



EUROPA-FACHBUCHREIHE
für metalltechnische Berufe

Lernfeldprojekte zur Fachkunde Metall Abschlussprüfung Teil 1

1. Auflage

VERLAG EUROPA-LEHRMITTEL · Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG
Düsselberger Straße 23 · 42781 Haan-Gruiten

Europa-Nr.: 12401

Autoren:

Burmester, Jürgen	Dipl.-Ing.	Soest
Dillinger, Josef	Studiendirektor	München
Escherich, Walter	Studiendirektor	München
Metz, Willi	Oberstudienrat	München
Reißler, Ludwig	Studiendirektor	München

Lektor: Dillinger, Josef

Bildentwürfe: Die Autoren

Fotos: Leihgaben von Firmen (Verzeichnis, letzte Seite)

Der Abdruck des Umschlagbildes erfolgt mit freundlicher Genehmigung der Firma Gleason-Pfauter Maschinenfabrik GmbH in 71636 Ludwigsburg.

Bildbearbeitung: Zeichenbüro des Verlags Europa Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 73760 Ostfildern.

1. Auflage 2016

Druck 5 4 3 2 1

Alle Drucke derselben Auflage sind parallel einsetzbar, da sie bis auf die Behebung von Druckfehlern untereinander unverändert sind.

Diesem Buch wurden die neuesten Ausgaben der DIN-Blätter und der VDI/VDE-Richtlinien zugrunde gelegt. Verbindlich sind jedoch nur die DIN-Blätter und die VDI/VDE-Richtlinien selbst.

Verlag für DIN-Blätter: Beuth-Verlag GmbH, Burggrafenstr. 6, 10625 Berlin

Verlag für die VDE-Bestimmungen: VDE-Verlag GmbH, Bismarckstr. 33, 10625 Berlin

ISBN 978-3-8085-1240-1

Alle Rechte vorbehalten. Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der gesetzlich geregelten Fälle muss vom Verlag schriftlich genehmigt werden.

© 2016 by Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 42781 Haan-Gruiten

<http://www.europa-lehrmittel.de>

Satz: Satz+Layout Werkstatt Kluth GmbH, 50374 Erftstadt

Umschlag: Grafische Produktionen Jürgen Neumann, 97222 Rimpar

Umschlagfotos: TESA/Brown & Sharpe, CH-Renens und Sauter Feinmechanik GmbH, Metzingen

Druck: Konrad Triltsch Print und digitale Medien GmbH, 97199 Ochsenfurt-Hohestadt

Vorwort

Das Arbeitsbuch „Lernfeldprojekte zur Fachkunde Metall“ bietet den Nutzern eine Vielfalt von Lernmöglichkeiten für die Inhalte bis zur Abschlussprüfung Teil 1. Diese Lerninhalte werden anhand von Projekten vermittelt und befassen sich mit den Bereichen Fertigungstechnik, Bauelemente, Instandhaltung und Automatisierungstechnik.

Für den Unterricht bietet das vorliegende Buch vier Lernträger

- Projekt „Tablethalter“,
- Projekt „Flügelzellenpumpe“,
- Projekt „Fahrradmontagegeständer“,
- Projekt „Bohrvorrichtung“.

Jedes Projekt beginnt mit einer Übersichtsseite, auf der neben der Beschreibung auch die Zuordnung zu den Lernfeldern zu finden ist.

Die vier Projekte sind so gestaltet, dass sie an der Schule im Lernfeldunterricht hergestellt oder steuerungstechnisch nachvollzogen werden können.

Die Arbeitsblätter zu

- Wartung,
- Fertigen von Bauteilen mit handgeführten Werkzeugen,
- Fertigen von Bauteilen mit Maschinen,
- Herstellen einfacher Baugruppen,
- Pneumatik, Elektropneumatik, Hydraulik

dienen zur Einarbeitung und Vertiefung der Lerninhalte zur Facharbeiterprüfung Teil 1. Sie beinhalten sowohl gebundene als auch ungebundene Aufgaben, die in Kombination mit dem Buch „Fachkunde Metall“ sowie „Rechenbuch Metall“ und „Tabellenbuch Metall“ bearbeitet werden können.

Die Pneumatik- und Elektropneumatik-Schaltpläne sind nach der Referenznorm DIN EN 81346-2 erstellt. Erläuterungen zu dieser Norm befinden sich im Anhang.

Das separat erhältliche Lösungsheft (Europa-Nr. 12623) für die Hand des Lehrers enthält eine CD-ROM mit Zusatzmaterial zu den jeweiligen Projekten, die die Unterrichtsvorbereitung und -durchführung erleichtern.

Eine interaktive, digitale Variante der Lernfeldprojekte (z.B. für den Einsatz am Whiteboard) ist als eigenständiges Produkt lieferbar (Europa-Nr. 84040).

Auf dieser CD befinden sich auch die Zeichensätze als SOLIDWORKS-Dateien und die Schaltpläne der Steuerungstechnik in FluidSIM.

Das vorliegende Buch soll nicht nur auf die Abschlussprüfung Teil 1 vorbereiten, sondern auch Hilfestellung bei schulischen Leistungskontrollen geben.

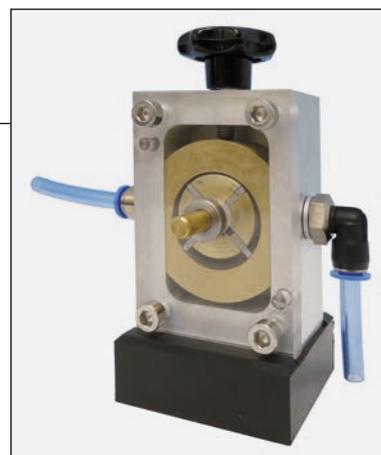
Die Autoren wünschen den Nutzern des Buches bei der Bearbeitung der Projekte viel Erfolg und sind für Kritik, Verbesserungsvorschläge und Hinweise an lektorat@europa-lehrmittel.de dankbar.

Inhaltsverzeichnis

1. Projekt Tablethalter 5



2. Projekt Flügelzellenpumpe 27



3. Projekt Fahrradmontagegeständer 59



4. Projekt Bohrvorrichtung 87

Unterrichtsprojekt Säulenbohrmaschine 124

Themenbereiche zur Facharbeiterprüfung Teil 1 132

Fertigen von Bauteilen mit handgeführten Werkzeugen 133

Fertigen von Bauteilen mit Maschinen 145

Herstellen von einfachen Baugruppen 160

Instandhaltung 172

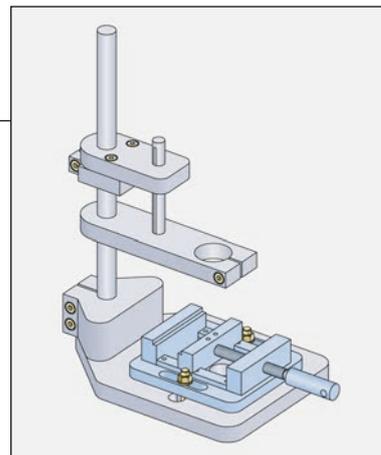
Elektrotechnik 175

Automatisierungstechnik 176

Anhang

Referenznorm DIN EN 81346-2 202

ISO 1219-2 206



1. Projekt Tablethalter



Projektbeschreibung

Im Zuge der fortschreitenden Technisierung werden Tablet-PCs unter anderem für die Darstellung von Fertigungszeichnungen in der Werkstatt verwendet. Das Unterrichtsprojekt Tablethalter wurde entwickelt, um einen Tablet-PC in Arbeitshöhe auf dem Werkstisch positionieren zu können.

Er steht kippstabil auf drei Standfüßen. Die Neigung der Blechauflage für die mobilen Endgeräte ist verstellbar, die Klemmleisten links und rechts lassen sich auf die unterschiedlichen Breiten und Tiefen verschiedener Tabletmodelle justieren und mithilfe von Rändelmuttern arretieren.

Einordnung des Projektes in den Unterricht

Das vorliegende Unterrichtsprojekt **Tablethalter** ist konzipiert für das erste Ausbildungsjahr industrieller und handwerklicher Metallberufe wie Feinwerk-, Industrie-, Zerspanungs- oder Werkzeugmechaniker. Der Einsatz in berufsvorbereitenden vollzeitschulischen Bildungsgängen wie der Berufsfachschule ist ebenfalls möglich.

Die Aufgabenstellungen bearbeiten schwerpunktmäßig die Inhalte des Lernfeldes „**Fertigen von Bauteilen mit handgeführten Werkzeugen**“.

Zielsetzung des Projektes

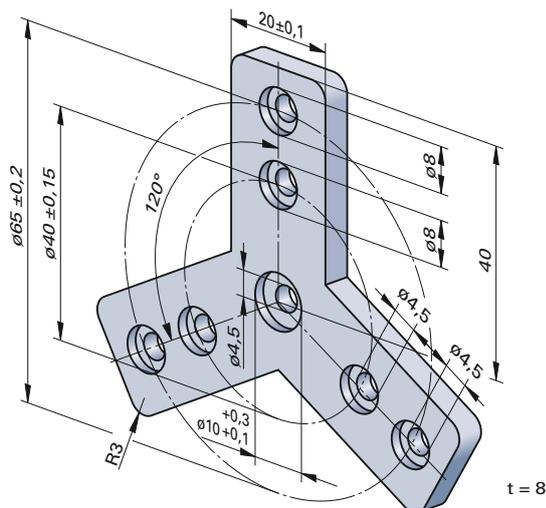
Die Inhalte des Lernfeldes werden an verschiedenen Bauteilen des Lernträgers bearbeitet, unter anderem folgende Inhalte:

- Einzelteilzeichnungen analysieren und erstellen
- Allgmeintoleranzen ermitteln
- Arbeitspläne anfertigen
- Maße prüfen und beurteilen
- Grundlagen des Trennens und Umformens erlernen
- Zuschnittslängen berechnen
- Biegeumformen vorbereiten und durchführen
- Eigenschaften metallischer Werkstoffe erfahren
- Prüfungen an Werkstoffen kennenlernen
- Stückliste bearbeiten
- Bohrbearbeitung und Gewindeherstellung planen.

Die Anwendung von mathematischen Grundlagen und die Arbeit mit dem Tabellenbuch soll im Hinblick auf die Facharbeiterprüfung Teil 1 anhand von verschiedenen Aufgabenstellungen durchgängig geübt werden.

1. Grundplatte

Die Werkstatt benötigt zur Fertigung der Grundplatte eine Einzelteilzeichnung, da bisher nur das CAD-Modell existiert. Sie bekommen die Aufgabe, die Erstellung der technischen Zeichnung vorzubereiten und durchzuführen.



1. Aufgabe

In technischen Zeichnungen werden verschiedene Linienarten verwendet. Tragen Sie die jeweilige Linienart und die entsprechende Verwendung in die Tabelle ein.

Linienart	Verwendung
Volllinie, schmal	_____
_____	Ausbrüche, manuelle Teilbegrenzungen
_____	Sichtbare Kanten und Umrisse
Strichlinie, schmal	_____
Strich-Punktlinie (langer Strich), schmal	_____
_____	Kennzeichnung von Schnittebenen

2. Aufgabe

Aus welchen Elementen besteht eine Maßangabe für ein Längenmaß?

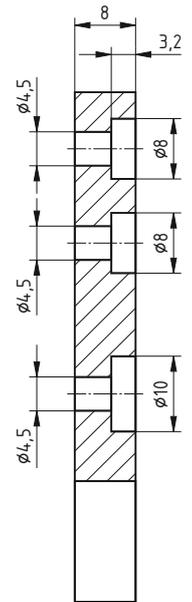
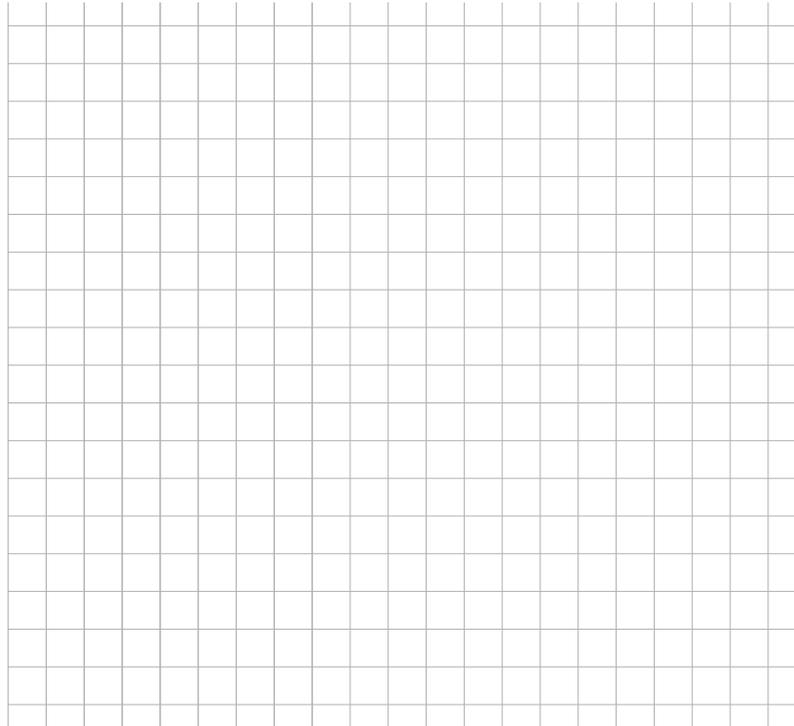
3. Aufgabe

Bei der Fertigung eines Werkstückes können Maße nie genau eingehalten werden. Die Maße erhalten deshalb eine Tolerierung. Maße ohne Toleranzangaben sollen hier den Allgmeintoleranzen nach DIN ISO 2768 – m unterliegen. Ermitteln Sie für die folgenden Maße jeweils die Toleranz, oberes und unteres Abmaß, Höchst- und Mindestmaß.

Grundmaß	_____	Unteres Abmaß	_____	Mindestmaß	_____
3 mm	0,1 mm	_____	_____	_____	_____
∅ 4,5 mm	_____	_____	_____	_____	0,2 mm
40 mm	_____	_____	40,3 mm	_____	_____
120°	_____	_____	_____	_____	40'

4. Aufgabe

Erstellen Sie auf Basis des CAD-Modells eine Vorderansicht der Grundplatte im Maßstab 1:1 und bemaßen Sie nach Norm. Kennzeichnen Sie den Schnittverlauf des nebenstehenden Schnittes, und zeichnen Sie ihn in Ihrer Ansicht ein.



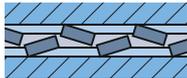
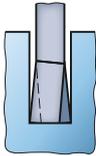
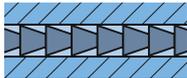
Schnitt A-A

5. Aufgabe

Das Material der Grundplatte liegt als Flachstab mit der Länge $l = 3000$ mm vor. Es soll zuerst auf Maß gesägt werden. Nach welchen Kriterien wählen Sie das Handsägeblatt aus und welche Zahnteilung verwenden Sie?

6. Aufgabe

Benennen Sie die unten abgebildeten Sägeblattformen, die ein Freischneiden des Sägeblattes ermöglichen.

Form des Sägeblattes	 	 	 
Freischneiden der Zähne durch	<hr/> <hr/>	<hr/> <hr/>	<hr/> <hr/>

7. Aufgabe

Welche Arbeitsregeln sollten beim Sägen beachtet werden?

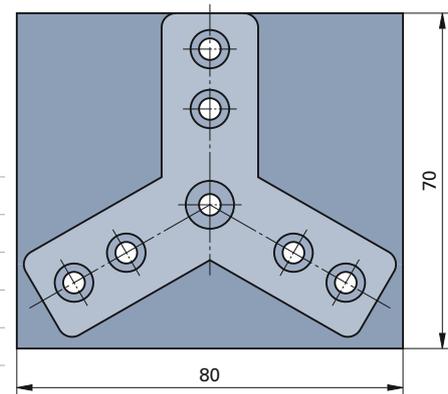
8. Aufgabe

Um die Wirtschaftlichkeit der Herstellung überprüfen zu können, soll für die Grundplatte das Verhältnis von Werkstück zu Abfall errechnet werden.

- a) Berechnen Sie das Volumen und die Masse des Rohteils $80 \times 70 \times 8 \text{ mm}$ ($\rho_{\text{Stahl}} = 7,85 \text{ kg/dm}^3$).

$$V_{\text{Rohteil}} =$$

$$m_{\text{Rohteil}} =$$

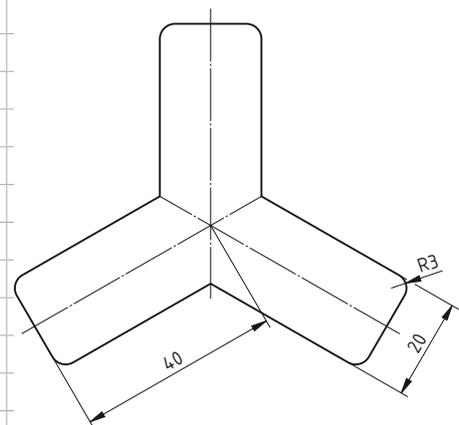


- b) Berechnen Sie das Volumen und die Masse des Werkstückes unter Verwendung des Tabellenbuches. Als Abfall für die Bohrungen/Senkungen werden 1751 mm^3 angenommen.

Hinweis: Unterteilen Sie die Grundplatte in einzelne Grundkörper!

$$V_{\text{Werkstück}} =$$

Berechnung von x:



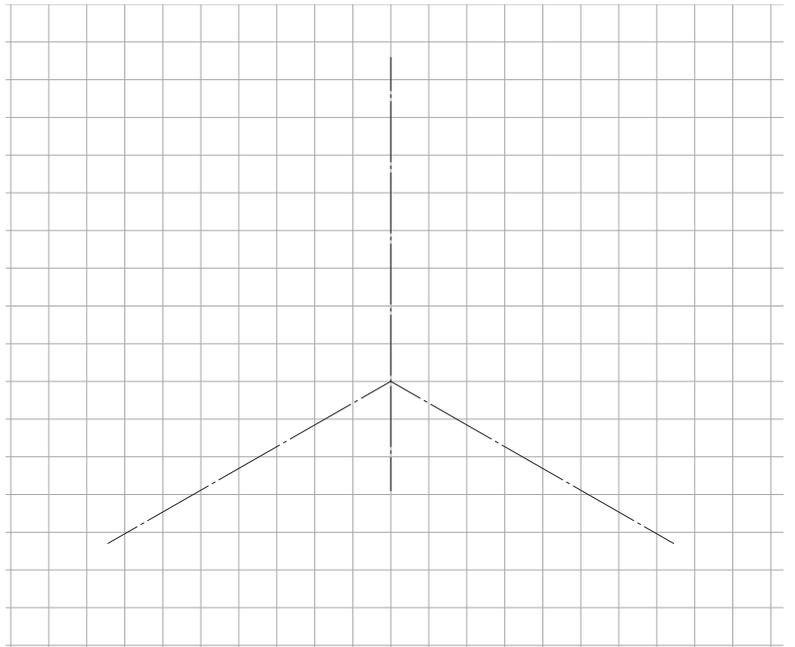
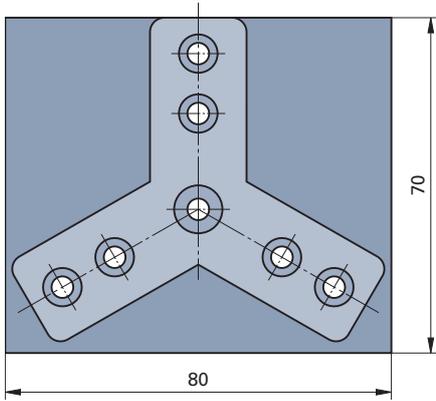
$$m_{\text{Werkstück}} =$$

Verhältnis Werkstück zu Abfall:

9. Aufgabe

Nach dem Zusägen des Flachstabes auf das Rohmaß 70 x 80 x 8 mm bekommen Sie die Aufgabe, den Anriss der Grundplatte zu erstellen.

Skizzieren Sie die einzelnen Schritte rechts.



10. Aufgabe

Für den Anriss stehen Ihnen verschiedene Werkzeuge zur Verfügung. Benennen Sie die Werkzeuge in der Tabelle.

<hr/> <hr/>	<hr/> <hr/>	<hr/> <hr/>	<hr/> <hr/>
<hr/> <hr/>	<hr/> <hr/>	<hr/> <hr/>	<hr/> <hr/>

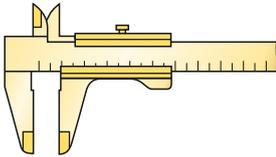
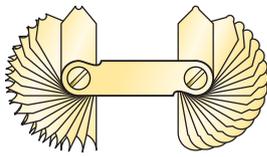
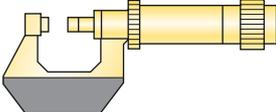
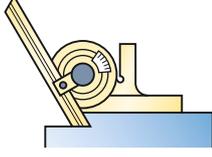
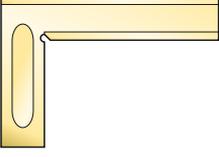
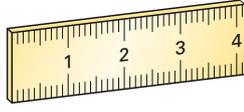
11. Aufgabe

Worauf müssen Sie achten, wenn Sie die Bohrungsmittelpunkte kornen?

12. Aufgabe

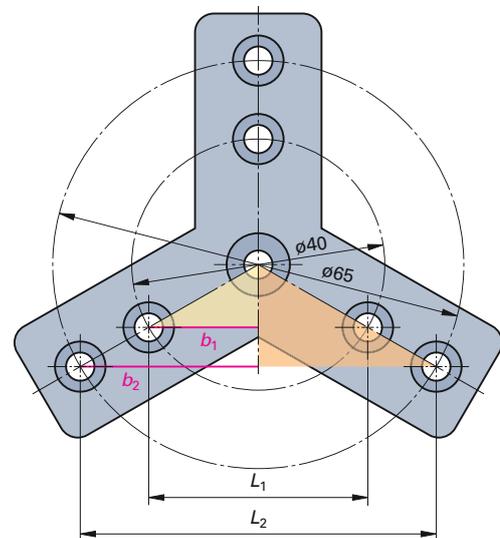
Nach der Erstellung des Werkstückes werden die verschiedenen Maße geprüft. Hierfür stehen Ihnen verschiedene Prüfgeräte zur Verfügung.

Benennen Sie die Prüfgeräte und ordnen Sie zu, ob es sich um ein Messgerät oder eine Lehre handelt.

			
	Lehre		
			
Messgerät			

13. Aufgabe

Ermitteln Sie die Prüfmaße L_1 und L_2 .

**14. Aufgabe**

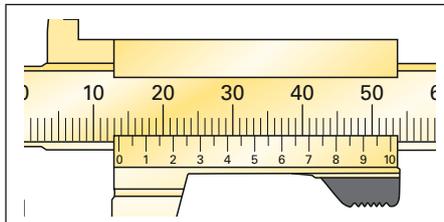
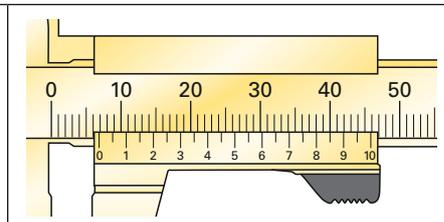
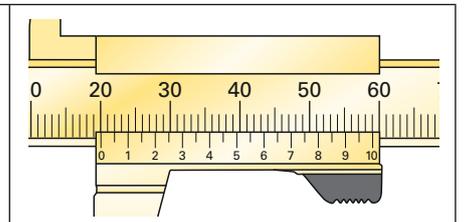
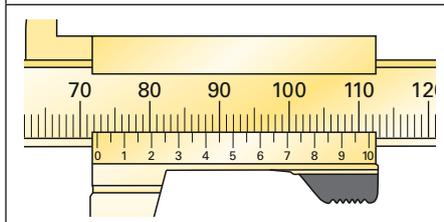
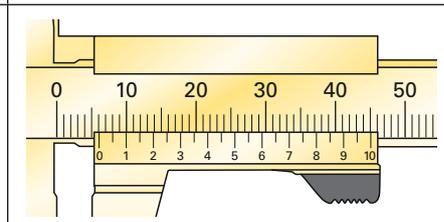
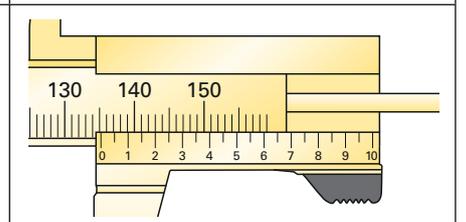
Beschreiben Sie die Messung der Bohrungsabstände am Werkstück.

15. Aufgabe

Wodurch können mögliche Messabweichungen entstehen?

16. Aufgabe

Sie entschließen sich, einige Maße mit dem Messschieber zu prüfen. Zuvor machen Sie einige Messübungen. Notieren Sie die Ergebnisse.

		
<hr/>	<hr/>	<hr/>
		
<hr/>	<hr/>	<hr/>

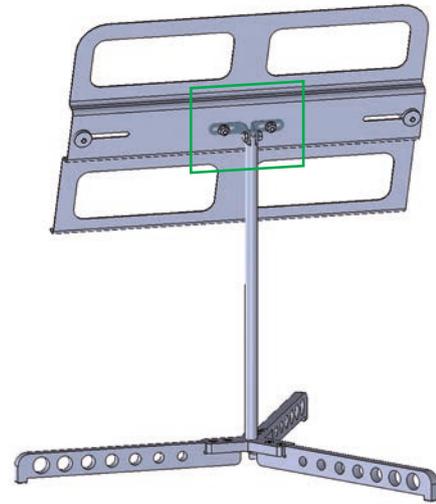
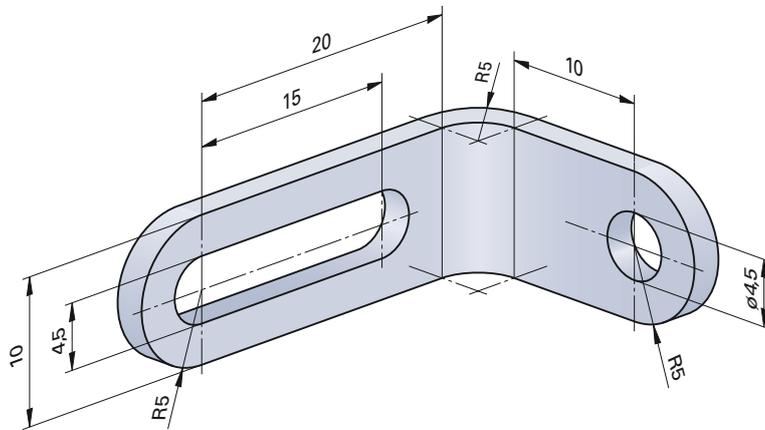
17. Aufgabe

Sie haben mithilfe des Tabellenbuches Höchstmaß (G_o), Mindestmaß (G_u) und Toleranz ermittelt. Ihre Messergebnisse haben Sie in einer Tabelle zusammengefasst. Machen Sie eine Beurteilung hinsichtlich der Qualität (Allgemeintoleranzen DIN ISO 2768 – m).

Maß	G_o	G_u	Toleranz	Messergebnis	In Ordnung	Nacharbeit	Ausschuss
40	_____	_____	_____	40,5	_____	_____	_____
Ø 4,5	_____	_____	_____	4,6	_____	_____	_____
Ø 65	_____	_____	_____	65,2	_____	_____	_____
20	_____	_____	_____	20,2	_____	_____	_____
Ø 10	_____	_____	_____	9,9	_____	_____	_____
Ø 40	_____	_____	_____	40,2	_____	_____	_____
L_1	_____	_____	_____	34,5	_____	_____	_____
L_2	_____	_____	_____	56,1	_____	_____	_____

2. Befestigungswinkel

Die zwei Befestigungswinkel fixieren das Trägerblech auf dem Träger. Über die Schraubenverbindung kann der Kippwinkel verstellbar werden.



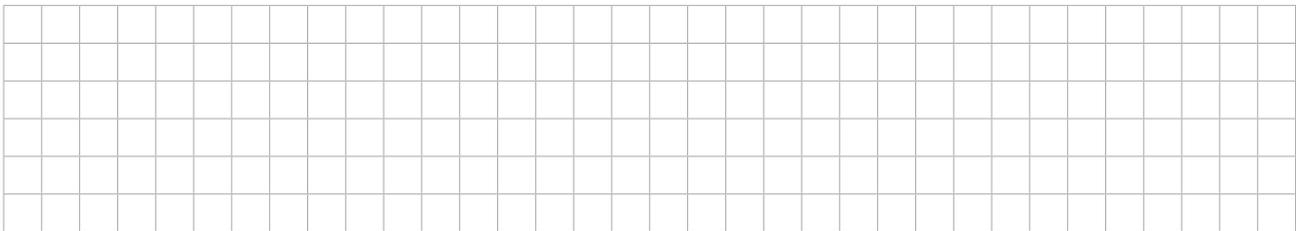
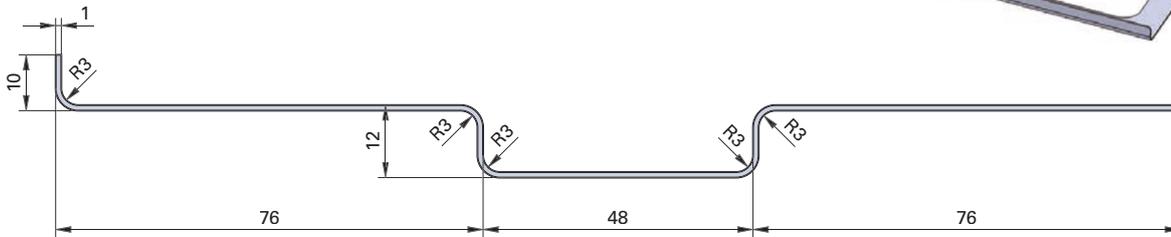
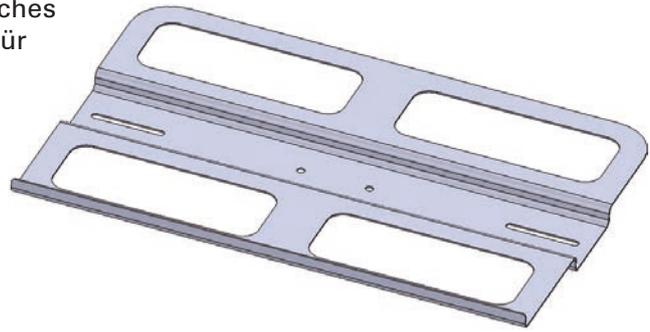
18. Aufgabe

Zur Herstellung der zwei Befestigungswinkel wird eine technische Zeichnung in drei Ansichten benötigt. Erstellen Sie die Zeichnung anhand des CAD-Modells im Maßstab 2:1 und bemaßen Sie nach Norm. Aus der Stückliste entnehmen Sie den Werkstoff Blech EN 10130 – 50 x 2 x 10 – DC01 – B – m.

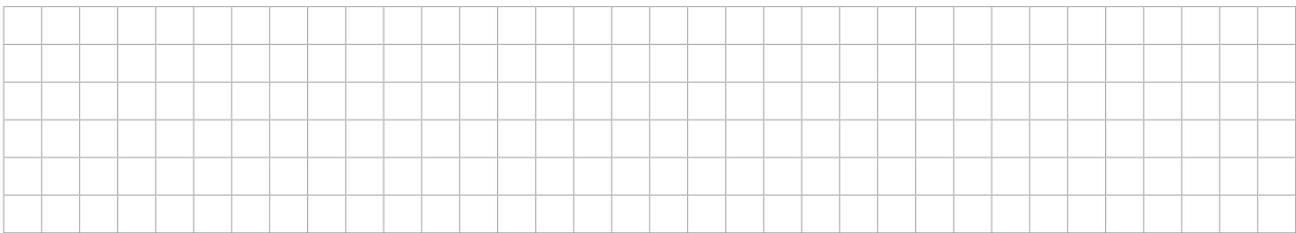


24. Aufgabe

a) Ermitteln Sie die gestreckte Länge des Trägerbleches unter Berücksichtigung des Ausgleichswertes v für alle 90° Biegungen.



b) Errechnen Sie die gestreckte Länge für das Trägerblech anhand des Verlaufes der neutralen Faser



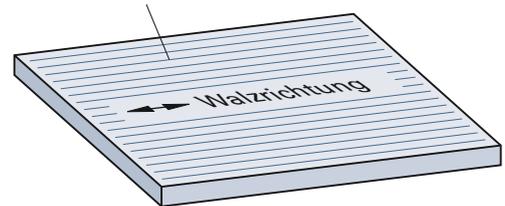
25. Aufgabe

Interpretieren Sie die unterschiedlichen Ergebnisse aus Aufgabe 24.

26. Aufgabe

Der Blechstreifen der Befestigungswinkel wird aus einer großen Blechtafel geschnitten. Worauf müssen Sie bezüglich der Biegelinie achten?

Faserverlauf des Bleches



27. Aufgabe

Erstellen Sie einen detaillierten Arbeitsplan für die Herstellung des Befestigungswinkels. Die Bohrerzahl eines HSS-Spiralbohrers für $\varnothing 4,5$ mm beträgt $n = 2830$ 1/min für das vorliegende Material.



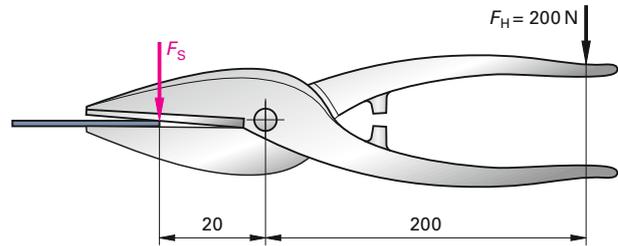
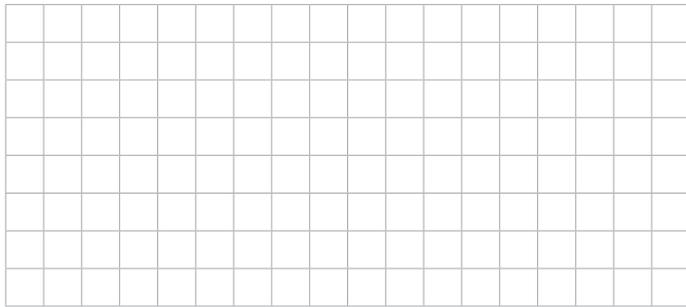
Nr.	Arbeitsvorgang	Arbeitsmittel	Bemerkungen
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____

28. Aufgabe

Überprüfen Sie mithilfe des Tabellenbuches den Durchmesser der Durchgangslöcher $d = 4,5$ mm für eine Verschraubung mit einer Sechskantschraube M4.

29. Aufgabe

Der Werkstückzuschnitt wird mit einer Handblechscheren hergestellt. Die Schere wirkt wie ein zweiseitiger Hebel. Berechnen Sie anhand der Skizze die Schnittkraft F_S .



30. Aufgabe

In Ihrem Betrieb wird diskutiert, einige Einzelteile des Tablethalters aus einem anderen Material zu fertigen. Vervollständigen Sie die Tabelle, um eine Übersicht über verschiedene Werkstoffe zu bekommen.

Einteilung der Werkstoffe					
				Verbundwerkstoffe	
Eisenmetalle				Künstliche Werkstoffe	Sinterwerkstoffe
			Leichtmetalle		

31. Aufgabe

Wodurch unterscheiden sich Schwer- und Leichtmetalle?

32. Aufgabe

Nennen Sie verschiedene Werkstoffeigenschaften, die für Ihre Werkstoffauswahl relevant sein könnten, und tragen Sie diese in die untenstehende Tabelle ein.

Werkstoffeigenschaften				
Physikalische Eigenschaften	Technologische Eigenschaften	Chemische Eigenschaften	Ökologische Eigenschaften	Sonstige Eigenschaften

33. Aufgabe

Welche Aufgaben haben Legierungselemente beim Stahl?

34. Aufgabe

Aufgrund der geplanten kleinen Stückzahlen des Tablethalters wird beschlossen, die in der Stückliste angegebenen Werkstoffe zu verwenden. Entschlüsseln Sie detailliert die Werkstoffbezeichnungen:

S 235 JRC +C

DC01 - B - m

1.44 01

X 6 Cr Ni Nb 17-12-2

HS 10-4-3-10

35. Aufgabe

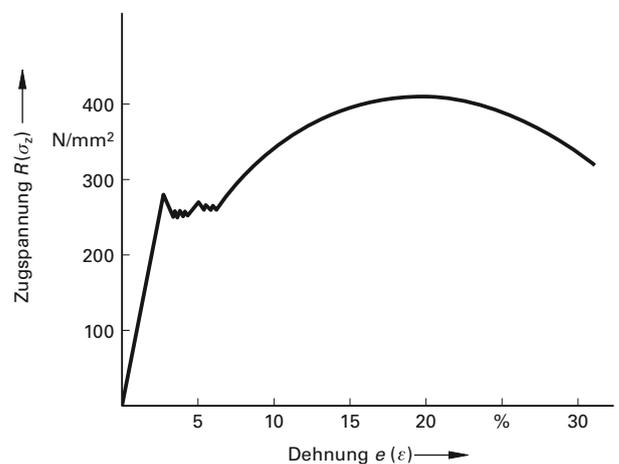
a) Der Befestigungswinkel wird aus dem Material DC01 - B - m hergestellt. Ermitteln Sie mithilfe des Tabellenbuches Streckgrenze R_e , Zugfestigkeit R_m und die Bruchdehnung A .

$R_e =$ _____

$R_m =$ _____

$A =$ _____

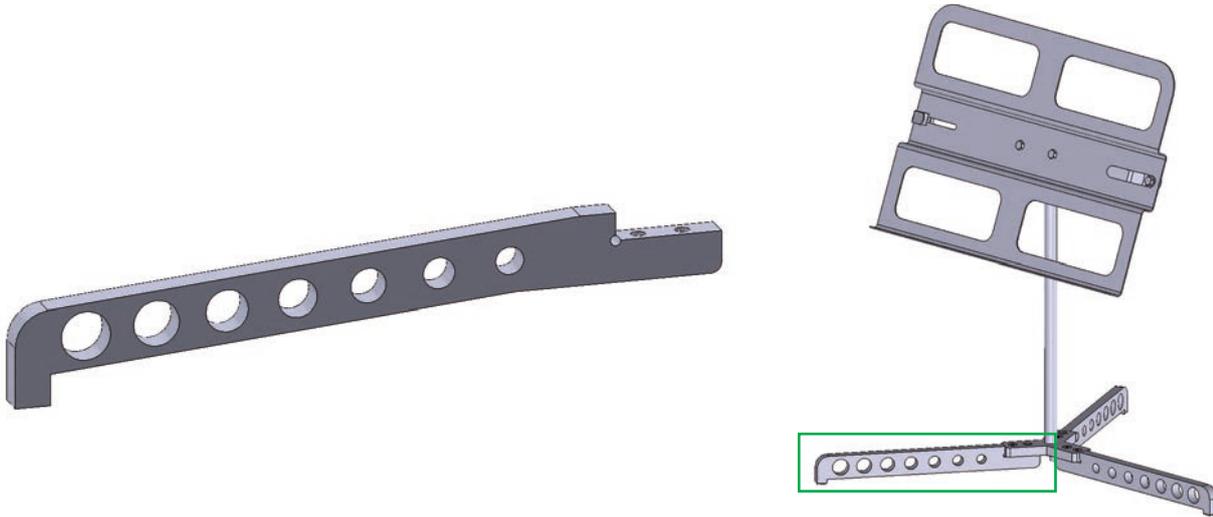
b) Tragen Sie die Punkte R_e , R_m und A im Spannungs-Dehnungs-Diagramm ein. Markieren Sie den elastischen und den plastischen Bereich.



3. Standfuß

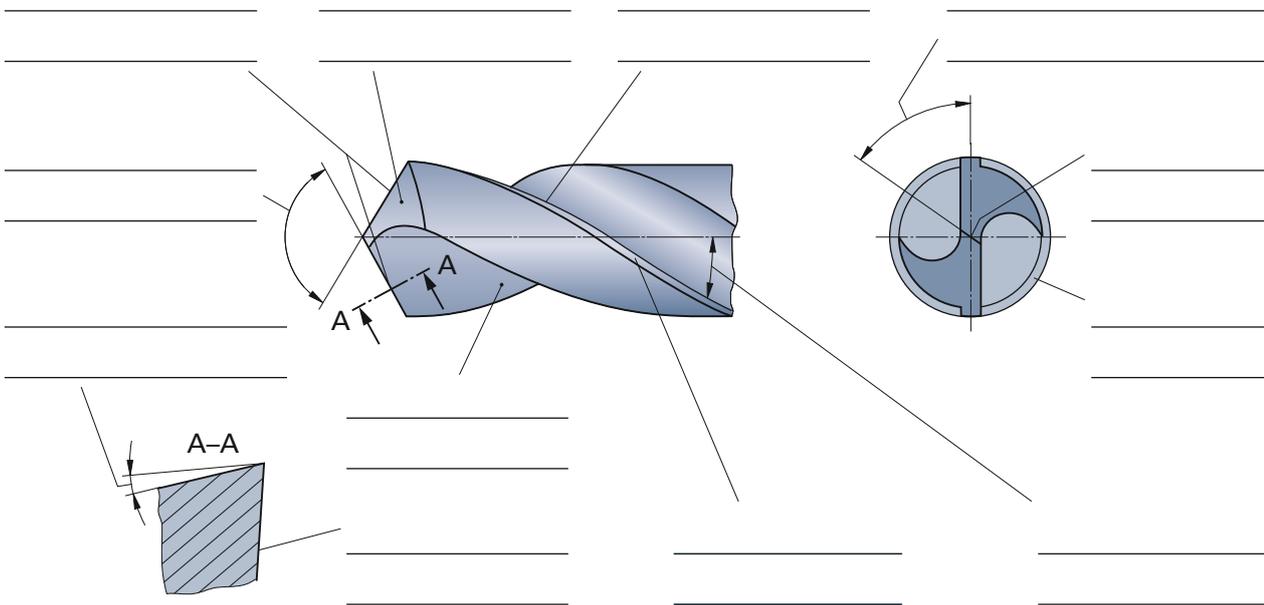
Die drei Standfüße geben dem Tablethalter einen sicheren Stand und machen ein Kippen auch auf unebenen Oberflächen unmöglich.

Die doppelte Verschraubung gewährleistet eine sichere Verbindung zur Grundplatte. Durch die sieben Durchgangsbohrungen wird das Gewicht reduziert.



36. Aufgabe

Die Bohrbearbeitung erfordert die Auswahl geeigneter Werkzeuge. Ergänzen Sie die Bezeichnung am abgebildeten Spiralbohrer.



37. Aufgabe

Ihnen stehen für die Bohrarbeiten drei verschiedene Bohrertypen zur Auswahl: Typ N, Typ H und Typ W. Entscheiden Sie sich für einen Typ und begründen Sie Ihre Auswahl.

38. Aufgabe

Sie entscheiden sich, einige Löcher vorzubohren. Ermitteln Sie mithilfe des Tabellenbuches für einen HSS-Bohrer $\varnothing 3$ mm die Schnittgeschwindigkeit v_c und den Vorschub f für den Werkstoff S235JR +C.

39. Aufgabe

Welcher Bohrerdurchmesser wird für das Vorbohren empfohlen?

40. Aufgabe

a) Berechnen Sie für folgende Bohrerdurchmesser mithilfe der entsprechenden Formel die Drehzahl und lesen Sie die Drehzahl im Drehzahldiagramm (Tabellenbuch) ab.

Bohrerdurchmesser	Drehzahl (berechnet)	Drehzahl (abgelesen)
$\varnothing 3$	_____	_____
$\varnothing 8$	_____	_____
$\varnothing 11$	_____	_____
$\varnothing 14$	_____	_____

$$n = \frac{v_c}{\pi \cdot d_{\text{Bohrer}}}$$

Beispielrechnung:

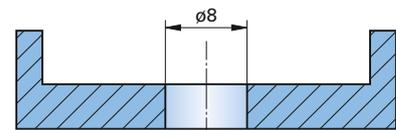
$v_c = 20$ m/min, Bohrungsdurchmesser $d = 10$ mm

$n = v_c / \pi \cdot d$

$n = 20 \text{ m/min} / 0,01 \text{ m} \cdot \pi$

$n = 637/\text{min}$

b) Eine einfache Führungsleiste aus C45 erhält eine Bohrung $d = 8$ mm, die mit einem HSS-Bohrer ausgeführt wird. Ermitteln Sie mithilfe des Tabellenbuches die Schnittgeschwindigkeit v_c , den Vorschub f und die Drehzahl n .



41. Aufgabe

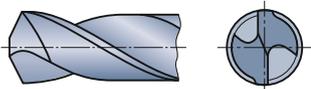
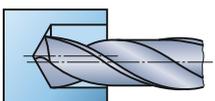
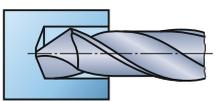
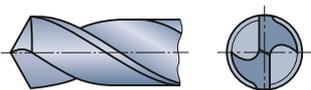
Weshalb sollen bei kleineren Bohrerdurchmessern kleinere Vorschübe gewählt werden?

42. Aufgabe

Welche Unfallverhütungsvorschriften (UVV) müssen beim Bohren befolgt werden?

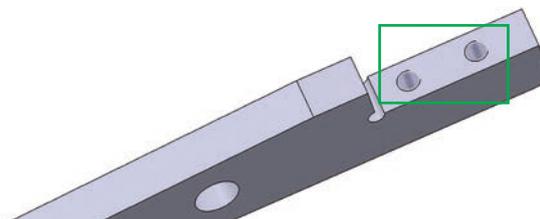
43. Aufgabe

Sie mussten vor dem Bohren mehrere Bohrer anschleifen. Nun stellen Sie beim Bohren fest, dass Bohrungen zu groß geraten sind, teilweise auch große Kräfte aufgewandt werden müssen. Beschreiben Sie die Auswirkungen der Schleiffehler in der Tabelle.

<p>Freiwinkel zu groß</p> 	<p>Auswirkung:</p> <hr/> <hr/>
<p>Schneiden ungleich lang</p> 	<p>Auswirkung:</p> <hr/> <hr/>
<p>Winkel ungleich</p> 	<p>Auswirkung:</p> <hr/> <hr/>
<p>Freiwinkel zu klein</p> 	<p>Auswirkung:</p> <hr/> <hr/>

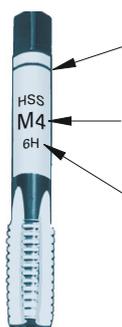
44. Aufgabe

Ermitteln Sie mithilfe des Tabellenbuches den Kernlochdurchmesser des Gewindes M4 und den erforderlichen Bohrerdurchmesser.



45. Aufgabe

Sie planen die Herstellung des M4-Gewindes mit einem Handgewindebohrersatz. Ergänzen Sie die Benennungen der Abbildung rechts.



1 Ring: _____
