

Arbeitsblätter Karosserie- und Fahrzeugbau

Lernfelder 5–8

Lösungen › nur für Lehrkräfte und Ausbilder

Autoren:

Fischer, Richard	Studiendirektor a.D.	Polling
Gscheidle, Rolf	Studiendirektor a.D.	Winnenden
Gscheidle, Tobias	Dipl.-Gewerbelehrer, Studiendirektor	Sindelfingen – Stuttgart
Hohmann, Berthold	Oberstudiendirektor	Eversberg
Keil, Wolfgang	Oberstudiendirektor a.D.	München
Lohuis, Rainer	Dipl.-Ingenieur, Oberstudienrat	Hückelhoven
Schlögl, Bernd	Dipl.-Gewerbelehrer, Studiendirektor	Rastatt – Gaggenau
Schöller, Uli	Oberstudienrat	Stuttgart-Backnang
Steidle, Bernhard	Studiendirektor	Stuttgart-Neckarsulm

Leitung des Arbeitskreises und Lektorat:

Gscheidle, Rolf, Studiendirektor a.D., Winnenden

Bildbearbeitung:

Zeichenbüro des Verlags Europa-Lehrmittel, Ostfildern

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

1. Auflage 2022
Druck 5 4 3 2 1

Alle Drucke derselben Auflage sind parallel einsetzbar, da sie bis auf die Korrektur von Druckfehlern identisch sind.

© 2022 by Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 42781 Haan-Gruiten
www.europa-lehrmittel.de

Satz: Satz+Layout Werkstatt Kluth GmbH, 50374 Erftstadt
Umschlag: braunwerbeagentur, 42477 Radevormwald
Umschlagfotos: Audi AG, Ingolstadt und Autor Schöller
Druck: mediaprint solutions GmbH, 33100 Paderborn

VORWORT

Die Arbeitsblätter Karosserie- und Fahrzeugbau Lernfelder 5–8 sind so gestaltet, dass mit ihnen berufliche Handlungskompetenzen nach dem Rahmenlehrplan erworben werden. Die vorgegebenen Aufgabenstellungen können in Einzel- oder Gruppenarbeit selbstständig bearbeitet werden. Dabei können die vom Rahmenlehrplan geforderten Fach- und Systemkenntnisse erworben und vertieft werden. Hierbei steht die betriebliche Handlung im Mittelpunkt.

Methodisch gliedert sich der Aufbau der Arbeitsblätter nach folgendem Schema:

1. Situation:

Sie dient zum praxisorientierten Einstieg in das Thema.

2. Informationsbeschaffung und Systemkenntnis:

In diesem Bereich sollen ganzheitliche Aufgaben mit mathematischen und arbeitsplanerischen Elementen abgearbeitet werden. Dadurch wird die Basis für eine Problemlösung geschaffen.

3. Problemlösung:

Nach dem Erwerb der notwendigen Fach- und Systemkenntnisse kann der Bearbeiter mithilfe unterschiedlichster Hilfsmittel, wie Tabellenbuch, Fachkundebuch und Herstellerunterlagen, die anfänglich gestellte Aufgabe lösen.

Inhaltlich sind Aufgabenstellungen zu folgenden Lernfeldern vorhanden:

Lernfeld 5 Fahrzeugteile aus Metall planen und herstellen

Lernfeld 6 Nichtmetallische Werk- und Verbundstoffe be- und verarbeiten

Lernfeld 7 Elektrische und elektronische Systeme instand halten und installieren

Lernfeld 8 Fahrwerks- und Bremssysteme instand halten und installieren

- Auf fast jeder Seite befinden sich Icons, in welche der Nutzer Seitenzahlen aus dem Fachkundebuch Karosserie- und Lackiertechnik  oder dem Tabellenbuch Kraftfahrzeugtechnik  zum jeweiligen Kapitel zur Informationsbeschaffung eintragen kann.
- Nach Lernfeld 8 haben die Autoren 4 Seiten Lernmethoden eingefügt, mit deren Hilfe die Nutzer Informationen und Anweisungen zu Lernmethoden erhalten.
- Nach jedem Lernfeld sind Wiederholungsfragen zum jeweiligen Lernfeld eingefügt.
- Am Ende des Heftes ist eine Abschlussprüfung Teil 1 vorhanden, die zur Vorbereitung und zum Üben der Inhalte dient.
- Das Icon  gibt Ihnen den Hinweis auf die im Titel SimKfz EFA passenden Simulationen, Animationen sowie Drag & Drops.

Die Arbeitsblätter bilden mit weiteren Büchern und Produkten des Fachbereichs Kraftfahrzeugtechnik, wie Fachkundebuch Karosserietechnik, Tabellenbuch, Rechenbuch, Prüfungstrainer, Prüfungsvorbereitung Kfz-Basiswissen und Prüfungstrainer Kraftfahrzeugtechnik Fachwissen in der **EUROPA-THEK** und auf www.pruefungsdoc.com, eine aufeinander abgestimmte Einheit. Sie sollen eine Hilfe für den Unterricht sein, bei welchem die betriebliche Handlung im Mittelpunkt steht.

Eine digitale Ausgabe ist für unser digitales Medienregal EUROPATHEK erhältlich.

- In dieser Version sind passende Simulationen, Animationen und Drag & Drop des Titels SimKfz EFA über das Icon  direkt verlinkt.

INHALTSVERZEICHNIS

LERNFELD 5 HERSTELLUNG

Versteifungsblech herstellen	5
Flächen- und Masseberechnung	13
Zeichnen flacher Werkstücke	15
Toleranzangaben in Zeichnungen	18
Flächen zeichnen und Massen berechnen	19
Biegen	21
Achsbefestigung	24
Biegeteil	30
Fertigungszeichnung Biegeteil	32
Biegen von Profilen	33
Biegen von Rohren	37
Bördeln	39
Punktschweißen	42
Grundlagen Fügen	44
Herstellung eines Schwellers	45
Korrosion	51
Korrosionsschutz	52
Schweißstromquellen	54
Metall-Schutzgasschweißen	55
Arbeitssicherheit beim Schweißen	60
Löten	61
Schraubverbindungen	64
Blechschraubenverbindungen	66
Spanende Trennverfahren	67
Thermische Trennverfahren	70

LERNFELD 6 INSTANDHALTUNG

Reparatur von Karosserieteilen aus Kunststoff ..	73
Kunststoffschweißen	74
Kunststoffkleben	75
Kalkulation Kunststoffreparatur	76
Reparatur von GFK-Karosserieteilen	77
Reparatur eines Kofferaufbaus	78
Fahrzeugverglasung	80
Steinschlagreparatur	81

LERNFELD 7 DIAGNOSE

Ruhestrommessung	83
Batteriemanagement	87
Drehstromgenerator	89
Startanlage	91
Arbeiten an Hybridfahrzeugen (HV)	94
Sicherheitslinie prüfen	99
E-Maschine tauschen	101
Airbag, Gurtstraffer	106
Sitzbelegungserkennung	111
Zentralverriegelung	112
Fensterheber	116

LERNFELD 8 INSTANDHALTUNG

Radstellungen	119
Fahrwerksvermessung	125
Fahrwerksvermessung (Vorspurwerte messen) ..	131
Radaufhängung	133
Schwingungsdämpfer	136
Lenksystem mit servo-hydraulischer Unterstützung	140
Elektrisches Lenksystem (Servoelectric)	142
Hydraulisches Bremssystem	146
Scheibenbremse	148
Trommelbremse	154
Bremskraftverstärker	156
Bremsassistent (BAS)	158
Antiblockiersystem (ABS)	160

LÖSUNGEN ZEICHENAUFGABEN

Aufgabe 12 › Seite 27	165
Aufgabe 16 › Seite 29	167
Aufgabe 10 › Seite 175	168

PRÜFUNGSVORBEREITUNG LERNFELD 1 BIS 6

Vorbereitung auf die Abschlussprüfung Teil 1 ..	169
› Multiple-Choice-Fragen	169
› Karosserieteile Heckpartie	170

BILDQUELLEN- UND FIRMENVERZEICHNIS – DANKSAGUNG

Die nachfolgend genannten Firmen haben die Autoren durch fachliche Beratung, durch Informationen und mit Bildmaterial unterstützt.

Hierfür danken wir Ihnen recht herzlich.

AUDI AG

Ingolstadt-Neckarsulm –
S. 101/2; 104/1; 105/1; 131/1; 133/1

Robert Bosch GmbH

Stuttgart – S. 88/2,3; 90/1

Honda Deutschland GmbH

Greifenberg am Ammersee – S. 132/8

Hunter Deutschland GmbH

Offenbach/Main – S. 94/1; 98/2, 3–6

Mercedes-Benz AG

Stuttgart – S. 133/3

Volkswagen AG

Wolfsburg – S. 133/2,4; 148/3

Würth-Gruppe

Künzelsau – S. 68/1,2

Zentralverband Karosserie- und Fahrzeugtechnik

Friedberg – S. 24/1; 40/1; 170/1

ZF Zahnradfabrik Friedrichshafen AG

Schwäbisch Gmünd – S. 142/1; 143/2,3

Folgende Firmen haben die Autoren durch fachliche Beratung und durch Informationsmaterial unterstützt, Auch Ihnen danken wir recht herzlich.

Beissbarth GmbH

Automobil Servicegeräte, München

Ferdinand Bilstein GmbH & Co. KG

Ennepetal

Boge GmbH

Eitdorf

Black Hawk

Kehl

CAR-O-LINER

Kungsör – Schweden

Celette GmbH

Kehl

Continental Teves AG & Co. OHG

Frankfurt

Continental Aftermarket GmbH

Eschborn

Dataliner Richtsysteme

Ahlerstedt

Girling – Bremsen GmbH

Koblenz

ITT Automotive

(ATE,VDO,MOTO_METER,SWF,KONI,Kienzle)

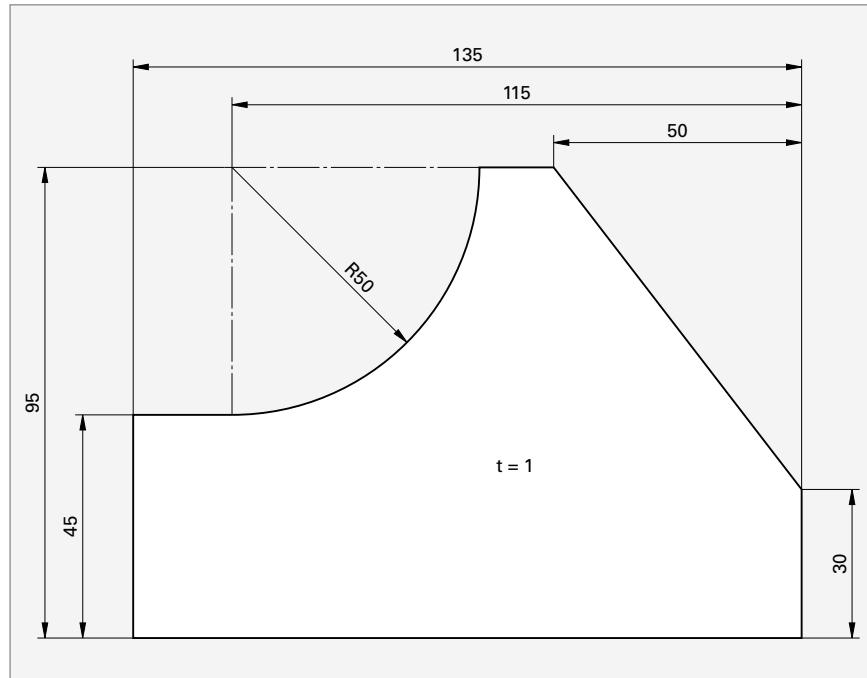
Bilder im Heft ohne Bildquellenangabe wurden vom **Zeichenbüro des Verlags Europa-Lehrmittel** Ostfildern oder den Autoren bearbeitet und erstellt.

VERSTEIFUNGSBLECH HERSTELLEN

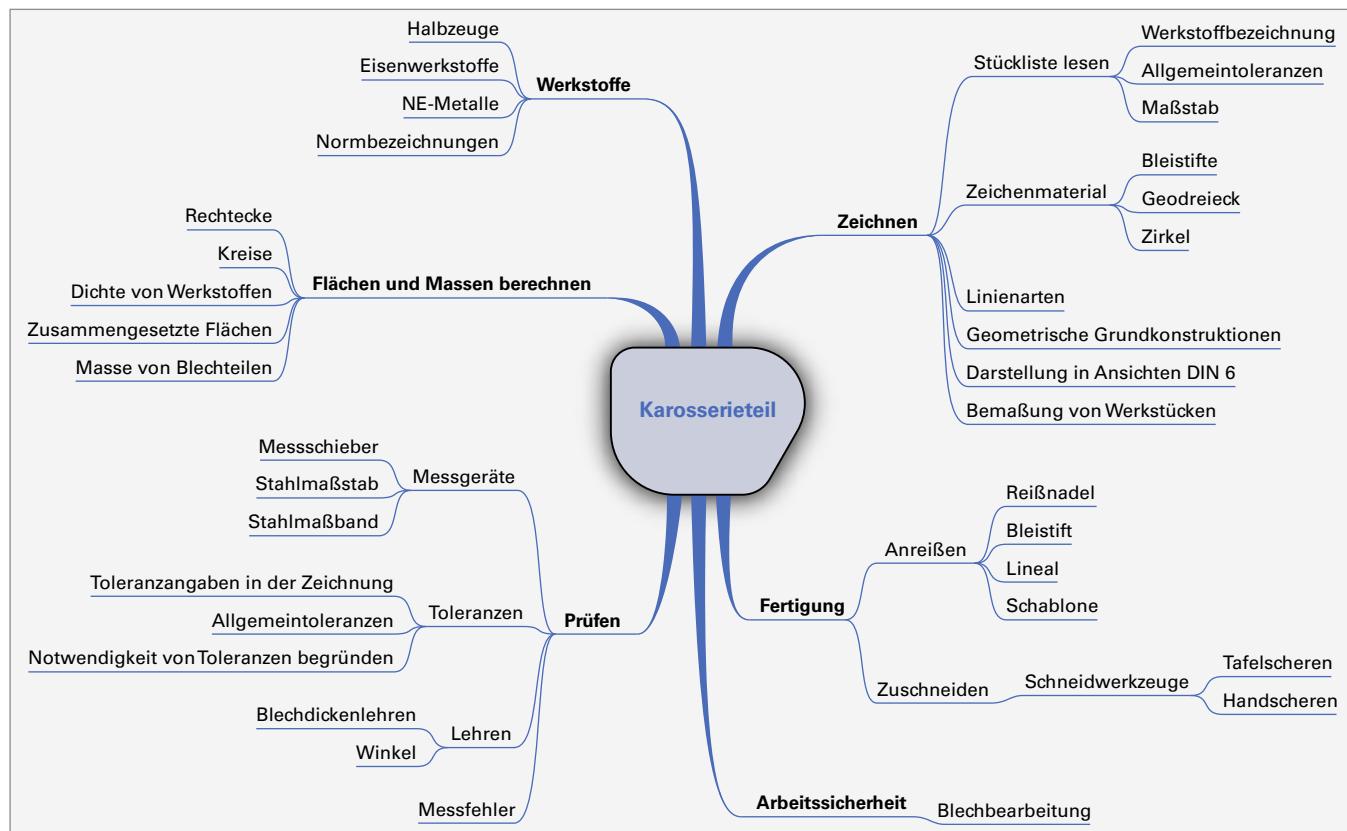
SITUATION: Mithilfe der nebenstehenden Zeichnung soll aus dem Halbzeug DIN EN 10 130 DC03 ein Versteifungsblech (Schottblech) hergestellt werden.

Markieren Sie in der Mind-Map alle Fertigkeiten und Kompetenzen, die Sie bereits besitzen, mit grün, alle, die Ihnen noch unbekannt sind, mit rot.

Info zu Mind-Map finden Sie auf Seite 168.



Versteifungsblech	
Werkstoff:	DC01
Halbzeug:	BL
Toleranz	ISO 2768 m



1. Bei der Bearbeitung von Blechen entstehen viele Gefahren, die wir kennen müssen, um uns und andere nicht in Gefahr zu bringen. Lesen Sie den Text durch und markieren Sie die wichtigsten Textaussagen.

Gefahren bei der Bearbeitung von Blechen

Bleche werden geschnitten, umgeformt, gebohrt und geschweißt. Bei der maschinellen Bearbeitung können dabei zum Teil sehr große Kräfte wirken. Da Bleche oft sehr schwer, unhandlich und scharfkantig sind, ist auch der Transport von Blechen mit Gefahren verbunden.

Beim Bohren dünner Bleche kann sich der Bohrer verkanten. Das Blech kann sich dann aus der Aufspannung lösen und dreht sich dann mit dem Bohrer. Dies stellt eine große Gefahr für die Hände und Unterarme dar. Darum muss das Blech zum Bohren fest eingespannt werden.

Beim Richten von Blechen schwingt das Blech sehr stark, sodass die Gefahr besteht, dass die Hand, die

das Blech hält, geprellt wird. Es sollte mit der Zange gehalten und richtig aufgelegt werden.

Die Bearbeitung von Blechen verursacht in der Regel viel Lärm. Der Lärmpegel muss deshalb so weit wie möglich reduziert werden, denn man gewöhnt sich nicht an Lärm, sondern man wird taub. Schalldämpfende Filzunterlagen auf Richtplatten oder das Auflegen von Dämpffolien (Magnetfolien) bei Arbeiten mit dünnen Blechen als auch die Verwendung rückschlagfreier Kunststoffhämmer reduziert den Lärm. Bleche sollten bei der Bearbeitung möglichst kurz eingespannt werden, denn je weiter das Blech auf der Bearbeitungsseite herausragt, desto höher ist der Lärm.

2. Beschreiben Sie aus dem oberen Text die Gefahren, die bei der Bearbeitung von Blechen auftreten, und nennen Sie die Sicherheitsmaßnahmen, wie man sich vor diesen Gefahren schützt. Ergänzen Sie die Tabelle auch um eigene Erfahrungen.

Gefahren bei der Bearbeitung von Blechen		
Arbeitsvorgang	Gefahren	Sicherheitsmaßnahmen
Beim Schneiden	<ul style="list-style-type: none"> • schwere Schnittverletzungen durch scharfe Kanten und Grate. 	<ul style="list-style-type: none"> • Handschutz tragen. • Bleche entgraten.
Beim Bohren	<ul style="list-style-type: none"> • Blech verkantet, Werkstück dreht sich mit, • Verletzungsgefahr für Hände und Unterarme. 	<ul style="list-style-type: none"> • Werkstück fest einspannen. • Keine Handschuhe tragen. • Schutzbrille und eng anliegende Kleidung tragen
Beim Richten	<ul style="list-style-type: none"> • Bleche können auf den Fuß fallen. • Prellen der Hand durch starke Schwingungen. • Schwerhörigkeit durch Lärm. 	<ul style="list-style-type: none"> • Blech mit der Zange halten. • Sicherheitsschuhe tragen. • Gehörschutz tragen.

3. Beschreiben Sie aus Ihrer eigenen Erfahrung, welche Gefahren beim Transport von Blechen bestehen.

Man kann sich an den scharfen Kanten schneiden; fällt ein Blech runter, kann man sich Verletzungen an Füßen und Beinen zuziehen.

4. Bei welchen Blecharbeiten in Ihrer Werkstatt ist der Lärmpegel besonders hoch und wie können Sie bei diesen Arbeiten die Lärmbelästigung wirkungsvoll verringern?

Beim Richten von Blechen schalldämpfende Unterlagen und rückschlagfreie Kunststoffhämmer verwenden.

ANREISSEN DES BLECHES

SITUATION: Das unten im Bild dargestellte Blech zur Reparatur eines Fahrwerkdomes soll hergestellt werden. Hierfür müssen vor dem Ausschneiden des Blechs die Kontur des Werkstückes und die Bohrungsmittelpunkte auf das Blech übertragen werden. Man sagt dazu „anreißen“.

1. Welche Regeln gelten für das Anreißen von Werkstücken auf Blech?

Der Anriss muss gut sichtbar sein; die Maße müssen genau übertragen werden; die Oberfläche des Werkstücks darf nicht beschädigt werden.

2. Welche Werkzeuge können Sie zum Anreißen von Geraden auf Blechteilen einsetzen?



Bleistift oder Reißnadel und Stahlmaßstäbe, Anschlag- und Gehrungswinkel.

3. Welche Werkzeuge können Sie zum Anreißen von Radien und Kurven an Blechteilen einsetzen?

Schablonen, Bleistift bzw. Reißnadel, Anreißzirkel, Stangenzirkel, Körner.

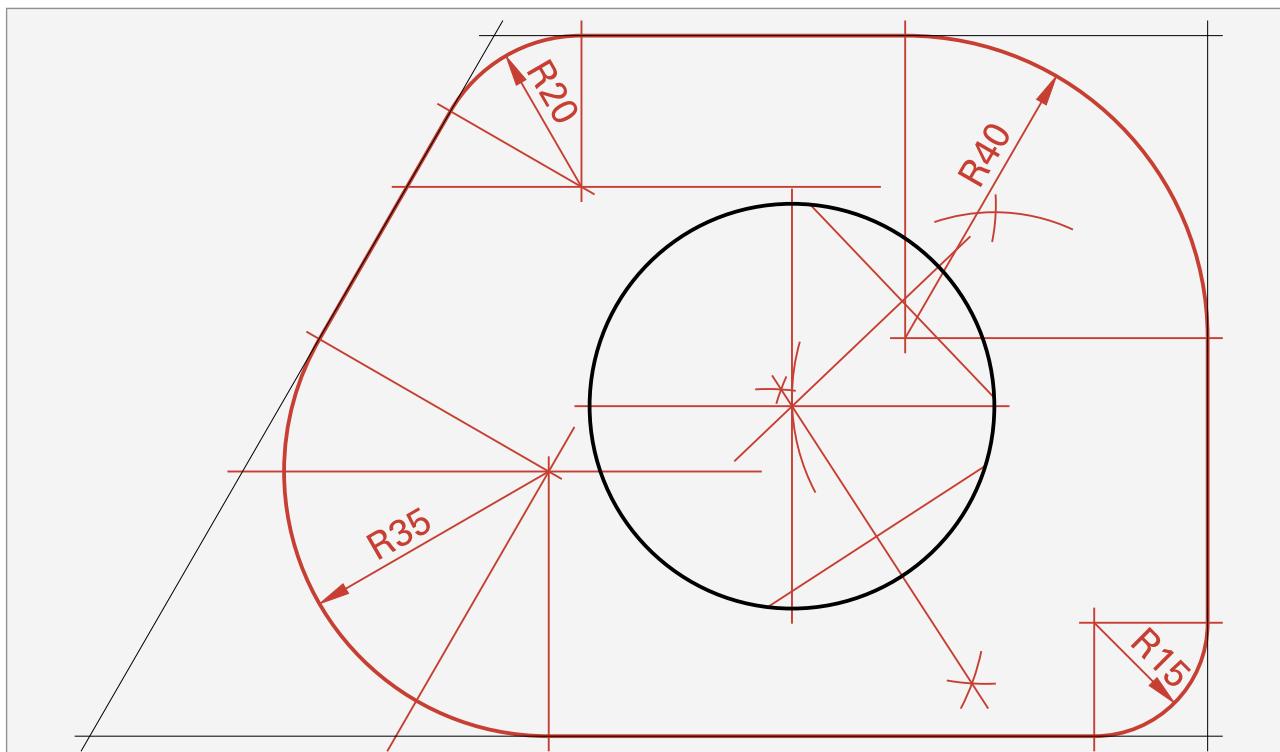
4. Worauf müssen Sie beim Anreißen von Blechteilen aus Aluminium achten?

Mit dem Bleistift anreißen, damit die Oberfläche nicht beschädigt wird.

5. In der folgenden Aufgabe sollen Sie das Anreißen von Radien auf Blechen üben. Ergänzen Sie die folgende Zeichnung, indem Sie die Ecken mit den folgenden Radien abrunden: Oben links $R = 20$ mm; oben rechts $R = 40$ mm; unten rechts $R = 15$ mm; unten links $R = 35$ mm.

Zeichnen Sie die Radien mit dem Zirkel. Konstruieren Sie zuerst den Mittelpunkt des jeweiligen Radius und zeichnen Sie dann den Radius. Informationen zur Konstruktion der Radien finden Sie im Tabellenbuch.

6. Ermitteln Sie den Mittelpunkt des Lochausschnitts.



TRENNEN DURCH ZERTEILEN – LINKE UND RECHTE BLECHSCHEREN



SITUATION: Nach dem Anreißen soll das Domblech ausgeschnitten werden. Für das Zuschniden von Blechen werden vor allem bei kleinen Teilen Blechscheren verwendet. Die Auswahl der richtigen Blechscheren verlangt Kenntnisse über die verschiedenen Scheren und ihre Anwendung.

1. Man unterscheidet rechte und linke Handblechscheren. Die Auswahl erfolgt nach der jeweiligen Anwendung. Je nachdem aus welcher Richtung der Anriss sichtbar sein soll, aber auch welche Seite des Werkstücks sich verformen darf, wählt man die Schere aus. Ergänzen Sie die folgende Tabelle.

Handblechscheren		
	Rechte Handschere	Linke Handschere
Abbildung		
Sichtbarkeit der Anrisslinie?	Anriss ist von rechts sichtbar.	Anriss von links sichtbar.
Richtung, in die man Radien schneidet	von links nach rechts.	von rechts nach links.

2. Entscheiden Sie, in welchen Situationen Sie eine linke oder rechte Handblechscheren verwenden. Beim Beschneiden eines Blechteils soll Ihr Abfallblech auf der rechten Seite liegen:

Rechte Blechscheren, da sich der Blechstreifen auf der rechten Seite verformt.

Beim Schneiden eines Radius (von rechts nach links) soll der Anriss sichtbar sein:

Linke Blechscheren, da der Anriss von der linken Seite her sichtbar ist.

3. Wie kann die Handkraft beim Schneiden von Blechen verringert werden?

Man kann eine Schere mit Hebelübersetzung verwenden, die Schnittstelle möglichst nahe zum Drehpunkt der Schere führen und die Schere möglichst weit hinten führen.

4. Handblechscheren haben einen Hohlschliff, damit die Schneiden nicht auf ihrer gesamten Länge aneinander reiben. Dadurch gleiten die Schneiden spielfrei aneinander vorbei. Dazu sind die Schneiden am Drehpunkt miteinander unter Spannung verbunden. Die richtige Einstellung dieser Vorspannung ist wichtig für einen sauberen Schnitt ohne zu großen Kraftaufwand. Wie lässt sich diese Vorspannung einstellen?

Mit einem Schraubenschlüssel am Drehpunkt der Mutter der Schneiden.

ARBEITEN MIT BLECHSCHEREN: AUSWAHL UND HANDHABUNG DER BLECHSCHERE

Benennen Sie die abgebildeten Scheren und geben Sie an, für welche Anwendungen die Scheren am besten geeignet sind.

Anwendung	Abbildung/Scherenart	Anwendung
		Lange, durchgehende Schnitte, z. B. zum Abschneiden von Blechen.
		Durchgehende Schnitte, aber auch einfache Kurvenschnitte.
		Enge Radien und Durchbrüche (Löcher).
		Enge Radien und Kurven.

1. Welchen Vorteil hat die Durchlaufschere beim Schneiden langer Schnitte, z. B. beim Trennen von Blechtafeln?

Aufgrund der Kröpfung kommt die Hand nicht in den Bereich der scharfen Blechkanten.

2. Beim Schneiden von Radien und Kurven werden die Blechränder grob vorgeschnitten. Man lässt einen Rand von ca. 3 bis 5 mm Breite stehen, der abschließend fein beschnitten wird (Besäumschnitt). Welche drei Gründe hat dieses Vorgehen?

- **Der Kraftaufwand wird für den Besäumschnitt geringer.**
- **Das Blech verformt sich weniger.**
- **Genaueres Arbeiten ist möglich.**

3. Begründen Sie, warum bei Schneidkanten, die im Winkel aufeinanderstoßen, das Blech am Schnittpunkt der Anrisslinien vor dem Schneiden aufgebohrt wird (Bild 1).

Das Einreißen des Bleches in den Ecken wird vermieden.

4. Welche Ursachen kann es haben, wenn das Werkstück nach dem Schneiden mit der Blechscheren einen großen Grat hat?

Der Schneidspalt ist zu groß.

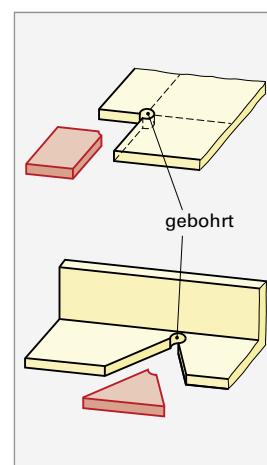


Bild 1

TRENNEN DURCH ZERTEILEN – ELEKTROHANDSCHEREN



SITUATION: Für das Ausschneiden des Loches im Domblech soll eine elektrische Handblechscheren verwendet werden. Für das maschinelle Schneiden von Blechen stehen verschiedene Elektrohandscheren zur Verfügung.

Benennen Sie die abgebildeten Elektroblechscheren und ergänzen Sie die Tabelle.

Scherenart	Elektrische Blechscheren	Schlitzschere	Blechknapper
Abbildung			
Prinzip	Obermesser bewegt sich mit hoher Hubzahl gegen das Untermesser.	Untermesser bewegt sich zwischen 2 feststehenden Obermessern und schneidet einen schmalen Span aus.	Schnittstempel bewegt sich mit hoher Hubzahl gegen eine Schneidmatrize und stanzt kleine Blechabschnitte aus.
Schnittgeschwindigkeit	bis 12 m/min	bis 10 m/min	bis 2,5 m/min
Abfall/Späne	Keine Späne	Ca. 5 mm breiter Rollspan	Kleine, schaftkantige Schneidabfälle
Minimaler Kurveradius	→ 15 mm	→ 30 mm	Ø Schneidstempel
Verformung der Schnittkanten	Ja	Nein	Nein

1. Nach welchen Gesichtspunkten richtet sich die Auswahl der passenden Elektrohandschere?

Nach der Blechdicke, der gewünschten Schnittgeschwindigkeit, dem Schnittkantenverlauf und der Werkstofffestigkeit.

2. Wie müssen Innenkonturen (z. B. größere Löcher, die herausgeschnitten werden sollen) vorbereitet werden?

Es muss vorgebohrt werden, damit man mit der Schneide ansetzen kann.

3. Welchen Einfluss hat die Leistungsaufnahme der Maschine in Watt auf die zu schneidenden Bleche?

Je höher die Leistungsaufnahme, umso dicker können die zu schneidenden Bleche sein.

4. Welche Elektrohandblechscheren würden Sie für die Herstellung des Lochs im Domblech verwenden? Begründen Sie Ihre Auswahl.

Blechknapper, da mit ihm auch kleine Radien zu schneiden sind und für das Ansetzen des Schnittes nur ein kleines Loch gebohrt werden muss.

TRENNEN DURCH ZERTEILEN – SICHERHEITSMASSNAHMEN BEIM ARBEITEN MIT ELEKTROHANDSCHEREN

5. Beim Arbeiten mit Elektrohandscheren sind Sicherheitsmaßnahmen einzuhalten. Ergänzen Sie in der Tabelle die Gefahren und Sicherheitsmaßnahmen.

522

 SimKfz
 EFA

Gefahren	Warnzeichen/ Gebotszeichen	Sicherheitsmaßnahmen
Durch elektrischen Strom.		<ul style="list-style-type: none"> • Kabel und Stecker vor Arbeitsbeginn auf Schäden untersuchen. • Akkugeräte verwenden. • Kabel nicht über scharfe Kanten führen. • Fehlerschutzschalter verwenden.
Schnittverletzungen an scharfen Kanten (Grat) und „Fleischerhaken“.		<ul style="list-style-type: none"> • Werkstück nicht mit der Hand halten. • Werkstück sofort nach dem Schneiden entgraten. • Werkstück sichern/festspannen. • Handschuhe tragen.
Augenverletzungen durch kleine abgeschnittene Metallteilchen.		<ul style="list-style-type: none"> • Schutzbrille tragen.
Gehörschäden durch Lärm.		<ul style="list-style-type: none"> • Gehörschutz tragen. • Lärmquellen vermeiden.
Hand- und Gelenkschäden durch Vibrationen.	Vibrationen	<ul style="list-style-type: none"> • Nicht zu lange schneiden. • Hände warmhalten.

6. Geben Sie zwei Gründe an, warum Sie bei langen Schnitten Gleitmittel verwenden (bei Stahl Schneidöl, bei Aluminium Petroleum).

Belastung der Maschine verringert sich; Standzeit der Werkzeuge erhöht sich.

7. Warum soll nicht an Schweißstellen geschnitten werden?

An Schweißstellen ist der Werkstoff meist dicker und härter. Es besteht die Gefahr, dass die Maschine überlastet wird oder die Schneide bricht.

PLANEN, ENTSCHEIDEN UND KONTROLIEREN

SITUATION: Für die Herstellung des Versteifungsbleches S.5 soll ein Arbeitsplan erstellt und die Maße überprüft werden.

1. Notieren Sie die benötigten Arbeitsschritte und wählen Sie das passende Werkzeug aus. Geben Sie Hinweise für die Herstellung und zur Arbeitssicherheit.

Lfd Nr.	Arbeitsschritt	Werkzeuge und Hilfsmittel	Hinweise zur Herstellung und zur Arbeitssicherheit
1	Entgraten	Entgrater oder Feile	Handschuhe tragen
2	Anreißen des Werkstücks	Stahllineal, Stechzirkel, Filzstift oder Anreißnadel, Winkel, Körner	
3	Zuschneiden des Werkstücks	Rechte und linke Blechschere	Handschuhe benutzen; richtige Vorspannung der Schere
4	Teil richten	Holz- oder Aluhammer und Richtplatte	Lärmschutz tragen, schalldämpfende Unterlage nutzen
5	Entgraten	Entgrater, Feile	Handschuhe tragen
6	Maße prüfen	Stahllineal oder Messschieber, Anschlagwinkel, Radienlehre oder Schablone	

2. Bei der Überprüfung der Maße haben Sie die folgenden Werte ermittelt. Ergänzen Sie in der unteren Tabelle die Werte für das obere und das untere Abmaß ES und EI sowie das Höchstmaß H und das Mindestmaß M . Prüfen Sie nach, ob die gemessenen Werte innerhalb der Toleranz liegen. Als Toleranz wird die DIN EN 2768 m vorgegeben.

Nennmaß N in mm	Istmaß laut Messung in mm	Oberes Abmaß ES in mm	Unteres Abmaß EI in mm	Höchstmaß H in mm	Mindestmaß M in mm	Maß innerhalb der Toleranz? Ja/Nein
10	10,3	+ 0,2	- 0,2	10,2	9,8	nein
15	14,9	+ 0,2	- 0,2	15,2	14,8	ja
50	49,6	+ 0,3	- 0,3	50,3	49,7	nein

3. Wie kann das Maß 50 mm geprüft werden?

Winkel anlegen und mit dem Stahllineal das Maß messen.

4. Wie kann man die Radien prüfen?

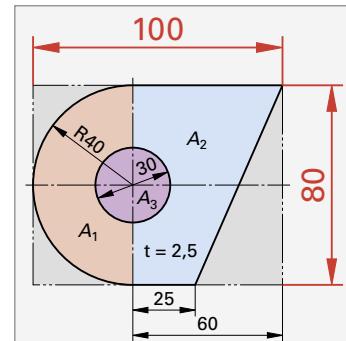
Mit der Radienschablone oder einer Radienlehre.

FLÄCHEN- UND MASSEBERECHNUNG



FLÄCHE EINES KNOTENBLECHS BERECHNEN

SITUATION: Für die Ermittlung der Werkstoffkosten muss der Blechbedarf und die Masse m des Werkstücks (Stahl DC04) berechnet werden. Dazu wird das Werkstück in verschiedene Teilflächen (Kreise, Kreisausschnitte, Dreiecke, Rechtecke und Trapeze) zerlegt, die abschließend zusammengezählt und/oder abgezogen werden.



Bei der Berechnung geht man Schritt für Schritt vor.

1. Ermitteln Sie den **Blechbedarf A_B** aus der größten Breite und Länge des Ausgangsblechs. Die einzelnen Längen werden durch kleingestellte Zahlen und Buchstaben (Indizes) eindeutig den einzelnen Teilflächen zugeordnet. Die einzelnen Maße der Flächen sind oft nicht direkt aus der Zeichnung auslesbar. Die Maße müssen mithilfe von weiteren Maßen, z.B. des angegebenen Radius R , ermittelt werden.

Ermitteln Sie aus der Zeichnung die Gesamthöhe und Gesamtbreite des Blechteils in mm und cm und ergänzen Sie diese in der Zeichnung.

$$\begin{aligned} \text{Breite } a_B &= 60 \text{ mm} + 40 \text{ mm (Radius)} = 100 \text{ mm} = 10 \text{ cm} \\ \text{Höhe } b_B &= 2 \cdot 40 \text{ mm (Radius)} = 80 \text{ mm} = 8 \text{ cm} \end{aligned}$$

Aus diesen zwei Maßen lässt sich jetzt der Blechbedarf A_B ermitteln. Meist ist es dabei sinnvoll nicht in mm, sondern, je nach Größe des Bauteils, in cm oder dm zu rechnen.

$$A_B = a_B \cdot b_B = 100 \text{ mm} \cdot 80 \text{ mm} = 8000 \text{ mm}^2 = 80 \text{ cm}^2 = 0,80 \text{ dm}^2$$

2. **Werkstückfläche A_W .** Sie wird berechnet, indem das Werkstück in einzelne Teilflächen (Rechteck, Dreieck, Trapez, Kreisausschnitte ...) zerlegt wird, z.B. $A_W = A_1$ (Halbkreis) + A_2 (Trapez) - A_3 (Kreis). Es gibt noch weitere Möglichkeiten, wie die Flächen eingeteilt werden können. Die einzelnen Teilflächen werden anschließend berechnet und abschließend zusammengezählt oder abgezogen.

Formel (TB S. ...)	Rechnung mit Einheiten	Ergebnis in cm^2
$A_1 = \pi \cdot r^2/2$	$(\pi \cdot 4^2 \text{ cm}^2)/2$	25,13 cm^2
$A_2 = (a_2 + b_2) \cdot h/2$	$(2,5 \text{ cm} + 6 \text{ cm}) \cdot 8 \text{ cm}/2$	34 cm^2
$A_3 = \pi \cdot d^2/4$	$\pi \cdot 3,0^2 \text{ cm}^2/4$	7,06 cm^2

$$A_W = A_1 + A_2 - A_3 = 25,13 \text{ cm}^2 + 34 \text{ cm}^2 - 7,06 \text{ cm}^2 = 52,07 \text{ cm}^2$$

3. Der Verschnitt A_V (in der Zeichnung die grau hinterlegte Fläche) wird in % der Werkstückfläche A_W berechnet ($A_W = 100\%$). Auch hier gibt es verschiedene Lösungswege. In unserem Fall ...

$$\begin{aligned} A_V &= A_B - A_W = 80 \text{ cm}^2 - 52,07 \text{ cm}^2 = 27,93 \text{ cm}^2 \\ A_V \text{ (in \% von } A_W) &= 100\% \cdot A_V/A_W = 100\% \cdot 27,93 \text{ cm}^2/52,07 \text{ cm}^2 = 53,64 \% \end{aligned}$$

4. Berechnung der Masse $m = \text{Volumen} \cdot \text{Dichte} = V \cdot \varrho = A_W \cdot t$ ($t = \text{Dicke des Blechs}$) $\cdot \varrho$ (Dichte Stahl)

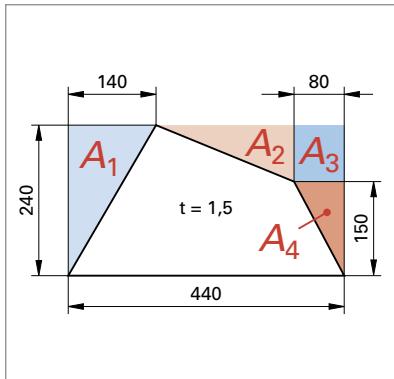
$$m = 52,07 \text{ cm}^2 \cdot 0,25 \text{ cm} \cdot 7,85 \text{ g/cm}^3 = 102,2 \text{ g}$$

Gegeben sind die Zeichnungen verschiedener flacher Bauteile. Berechnen Sie folgende Werte:

- den Blechbedarf A_B ,
- die Werkstückfläche,
- den Verschnitt in cm^2 bzw. dm^2 und in % von der Werkstückfläche ($A_W = 100\%$) und
- die Masse des Werkstücks.

Aufgaben Flächen- und Massenberechnung
1. Knotenblech aus DC03

Teilen Sie die Fläche in einzelne Teilflächen A_1, A_2 usw. ein (Farbe verwenden).



a) Blechbedarf A_B

$$A_B = a_B \cdot b_B = 4,4 \text{ dm} \cdot 2,4 \text{ dm} = 10,56 \text{ dm}^2$$

b) Werkstückfläche A_W

$$A_W = A_B - A_1 - A_2 - A_3 - A_4$$

$$A_1 = 2,4 \text{ dm} \cdot 1,4/2 \text{ dm} = 1,68 \text{ dm}^2$$

$$A_2 = 2,2 \text{ dm} \cdot 0,9 \text{ dm}/2 = 0,99 \text{ dm}^2$$

$$A_3 = 0,8 \text{ dm} \cdot 0,9 \text{ dm} = 0,72 \text{ dm}^2$$

$$A_4 = 0,8 \text{ dm} \cdot 1,5 \text{ dm}/2 = 0,6 \text{ dm}^2$$

$$A_W = 10,56 \text{ dm}^2 - 1,68 \text{ dm}^2 - 0,99 \text{ dm}^2 - 0,72 \text{ dm}^2 - 0,6 \text{ dm}^2 = 6,57 \text{ dm}^2$$

c) Verschnitt

$$A_V = A_B - A_W = 10,56 \text{ dm}^2 - 6,57 \text{ dm}^2 = 3,99 \text{ dm}^2$$

$$A_V (\%) = 100\% / 6,57 \text{ dm}^2 \cdot 3,99 \text{ dm}^2 = 60,7\%$$

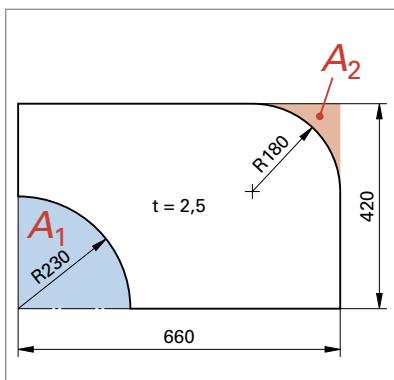
d) Masse in kg

$$m = A_W \cdot t \cdot \varrho \text{ mit } \varrho = 7,85 \text{ kg/dm}^3$$

$$m = 6,57 \text{ dm}^2 \cdot 0,015 \text{ dm} \cdot 7,85 \text{ kg/dm}^3 = 0,774 \text{ kg}$$

2. Stirnblech aus AlMg3

Teilen Sie die Fläche in einzelne Teilflächen A_1, A_2 usw. ein (Farbe verwenden).



a) Blechbedarf A_B

$$A_B = a_B \cdot b_B = 6,6 \text{ dm} \cdot 4,2 \text{ dm} = 27,72 \text{ dm}^2$$

b) Werkstückfläche A_W

$$A_W = A_B - A_1 - A_2$$

$$A_1 = \pi \cdot 2,3^2 \cdot \text{dm}^2/4 = 4,155 \text{ dm}^2$$

$$A_2 = 1,8^2 \text{ dm}^2 - \pi \cdot 1,8^2/4 = 0,696 \text{ dm}^2$$

$$A_W = 27,72 \text{ dm}^2 - 4,155 \text{ dm}^2 - 0,696 \text{ dm}^2 = 22,87 \text{ dm}^2$$

c) Verschnitt

$$A_V = A_B - A_W = 27,72 \text{ dm}^2 - 22,87 \text{ dm}^2 = 4,85 \text{ dm}^2$$

$$A_V (\%) = 100\% / 22,87 \text{ dm}^2 \cdot 4,85 \text{ dm}^2 = 21,2\%$$

d) Masse in kg

$$m = A_W \cdot t \cdot \varrho \text{ mit } \varrho = 2,7 \text{ kg/dm}^3$$

$$m = 22,87 \text{ dm}^2 \cdot 0,025 \text{ dm} \cdot 2,7 \text{ kg/dm}^3 = 1,544 \text{ kg}$$

ZEICHNEN FLACHER WERKSTÜCKE

NORMSCHRIFT UND LINIENBREITEN



1. Die Größe der Schrift und die Linienbreiten sind in der DIN ISO 128-24 geregelt. Welche Linienbreiten werden nach der Liniengruppe 0,5 beim Zeichnen eingesetzt? 0,25 und 0,5 mm
2. Wie groß ist bei dieser Liniengruppe die Schrifthöhe zu wählen? 3,5 mm
3. Schreiben Sie die Buchstaben in der Tabelle in Normschrift (Schriftform B, vertikal, senkrechte Schrift).

A	A A A A A A A A	a	a a a a a a a a	0	0 0 0 0 0 0 0 0 0
B	B B B B B B B B	b		1	
H	H H H H H H H H	d		2	
V	V V V V V V V V	f		3	
K	K K K K K K K K	g		4	
M	M M M M M M M M	h		5	
R	R R R R R R R R	m		6	
S	S S S S S S S S	p		7	
U	U U U U U U U U	r		8	
W	W W W W W W W W	w		9	

4. Geben Sie Ihren Namen, Ihre Klasse, Beruf und die vollständige Adresse Ihrer Schule in Normschrift an.
Benjamin Schlotterbeck, Klasse R2KI, Karosserie- und Fahrzeugbaumechaniker
Robert-Bosch-Schule, Gewerbliche Schule 70435 Stuttgart, Hohensteinstr. 25
5. Welche Linienart wird für die jeweilige Anwendung verwendet? Ergänzen Sie die Tabelle. Beachten Sie beim Zeichnen der jeweiligen Linienart die Linienbreite.

Anwendung (Beispiele)	Linienart	Linienart zeichnen	Linienbreite in mm
Schraffur von Schnittflächen	Schmale Volllinie	_____	0,25
Sichtbare Kanten und Umrisse	Breite Volllinie	_____	0,5
Kennzeichnung von Schnittebenen	Breite Strichpunktlinie	— · — · —	0,5
Maß- und Maßhilfslinie	Schmale Volllinie	_____	0,25
Mittellinien, Lochkreise	Schmale Strichpunktlinie	— · — · —	0,25
Unsichtbare Kanten	Strichlinie	— — — — —	0,25
Bruchlinien	Freihandlinie	~~~~~	0,25

MASSSTÄBE

Der Maßstab legt das Größenverhältnis zwischen Zeichnung und Werkstück fest.
Nach DIN ISO 5455 gibt es die folgenden Maßstäbe:



6. Ergänzen Sie in der Tabelle die fehlenden Maßstäbe.

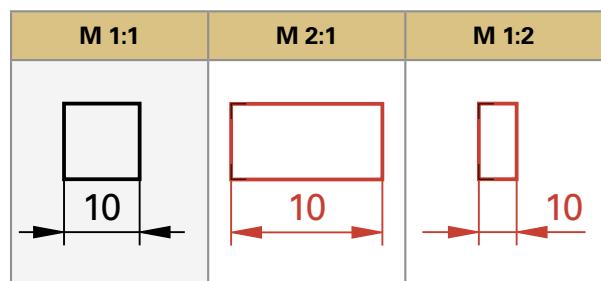
Verkleinerungsmaßstab			Natürlicher Maßstab			Vergrößerungsmaßstab		
Die Darstellung auf der Zeichnung ist kleiner als das Werkstück.			Die Längen der Maße auf der Zeichnung entsprechen den tatsächlichen Werkstückmaßen.			Die Darstellung auf der Zeichnung ist größer als das Werkstück.		
1:2	1:5	1:10	1:1	2:1	5:1	10:1	20:1	50:1
1:20	1:50	1:100			100:1	500:1		
1:200	1:500	1:1000				200:1	500:1	
								-

Die Maßangaben in einer Zeichnung entsprechen immer den tatsächlichen Werkstückmaßen!

7. Ergänzen Sie in der Tabelle die fehlenden Maße.

	Zeichnungsmaß in mm bei einem Maßstab von ...		
Nennmaß in mm	M 2:1	M 1:2	M 1:5
15	30	7,5	3
50	100	25	10
160	320	80	32

8. Zeichnen Sie die Flächenseite entsprechend den vorgegebenen Maßstäben und bemaßen Sie diese.

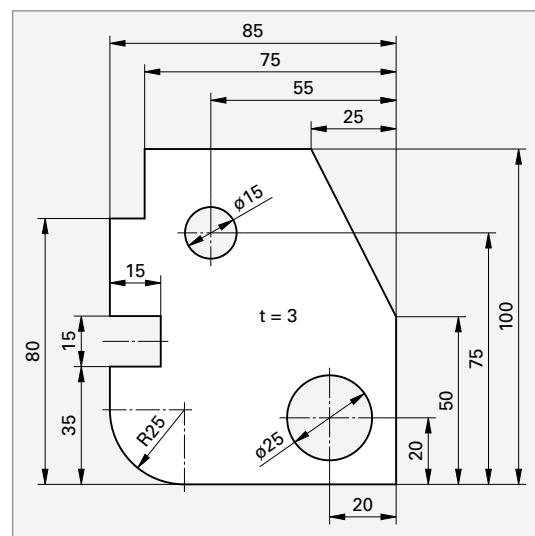


Hinweis: In Zeichnungen werden immer die natürlichen Maße eingetragen.

GRUNDLAGEN DER BEMASSUNG

Bemaßungsregeln (Auswahl)

- Alle Maße in mm. In die Zeichnung werden immer die Originalmaße eingetragen. Sie sind von unten bzw. von rechts lesbar.
- Maße möglichst aus dem Werkstück herausziehen.
- Maßlinien enden an den Maßhilfslinien und überkreuzen sich idealerweise nicht.
- Damit sich möglichst keine Maß- und Maßhilfslinien schneiden, beginnt man bei der Bemaßung zuerst mit den Formmaßen, dann mit der Lage der Aussparungen und zum Schluss werden die Grundmaße (Gesamtbreite und -höhe) bemaßt.
- Maßzahlen für Radien (Halbmesser) werden durch ein R gekennzeichnet.
- Der Mittelpunkt von Radien wird durch ein Kreuz aus zwei Mittellinien gebildet.
- Flache Bauteile können in nur einer Ansicht gezeichnet werden. Die Werkstückdicke wird in das Werkstück geschrieben, z. B. t = 3.
- Jedes Maß wird, auch bei mehreren Ansichten, nur 1x benannt und zwar in der Ansicht, in der es am ehesten zu erkennen ist.



9. Maße sind entsprechend ihrer Zusammenghörigkeit zu gruppieren.

Je nach Funktion oder Fertigung des Werkstückes können verschiedene Bemaßungsarten angewendet werden.

- **Bezugskantenbemaßung:** Die Maße werden meist durch Anreißen auf das Werkstück/Blech übertragen. Bei der Bezugskantenbemaßung, auch Anreißbemaßung genannt, werden alle Maße von zwei zueinander exakt rechtwinkeligen Bezugskanten (Bezugsebene 1 und 2) aus angegeben. Bei schrägen Kanten genügt es die Kanten der Schrägen anzugeben. Die Dicke des Werkstücks wird in der Zeichnung angegeben, z.B. $t = 6$.
- **Aussparungsbemaßung:** Bei Werkstücken mit Aussparungen, Löcher etc. müssen die Form und Lage der Aussparungen angegeben werden.

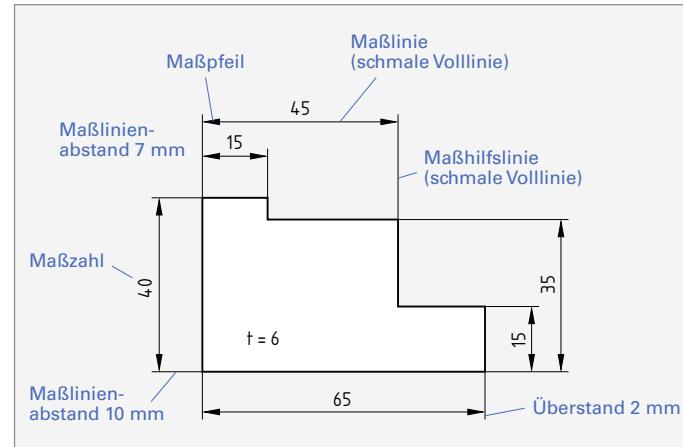
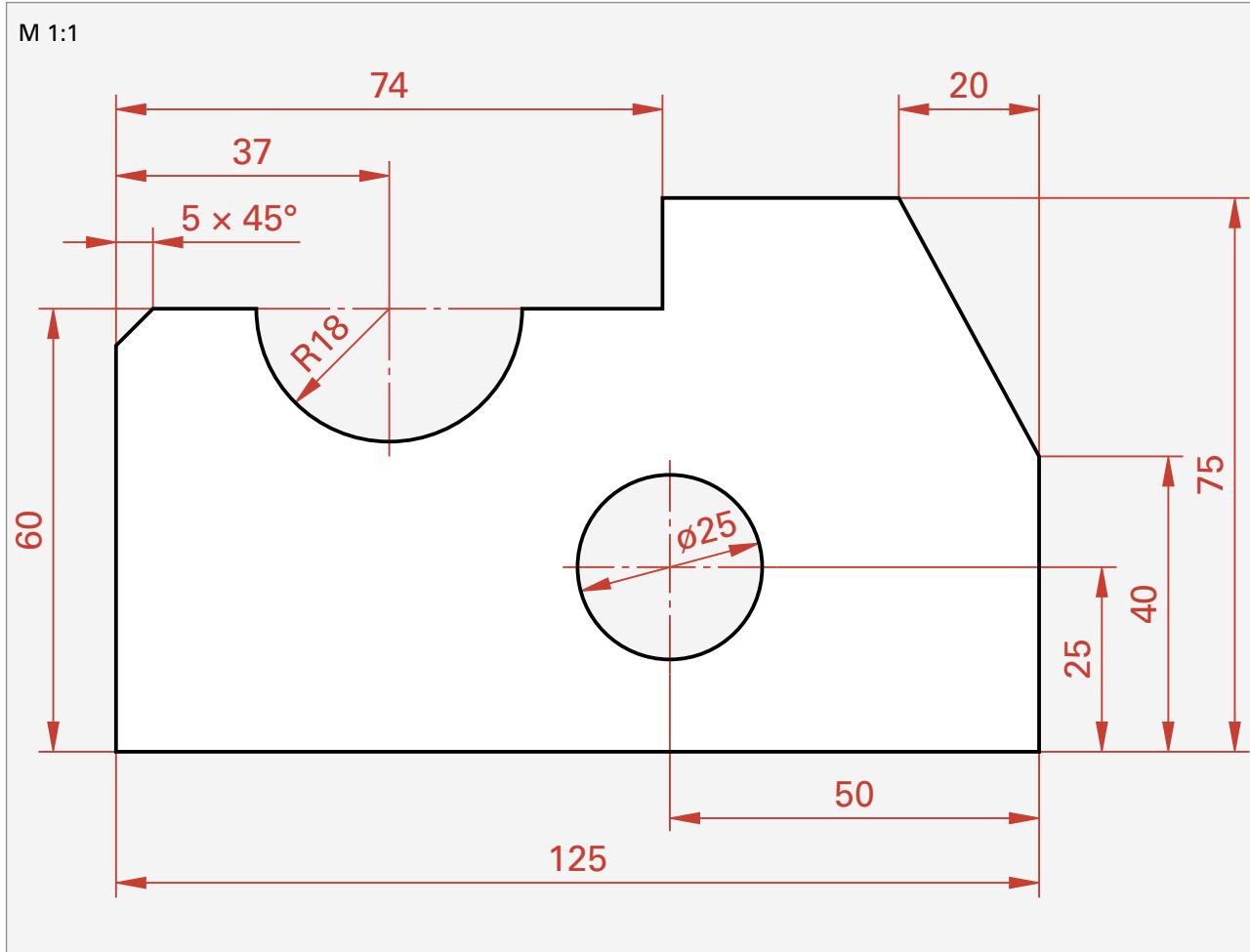


Bild 1: Bezugskantenbemaßung

9. Bemaßen Sie die folgende Zeichnung mit der Aussparungsbemaßung.

Beachten Sie dabei die folgenden Regeln:

- Bei rechtwinkeligen Aussparungen und Schrägen werden die Länge und die Breite angegeben. Wenn die Aussparung nicht an einer Ecke liegt, wird der Abstand zu einer Bezugskante bemaßt.
- Bei Rundungen trägt man den Radius, bei Bohrungen den Durchmesser ein. Bei Bohrungen müssen zusätzlich die Abstände des Mittelpunktes zu den Bezugskanten angegeben werden. Dazu gehen die Strichpunktlinien der Bohrungsmitte in eine Maßhilfslinie (schmale Volllinie) über.
- Bei der Angabe des Radius ist vor die Maßzahl ein „R“ zu stellen. Sie erhalten nur einen Maßpfeil. Der Mittelpunkt des Radius wird nach Möglichkeit mit einem Achsenkreuz festgelegt. Bei kleinen Radien entfällt das Achsenkreuz. Der Maßpfeil geht aber vom Mittelpunkt des Radius aus.



TOLERANZANGABEN IN ZEICHNUNGEN

1. Warum werden Toleranzen vom Konstrukteur so groß wie möglich gewählt?



Hohe Genauigkeiten verursachen hohe Kosten, deshalb werden Toleranzen nur so klein wie es die Funktion erfordert, gewählt.

2. Benennen Sie in der unteren Tabelle die Begriffe, die zur Festlegung der Toleranzen benötigt werden.

SimKfz
EFA

Abkürzung	Bezeichnung
N	Nennmaß
ES/es	Oberes Abmaß Innen-/Außenmaß
EI/ei	Unteres Abmaß Innen-/Außenmaß
H	Höchstmaß
M	Mindestmaß
T	Toleranz

In Zeichnungen gibt es verschiedene Möglichkeiten die Toleranzen anzugeben.

Grenzabmaße werden direkt hinter dem Nennmaß in der Zeichnung angegeben, z. B. 80 +0,2/-0,1. Sie werden bei der Tolerierung von Maßen eingesetzt, die nicht über die Allgemeintoleranzen darstellbar sind.

Allgemeintoleranzen nach ISO 2768 für Maße, die für die Funktion des Bauteils von geringer Bedeutung sind. Die Grenzabmaße sind in Tabellen festgelegt. Die Größe der Abmaße hängt ab von der Größe des Nennmaßes und der Toleranzklasse (fein, mittel, grob, sehr grob). Bei Werkstücken aus Blech wählt man meist die Toleranzklasse grob oder sehr grob (Angabe im Schriftfeld der Zeichnung, z. B.: ISO 2768 c).

Kurzzeichen der Toleranzklasse hinter dem Nennmaß, z. B. 12 H7 bei geriebenen Bohrungen.

3. In der nebenstehenden Tabelle sind die Nennmaße und die jeweiligen Toleranzklassen gegeben. Ermitteln Sie die fehlenden Abmaße, Höchst- und Mindestmaße und die Toleranz nach ISO 2768.

ISO 2768						
Toleranzklasse	Nennmaß in mm	ES in mm	EI in mm	H in mm	M in mm	T in mm
c	30	+0,5	-0,5	30,5	29,5	1
v	30	+1	-1	31	29	2
m	123	+0,5	-0,5	123,5	122,5	1
c	420	+2	-2	422	418	4

4. Ermitteln Sie in der nebenstehenden Tabelle die Höchst- und Mindestmaße für die einzelnen Maße. Verwenden Sie die Tolerierung nach ISO 2768 c.

5. Addieren Sie die Höchst- und Mindestmaße der Einzelmaße aus Bild 1 auf und vergleichen Sie die Summe mit dem Höchstmaß/Mindestmaß für das Gesamtmaß.

6. Begründen Sie, warum geschlossene Maßketten nicht erlaubt sind.

Es ergeben sich Unterschiede zwischen der Summe der Höchst-/Mindestmaße der Einzelmaße und den Höchst-/Mindestmaßen des Gesamtmaßes.

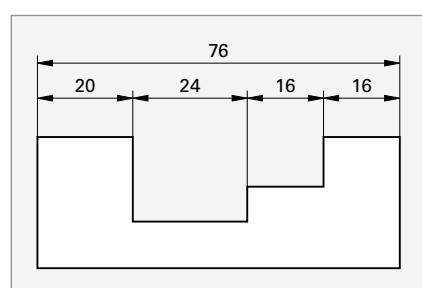
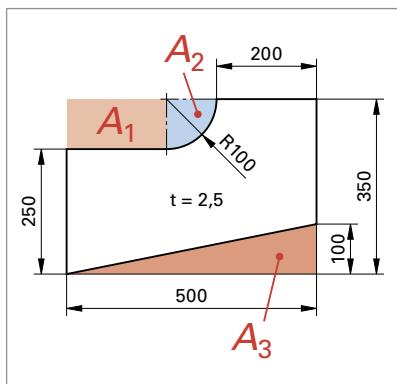


Bild 1

FLÄCHEN ZEICHNEN UND MASSEN BERECHNEN

1. Berechnen Sie für das Knotenblech a) den Blechbedarf A_B , b) die Werkstückfläche A_W , c) den Verschnitt A_V in cm^2 bzw. dm^2 und in Prozent von der Werkstückfläche ($A_W = 100\%$) und d) die Masse m in kg.


Knotenblech aus DC03


Teilen Sie die Fläche in einzelne Teilflächen A_1 , A_2 , usw. ein (Farbe verwenden).

- a) Blechbedarf A_B in dm^2

$$A_B = a_B \cdot b_B = 5,5 \text{ dm} \cdot 3,5 \text{ dm} = 17,5 \text{ dm}^2$$
- b) Werkstückfläche A_W in dm^2

$$A_W = A_B - A_1 - A_2 - A_3$$

$$A_1 = 1 \text{ dm} \cdot 2 \text{ dm} = 2 \text{ dm}^2$$

$$A_2 = \pi \cdot 1^2 \text{ dm}^2 / 4 = 0,785 \text{ dm}^2$$

$$A_3 = 5 \text{ dm} \cdot 1 \text{ dm} / 2 = 2,5 \text{ dm}^2$$

$$A_W = 17,5 \text{ dm}^2 - 2 \text{ dm}^2 - 0,785 \text{ dm}^2 - 2,5 \text{ dm}^2 = 12,215 \text{ dm}^2$$
- c) Verschnitt in dm^2 und in Prozent

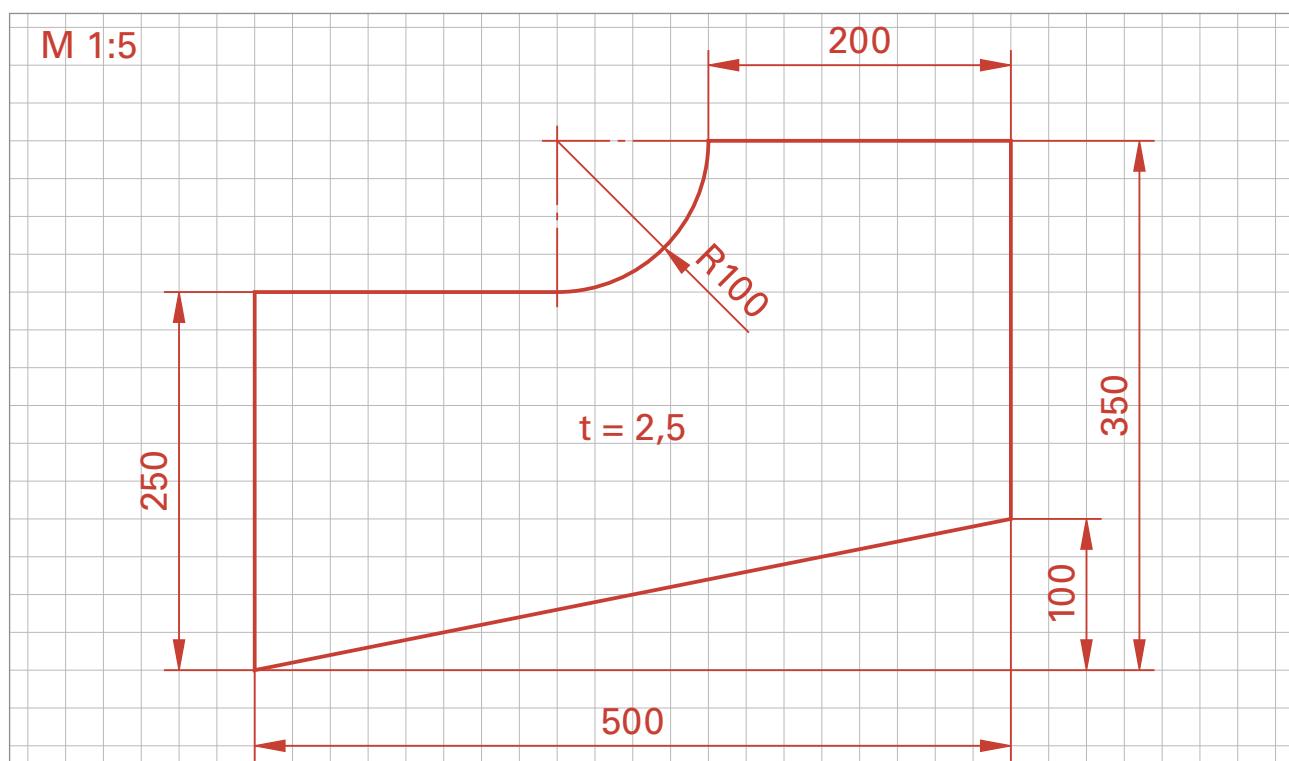
$$A_V = A_B - A_W = 17,5 \text{ dm}^2 - 12,215 \text{ dm}^2 = 5,285 \text{ dm}^2$$

$$A_V (\%) = 100\% / 12,215 \text{ dm}^2 \cdot 5,285 \text{ dm}^2 = 43,3\%$$
- d) Masse m in kg

$$m = A_W \cdot t \cdot \varrho \text{ mit } \varrho = 7,85 \text{ kg/dm}^3$$

$$m = 12,215 \text{ dm}^2 \cdot 0,025 \text{ dm} \cdot 7,85 \text{ kg/dm}^3 = 2,4 \text{ kg}$$

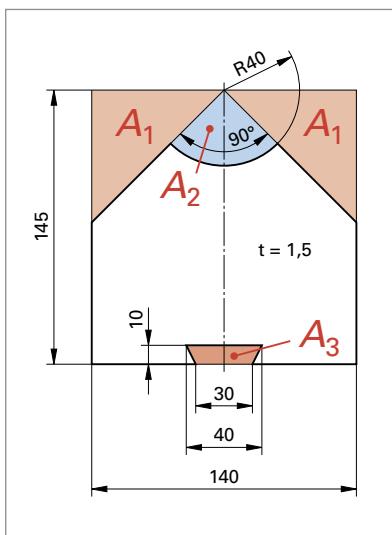
2. Zeichnen und bemaßen Sie das Bauteil maßstäblich und normgerecht. Wählen Sie zuerst einen Maßstab, damit die Zeichnung mit Bemaßung auf die gegebene Fläche passt.



3. Berechnen Sie für das Verkleidungsblech folgende Werte:

- den Blechbedarf A_B ,
- die Werkstückfläche A_W ,
- den Verschnitt A_V in cm^2 bzw. dm^2 und in Prozent von der Werkstückfläche ($A_W = 100\%$) und
- die Masse m in kg.

**Verkleidungsblech
aus DC03**



Teilen Sie die Fläche in einzelne Teilflächen A_1 , A_2 usw. ein (Farbe verwenden).

a) Blechbedarf A_B in dm^2

$$A_B = a_B \cdot b_B = 1,45 \text{ dm} \cdot 1,4 \text{ dm} = 2,03 \text{ dm}^2$$

b) Werkstückfläche A_W in dm^2

$$A_W = A_B - 2 \cdot A_1 - A_2 - A_3$$

$$2 \cdot A_1 = 0,7 \text{ dm} \cdot 0,7 \text{ dm} = 0,49 \text{ dm}^2$$

$$A_2 = \pi \cdot 0,4^2 \text{ dm}^2 / 4 = 0,126 \text{ dm}^2$$

$$A_3 = (0,4 + 0,3) \text{ dm} / 2 \cdot 0,1 \text{ dm} = 0,035 \text{ dm}^2$$

$$A_W = 2,03 \text{ dm}^2 - 0,49 \text{ dm}^2 - 0,126 \text{ dm}^2 - 0,035 \text{ dm}^2 = 1,379 \text{ dm}^2$$

c) Verschnitt in dm^2 und in Prozent

$$A_V = A_B - A_W = 2,03 \text{ dm}^2 - 1,379 \text{ dm}^2 = 0,651 \text{ dm}^2$$

$$A_V (\%) = 100\% / 1,379 \text{ dm}^2 \cdot 0,651 \text{ dm}^2 = 47,21\%$$

d) Masse m in kg

$$m = A_W \cdot t \cdot \rho \text{ mit } \rho = 7,85 \text{ kg/dm}^3$$

$$m = 1,379 \text{ dm}^2 \cdot 0,015 \text{ dm} \cdot 7,85 \text{ kg/dm}^3 = 0,162 \text{ kg}$$

4. Zeichnen und bemaßen Sie das Bauteil maßstäblich und normgerecht. Wählen Sie einen Maßstab, damit die Zeichnung mit Bemaßung auf die gegebene Fläche passt.

