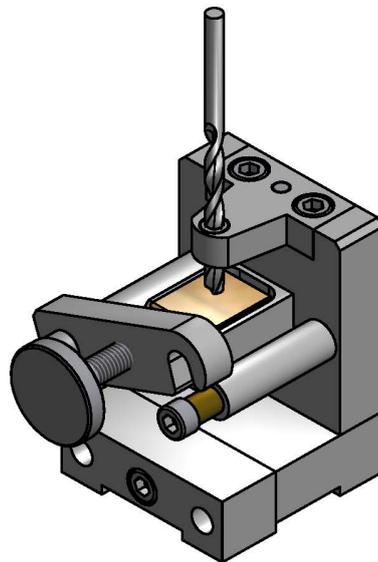


**Berufliche Schulen**  
Berufsschule,  
einjährige Berufsfachschule

*Innovativer  
Bildungsservice*



Landesinstitut  
für Schulentwicklung

Qualitätsentwicklung  
und Evaluation

Schulentwicklung  
und empirische  
Bildungsforschung

Bildungspläne



## Herstellung einer Bohrvorrichtung

Lernfeld 2 – Fertigen von Bauelementen mit Maschinen

Zinn | Louis | Sari | Wyrwal

## FIAM-Training

Lernmaterialien für die Grundstufe Metalltechnik

Stuttgart 2015 ■ = U

## 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 Kugelmann, 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](http://www.ls-bw.de)  
E-Mail: [poststelle@ls.kv.bwl.de](mailto: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](http://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
<b>Ziel 1</b> – Planung der Bohrvorrichtung .....	6
<b>Ziel 2</b> – Passungen und Toleranzen .....	9
<b>Ziel 3</b> – Drehen und Fräsen .....	16

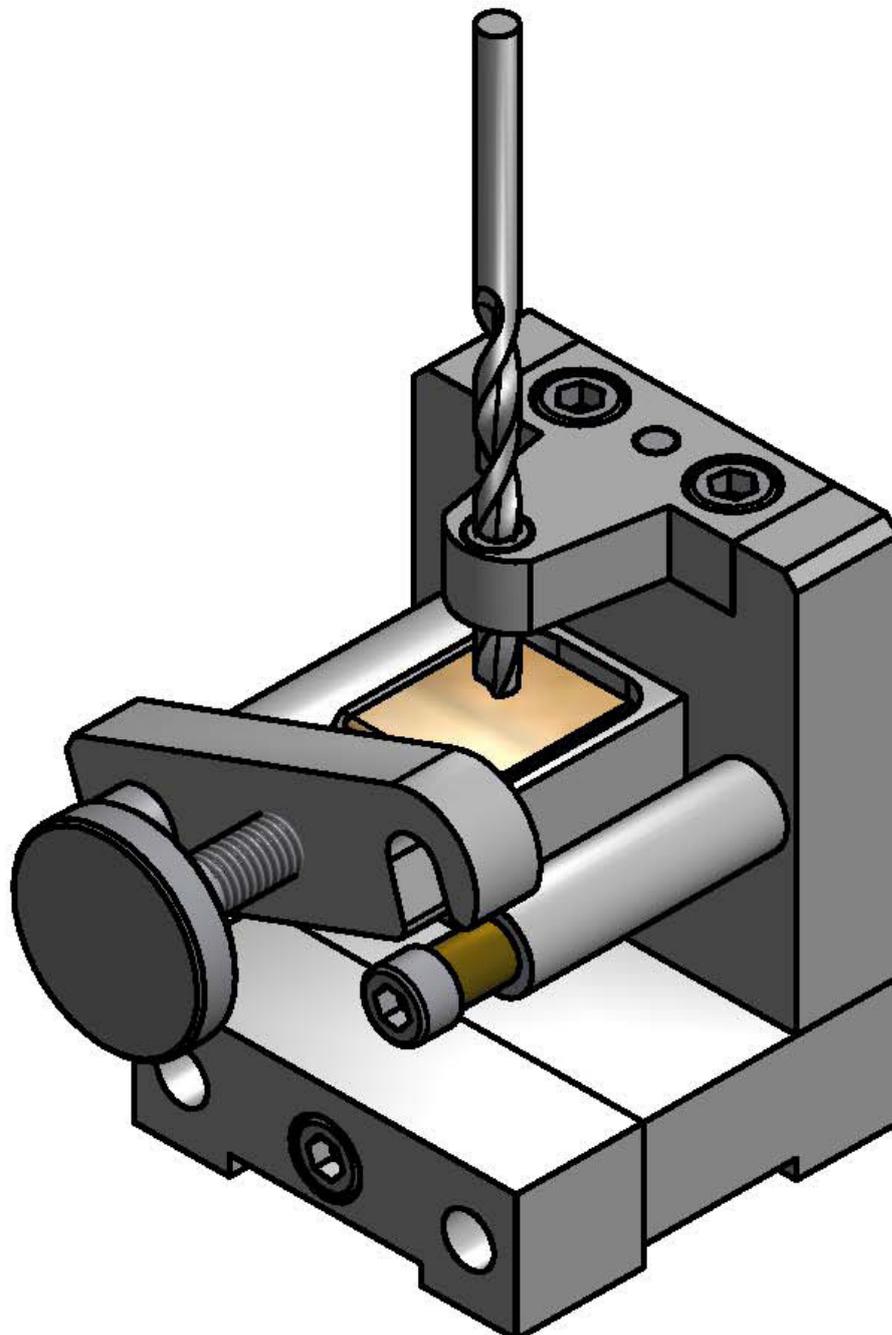
## Zusatzmaterial

<b>P</b> Profiaufgaben .....	30
<b>G</b> Grundlagen .....	38
Berechnen der Toleranzen .....	38
Bestimmung der Passung .....	39
Schnittgeschwindigkeit berechnen .....	40
Vorschubgeschwindigkeit berechnen .....	41
<b>ü</b> 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?

## Modul 3

### Ziel 1 – Planung der Bohrvorrichtung

---



#### 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.

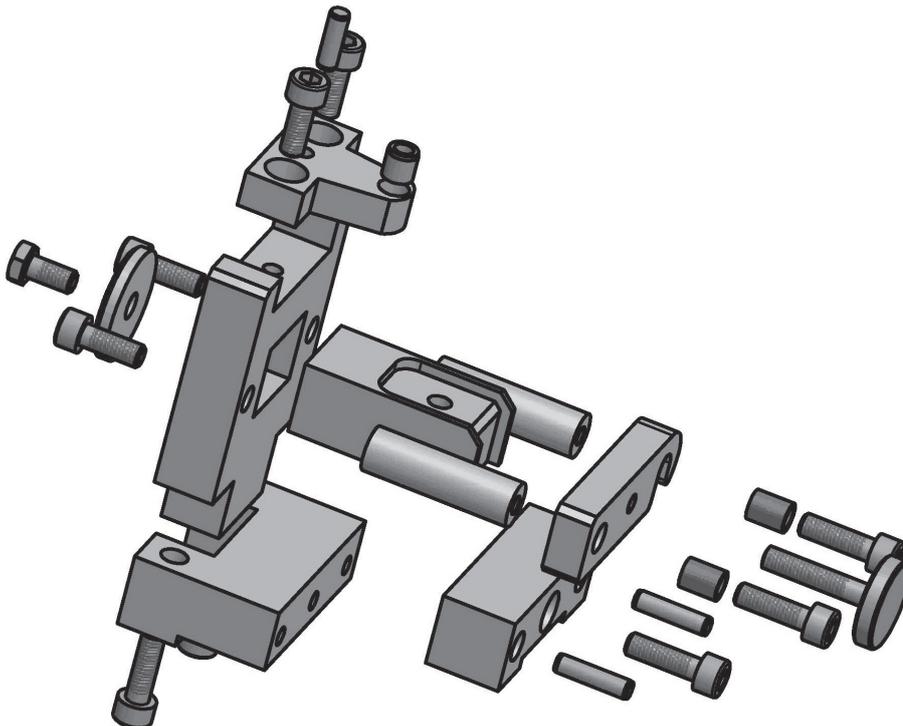
Wenn beim Zusammenbau sowohl Spiel als auch Übermaß auftreten, spricht man von Übergangspassungen.



### 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



### Aufgabe 3

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

I 9

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?



### 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.

I 10

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.

# Modul 3

## Ziel 2 – Passungen und Toleranzen



### 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	Kleinmaß	Toleranzen
80	$\begin{matrix} +12 \\ +8 \end{matrix}$					
45	$\begin{matrix} +13 \\ -8 \end{matrix}$					
56	$\begin{matrix} +30 \\ -60 \end{matrix}$					
32	$\begin{matrix} +11 \\ -5 \end{matrix}$					
28	$\begin{matrix} +41 \\ +28 \end{matrix}$					
40	$\begin{matrix} +25 \\ +9 \end{matrix}$					
24	H7					
12	H8					

Alles erledigt?

Ergebnis überprüft?

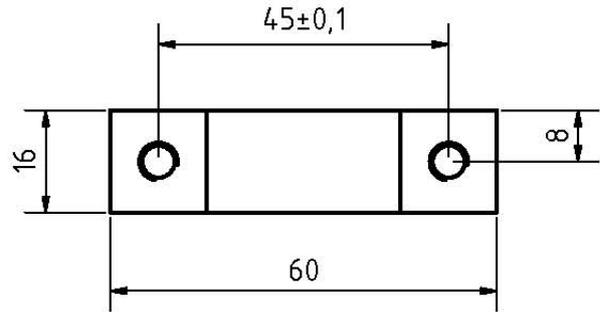


**Aufgabe 7**

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?

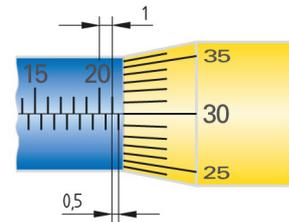


**Aufgabe 8**

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. \_\_\_\_\_

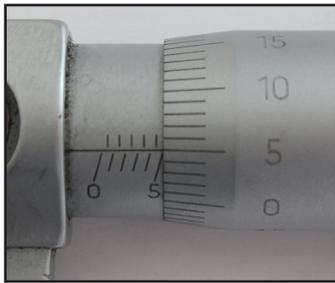
c) Welchen Wert hast du bei der abgebildeten Messschraube abgelesen?

 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	😊 😐 😞		

# Modul 3

## Ziel 3 – Drehen und Fräsen



### 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?

# Modul 3

## Ziel 3 – Drehen und Fräsen



### Aufgabe 2

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

I 17

- a) Schreibe dazu aus der Stückliste alle Positionen und die jeweilige Benennung heraus, an welchen du Fräsarbeiten durchführen musst.
- b) 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?



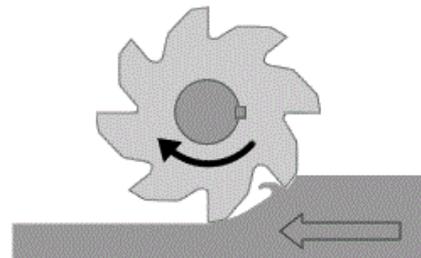
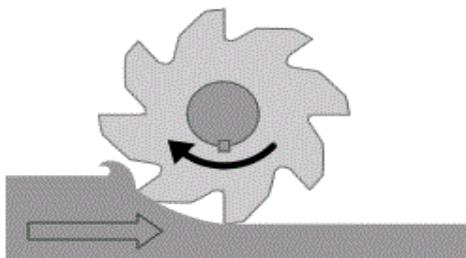
### Aufgabe 3

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

I 18

I 19

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



Alles erledigt?

Ergebnis überprüft?

# Modul 3

## Ziel 3 – Drehen und Fräsen



### Aufgabe 4

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

I 20

- a) Ergänze die Tabelle mit den Eigenschaften.
- b) 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.



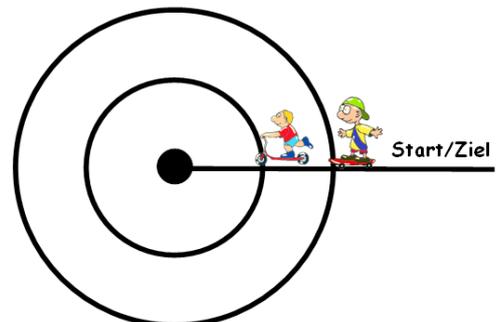
### Aufgabe 5

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

I 21

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

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













## Modul 3

### Ziel 3 – Drehen und Fräsen

---



#### 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?

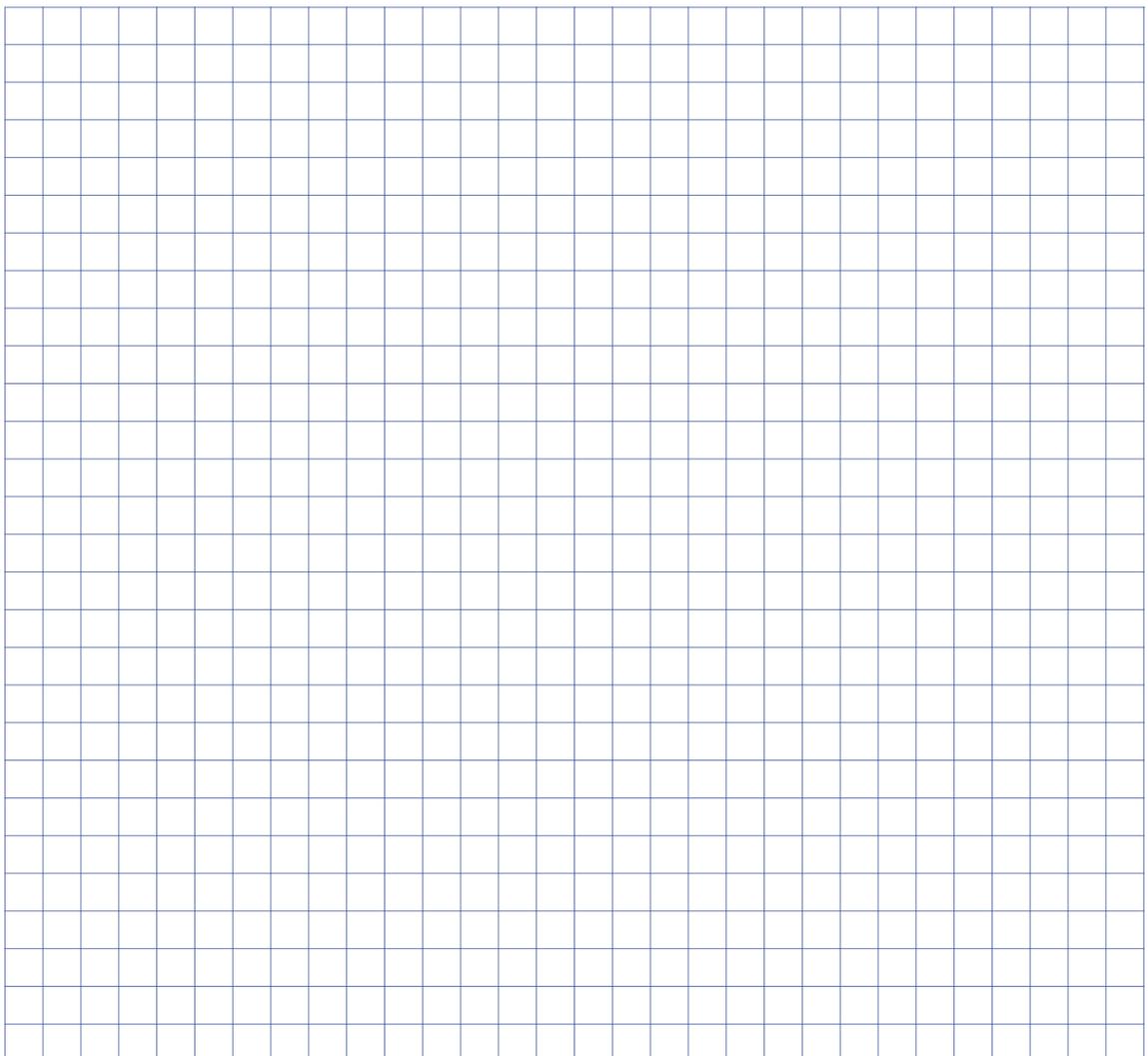
Ergebnis überprüft?



#### 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?

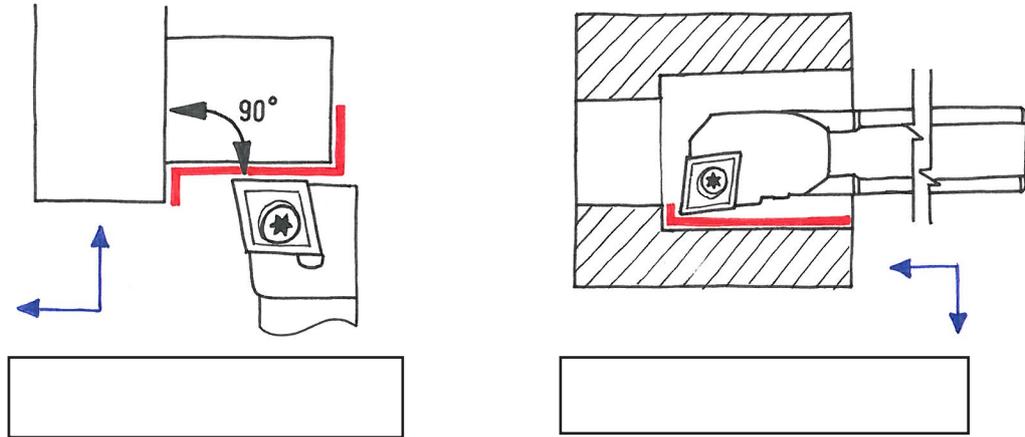


**Aufgabe 12**

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



## 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?

## Modul 3

### Ziel 3 – Drehen und Fräsen



### 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

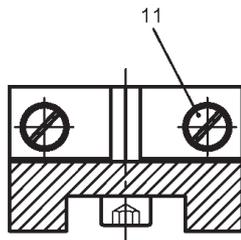
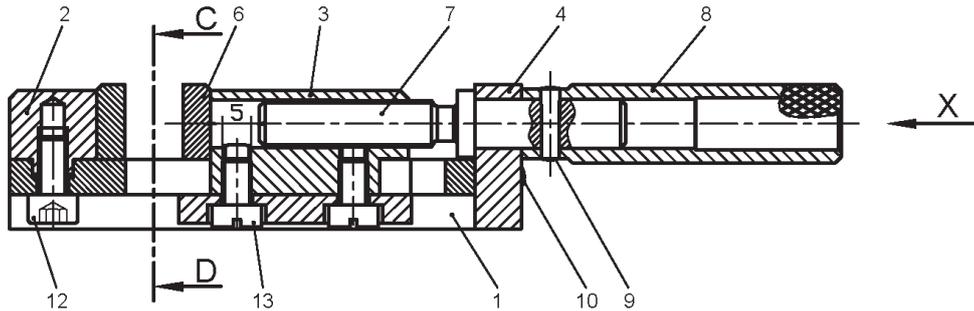
Aufgabe Nr.	Wie hast du die Aufgaben gelöst?	Was hast du gut gemacht?	Was solltest du noch üben?
1	😊 😐 😞		
2	😊 😐 😞		
3	😊 😐 😞		
4	😊 😐 😞		
5	😊 😐 😞		
6	😊 😐 😞		
7	😊 😐 😞		
8	😊 😐 😞		
9	😊 😐 😞		
10	😊 😐 😞		
11	😊 😐 😞		
12	😊 😐 😞		
13	😊 😐 😞		
14	😊 😐 😞		
15	😊 😐 😞		



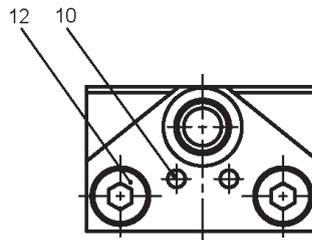
# Stückliste ergänzen

## 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.

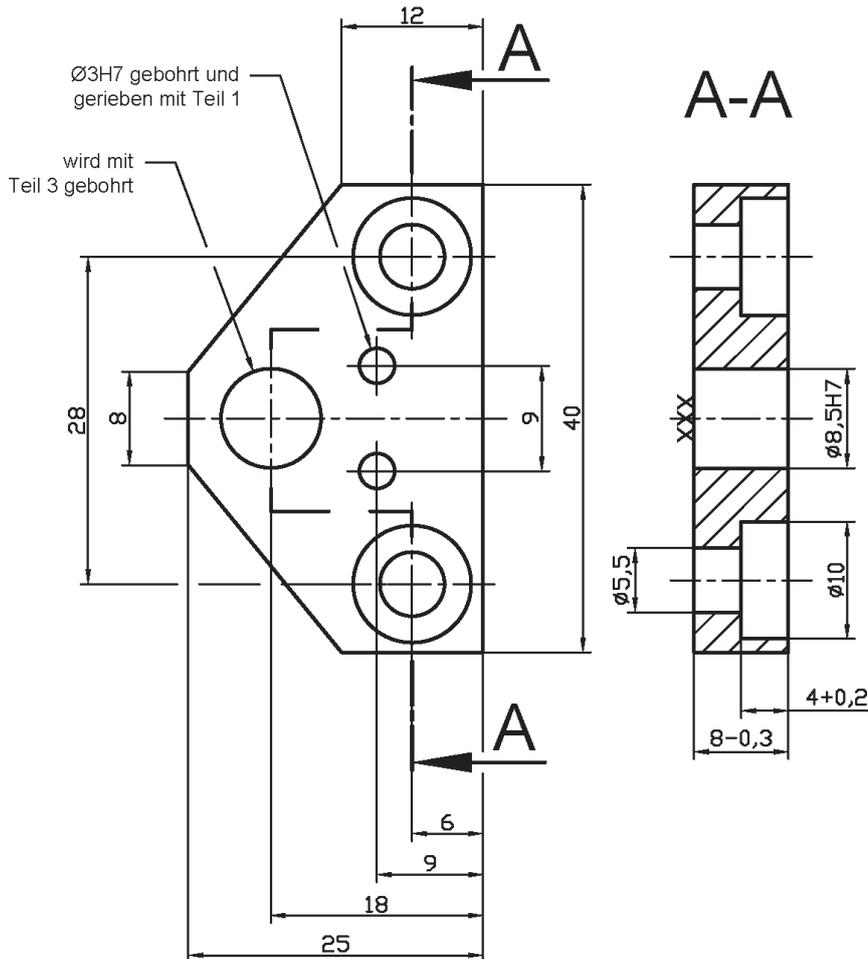
- Detailzeichnung der Grundplatte
- Detailzeichnung der Zylinderstifte
- Explosionszeichnung
- Zeichnung der Gewindespindel
- Gesamtzeichnung in drei verschiedenen Maßstäben
- Detailzeichnung der Spindellager



## 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

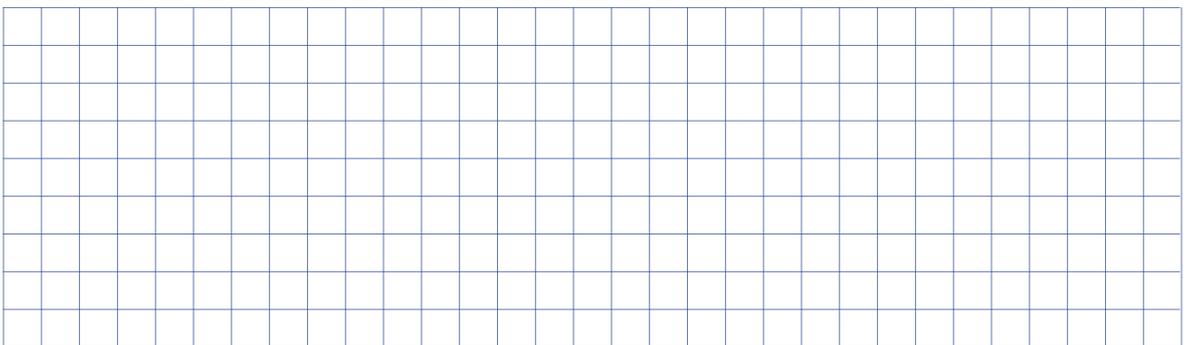
Die Bohrung in das Spindellager für die Gewindespindel soll mit einer Passung ausgeführt werden. Das dafür notwendige Maß ist in der Zeichnung mit einem Kasten umrahmt.

- 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  $\text{Ø}8,5\text{h}6$ . 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).



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

---

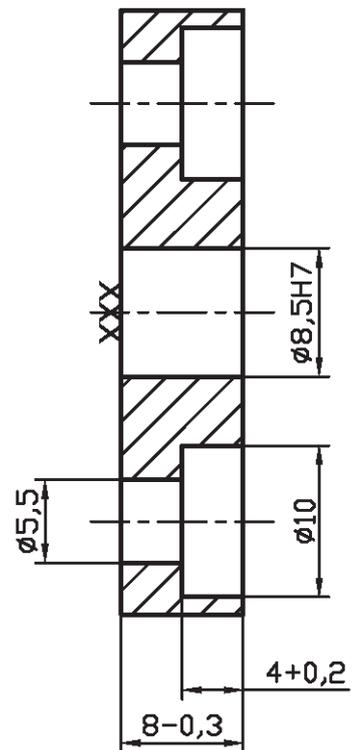


---



---

A-A







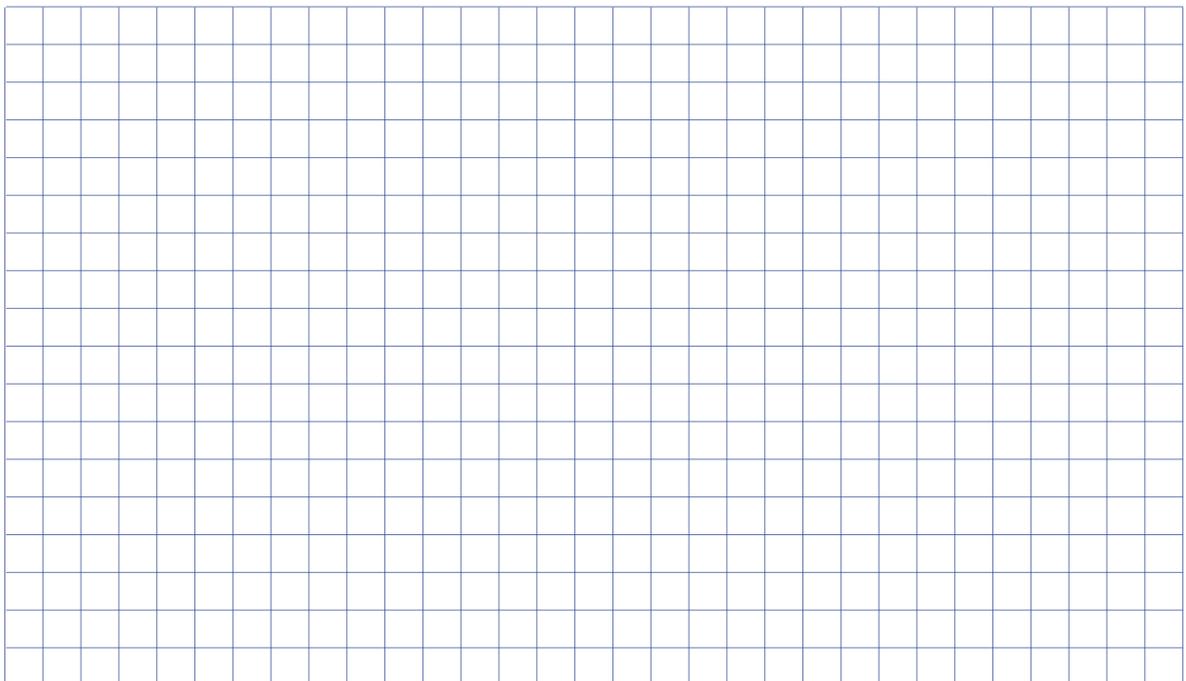
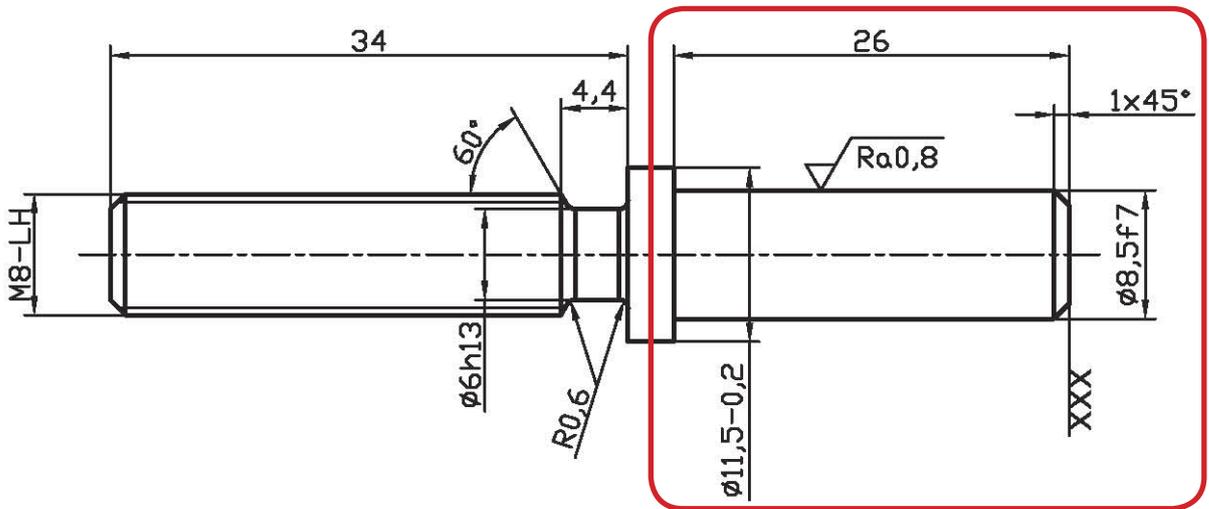




## Drehen und Fräsen

### Aufgabe 4

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





## Drehen und Fräsen

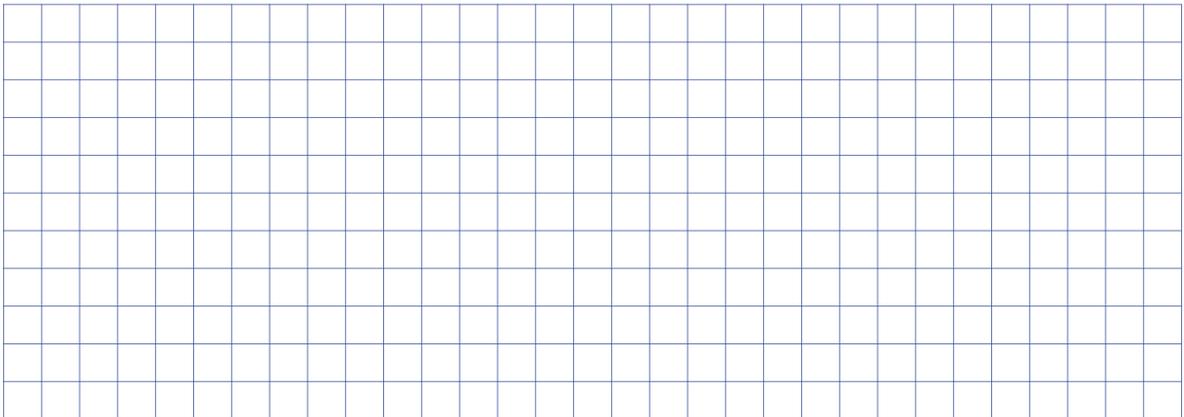
### Aufgabe 5

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?



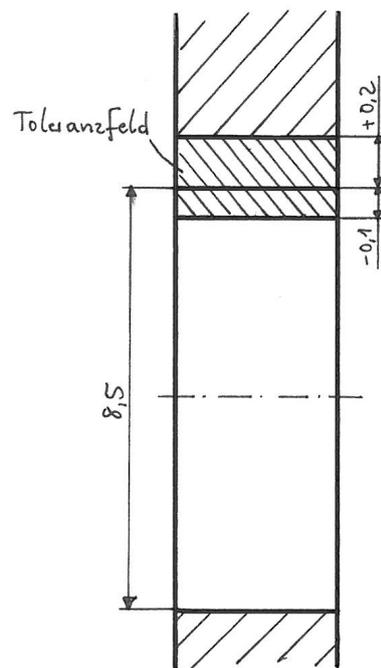


## Berechnen der Toleranzen

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:

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



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



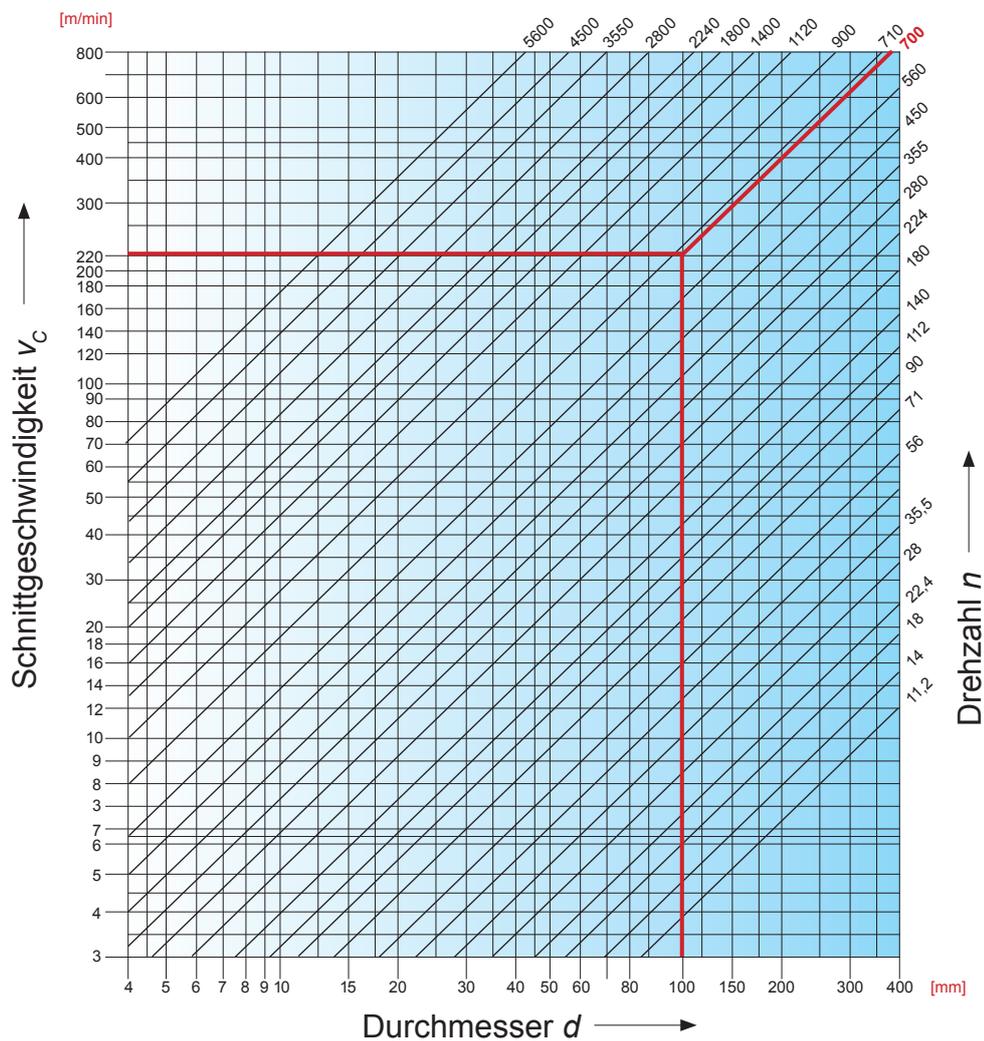


### Schnittdaten berechnen

#### Übung 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	





## Bildquellen

---

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](http://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.

