

Ausbildungsberuf: Konstruktionsmechaniker / in
Fertigungstechnik – Fügeverfahren
Übersicht über die Fügeverfahren

1.1	Welche (sechs) Verbindungen sind formschlüssige Verbindungen?
1.2	Wie sind die Werkstücke beim formschlüssigen Fügen verbunden?

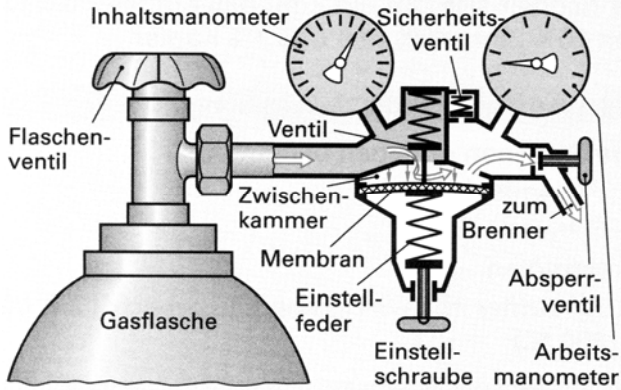
2	Wie werden Kräfte oder Drehmomente beim kraftschlüssigen Fügen übertragen?

3	Welche Aussage zum Fügen ist richtig?	
①	Bild 1 zeigt eine bewegliche, lösbare Verbindung.	
②	Bild 2 zeigt eine unlösbare, feste Verbindung.	
③	Bild 3 zeigt eine bewegliche, feste Verbindung-	
④	Bild 4 zeigt eine unlösbare, bewegliche Verbindung.	
⑤	Bilder 2 und 4 zeigen feste Verbindungen.	

4	Welche Aussage zum Fügen ist falsch ?
①	Durch Fügen entstehen ausschließlich feste Verbindungen.
②	Bei lösbaren Verbindungen können die zusammengebauten Teile ohne Zerstörung gelöst werden.
③	Bei festen Verbindungen haben die Werkstücke stets die gleiche Lage zueinander.
④	Bei unlösbaren Verbindungen müssen zum Zerlegen Verbindungsteile oder Bauteile zerstört werden.
⑤	Bei beweglichen Verbindungen kann sich die Lage der gefügten Teile zueinander ändern.

Schweißen

Schweißverfahren und Gasschmelzschweißen

<p>0.1</p>	<p>Welche Gasdrücke werden für die Schweißflamme an den Arbeitsmanometern eingestellt?</p>  <p>Sauerstoff:</p> <p>Acetylen:</p> <p>Womit wird der hohe Druck in den Gasflaschen auf den erforderlichen Arbeitsdruck reduziert?</p>
<p>0.2</p>	<p>Wo ist und wie hoch ist die höchste Temperatur?</p>
<p>0.3</p>	<p>In welchen Fällen wird nach links, in welchen nach rechts geschweißt?</p>
<p>0.4</p>	<p>Nennen Sie 5 (fünf) Anwendungsgebiete der Acetylen-Sauerstoff-Flamme.</p>

5	Was versteht man unter Schweißen?

6	In welche Hauptgruppen werden die Schweißverfahren unterteilt?
	➤

7	Welche Arten des Schmelzschweißens unterscheidet man?

8	Welche Werkstoffe sind schweißbar?

9	Nennen Sie 5 (fünf) Gründe, warum Schweißen ein bedeutendes Fügeverfahren ist?

10	Was versteht man unter Schmelzschweißen?

11	Welche Kennfarbe nach DIN EN 1089-3 (Neu) hat eine Acetylenflasche?
①	gelb
②	blau
③	rot
④	grün
⑤	braun

12	Welche Arbeitsregel über Gasflaschen ist <i>falsch</i> ?
①	Sauerstoffflaschen sind frei von Öl und Fett zu halten.
②	Alle Gasflaschen sind vor starker Wärmeeinwirkung zu schützen.
③	Gasflaschen sind vor Umfallen zu sichern.
④	Gasflaschen dürfen nur mit aufgeschraubter Schutzkappe transportiert werden.
⑤	Die Acetylenentnahme darf bei einer Einzelflasche nie mehr als 3000 Liter pro Stunde betragen.

Lichtbogenschweißen

13	Welche Aufgaben haben die Schweißstromquellen?

14	Welche Stromquellen eignen sich für das Lichtbogenschweißen?

15	Welche Kriterien sind bei der Auswahl einer Stabelektrode zu beachten?

16	Welche Aufgabe hat die Umhüllung der Stabelektrode beim Schweißen?

17	Wie entsteht ein Lichtbogen?

18	<p>Wie kann die Blaswirkung beim Schweißen verringert werden?</p>	<p>zusammengedrängtes elektromagnetisches Feld</p> <p>Lichtbogen-Blaswirkung stark</p> <p>Werkstück</p> <p>aufgelockertes Feld</p>

19	Mit welcher Spannung und Stromstärke wird beim Lichtbogenschweißen gearbeitet?

20	Ein Schweißgleichrichter wird mit 400 V Wechselstrom gespeist. Er liefert ...
①	Gleichstrom mit hoher Spannung.
②	Wechselstrom mit hoher Stromstärke.
③	Wechselstrom mit hoher Spannung.
④	Gleichstrom mit hoher Stromstärke.
⑤	Drehstrom mit hoher Spannung.

21	Was gehört <i>nicht</i> zur Aufgabe der Umhüllung einer Schweißelektrode?
①	Schutz des Schmelzbades vor Sauerstoff.
②	Schutz des Schmelzbades vor Stickstoff.
③	Bildung der Schlacke auf der Schweißnaht.
④	Zufuhr von Legierungsbestandteilen in die Schweißnaht.
⑤	Langsame Abkühlung der Schweißnaht.

Schutzgasschweißen

22	Welche Schutzgasschweißverfahren gibt es?

23	Wodurch unterscheidet sich das WIG- vom MIG- und MAG-Schweißverfahren?

24	<p>Wann wird beim WIG-Schweißen mit Wechselstrom und wann mit Gleichstrom geschweißt?</p> <div style="text-align: center;">  </div>
-----------	--

25	<p>Was unterscheidet das MIG- vom MAG-Schweißen?</p>
-----------	---

26	<p>Welche Schutzgase werden beim Schutzgasschweißen (SG) verwendet?</p>
①	Sauerstoff und Kohlenstoffoxid
②	Argon und Kohlenstoffoxid
③	Helium und Stickstoff
④	Wasserstoff und Sauerstoff
⑤	Acetylen und Sauerstoff

27	<p>Bei welchem Verfahren des Schutzgasschweißens ist die Elektrode zugleich Zusatzwerkstoff? Beim ...</p>
①	WSG-Schweißen
②	Wolfram-Plasmaschweißen
③	WIG-Schweißen
④	WP-Schweißen
⑤	MSG-Schweißen

28	<p>Wie erfolgt das Plasmaschweißen?</p>	
-----------	--	--

Widerstandsschweißen

29	<p>Welche Widerstandspressschweißverfahren gibt es?</p>	
-----------	--	--

30	<p>Welche zerstörungsfreien Schweißnahtprüfungen gibt es?</p>	
-----------	--	--

31	<p>Welche Schweißnahtfehler können mit einer Bruchprobe festgestellt werden?</p>	

Schweißkonstruktionen

32	<p>Welche Schweißangaben sind in die Schweißteilzeichnung einzutragen?</p>	

33	<p>Wodurch entstehen Schweißspannungen und wie werden sie abgebaut?</p>	
----	--	--

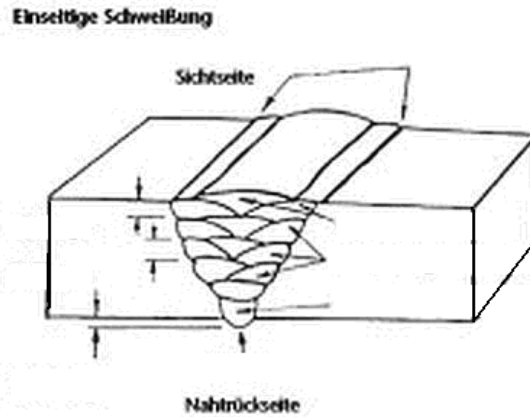
34 Ergänzen Sie die Abbildungen mit den Bezeichnungen der Stoßarten.

35 Ergänzen Sie die Abbildungen für häufig auftretende Nahtarten in der Tabelle mit der Bezeichnung, dem Symbol und der Stoßart.

Abbildung	Bezeichnung	Symbol	Stoßart	Anmerkungen
		X		

36 Je nach Nahtart, Nahtdicke und Schweißverfahren ist es nicht immer möglich, die Naht in einer einzigen Lage zu schweißen.

Ergänzen Sie in der Abbildung die Bezeichnungen für die Schweißlagen.



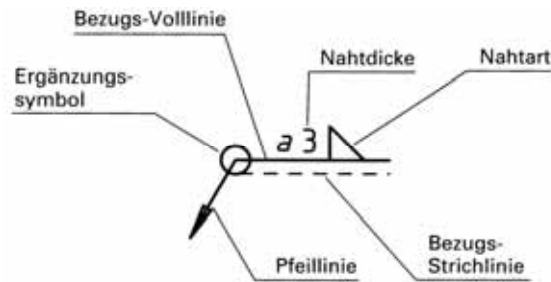
37 Je nach Größe und Lage der Bauteile ist der Schweißer gezwungen, die Nähte in verschiedenen Positionen zu schweißen.

Ergänzen Sie in der Tabelle die Bezeichnungen und Zeichen für die abgebildeten Schweißpositionen.

Abbildung				
Bezeichnung				
Zeichen nach EN 287				
Zeichen nach DIN				
Abbildung				
Bezeichnung				
Zeichen nach EN 287				
Zeichen nach DIN				

38 Die Darstellung von Schweißnähten erfolgt in technischen Zeichnungen symbolhaft (vgl. Abbildung).

Erläutern Sie die in der Abbildung angegebenen Begriffe.

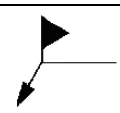


Pfeillinie	
Ergänzungssymbol	
Bezugs-Volllinie	
Buchstabe a	
Nahtdicke	
Nahtart	
Bezugs-Strichlinie	

In besonderen Fällen muss die Oberflächenform der Schweißnaht festgelegt werden. Geben Sie die möglichen Zusatzsymbole und deren Bezeichnung an:

Symbol	Bezeichnung	Erläuterung
	Nahtoberfläche: hohl-konkav	
	Nahtoberfläche: eben	
	Nahtoberfläche: konvex (gewölbt)	
	Nahtoberfläche: kerbfrei	

39 Wofür steht das abgebildete Symbol in einer Schweißnahtbemaßung?



40 In einer Zeichnung ist folgende Schweißnahtbezeichnung eingetragen:

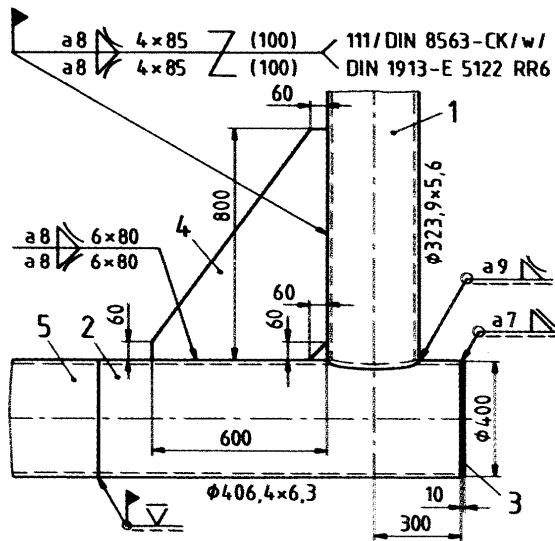


Tragen Sie in die folgende Tabelle die allgemeinen Bedeutungen der Symbole und deren Bedeutung im Beispiel ein.

Allgemein	Symbol	Bedeutung im Beispiel
Eintragungen vor der Gabel		
Ergänzungssymbol		
Nahtquerschnitt a, z oder s	a 5	
Nahtsymbol		
Anzahl der Nähte mal Nahtlänge	6 x 80	
Zeichen für Nahtversatz		
Nahtabstand	(100)	
Eintragungen hinter der Gabel		
Schweißverfahren	111	
Güte/ Bewertungsgruppe	DIN EN ISO 5817 - C	
Schweißposition	PA	
Elektroden- Kurzzeichen: (Zusatzwerkstoff bzw. Hilfsstoff)	DIN EN 499 E 42 0 RR 12	
	DIN EN 499	
	E	
	42	
	0	
	RR	
	1	
2		

41 Die Abbildung zeigt die Eckverbindung einer Rohrkonstruktion.

Die folgenden Aussagen sind nicht vollständig. Aber welche Aussage ist auf jeden Fall falsch ?



- | | | |
|---|-----------------------|-----------------------------------|
| ① | Fügen Pos. 2 / Pos. 4 | Doppelkehlnaht mit Nahtdicke 8 mm |
| ② | Fügen Pos. 2 / Pos. 5 | Montagenaht |
| ③ | Fügen Pos. 1 / Pos. 4 | Schweißverfahren: WIG-Schweißen |
| ④ | Fügen Pos. 2 / Pos. 4 | Hohlkehlnaht |
| ⑤ | Fügen Pos. 1 / Pos. 2 | Kehlnaht, ringsum laufend |

42 Beim Schweißen werden verschiedene Energiequellen eingesetzt. Ordnen Sie den entsprechenden Energieträgern das/die Schweißverfahren und Eigenschaften zu.

Energieträger	Schweißverfahren	Eigenschaften
Gasflamme		
Lichtbogen		
Elektrischer Widerstand		
Lichtstrahl		

43	Immer wieder zeigen Unfälle und durch Schweißen verursachte Gesundheitsschäden, dass die Gefahren unterschätzt und/oder nicht richtig erkannt werden. Nennen Sie 5 (fünf) Gefahrenquellen, die beim Lichtbogenschweißen auftreten können.
①	
②	
③	
④	
⑤	

44	Nennen Sie die fünf Wirkungen des elektrischen Stroms und geben Sie jeweils zwei Beispiele dafür an.
①	
②	
③	
④	
⑤	

45	Laserstrahlschweißen wird vor allem zum Verschweißen von Bauteilen eingesetzt, die mit hoher Schweißgeschwindigkeit, schmaler und schlanker Schweißnahtform und mit geringem thermischem Verzug gefügt werden müssen. Das Laserstrahlschweißen oder Laserschweißen wird in der Regel ohne Zuführung eines Zusatzwerkstoffes ausgeführt. Wofür steht der Begriff „Laser“?
①	Licht abgebendes Schweißen aufgrund der elektrischen Widerstände (Widerstand abgeleitet von engl. resistance) im Schweißstromkreis.
②	Schweißen mit Wechselstrom und niedriger Amplitude der Stromstärke (engl. low amplitude).)
③	Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation (Lichtverstärkung durch Induzierte Emission).
④	Lokal anzuwendendes Schweißverfahren für Werkstoffe mit geringem elektrischen Widerstand.
⑤	Schweißverfahren für Leichtmetalle

46	Beim Plasmaschweißen dient ein Plasmastrahl als Wärmequelle. Welche Aussage ist falsch ?
①	Plasma ist ein durch einen Lichtbogen hoherhitzes elektrisch leitendes Gas.
②	Im Plasmabrenner wird durch Hochfrequenzimpulse das durchströmende Plasmagas (Argon) ionisiert und ein Hilfslichtbogen (Pilotlichtbogen) gezündet.
③	Der Pilotlichtbogen brennt zwischen der negativ gepolten Wolframelektrode und der als Düse ausgebildeten Kathode und ionisiert die Gassäule zwischen Düse und plusgepoltem Werkstück. Ein berührungsloses Zünden des Lichtbogens ist dadurch möglich.
④	Der für das Schweißen verwendete, sogenannte <i>übertragene</i> Lichtbogen (Plasmastrahl) wird von einem Schutzgasmantel umgeben.
⑤	Mit dem Mikroplasmaschweißverfahren (Schweißstrombereich 0,5 - 15 A) können Bleche mit 0,1 mm noch geschweißt werden

47	Welche Aussage zu „Schweißstromquellen“ ist richtig?
①	Eine Schweißstromquelle dient zur Erzeugung der für das Schweißen benötigten Spannung.
②	Eine Schweißstromquelle ist eine Maschine, um Gegenstände durch Wärmeeinwirkung stoffschlüssig zu fügen oder ein Bauteil zu beschichten.
③	Eine Schweißstromquelle dient ausschließlich zur Umwandlung der hohen Netzspannung in die niedrige Schweißspannung.
④	Eine Schweißstromquelle dient zur Erzeugung des für das Schweißen benötigten hohen Stromes.
⑤	Eine Schweißstromquelle erzeugt das beim Plasmaschweißverfahren benötigte Plasmagas.

48	<p>Die nebenstehende Abbildung zeigt das Symbol für einen Transformator und Gleichrichter (Schweißgleichrichter).</p> <p>Welche Informationen über den Aufbau eines Schweißgleichrichters können Sie dem Symbol entnehmen?</p>
-----------	---

Symbol: Transformator und Gleichrichter

49	<p>Erläutern Sie den Begriff „Welligkeit“ bei der Umwandlung von Wechselstrom in Gleichstrom.</p>
-----------	--

50	Beschreiben Sie das Prinzip eines Schweiß-Inverters.	 <p style="text-align: center;">Fahrbarer WIG-Schweißinverter</p>

51	Bei einem Schweiß-Inverter sind diverse Komfortfunktionen realisierbar. Erläutern Sie die Begriffe	
①	<i>Antistick</i>	
②	<i>Arc-Force-Steuerung</i>	
③	<i>Hot-Start</i>	

52	Welche Aussage zum Dreiphasen-Wechselstrom ist <i>falsch</i> ?	
①	Dreiphasen-Wechselstrom wird auch als Drehstrom, umgangssprachlich auch Kraft- oder Starkstrom, bezeichnet.	
②	Motoren können in Dreieck- und Sternschaltung angeschlossen werden.	
③	Als Dreiphasen-Wechselstrom wird ein System von drei miteinander verketteten Wechselströmen bezeichnet.	
④	In Sternschaltung ist die Spannung zwischen zwei Außenleitern größer als die Spannung zwischen einem Außenleiter und dem Sternpunkt.	
⑤	In der Formel für die Wirkleistung eines Dreiphasen-Wechselstrommotors ist $\cos \varphi$ der Wirkungsgrad des Motors.	

53	In welcher Gleichung ist der Zusammenhang von Spannung, Stromstärke und Widerstand richtig angegeben?		
①	$I = U \cdot R$	④	$U = \frac{I}{R}$
②	$I = \frac{R}{U}$	⑤	$U = \frac{R}{I}$
③	$I = \frac{U}{R}$		

54	Welche Aufgabe hat ein Transformator?
①	Er dient zur Spannungserzeugung.
②	Er dient zur Änderung der Spannung.
③	Er dient zur Umwandlung von Wechselstrom in Gleichstrom.
④	Er dient zur Erhöhung der Wechselstromfrequenz.
⑤	Er dient zur Umwandlung von Gleichstrom in Wechselstrom.

55	Wie erfolgt die Spannungserzeugung in einem Generator?
①	Durch chemische Energie
②	Durch Reibung
③	Durch Sonnenlicht
④	Durch Induktion
⑤	Durch Wärme

56	Welches der Geräte kann nur mit Wechselstrom betrieben werden?
①	Galvanisches Bad
②	Elektromotor
③	Glühlampe
④	Transformator
⑤	Heizofen

57	Die nebenstehende Abbildung zeigt Ihnen die wesentlichen Fehlermöglichkeiten an der elektrischen Verschaltung z.B. eines E-Motors.	
	<p>Welche der folgenden Aussagen ist falsch ?</p>	
	<p>Fehlermöglichkeiten an der elektrischen Verschaltung eines E-Motors</p> <p>PE L1 L2 L3 Leitungen Sicherungen Schalter Leiterchluss Kurzschluss Erdschluss Körperschluss</p>	
①	Kurzschluss:	Durch einen Isolationsfehler liegt das Gehäuse eines elektrischen Gerätes an Spannung. Berührt ein Mensch das Gehäuse, erhält er einen „Schlag“.
②	Erdschluss:	Ein Spannung führender Leiter hat Kontakt mit der Erde oder geerdeten Geräteteilen.
③	Leiterschluss:	In einem elektrischen Bauteil, z.B. einem Schalter, liegt eine schadhafte Überbrückung vor.
④	Körperschluss:	Maschinenteile (z.B. Gehäuse) haben durch Isolationsfehler elektrischen Kontakt und führen damit eine nicht zulässige Spannung.

58	Für die Nahtüberhöhung sind nach DIN EN 287 (früher: DIN 8560) Maßabweichungen als zulässig festgesetzt. Welche Auswahlantwort ist richtig?			
	<i>PA- und PB-Position</i>		<i>alle übrigen Positionen</i>	
	<i>Höchstwert</i>	<i>Mindestwert</i>	<i>Höchstwert</i>	<i>Mindestwert</i>
①	+1,5	-0	+2,5	-0
②	+1,5	-0	+1,5	-0
③	+2,5	-0	+2,5	-0
④	+1,5	-1,5	+2,5	-2,5
⑤	+2,5	-0	+1,5	-0

59	Die folgenden Abbildungen zeigen verschiedene Kehlnahtformen. Wie heißen die Nahtformen?			
<p><i>Anmerkung:</i> Bei Kehlnähten ist die Nahtdicke gleich der Höhe des einschreibbaren gleichschenkligen Dreiecks.</p>				

60	<p>Die abgebildete Schweißstromquelle trägt das Kennzeichen „S“.</p> <p>Was sagt dieses Kennzeichen aus?</p>	
①	Die Schweißstromquelle darf auch in engen Räumen aufgestellt werden.	
②	Begrenzung der Leerlaufsspannung auf 42 V AC.	
③	Die Schweißstromquelle ist geeignet zum Schweißen von Sonderstählen.	
④	Die Schweißstromquelle ist geeignet zum Schweißen mit den Stromarten Gleich- oder Wechselstrom.	
⑤	Begrenzung der Leerlaufsspannung auf 42 V DC.	

61	Als Stromrichtwerte für Stabelektroden gelten die Angaben auf der Elektrodenpackung. Sie können auch nach Näherungsformeln berechnet werden. Geben Sie diese an.	
	<i>Elektrodenkerndurchmesser d in mm</i>	<i>Schweißstrom in Ampere</i>
①	$d = 2 \dots < 3,25 \text{ mm}$	
②	$d \geq 3,25 \text{ mm}$	

62 Die Eigenschaften einer Schweißstromquelle sind durch ihre Strom-Spannungs-Kennlinie vorgegeben (vgl. Abbildung).

Erläutern Sie den Begriff „Arbeitspunkt“.

63 Die folgenden Abbildungen zeigen typische Fehler, die beim Schutzgasschweißen auftreten können.

Nennen Sie mindestens 2 (zwei) Ursachen für die Fehler.

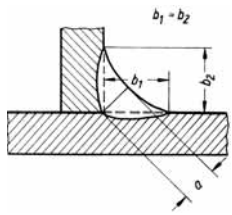
Fehler	Beschreibung	Ursache/n
	Poren	
	Bindefehler	
	Risse im Endkrater	
	Wolframeinschlüsse	
	Einschlüsse	

64	Was versteht man unter <i>Ionisation</i>?
①	Ionisation heißt der Vorgang, bei dem aus einzelnen Atomen ein Molekül gebildet wird, z.B.: 1 Kohlenstoffatom + 2 Sauerstoffatome bilden bei der Verbrennung 1 Kohlenstoffdioxidmolekül.
②	Ionisation heißt der Vorgang, bei dem ein Molekül in seine atomaren Bestandteile zerfällt, z.B. bei der Verbrennung von Methan: 1 Methanmolekül (CH ₄) zerfällt in 1 Kohlenstoffatom und 4 Wasserstoffatome
③	Ionisation heißt der Vorgang, bei dem ein Stoff (z.B. Uran) mit Neutronen beschossen wird und der Kern anschließend zerfällt (Kernspaltung).
④	Ionisation heißt der Vorgang des Zündens einer Elektrode beim Schweißen.
⑤	Ionisation heißt jeder Vorgang, bei dem aus einem Atom oder Molekül ein oder mehrere Elektronen entfernt werden, so dass das Atom oder Molekül als positiv geladenes Ion zurückbleibt.

65	Was versteht man unter der <i>Ausbringung</i> bei Stabelektroden?
①	Der Umhüllung der Elektrode wird Kohlenstoff beigemischt, da beim Schweißen ein Teil des Kohlenstoffs in den Werkstücken verbrennt.
②	Durch Zugabe von Eisenpulver in die Umhüllung wird bei gleicher Elektrodenlänge mehr Schweißgut freigesetzt.
③	Der Umhüllung der Elektrode werden Legierungselement beigemischt, da beim Schweißen Legierungselemente aus den Werkstücken vergasen.
④	Durch Zugabe von Schlackebildende Stoffe in die Umhüllung wird eine dickere Schlackenschicht erzeugt, damit die Schweißnaht nicht so schnell abkühlt.
⑤	Durch Zugabe von Aluminium in die Umhüllung wird erreicht, dass sich die flüssige Schlacke über dem Schweißgut sammelt.

66	Bei schweißtechnischen Arbeiten in engen Räumen sind besondere Arbeitsvorschriften einzuhalten. Welche Aussage zu einem engen Raum ist falsch ?
①	Als enger Raum gilt ein Raum ohne natürlichen Luftabzug und zugleich mit einem Luftvolumen unter 100 m ³ .
②	Als enger Raum gilt ein Raum mit einem Luftvolumen unter 100 m ³ .
③	Als enger Raum gilt ein Raum ohne natürlichen Luftabzug und zugleich mit einer Abmessung (Länge, Breite, Höhe, Durchmesser) unter 2 m.
④	In engen Räumen dürfen Druckgasflaschen und Einrichtungen zur Gaserzeugung nicht vorhanden sein.
⑤	Bei schweißtechnischen Arbeiten in engen Räumen sind schwer entflammbare Schutzanzüge zu tragen.

67	Welche Stähle können ohne weitere Maßnahmen dauerhaft durch Schmelzschweißen verschweißt werden?
①	Alle Stähle mit einem Kohlenstoffgehalt unter 2,06 %.
②	Alle unlegierten und niedrig legierten Stähle.
③	Alle untereutektoiden Stähle.
④	Baustähle mit einem Kohlenstoffgehalt bis 0,22 % C.
⑤	Nur Stähle, die nicht magnetisierbar sind.

68	Zwei Bleche, 8 mm bzw. 10 mm dick, sollen bei einem T-Stoß mit einer Kehlnaht gefügt werden (Lichtbogenhandschweißen). Der Literatur entnehmen Sie die u. a. Informationen.	
		
	<i>Kehlnahtdicke a</i>	<i>Nahtlänge l_w für a_{gew} = 4 mm</i>
①	2 mm =< a <= 5,6 mm	24 mm =< l _w <= 30 mm
②	2 mm =< a <= 7 mm	30 mm =< l _w < 600 mm
③	3,2 mm =< a <= 5,6 mm	30 mm =< l _w <= 600 mm
④	2,7 mm =< a <= 3,2 mm	24 mm =< l _w <= 600 mm
⑤	2,7 mm =< a <= 5,6 mm	30 mm =< l _w <= 600 mm

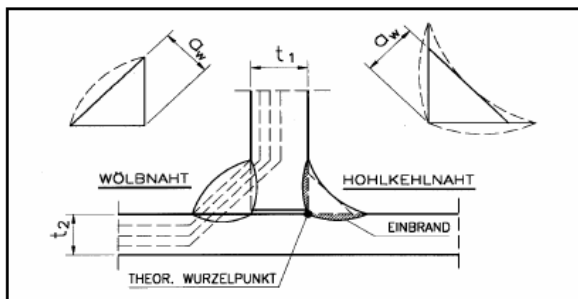
1.4.3 Kehlnähte

Die rechnerische Nahtdicke a_w bei Kehlnähten ist die Höhe des einschreibbaren, gleichschenkligen Dreiecks (vgl. Abb.). Die rechnerische Nahtlänge l_w ist ihre geometrische Länge. Die Nahtlänge ist nach oben und unten begrenzt:

$$30 \text{ mm} \leq \min l_w \geq 6 \cdot a$$

$$\max l_w \leq 150 \cdot a$$

Der Grund für die Begrenzung nach unten liegt darin, daß die Naht am Ansatz manchmal eine andere Güte aufweist als im mittleren Bereich ('*Endkrater*'). Bei zu langen Nähten dagegen trägt, wegen der ungleichmäßigen Spannungsverteilung, der mittlere Bereich kaum mit. Eine ähnliche Einschränkung gilt auch bei hintereinander angeordneten Schrauben.



Aus schweißtechnischen Gründen werden bei den Kehlnahtdicken folgende Grenzwerte empfohlen /8.67/:

$$2 \text{ mm} \leq a \leq 0,7 \cdot \min t$$

$$a \geq \sqrt{\max t} - 0,5 \text{ mm}$$

Durch die Dickenbegrenzung nach oben soll die Wärmezufuhr und damit Verformungen und Eigenspannungen klein ge-

halten werden. Aber auch ein zu schneller Wärmeabfluß beim Schweißen kann zu einer Versprödung und *Kaltrißgefahr* führen. Dies ist offensichtlich der Fall, wenn die Schweißnahtdicken in Abhängigkeit der zu verbindenden Blechdicken zu klein sind.

Quelle:

K. HAMAEEKERS TFH BERLIN STAHLBAU
<http://www.tfh-berlin.de/~hama/pdf/ABS%201-N.pdf>

69	Der elektrische Strom ist für den Menschen und für Tiere gefährlich. Welche Aussage ist falsch ?
①	Spannungen über 50 V AC sind für den Menschen lebensgefährlich.
②	Stromstärken ab 50 mA sind für den Menschen lebensgefährlich.
③	Spannungen über 120 V DC sind für den Menschen lebensgefährlich.
④	Der elektrische Strom ist nur dann für den Menschen gefährlich, wenn der Weg des Stromes durch das Herz verläuft (Herzkammerflimmern).
⑤	Wechselstrom mit einer Frequenz von $f = 50 \text{ Hz}$ ist gefährlicher als Gleichstrom.

70	Im Folgenden werden einige Fachbegriffe der Elektrotechnik erklärt. Welche Erklärung ist falsch ?	
①	Direktes Berühren	ist das Berühren unter Spannung stehender Teile (z.B. eines Leiters) durch Personen oder Nutztiere.
②	Körper	ist ein berührbares, leitfähiges Teil eines Betriebsmittels, das nur im Fehlerfall unter Spannung stehen kann.
③	Leiter	nennt man Teile aus Metall, die der Weiterleitung des elektrischen Stromes dienen, z.B. Drähte oder Kontakte.
④	Aktives Teil	ist jeder Leiter oder jedes leitfähige Teil, das bei ungestörtem Betrieb Strom führt. Dazu zählt auch der Neutralleiter (N-Leiter), jedoch nicht der PEN-Leiter.
⑤	Körperschluss	Ist eine durch einen Fehler entstandene leitende Verbindung zwischen Personen oder Nutztieren und aktiven Teilen eines Betriebsmittels.

71	Ab welcher Nennspannung spricht man von „Hochspannung“ ?
①	400 V
②	1 kV
③	11 kV
④	115 kV
⑤	230 kV und 400 kV

72	Was bedeutet die Schutzart IP 54 für ein elektrisches Betriebsmittel?
	2.

73	Wer gilt als Erfinder des Lichtbogenschweißens?
①	Der Göttinger Physiker Christoph Lichtenberg (1782)
②	Der Russe Nikolai Nikolajewitsch (1885)
③	Der deutsche Ingenieur Zerener (1889)
④	Der russische Ingenieur Nikolai Slawjanow (1890)
⑤	Der schwedische Ingenieur Oskar Kjellberg (1908)

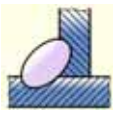
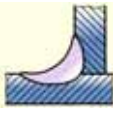

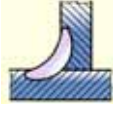

74	Für ein Schutzgas wird die Bezeichnung DIN EN-M22 angegeben. Welche Aussage ist richtig?
①	Oxidierendes Mischgas auf Helium-Basis, das Sauerstoff, Kohlendioxid oder beides enthält.
②	Mischgas aus Argon und Helium, geeignet für hochlegierte Stähle und NE-Metalle
③	Oxidierendes Mischgas auf Argon-Basis, 82 % Ar + 18 % CO ₂ , geeignet für unlegierte und niedrig legierte Stähle
④	Es handelt sich um ein inertes Mischgas, geeignet für alle Stähle.
⑤	Mischgas auf Argon-Basis, 90 % ≤ Ar ≤ 97 % + 10 % ⇒ O ₂ > 3 %

75	Welche Länge ergibt sich für die Schweißnaht für das Fügen der Pos 3 mit der Pos. 2 ?	
①	2 800 mm	
②	1 018 mm	
③	1 276 mm	
④	1 200 mm	
⑤	1 256 mm	

76	Formiergas
①	Formiergas ist ein Gas, dass beim Schweißen zum Fügen von Stumpfnähten einzusetzen ist.
②	Formiergas ist ein Sammelname für leicht reduzierend wirkende Gasgemische aus Sauerstoff (O ₂) und Wasserstoff (H ₂).
③	Formiergas ist ein Sammelname für leicht reduzierend wirkende Gasgemische aus Stickstoff (N ₂) und Wasserstoff (H ₂).
④	Formiergas ist ein Sammelname für inerte Gase, z.B Argon oder Helium.
⑤	Formiergase sind ungiftige, aber aufgrund des Wasserstoffanteils leicht entzündliche Gase.

77	Nach der Zusammensetzung und Eigenschaften von Elektrodenumhüllungen werden die <i>Elektrodentypen</i> mit <i>Rutil</i>, <i>Sauer</i>, <i>Basisch</i>, <i>Rutilsauer</i>, <i>Rutilbasisch</i> und <i>Cellulose</i> gekennzeichnet. Welche Aussage ist <i>falsch</i> ?
①	Eine rutilbasiische Elektrode ist nicht für die Schweißposition PG geeignet.
②	Die basische Eigenschaft der Elektrodenumhüllung ist u. a. auf die hohen Anteile von Kaliumkarbonat CaCO ₃ und Calciumfluorid CaF ₂ zurückzuführen.
③	Die saure Eigenschaft der Elektrodenumhüllung ist auf den Zitronensäuregehalt zurückzuführen.
④	Das Symbol A in der Gabel des Bezugszeichens steht für eine Elektrode mit sauerumhüllten Umhüllungstyp.
⑤	Rutil ist eine Modifikationen des Titandioxids TiO ₂ .

78	Beim Schweißen mit Stabelektroden hat die Umhüllungsstärke einen nicht unwesentlichen Einfluss auf den Werkstoffübergang, die Spaltüberbrückbarkeit, das Nahtaussehen und die Einbrandtiefe. Welche Aussage ist falsch ?
①	Je dünner die Umhüllung, desto größer ist die Einbrandtiefe.
②	Je dicker die Umhüllung, desto feintropfiger ist der Werkstoffübergang.
③	Je dünner die Umhüllung, desto geringer ist die Einbrandtiefe.
④	Je dicker die Umhüllung, desto schlechter ist die Spaltüberbrückbarkeit.
⑤	Je dünner die Umhüllung, desto grobschuppiger ist das Nahtaussehen.

79	Nach Abschluss einer Schweißarbeit muss der Schweißer mindestens eine „Sichtprüfung“ der Naht vornehmen. Die folgenden Abbildungen zeigen typische Schweißfehler beim Lichtbogenhandschweißen. Benennen Sie die Fehler und nennen Sie mindestens eine Ursache.	
Abbildung	Fehler	Ursache
		
		
		
		
		

- 100** Die nebenstehende Abbildung zeigt die Preisliste für Schweißkabel.

Welchen Widerstand hat das Kupferschweißkabel (70 mm²) bei einer Länge von 50 m?

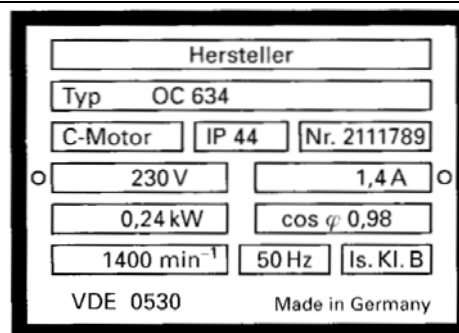
Wie groß ist der Spannungsabfall in der Leitung bei einem Schweißstrom von 130 A?


Schweißkabel (flexibel)

Bezeichnung:	Art. Nr.	€/lfm.
Kupferschweißkabel (25 mm ²)	KK25	3,80
Kupferschweißkabel (35 mm ²)	KK35	5,20
Kupferschweißkabel (50 mm ²)	KK50	7,30
Kupferschweißkabel (70 mm ²)	KK70	10,30

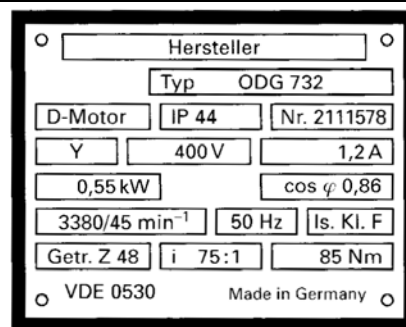
- 101** Wie groß ist die dem Netz entnommene Leistung eines Motors mit dem abgebildeten Leistungsschild?

Welchen Wirkungsgrad besitzt der Motor?



- 102** Wie groß ist die dem Netz entnommene Leistung eines Getriebemotors mit dem abgebildeten Leistungsschild?

Welchen Wirkungsgrad besitzt der Motor?



- 103** Der Drehstrommotor eines Schweißgenerators soll bei einer Spannung $U = 400 \text{ V}$, einem Leistungsfaktor $\cos \varphi = 0,8$ und einem Wirkungsgrad $\eta = 0,9$ eine Leistung von 18 kW abgeben.

Wie groß ist die Stromstärke?

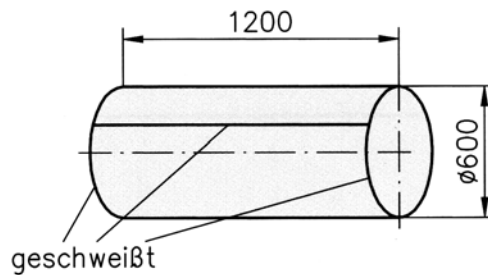
- 104** Ein Elektrizitätswerk bietet zwei Tarife an. Beim Tarif I ist der Verbrauchspreis 0,16 €/kW h und der feste Leistungspreis 92,00 €/Jahr. Beim Tarif II beträgt der Verbrauchspreis 0,14 €/kW h bei einem festen Leistungspreis von 150,00 €/Jahr.

Bis zu welcher jährlichen kW h-Entnahme ist Tarif I für den Kunden günstiger? Stellen Sie die Lösung grafisch dar (Schnittpunkt zweier Grafen).

- 105** Ein Schweißtransformator ist primärseitig an $U_1 = 400 \text{ V}$ angeschlossen und gibt sekundärseitig eine Leerlaufspannung $U_2 = 8 \text{ V}$ ab. Die Sekundärspule hat 70 Windungen. Wie groß sind das Übersetzungsverhältnis und die Windungszahl der Primärspule?

- 106** Ein beidseitig geschlossener Zylinder soll aus 2 mm dickem Blech hergestellt werden. Der Zylindermantel besteht aus einem einzigen gebogenen Blech. Der Durchmesser des Zylinders beträgt 600 mm, seine Höhe 1200 mm.

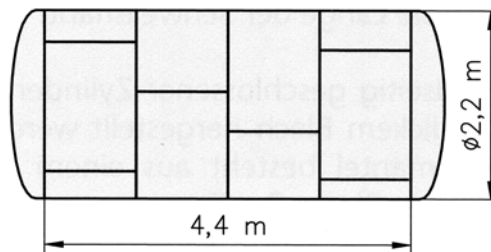
Berechnen Sie die erforderliche Zeit sowie den Sauerstoff- und Acetylenbedarf, wenn ein Mischungsverhältnis von 1 : 1,1 gewählt wird.



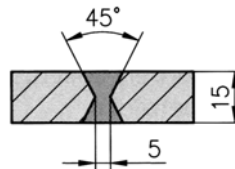
- 107** Ein Tank mit einem Durchmesser von 2,2 m wird aus 2 Klöpperböden und insgesamt 16 Blechtafeln zusammengeschweißt. Klöpperböden und Blechtafeln haben jeweils eine Dicke von 6 mm.

a) Wie viel 40-l-Sauerstoffflaschen sind erforderlich, wenn diese einen Überdruck von 200 bar aufweisen?

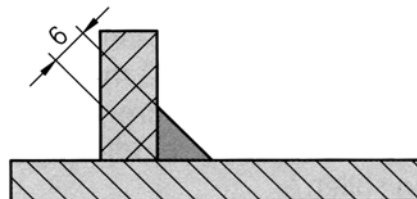
b) Wie viele 50-l-Acetylenflaschen (Überdruck 19 bar, Acetoninhalt jeweils 16 l) werden benötigt, wenn das Mischungsverhältnis 1 : 1,3 beträgt?



- 108** Wie groß ist der Nahtquerschnitt der abgebildeten X-Naht?

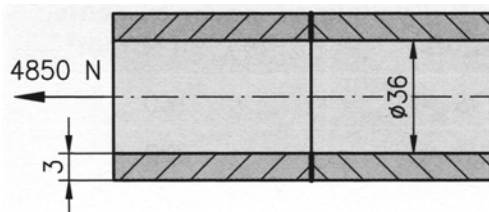


- 109** Wie viel Stäbe Schweißgut mit einem Durchmesser von 4 mm und einer nutzbaren Länge von 420 mm werden benötigt, um eine 6 mm dicke Kehlnaht über eine Länge von 1,8 m herzustellen?

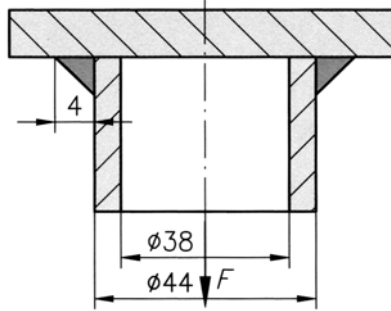


- 110** Zwei Rohre mit 36 mm Innendurchmesser und einer Wandstärke von 3 mm sind mit einer I-Naht zusammengeschweißt.

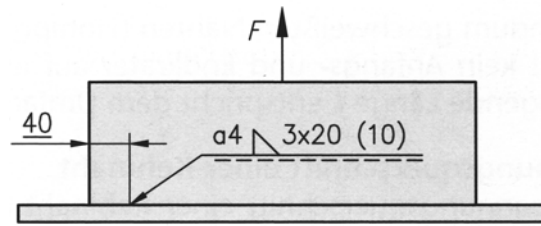
Wie groß ist die auftretende Zugspannung, wenn das Rohr mit einer Kraft von 4850 N belastet wird?



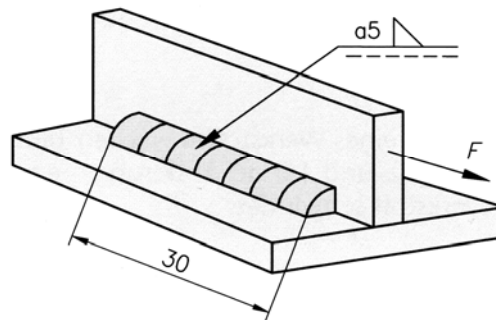
- 111** Ein Rohr mit 38 mm Innendurchmesser und 44 mm Außendurchmesser wird mit einer umlaufenden Kehlnaht der Dicke 4 mm auf eine Platte geschweißt. Überprüfen Sie, ob die Naht einer Zugkraft von 45 kN standhält, wenn eine zulässige Zugspannung von 200 N/mm² zu beachten ist.



- 112** Wie groß darf die Kraft höchstens sein, damit die dargestellte Schweißverbindung zweier Werkstücke aus S235 nicht versagt?



- 113** Wie groß ist die Schubspannung in der 30 mm langen Kehlnaht bei einer Kraft von 8750 N?



Zu den folgenden 3 Aufgaben vgl. Literatur:
 Technische Mathematik für Metallberufe; Haan-Gruiten: VERLAG EUROPA-
 LEHRMITTEL, 4. Aufl. 2005, S. 157; ISBN 3-8085-1174-5 o. 3-8085-1224-5

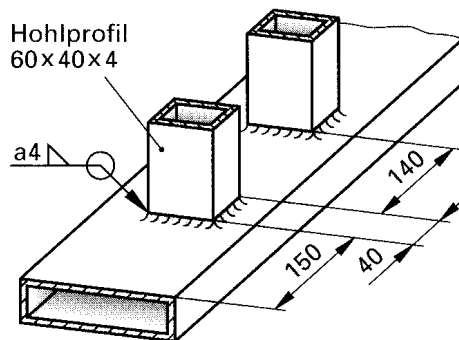
Erarbeiten Sie für die Lösung der Aufgaben (Nahtplanung) ein Excel-Programm.

- 114** Zur Fertigung einer Kehlnaht mit der Nahtdicke $a = 12$ mm und der Länge $L = 9,7$ m sind zu ermitteln:
- die Faktoren K_E bei 160 % Ausbringung, K_L und K_W bei einem Öffnungswinkel von 90° .
 - Die Nahtplanung und der Elektrodenbedarf.
 - Wie lange dauert die gesamte Schweißarbeit, wenn in Schweißposition PE mit Elektrodentyp E 38 2 RA 12 gearbeitet wird?

- 115** In ein Brückengeländer von 16 m Länge werden Füllstäbe Hohlprofil $60 \times 40 \times 4$ geschweißt.

Wie groß sind

- die Anzahl der Stäbe bei einem Randabstand von je 150 mm und einem lichten Stababstand von 140 mm,
- die gesamte Schweißnahtlänge,
- die gesamte Schweißnahtmasse,
- der Elektrodenbedarf bei 120 % Ausbringung,
- die Hauptnutzungszeit bei Verwendung des Elektrodentyps E420 RR 12 in Schweißposition PB?



- 116** Für eine Blechdicke $t = 10$ mm ist eine 12 m lange V-Naht mit einem Öffnungswinkel $\alpha = 60^\circ$ und einer Spaltbreite $s = 2$ mm einseitig in horizontaler Schweißposition PC zu schweißen.

Zu berechnen sind

- der Nahtquerschnitt,
- das Volumen der Schweißnaht ohne Zuschläge.
- Es ist die Nahtplanung zu erstellen und die Berechnung des Elektrodenbedarfs durchzuführen.
- Die Hauptnutzungszeit bei Verwendung des Elektrodentyps E 42 0 RR 12 ist bei 140 % Ausbringung zu berechnen.

<http://de.wikipedia.org/wiki/Kategorie:Schwei%C3%9Fen>

<http://de.wikipedia.org/wiki/Schwei%C3%9Fen>

<http://195.37.113.133/>

<http://www.schweissenundschneiden.de/>

<http://www.dvs-ev.de/fv/neu/index.cfm>

<http://www.f08.fh-koeln.de/fakultaet/personen/professoren/konrad.okulicz/00399/>

<http://www.tfh-berlin.de/~hama/pdf/ABS%201-N.pdf>

<http://www.cad-programme.com/tipps/schweisssymbole.html>

<http://www.brodthage-sinai.de/downloads/Skripte/Referat%20Schwei%DFverbindungen.pdf>

<http://www.km.tu-berlin.de/uploads/media/KoWe-05-Schweissen.pdf>