

Ausbildungsberuf **KonstruktionsmechanikerIn**



Einsatzgebiet/e: Metall
Schiffbau
Schweißen

Projekt **Bodenwrange** (Lösungsvorschlag)



Lernfeld/er:
LF 1, LF 2, LF 3
LF 5

Inhalt/e

Technische Kommunikation

- Konstruktion einer ebenen Fläche
- Geometrische Grundkonstruktion: Rundung am Winkel
- Maßeintrag in Zeichnungen: Längenmaße, Winkelmaße, Radius

Technische Mathematik

- Anwendung der Winkelfunktionen
- Koordinatensystem und Koordinatenpunkte, Lineare Funktion
- Umfangs- und Flächenberechnung: Rechteck, Trapez, Dreieck, Kreisabschnitt (zusammengesetzte Fläche)
- Gleichförmige Bewegung: Zeitberechnung
- Volumenberechnung für eine ebene Fläche
- Masseberechnung für eine ebene Fläche, Dichte

Technologie

- Gefahrstoffklassen; R- und S-Sätze
- Werkstofftechnik: Sauerstoff, Ethin (Acetylen)
- Das System Schiff: Schiffskörper - Doppelboden

07. Februar 2008
Entwurf: rth

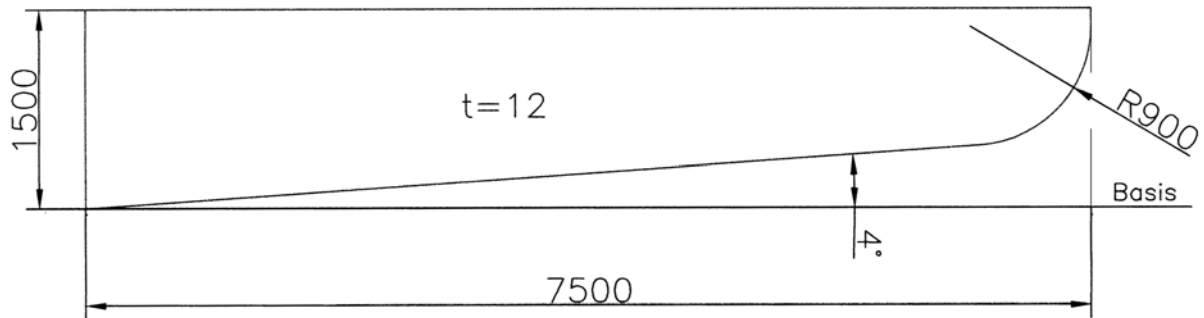
Arbeitsgruppe:



Abgabe der Arbeitsmappe: 11. Woche 2008

Aufgabe 1

Zeichnen und bemaßen Sie die abgebildete Bodenwrange im Maßstab M 1:20.
Legen Sie Ihre Zeichnung als Anlage 1 diesem Aufgabenheft bei.



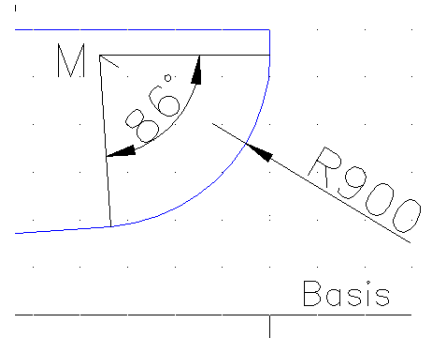
Aufgabe 2:

Beschreiben Sie an Hand der Aufgabe 1 die geometrische Konstruktion für die Abrundung zweier sich schneidender Geraden (Rundung am Winkel).

	<p>Schritt 1:</p> <p>Abgerundet werden soll der Winkel β, der von den Geraden g_1 und g_2 gebildet wird. Die Gerade g_1 steigt um 4° gegenüber der Basis an und die Gerade g_2 steht senkrecht auf der Basis. Für den Winkel β ergibt sich der Wert $\beta = 90^\circ + 4^\circ = 94^\circ$.</p>
	<p>Schritt 2:</p> <p>Im Abstand Rundungsradius $r = 900$ mm werden in Richtung des abzurundenden Winkels β zwei Parallelen zu den Geraden g_1 und g_2 gezeichnet. Deren Schnittpunkt ergibt den Mittelpunkt M für den Rundungsradius.</p>
	<p>Schritt 3:</p> <p>Vom Punkt M jeweils die Lotrechte auf die Gerade g_1 und g_2 zeichnen. Die Schnittpunkte der Lote mit den Geraden kennzeichnen wir mit T_1 bzw. T_2. Diese Schnittpunkte sind die Berührungspunkte (Tangentenpunkte) des Kreisbogens mit den Geraden.</p>
	<p>Schritt 4:</p> <p>Kreisbogen mit $r = 900$ mm zeichnen von T_1 nach T_2 mit dem Mittelpunkt M.</p>

Aufgabe 3

Messen Sie in Ihrer Zeichnung den Mittelpunktswinkel für die Rundung der Bodenwrange.

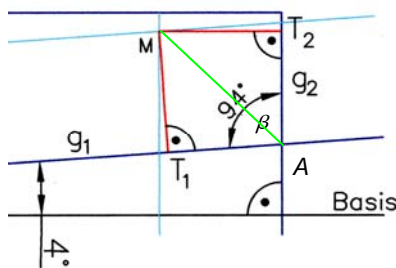


3.1

Gemessener
Mittelpunktswinkel ρ 86° Grad

3.2

Begründen Sie, warum der Mittelpunktswinkel 86° sein muss.



Wir übernehmen das Bild von Schritt 3 aus Aufg. 2. Zusätzlich bezeichnen wir den Schnittpunkt der Geraden g_1 und g_2 mit A .

Das Viereck MT_1AT_2 stellt ein Drachenviereck dar mit zwei rechten Winkeln bei T_1 und T_2 und dem Winkel $\beta = 94^\circ$.
Vertiefung Internet: <http://de.wikipedia.org/wiki/Drachenviereck>

Ein Drachenviereck (in der Mathematik: Deltoid) ist ein ebenes Viereck,

- bei dem eine Diagonale Symmetrieachse ist, die das Drachenviereck in zwei spiegelbildliche Dreiecke unterteilt: $\triangle MT_2A = \triangle MT_1A$,
oder (äquivalent)
- das zwei Paare gleich langer benachbarter Seiten besitzt: $\overline{AT_1} = \overline{AT_2}$ und $\overline{MT_1} = \overline{MT_2}$.

Die Summe der Innenwinkel eines Drachenvierecks beträgt $2 \cdot 180^\circ = 360^\circ$. Da in unserem Drachenviereck 3 Winkel bekannt sind, lässt sich der Winkel $\angle T_1MT_2$ (= Mittelpunktswinkel für den Abrundungsbogen) berechnen: $360^\circ - 2 \cdot 90^\circ - 94^\circ = 86^\circ$.

Aufgabe 4

Zur Vorbereitung der Berechnung der Fläche und eines CNC-Programms für das Ausbrennen der Bodenwrange wird diese in ein X-Y-Koordinatensystem übertragen (vgl. Abbildung). P_0 wird als Koordinaten-Nullpunkt (Ursprung) bestimmt.

Messen Sie die fehlenden X- und Y-Werte für die Koordinatenpunkte P_1, P_2, P_3 und M aus Ihrer Zeichnung und tragen Sie die fehlenden Werte in die Tabelle auf Seite 4 ein.

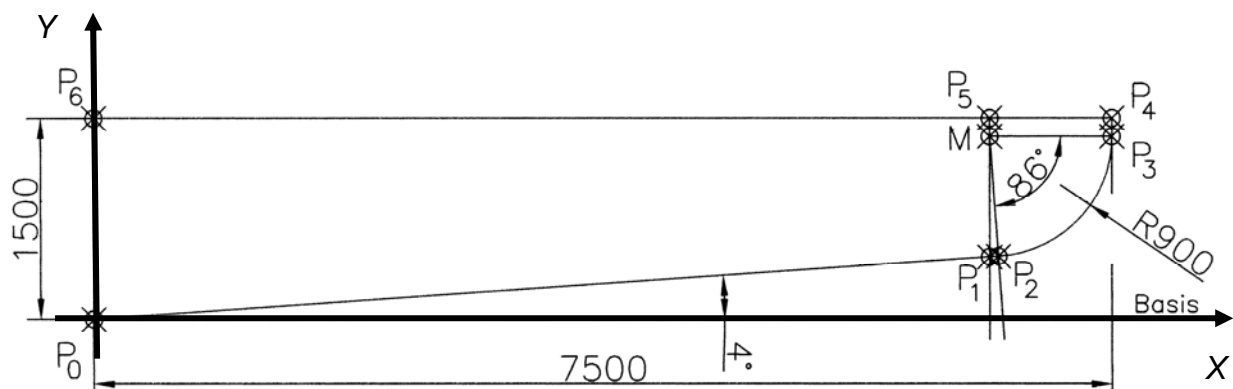


Tabelle 1: Koordinatenwerte für die Bodenwrange in mm (3 Dezimalstellen)

Punkt	Gemessene Werte		Berechnete Werte	
	X	Y	X	Y
P ₀	0	0	0	0
P ₁	6 600,000		6 600,000	461,517
P ₂			6662,781	465,908
P ₃	7 500,000		7 500,000	1 363,715
P ₄	7 500,000	1 500,000	7 500,000	1 500,000
P ₅	6 600,000	1 500,000	6 600,000	1 500,000
P ₆	0	1 500,000	0	1 500,000
M	6 600,000		6 600,000	1 363,715

Aufgabe 5 (<http://www.mf-soft.de/cnc1/didakt2/npunkte.htm>)

Der Koordinatenursprung (vgl. Aufg. 4) soll in dem Koordinatensystem für eine CNC-Brennmaschine der **Werkstücknullpunkt W** sein.

5.1
Wie sieht das Symbol für diesen Bezugspunkt aus?



5.2
Wer legt den Werkstücknullpunkt fest und nach welchen Kriterien wird er festgelegt?

Der Werkstücknullpunkt wird vom Programmierer nach fertigungstechnischen Gesichtspunkten festgelegt, d.h. er kann frei gewählt werden.

Meist liegt der WNP an der linken unteren Ecke des Werkstücks. (Bei symmetrischen Teilen auch auf den Symmetrieachsen!)

5.3
Welche weiteren Bezugspunkte gibt es für CNC-Maschinen?

Maschinennullpunkt M	Referenzpunkt R	Werkzeugträger- Bezugspunkt T

5.4
Wofür steht die Buchstabenfolge „CNC“ bei CNC-Maschinen?

C NC	Computerized	übersetzt: „computerisierte numerische Steuerung“
N NC	Numerical	
C NC	Control	

Aufgabe 6

Eine CNC-Maschine kann mit einer Genauigkeit von 1/1000 mm Koordinatenpunkte ansteuern, d.h. das zeichnerische Ermitteln von Koordinatenwerten ist zu ungenau. Wir sollten sie rechnerisch ermitteln.

Berechnen Sie die fehlenden X- und Y-Werte für die Koordinatenpunkte P_1 , P_2 , P_3 und M (vgl. Zeichnung S. 3 zu Aufg. 4) und tragen Sie die Werte in die Tabelle auf Seite 4 ein.

Legen Sie Ihre rechnerischen Lösungen diesem Aufgabenheft als Anlage 2 bei.

Aufgabe 7

Berechnen Sie den Umfang der Bodenwrange in mm (keine Nachkommastelle).

Länge	Rechnung	Ergebnis in mm
$\overline{P_0P_2}$	$\overline{P_0P_2}$ ist die Hypotenuse des rechtwinkligen Dreiecks $\Delta P_0P_{2X}P_{2Y}$ und kann mit Hilfe des Satzes des Pythagoras berechnet werden: $\overline{P_0P_2} = \sqrt{P_{2X}^2 + P_{2Y}^2}$ $= \sqrt{(6662,781 \text{ mm})^2 + (465,908 \text{ mm})^2}$ $= \sqrt{44609720,92 \text{ mm}^2}$ $= \underline{\underline{6679,0509 \text{ mm}}}$	6679,05
$\widehat{P_2P_3}$	$b = \frac{U \cdot \alpha}{360^\circ} = \frac{2 \cdot r \cdot \pi \cdot \alpha}{360^\circ} = \frac{r \cdot \pi \cdot \alpha}{180^\circ}$ $= \frac{900 \text{ mm} \cdot \pi \cdot 86^\circ}{180^\circ}$ $= \underline{\underline{1350,88484... \text{ mm}}}$	1350,88
$\overline{P_3P_4}$	$= 1500 \text{ mm} - 1363,72 \text{ mm} =$	136,28
$\overline{P_4P_6}$		7500,00
$\overline{P_6P_0}$		1500,00

Umfang $U =$ 17166,21 mm
 $\approx 17\ 166 \text{ mm}$

Aufgabe 8

Beim Ausbrennen der Bodenwrange (Qualitätsschnitt) wird das Verfahren „Thermisches Trennen“ mit Acetylen als Brenngas verwendet.

8.1

Welche Schneidzeit ergibt sich für das Ausbrennen der Bodenwrange?

Schneidgeschwindigkeit für Qualitätsschnitt gewählt 0,58 m/min (Blechdicke 10 mm -> $v = 0,62$ m/min interpolieren mit Blechdicke 15 mm -> $v = 0,52$ m/min):

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

$$\Delta t = \frac{\Delta s}{v} = \frac{17,166 \text{ m}}{0,58 \frac{\text{m}}{\text{min}}} = 29,59655... \text{ min} \approx \underline{\underline{29 \text{ min } 36 \text{ s}}}$$

8.2

Berechnen Sie den Acetylenverbrauch.

Acetylenverbrauch: gewählt 0,365 m³/h (Mittelwert Blechdicke 10 mm und 15 mm)

$$V_{C_2H_2} = \dot{V} \cdot t$$

$$= 0,365 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \cdot \frac{29,5966 \text{ min}}{60 \frac{\text{min}}{\text{h}}} = 0,18004... \text{ m}^3$$

$$\approx \underline{\underline{180,0 \text{ l}}}$$

8.3

Berechnen Sie den Gesamtsauerstoffverbrauch.

Gesamtsauerstoffverbrauch: gewählt 2,565 m³/h (Mittelwert Blechdicke 10 mm und 15 mm)



$$V_{O_2} = \dot{V} \cdot t$$

$$= 2,565 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \cdot \frac{29,5966 \text{ min}}{60 \frac{\text{min}}{\text{h}}} = 1,26522... \text{ m}^3$$

$$\approx \underline{\underline{1265,2 \text{ l}}}$$

Aufgabe 9

Vervollständigen Sie die folgende Tabelle mit den technischen Daten für Sauerstoff und Acetylen.

Eigenschaft	Sauerstoff http://de.wikipedia.org/wiki/Sauerstoff	Acetylen http://de.wikipedia.org/wiki/Ethin
Chemischer Name	<i>Oxygenium</i> ; von griech. ὀξύς <i>oxys</i> „scharf, spitz, sauer“ und γεν- <i>gen-</i> „erzeugen“	Ethin (Trivialname Acetylen oder Azetylen)
Art der chemischen Verbindung (Atom-, Elektronenpaarbindung, metallische Bindung)	Atombindung (auch kovalente Bindung, Elektronenpaarbindung oder homöopolare Bindung)	Atombindung (auch kovalente Bindung, Elektronenpaarbindung oder homöopolare Bindung)
Summenformel	O₂	C₂H₂
Ordnungszahl/en:	Sauerstoff O: 8	Kohlenstoff C: 6 Wasserstoff H: 1
Strukturformel		H—C≡C—H
Kurzbeschreibung (z.B. geruchlos, giftig, ...)	Farb-, geruchsloses und geschmackloses Gas	Farbloses Gas, ungiftig (in reinem Zustand)
Aggregatzustand im Normzustand (fest, flüssig, gasförmig)	gasförmig	gasförmig
Molare Masse in g mol ⁻¹	15,9994	26,04
Dichte im Normzustand (0 °C, 1013 hPa)	1,429 kg·m ⁻³	1,18 kg·m ⁻³
Schmelzpunkt	54,40 K	-83,8 °C
Löslichkeit	In Wasser wenig löslich (49,1 ml in 1 l Wasser bei 0 °C).	schlecht löslich in Wasser: 1,19 g·l ⁻¹ (20°C); löslich in Aceton
Gefahrenstoffkennzeichnung und Gefahrensymbol	RL 67/548/EWG, Anh. I  O Brandfördernd	RL 67/548/EWG, Anh. I  F+ Hochentzündlich
R-Sätze (Risiko-Sätze; engl. risk)	8	5 - 6 - 12
S-Sätze (Sicherheits-Sätze; engl. safety)	(2) - 17	(2) - 9 - 16 - 33
WGK (Wassergefährdungsklasse)		nicht wassergefährdend

Aufgabe 10

Bestimmen Sie die Reaktionsgleichung für Acetylen (Ethin).

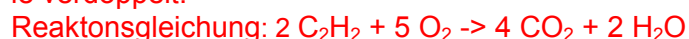


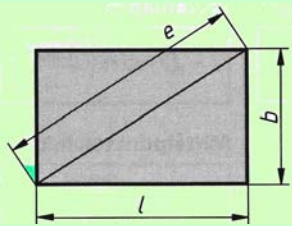
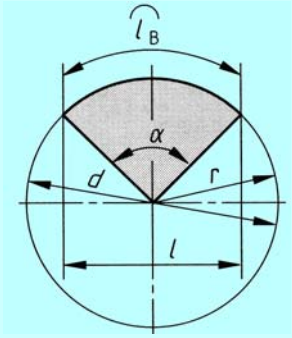
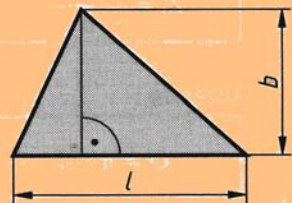
Die Ausgangsstoffe enthalten zwei C-Atome, d.h. es können 2 Moleküle CO₂ gebildet werden.

Die Ausgangsstoffe enthalten zwei H-Atome, d.h. es kann 1 Molekül H₂O gebildet werden.

Für 2 Moleküle CO₂ und 1 Molekül H₂O benötigen wir 5 O-Atome bzw. 2 1/2 Moleküle O₂.

$\text{C}_2\text{H}_2 + 2 \frac{1}{2} \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$. Da es ein halbes O₂-Molekül nicht gibt, werden die Moleküle verdoppelt:




<p>A₂ Rechteck P₃P₄P₅M</p> 	<p>Zuordnung der Längen:</p> $l = \overline{MP_3} = 75 \text{ dm} - 66 \text{ dm} = 9 \text{ dm}$ $b = \overline{P_3P_4} = 15 \text{ dm} - 13,64 \text{ dm} = 1,36 \text{ dm}$ <p>Berechnung der Fläche:</p> $A = l \cdot b$ $= 9 \text{ dm} \cdot 1,36 \text{ dm}$ $= 12,24 \text{ dm}^2$	<p>12,24</p>
<p>A₃ Kreisausschnitt P₂MP₃</p> 	<p>Zuordnung der Längen:</p> $\alpha = 90^\circ - 4^\circ = 86^\circ$ $d = 2 \cdot r = 2 \cdot 9 \text{ dm} = 18 \text{ dm}$ <p>Berechnung der Fläche:</p> $A = \frac{d^2 \cdot \pi \cdot \alpha}{4 \cdot 360^\circ}$ $= \frac{(18 \text{ dm})^2 \cdot \pi \cdot 86^\circ}{4 \cdot 360^\circ}$ $= 60,7898... \text{ dm}^2$	<p>60,79</p>
<p>A₄ Dreieck P₁MP₂</p> 	<p>Zuordnung der Längen:</p> $l = \overline{MP_1} = M_Y - P_{1Y} = 13,64 \text{ dm} - 4,62 \text{ dm} = 9,02 \text{ dm}$ $b = \overline{P_{1X}P_{2X}} = 66,63 \text{ dm} - 66 \text{ dm} = 0,63 \text{ dm}$ <p>Berechnung der Fläche:</p> $A = \frac{l \cdot b}{2}$ $= \frac{9,02 \text{ dm} \cdot 0,63 \text{ dm}}{2}$ $= 2,8413... \text{ dm}^2$	<p>2,84</p>

Gesamtfläche $A = A_1 + A_2 + A_3 + A_4 =$ 913,41 dm²

11.3

Mit welcher Näherungsformel würden Sie die Fläche in der Praxis (Werkstatt) berechnen?

Zuordnung:	Berechnung der Fläche:
<p>$l = 75 \text{ dm}$ $b = 15 \text{ dm}$ $r = 9 \text{ dm}$ $\alpha = 4^\circ$</p>	$A = l \cdot b - \frac{1}{2} \cdot l \cdot l \cdot \tan \alpha - 0,215 \cdot r^2$ $A = l \cdot \left(b - \frac{l}{2} \cdot \tan \alpha \right) - 0,215 \cdot r^2$ $= 75 \text{ dm} \cdot \left(15 \text{ dm} - \frac{75 \text{ dm}}{2} \cdot \tan 4^\circ \right) - 0,215 \cdot (9 \text{ dm})^2$ $\approx \underline{\underline{911 \text{ dm}^2}}$ 

Aufgabe 12

Berechnen Sie das Volumen der Bodenwrange in dm^3 (2 Dezimalstellen).

Zuordnung der Größen:	Berechnung des Volumens:
$A = 913,41 dm^2$ $h = t = 12 mm = 0,12 dm$	$V = A \cdot h$ $= 913,41 dm^2 \cdot 0,12 dm$ $= 109,6092 dm^3$ $\approx \underline{\underline{109,61 dm^3}}$

Aufgabe 13

Berechnen Sie die Masse der Bodenwrange in kg (Runden ohne Nachkommastellen).

Zuordnung der Größen:	Berechnung der Masse:
$V = 109,61 dm^3$ $\rho = 7,85 \frac{kg}{dm^3}$	$m = V \cdot \rho$ $= 109,61 dm^3 \cdot 7,85 \frac{kg}{dm^3}$ $= 860,4385 kg$ $\approx \underline{\underline{860 kg}}$

Aufgabe 14

Warum können die Flächen Quadrat, Rhombus (Raute), Rechteck, Rhomboid (Parallelogramm) und Dreieck auch mit der Trapezformel berechnet werden?

Trapez	Rhomboid	Rechteck	Rhombus	Quadrat	Dreieck
<p>In der Geometrie ist ein Trapez ein konvexes ebenes Viereck mit zwei parallel zueinander liegenden Seiten.</p> <p>Das Maß b des Trapezes ist der Abstand zwischen den zwei parallelen Seiten.</p> $A = \frac{l_1 + l_2}{2} \cdot b$	Zuordnung:	$l_1 = l_2 := l$ $b \neq l$	$l_1 = l_2 := l$ $b = l$	$l_1 = l$ $l_2 = 0$	
	Fläche	$A = \frac{l+l}{2} \cdot b$ $= \frac{\cancel{2} \cdot l}{2} \cdot b$ $A = l \cdot b$	$A = \frac{l+l}{2} \cdot l$ $= \frac{\cancel{2} \cdot l}{2} \cdot l$ $A = l^2$	$A = \frac{l+0}{2} \cdot b$ $= \frac{l}{2} \cdot b$ $A = \frac{l \cdot b}{2}$	

Aufgabe 15: Fragen zum Doppelboden:

1	Nennen Sie drei Punkte, wozu der Doppelboden dient.
1	Der Doppelboden erhöht die Sicherheit des Schiffes bei Grundberührungen und Leckagen in diesem Bereich.
2	Durch wasser- und öldichte Längs- und Querverbände ist der Doppelboden in Tanks zur Aufnahme von flüssigen Treibstoffen und Gebrauchs-, Trink- und Ballastwasser unterteilt.
3	Mit Hilfe der Ballastwassertanks kann die Trimmlage des Schiffes reguliert und die Stabilität erhöht werden.
4	Der Doppelboden bildet die „untere Gurtung“ für den Träger „Schiff“.

2	Welche Bestimmungen gelten aus Sicherheitsgründen nach dem Internationalen Schiffssicherheitsvertrag für die Anordnung eines Doppelbodens aufgrund der Länge eines Schiffes?	
1	für Schiffe $61\text{ m} < L < 76\text{ m}$	mindestens vom Maschinenraum bis zum Kollisionsschott
2	für Schiffe $76\text{ m} < L < 100\text{ m}$	von der Hinterpiek bis zum Kollisionsschott außerhalb des Maschinenraums
3	für Schiffe $L \geq 100\text{ m}$	auch im Maschinenraum

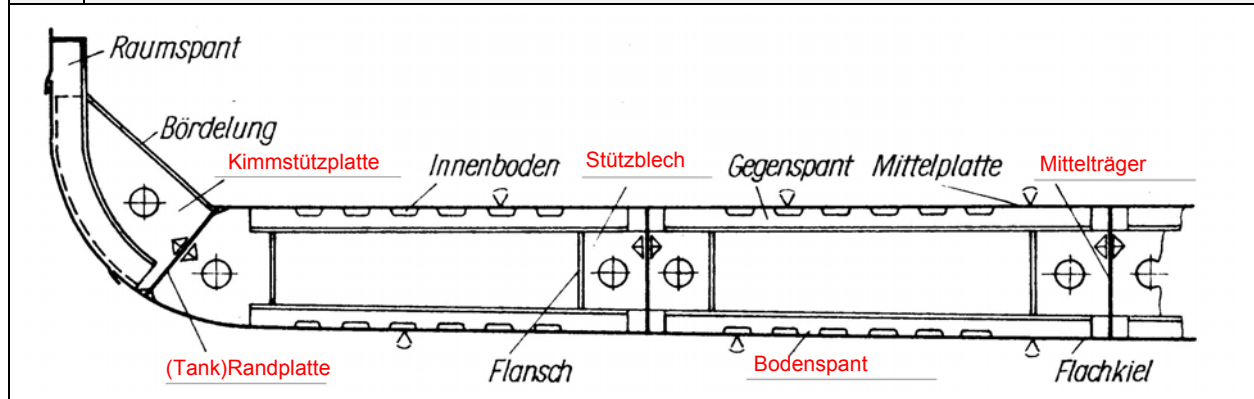
3	Die Bauelemente eines Doppelbodens werden in Längs- und Querverbände unterteilt. Welche Bauelemente gehören zu den Längsverbänden? Welche Bauelemente gehören zu den Querverbänden?
---	---

	Längsverbände	Querverbände
1	Mittelträger	Bodenwrangen
2	Seitenträger	Kimmstützplatten
3	Tankrandplatte	Bodenspanten
4		Gegenspanten
5		Stützbleche
	<u>beim Längsspannensystem</u>	
6	Längsspannten	
7	im Bereich des Maschinenraums Fundamentlängsträger, wenn die Maschine auf dem Innenboden steht.	

4	Es gibt volle, offene und dichte Bodenwrangen. Was versteht man unter einer <i>vollen</i> Bodenwrange?
---	--

Volle Bodenwrangen werden aus Platten ausgebrannt und haben Erleichterungs- (Mann-) löcher und Durchflussöffnungen für Luft bzw. Flüssigkeiten: Bei Höhen über (900 ?) mm müssen sie mit Profilen versteift werden.

5	Die Abbildung zeigt eine offene Bodenwrange. Benennen Sie die nicht angegebenen Einzelteile.
---	--



6	Welches Bauteil gehört <i>nicht</i> zum Doppelboden?
---	--

- ① Der Unterzug
- ② Die Tankdecke
- ③ Die Bodenwrange
- ④ Der Mittelträger
- ⑤ Der Gegensparnt

7	Welches Bauteil bezeichnet man als Kielschwein?
---	---

- ① Einen Längsträger beim Doppelboden.
- ② Einen Längsträger beim Einfachboden.
- ③ Eine Stevenschiene beim Plattenstegen.
- ④ Einen Holzbalken unter dem Flachkiel.
- ⑤ Ein Flachprofil, das außen am Kimmgang angebracht ist.





8	Welche Aussage über Bodenwringen ist richtig?
---	---

- ① Bodenwringen werden nur bei einer Doppelbodenkonstruktion angeordnet.
- ② Volle Bodenwringen sind meist aus HP-Profilen gefertigt.
- ③ Offene Bodenwringen werden aus ganzen Blechplatten gefertigt.
- ④ Volle Bodenwringen sind immer wasserdicht und haben keine Erleichterungslöcher.
- ⑤ Offene Bodenwringen sind aus Platten und Profilen gebaute Querträger.

9	Was ist eine <i>Leckschraube</i> ?
---	------------------------------------

- ① Die Leckschraube dient zum Verschließen eines Schiffsraumes (z.B. Tank im Doppelboden), das bei einem Schiffsunfall Leck geschlagen ist.
- ② Die Leckschraube ist eine Schraube, die sich im Boden eines Schiffes befindet und die Lecköffnung verschließt. Durch Entfernen der Leckschraube wird bei aus dem Wasser genommenen Schiff das Wasser aus den Tanks abgelassen.
- ③ Die Leckschraube dient beim provisorischen Abdichten eines Lecks (Lecksicherung) zum Anziehen eines Leckpflasters, um die durch den Wassereintrich entstehenden unmittelbaren Gefahren für Besatzung, Schiff, Passagiere und Ladung zu mindern oder zu beseitigen..
- ④ Die Leckschrauben ermöglichen, dass Tanks im Doppelboden geleert werden können, wenn die Lenzpumpen ausgefallen sind.
- ⑤ Die Leckschraube dient zum Schließen einer Rohrleitung, wenn diese an einer Stelle undicht geworden ist.

10	Wie heißt der Teil der Außenhaut, die im Bereich der Rundung der Bodenwrange verläuft?
①	Schergang
②	Kielgang
③	Seitengang
④	Kimmgang
⑤	Bodengang

11	Die im Projekt dargestellte ebene Fläche soll in einem Doppelboden die Positionsnummer 12 erhalten. Welcher Eintrag in die Zeichnung ist richtig?			
12				
①	②	③	④	⑤

Aufgabe 16

In einer Doppelbodenzeichnung findet sich der folgende englische Text. Übersetzen Sie diesen Text in die deutsche Sprache.

Anm.: Im Unterricht behandelt