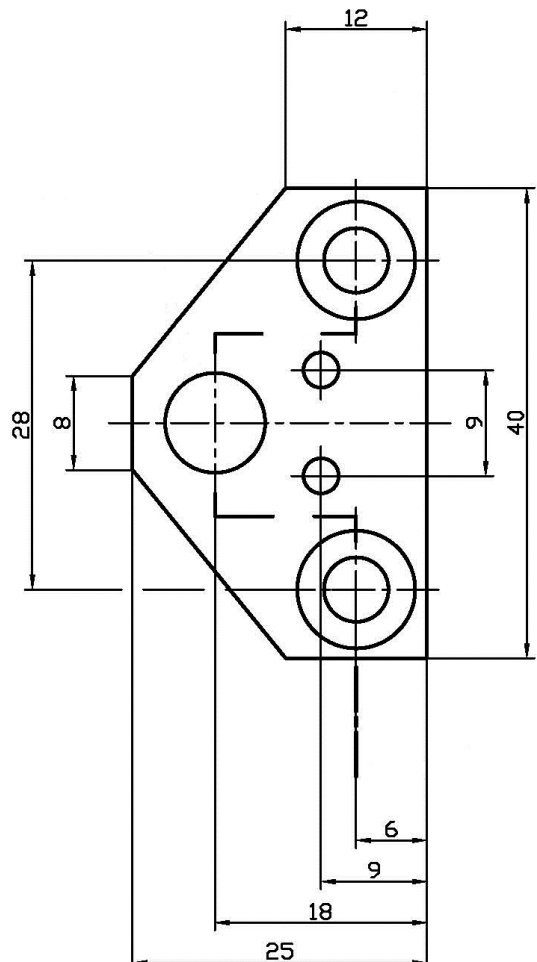
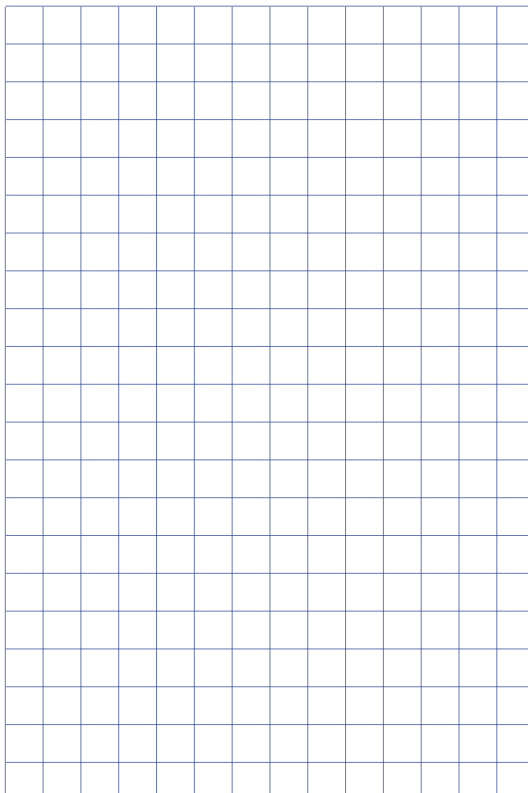
Aufgabe 2

Mit einem Planfräser ($d = 80 \text{ mm}$) mit 8-HM-Schneiden soll ein 70 mm breites Werkstück gefräst werden. Wie groß müssen n und v_f sein, wenn die Schnittgeschwindigkeit 300 m/min beträgt und der Vorschub je Zahn mit $0,1 \text{ mm}$ angegeben ist?



Aufgabe 3

Berechne die Fläche des abgebildeten Spindellagers. Die Bohrungen und Passungen musst du dabei nicht berücksichtigen!

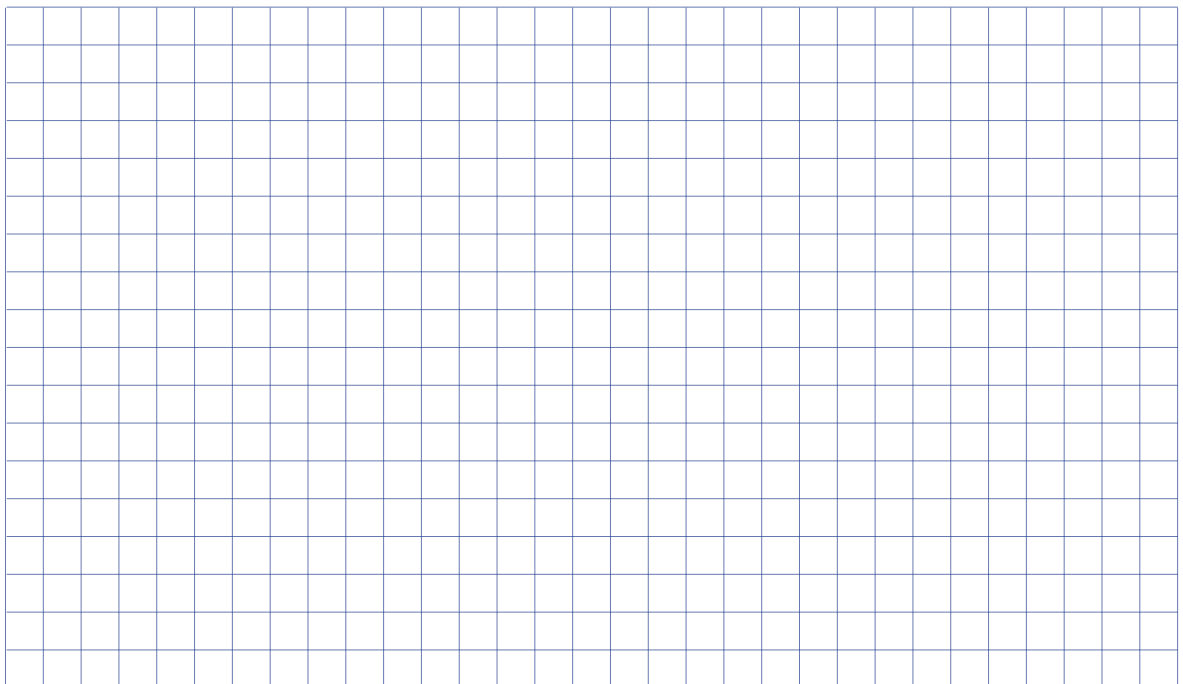
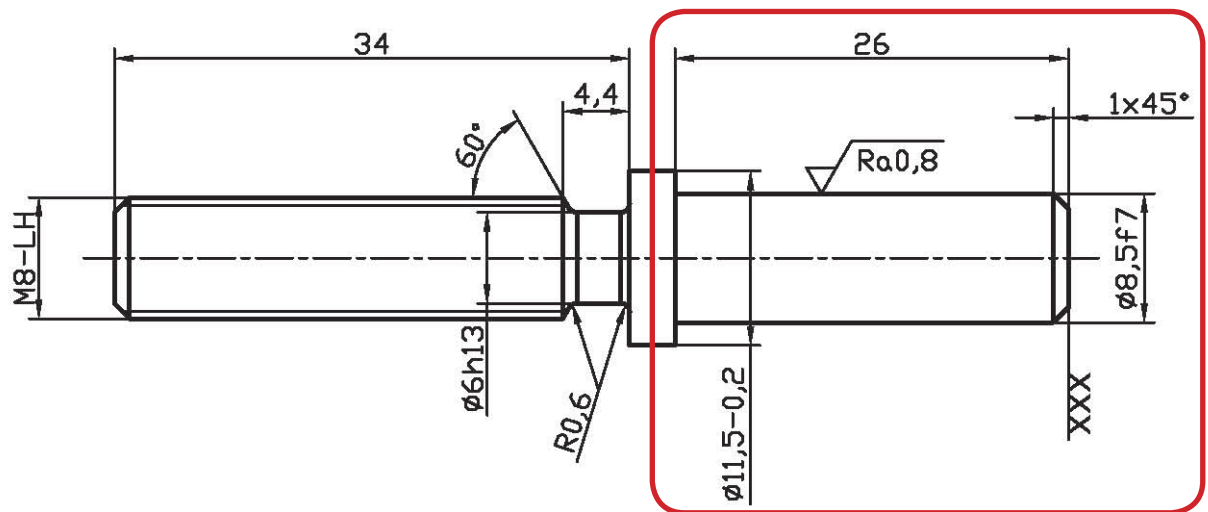




Drehen und Fräsen

Aufgabe 4

Du möchtest die Gewindespindel drehen. Dafür brauchst du eine maßstabsgetreue Zeichnung. Zeichne den umrahmten Teil der Gewindespindel im Maßstab 1:2.





Drehen und Fräsen

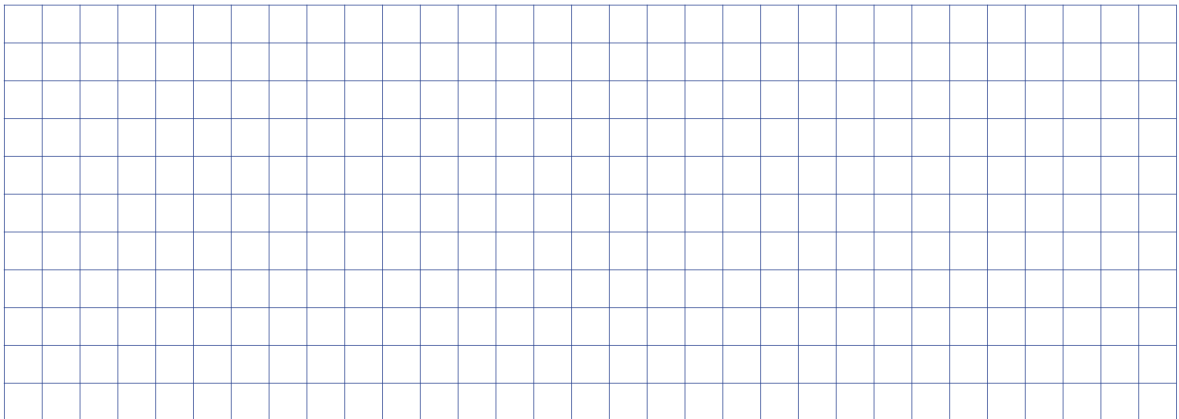
Aufgabe 5

Du drehst die Gewindespindel aus der vorherigen Aufgabe 4. Das dafür verwendete Werkzeug hat einen Durchmesser von 90 mm bei einer Drehzahl von 900/min.

a) Lies aus dem Drehzahldiagramm die erforderliche Schnittgeschwindigkeit ab.

$v_c =$

b) Der Vorschub f beträgt 0,2 mm. Welche Vorschubgeschwindigkeit muss eingestellt werden?



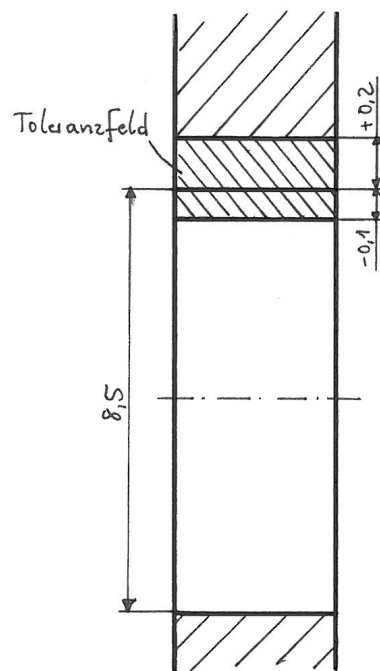


Berechnen der Toleranzen

Für Bohrungen und Wellen werden einheitliche Begriffe verwendet, um die verschiedenen Maßtoleranzen zu beschreiben.

Du hast in deiner Zeichnung nun die folgende Maßangabe und möchtest die Toleranz bestimmen:

$$\begin{array}{r} + 0,2 \\ \varnothing 8,5 \\ - 0,1 \end{array}$$



Mit dieser Maßangabe kannst du das wie folgt machen:

1. Das \varnothing -Zeichen ist das Kürzel für den Durchmesser. Demnach hast du es hier mit einem runden Werkstück zu tun.
2. Die Zahl **8,5** ist das Nennmaß. Das ist das Maß, das in einer Zeichnung normal angegeben ist.
3. Die beiden Grenzabmaße **+0,2** und **-0,1** geben das höchste Maß (+0,2) und das niedrigste Maß (-0,1) an. Nur Abmessungen innerhalb dieses Bereiches sind erlaubt.

Höchstmaß: Ist das höchste Maß, das erlaubt ist, also 8,52 mm.

Kleinstmaß: Ist das kleinste Maß, welches erlaubt ist, also 8,49 mm.

4. Wenn man nun das höchste Maß vom niedrigsten Maß abzieht, erhält man die Toleranz. Die Toleranz beträgt in diesem Fall also 0,03 mm. Das kann man mit dem bloßen Auge gar nicht sehen!



Bestimmung der Passung

Grundbegriffe der Passung

Eine Passung entsteht, wenn das Maß einer Bohrung nicht genau mit dem Maß einer Welle übereinstimmt. Manchmal ist dieser Fall gewünscht, manchmal darf dies aber nicht so sein. Darum sind die Passungen genormt.

Du findest die sogenannten ISO-Passungen in deinem Tabellenbuch.

Es gibt drei verschiedene Arten von Passungen:

1. Die **Spielpassung**: es existiert „Luft“ zwischen der Bohrung und der Welle. Dies ist der Fall, wenn man die Welle beweglich haben möchte.
2. Die **Übermaßpassung**: die Bohrung ist eigentlich zu klein für die Welle. Man muss die Welle richtig reinpressen. Dies macht man, wenn ein Teil nicht beweglich sein soll.
3. Die **Übergangspassung**: wenn sowohl Luft als auch eine zu enge Bohrung möglich ist.

Du hast in deiner Zeichnung nun die folgende Maßangabe und möchtest die Toleranz bestimmen:

14H7/h6

Wie gehst du vor, wenn du die Passung herstellen möchtest?

1. Du hast ein Nennmaß von 14 mm.
2. In der Formelsammlung findest du die ISO-Passung H7 für Bohrungen.
3. In der Spalte H7 und in der Zeile mit 14 mm findest du zwei Angaben: +18 und 0.
I. Der Wert +18 ist das Höchstmaß der Bohrung.
II. Der Wert 0 ist das Mindestmaß der Bohrung.
4. Im nächsten Schritt bestimmst du die Passung für die Welle.
5. Du hast mit h6 eine Spielpassung mit den Werten 0 und -11.
I. Der Wert 0 ist das Höchstmaß der Welle.
II. Der Wert -11 ist das Mindestmaß der Welle.

Nun kennst du sowohl die Werte für die Bohrung, wie auch für die Welle und kannst die verschiedenen Passungstoleranzen berechnen.



Wie wird die Schnittgeschwindigkeit berechnet?

Sowohl beim Fräsen als auch beim Drehen gibt es drei grundsätzliche Bewegungen. Diese Bewegungen müssen ausgeführt werden, damit ein Werkstück gedreht oder gefräst werden kann.

Die drei Bewegungen heißen:

- 1. Schnittbewegung**
- 2. Vorschubbewegung**
- 3. Zustellbewegung**

Die drei Bewegungen werden ausgeführt, wenn an der Maschine die drei Größen eingestellt werden.

1. Die Schnittbewegung stellt man mit der Schnittgeschwindigkeit v_c ein.
2. Die Vorschubbewegung bekommt man über den Vorschub f .
3. Die Zustellbewegung wird über die Zustellung a_p eingestellt.

Die Schnittgeschwindigkeit berechnet sich über die Formel:

$$v_c = d \cdot \pi \cdot n$$

Mit: v_c = Schnittgeschwindigkeit in m/min
 d = Durchmesser in m
 n = Umdrehungsfrequenz in /min

Die Formel setzt sich aus zwei Teilen zusammen: Zum einen aus dem Umfang eines Kreises mit der Formel $d \cdot \pi$. Der andere Teil besteht nur aus der Drehzahl n .

Die Formel der Schnittgeschwindigkeit kann man umstellen und dann die Drehzahl berechnen.



Wie wird die Vorschubgeschwindigkeit berechnet?

Die Vorschubgeschwindigkeit v_f ist der Weg, der pro Minute zurückgelegt wird. Man berechnet das mit der folgenden Formel:

Drehen: $v_f = f \cdot n$

Fräsen: $v_f = f_z \cdot z \cdot n$

Mit: V_f = Vorschubgeschwindigkeit in m/min

f = Vorschub in mm/Umdrehung

n = Umdrehungsfrequenz in /min

f_z = Vorschub je Zahn in mm

z = Anzahl der Schneiden

Es gibt für das Drehen und Fräsen unterschiedliche Formeln. Beim Drehen wird die Vorschubgeschwindigkeit vom Werkzeug ausgeführt. Das Werkstück führt die Vorschubgeschwindigkeit beim Fräsen aus.

Wie muss ich die Vorschubgeschwindigkeit wählen?

1. Je kleiner die Vorschubgeschwindigkeit, desto besser ist die Oberflächenqualität.
2. Bei der Grobbearbeitung eine hohe Vorschubgeschwindigkeit wählen, um viel Span abzunehmen.
3. Je härter der Werkstoff des Werkstücks, desto geringer muss der Vorschub gewählt werden.
4. Wenn man einen harten Schneidstoff verwendet, kann man auch eine höhere Vorschubgeschwindigkeit wählen.



ISO-Passungen berechnen

Übung 1

Berechne die verschiedenen Passungsarten der angegebenen ISO-Passungssysteme und vervollständige die Tabelle.

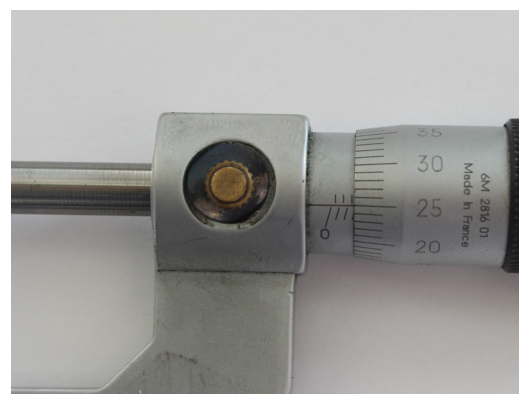
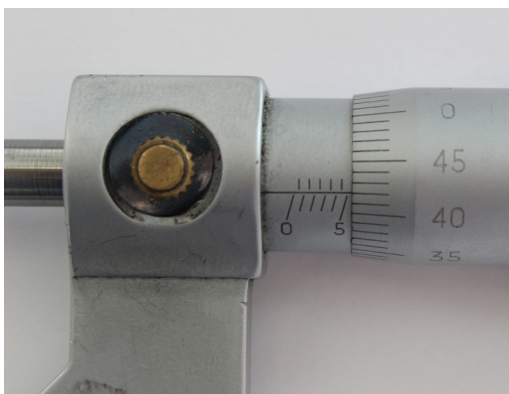
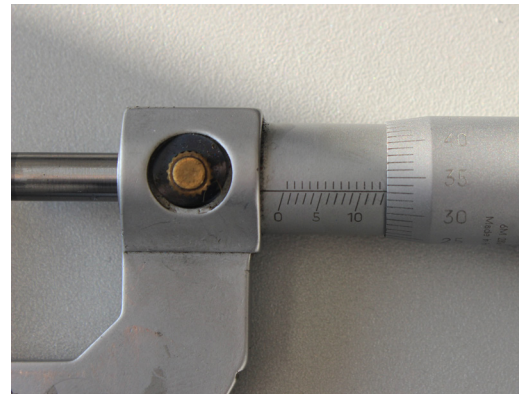
Kurzzeichen Passung	G_{oB}	G_{uB}	G_{oW}	G_{uW}
4H8/d9				
11H7/h6				
45H7/k6				
145H8/u8				
13H8/x8				
5H7/f7				
5H7/m6				
5H7/r6				
26H6/r5				
11H6/j5				
32H11/c11				



Prüfmittel ablesen

Übung 1

Lies die Werte der folgenden vier Bügelmessschrauben ab und schreibe jeweils den Wert in das Kästchen.





Prüfmittel ablesen

Übung 2

Gib jeweils das Maß der Gutseite und das Maß der Ausschusseite der Grenzlehrdorne an.

Grenzlehrdorn	Maß der Gutseite	Maß der Ausschusseite



Schnittdaten berechnen

Übung 1

Berechne die Schnittgeschwindigkeiten v_c der angegebenen Fräser.

a) Walzenstirnfräser HM, $d = 80 \text{ mm}$, $n = 450/\text{min}$, 8 Zähne

A full-page sheet of graph paper featuring a uniform grid of small squares. The grid consists of 20 columns and 15 rows, creating a total of 300 square units. The lines are thin and dark gray, set against a white background. There are no margins, text, or other markings on the page.

b) Prismenfräser HSS, $d = 90 \text{ mm}$, $n = 95/\text{min}$, 32 Zähne

A large grid of graph paper with 20 columns and 10 rows. The grid is composed of small squares, with a slightly larger square at the top left corner, likely for a title or header. The grid is empty and ready for use.

c) Walzenstirnfräser HSS, $d = 80 \text{ mm}$, $n = 70/\text{min}$, 12 Zähne

[illegible]

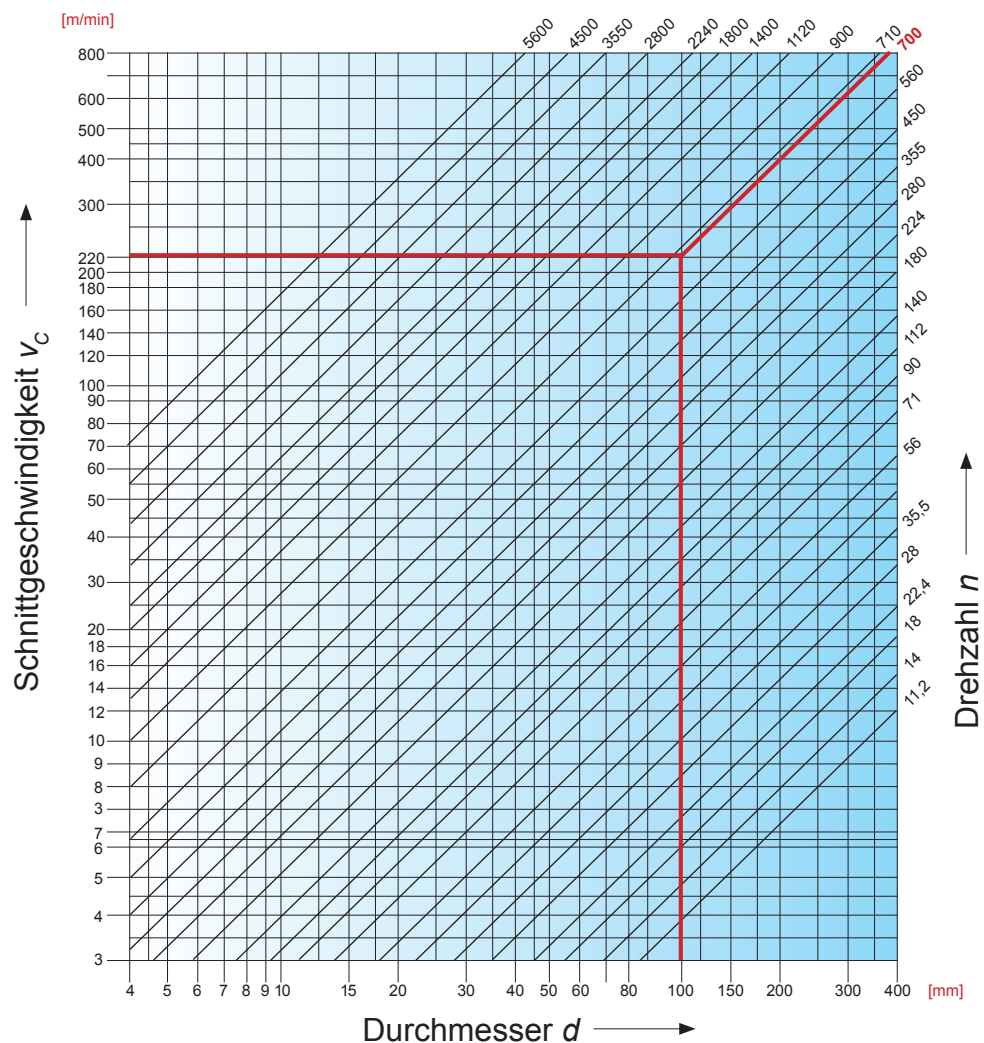


Schnittdaten berechnen

Übung 2

Ergänze die Tabelle, indem du die Werte aus dem Drehzahldiagramm abliest.

	Schnittgeschwindigkeit V_c	Drehzahl n	Durchmesser d
1.		710/min	80 mm
2.	9 m/min		100 mm
3.	50 m/min	90/min	
4.		2240/min	30 mm
5.	35 m/min		50 mm
6.	400 m/min	900/min	



[illegible]

Sämtliche Abbildungen wurden mit folgenden Ausnahmen von den Autoren selbst erstellt:

S. 16

Fräswerkzeuge

Emuge-Franken

<http://www.emuge-franken.com>

Landesinstitut für Schulentwicklung
Heilbronner Straße 172
70191 Stuttgart



www.ls-bw.de

Das Lernmaterial ist im Rahmen eines Forschungsprojekts zur Fachkompetenzförderung in der metalltechnischen Grundbildung entstanden.

Das Projekt wurde von der Baden-Württemberg Stiftung gGmbH im Programm „Netzwerk Bildungsforschung“ finanziert und durch das Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg organisatorisch unterstützt.