

Ausbildungsberuf **KonstruktionsmechanikerIn**



Einsatzgebiet/e:

Schiffbau

Klassenarbeit

1. Klassendaten

Klasse	Schuljahr	Halbjahr	Klassenarbeit Nr.	Datum	FachlehrerIn/Dozent/in
KM 07U	2008/09	3	1	25.09.2008	Herr Rath

2. Schülerdaten

Name	Vorname	Ausb.-Beruf	Ausb.-Betrieb

3. Bearbeitungszeit, Hilfsmittel

Bearb.-Zeit in Minuten	Erlaubte Hilfsmittel
240	- Tabellenbuch Metall; Haan-Gruiten: VERLAG EUROPA-Lehrmittel - Peter Schierbock: Formeln und Tabellen für metalltechnische Berufe; Troisdorf: Bildungsverlag EINS GmbH - Netzunabhängiger, nicht programmierbarer Taschenrechner - Zeichenmaterial Achtung: Tafelanschrieb und Hinweise vor Beginn der Bearbeitungszeit beachten!

4. Arbeitshinweise:

- Vor Beginn der Bearbeitung tragen Sie auf der Titelseite dieses Aufgabenheftes Ihren Namen, Vornamen, Ausbildungsberuf und -betrieb ein (s.o. Punkt 2 – Schülerdaten)
- Danach prüfen Sie, ob das Aufgabenheft 12 Seiten mit 36 Aufgaben (und 2 Zeichnungen – Anlagen):

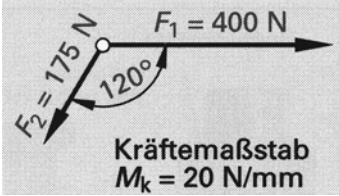
Thema	Aufgaben	Erreichbare Punkte	P_{ges}
Technologie 1: Metalltechnik allg.	1 ... 16		
11 gebundene Aufgaben á 5 Punkte		55	
5 ungebundene Aufgaben á 10 Punkte		50	
Technologie 2: Schiffbautechnik	17 ... 26		
6 gebundene Aufgaben á 5 Punkte		30	
4 ungebundene Aufgaben á 10 Punkte		40	320
Technische Mathematik			($\triangleq 100\%$)
2 ungebundene Aufgaben á 30 Punkte	27 ... 29	60	
1 Aufgabe mit Lösung (Korrektur) á 10 Punkte		10	
Technische Kommunikation			
5 gebundene Aufgaben á 5 Punkte	30 ... 36	25	
2 Zeichnungen á 25 Punkte		50	

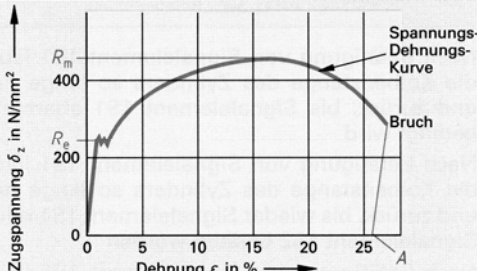
enthält. Bei Unstimmigkeiten ist die Aufsicht zu informieren. Reklamationen nach Schluss der Bearbeitungszeit werden nicht anerkannt.

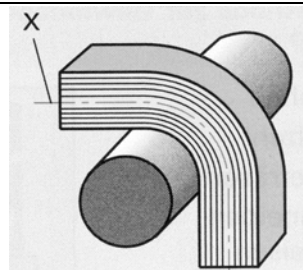
- Die Aufgaben können in beliebiger Reihenfolge gelöst werden.
- Bei den Rechenaufgaben ohne vorgesehene Auswahlantworten (ungebundene Aufgaben) ist der vollständige Rechengang (Formel, Ansatz, Ergebnis, Einheit) in dem dafür vorgesehenen Feld auszuführen.
- Bei der Ermittlung der Leistung wird ausschließlich dieses Aufgabenheft mit den Anlagen zugrunde gelegt. Das Aufgabenheft und die Anlagen sind deshalb am Ende der Aufsicht zu übergeben. Spätere Reklamationen sind nicht möglich.

Technologie

Technologie 1: Metalltechnik, allgemein

<p>1 Welche Größe hat in der Skizze die aus den beiden Größen F_1 und F_2 resultierende Kraft F_r?</p>	
<p>① $F_r = 6 \text{ N}$</p>	
<p>② $F_r = 17,5 \text{ N}$</p>	$F_r = \sqrt{175^2 + 400^2 + 2 \cdot 175 \cdot 400 \cdot \cos 120^\circ}$ $= 347,31\dots$
<p>③ $F_r = 175 \text{ N}$</p>	
<p>④ ✓ $F_r = 350 \text{ N}$</p>	
<p>⑤ $F_r = 1750 \text{ N}$</p>	

<p>2 Welcher Wert wird durch den Punkt R_e im dargestellten Spannungs-Dehnungs-Diagramm gekennzeichnet?</p>	
<p>① Bruchgrenze</p>	
<p>② Dehngrenze</p>	
<p>③ ✓ Streckgrenze</p>	
<p>④ Zulässige Spannung</p>	
<p>⑤ Proportionalitätsgrenze</p>	

<p>3 Wie wird die mit X gekennzeichnete Linie bezeichnet?</p>	
<p>① Gestreckte Faser</p>	
<p>② ✓ Neutrale Faser</p>	
<p>③ Gestauchte Faser</p>	
<p>④ Biegelinie</p>	
<p>⑤ Biegeradius</p>	

<p>4 Welche der folgenden Eigenschaften der Werkstoffe ist keine physikalische Eigenschaft?</p>	<p>① Dichte</p> <p>② Schmelzpunkt</p> <p>③ Längenausdehnungsfaktor</p> <p>④ ✓ Elastizität</p> <p>⑤ Spezifischer elektrischer Widerstand</p>
--	---

<p>5 Welche der folgenden Eigenschaften der Werkstoffe ist keine mechanisch-technologische Eigenschaft?</p>	<p>① Zähigkeit</p> <p>② Härte</p> <p>③ Plastizität</p> <p>④ Festigkeit</p> <p>⑤ ✓ Korrosion</p>
--	---

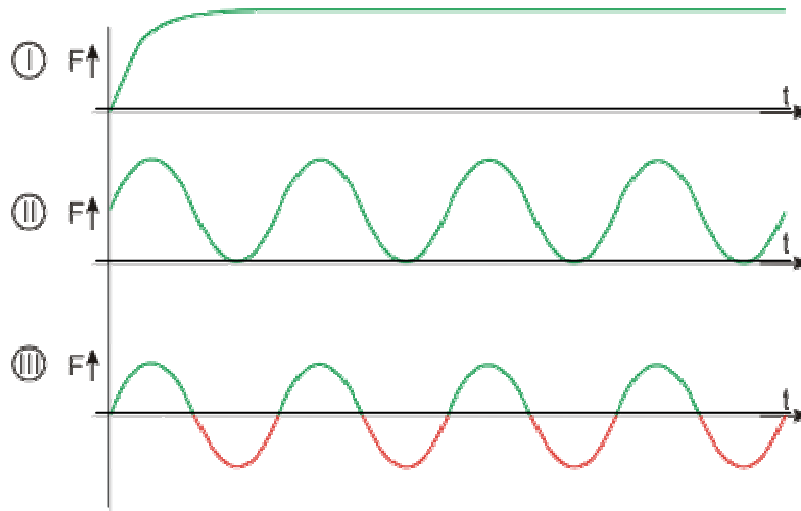
6 Die Werkstoffprüfung hat 3 wesentliche, zeitlich orientierte Aufgabenbereiche. Geben Sie für die drei genannten Bereiche jeweils 2 Beispiele an.

Aufgabenbereiche	Beispiel 1	Beispiel 2
① vor der Verwendung eines Werkstoffs	Festigkeit	Härte
② während der Produktion	Oberflächenrissprüfung	Maßkontrolle
③ nach dem Bruch eines Bauteils	Bruchstellen	Korrosion

7 Die Beanspruchung von Bauteilen wird hauptsächlich durch Kräfte verursacht, die auf dieses Bauteil einwirken. Nennen Sie jeweils 2 Beispiele (Bauteile – davon 1 Beispiel im Schiffbau), bei denen die aufgeführten Beanspruchungs- bzw. Belastungsarten auftreten.

Beanspruchungs- bzw. Belastungsart	Bauteil Beispiel 1	Bauteil Beispiel 2 (Schiffbau)
① Zugbeanspruchung	Seile, Ketten, Gestänge	Doppelboden Schiff auf zwei Wellenbergen
② Druckbeanspruchung	Säulen, Fundamente	Außenhaut: Wasserdruck
③ Biegebeanspruchung	Achsen, Wellen, Träger	Ladebaum
④ Schub- und Scherbeanspruchung	Bolzen, Stifte	Bolzen Containerbefestigg.
⑤ Torsion (Verdrehung)	Lagerschalen	Schiffsrumpf im Seegang
⑥ Knickung	Schlanke, lange Stäbe	Deckstützen

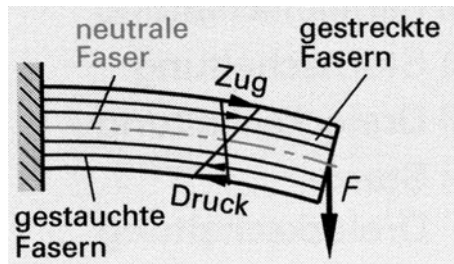
8 Man unterscheidet drei Belastungsarten (Belastungsfälle oder einfach nur Lastfälle), die in der folgenden Abbildung dargestellt sind. Beschreiben Sie die Belastungsarten und geben Sie jeweils 1 Beispiel aus dem Schiffbau an.



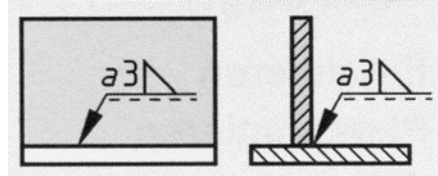
	Lastfall I	Lastfall II	Lastfall III
Beschreibung	Statische oder ruhende Belastung Größe und Richtung der Belastung sind gleichbleibend	Dynamisch schwellende Belastung Die Belastung steigt auf einen Höchstwert an und geht auf Null zurück.	Dynamisch wechselnde Belastung Die Belastung wechselt zwischen einem positiven und einem gleich großen negativen Höchstwert.
Beispiel	Fundament	Stöße	Federn

9	Welche der folgenden Aussagen zum Zugversuch und Spannungs-Dehnungs-Diagramm ist falsch?
①	Die Dehnung in % berechnet sich nach der Formel $\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0} \cdot 100\%$.
②	Im elastischen Bereich verläuft die Funktion im Spannungs-Dehnungs-Diagramm linear.
③	Im Spannungs-Dehnungs-Diagramm wird die Spannung mit dem Ausgangsquerschnitt S_0 des Probestabes berechnet: $\sigma = \frac{F}{S_0}$.
④ ✓	Der Elastizitätsmodul gibt die Spannung an, bei dem der Werkstoff bei Beanspruchung (z.B. beim Umformen) von dem elastischen Bereich in den plastischen Bereich übergeht.
⑤	Der geradlinige Teil im Spannungs-Dehnungs-Diagramm wird auch als Hooke'sche Gerade bezeichnet und verläuft nach der Funktion $\sigma = E \cdot \varepsilon$.

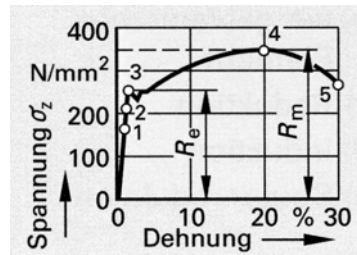
10	Welche Beanspruchungsart ist im Bild dargestellt?
①	Zug
②	Druck
③	Verdrehung
④ ✓	Biegung
⑤	Abscherung



11	Die Bilder zeigen eine ...
①	Hohlnaht
②	V-Naht
③	X-Naht
④ ✓	Kehlnaht
⑤	Bördelnaht



12	Bei welchem Punkt im Spannungs-Dehnungs-Schaubild beginnt der Werkstoff zu fließen? Bei ...
①	Punkt 1
②	Punkt 2
③ ✓	Punkt 3
④	Punkt 4
⑤	Punkt 5



13	Bei welchem Punkt im Spannungs-Dehnungs-Schaubild (vgl. Bild zu Aufg. 12) bricht der Werkstoff?
	<p>Punkt 4 - Theoretischer Bruch</p> <p>Punkt 5 - Zerreipunkt</p>

15 Welches Maß zeigt der Messschieberausschnitt an?	
① 6,33 mm	
② 60,3 mm	
③ ✓ 63,25 mm	
④ 63,35 mm	
⑤ 68,00 mm	

16 Welches Sinnbild kennzeichnet eine I-Naht?	
① ✓ Bild a	
② Bild b	
③ Bild c	
④ Bild d	
⑤ Bild e	

Technologie 2: Schiffbautechnik

17 Mit „Schott“ werden im Schiffbau bezeichnet:	
① alle Wände innerhalb des Schiffes.	
② nur in Spanrichtung verlaufende durchgehende senkrechte Wände innerhalb des Schiffes.	
③ nur in Längsrichtung verlaufende durchgehende senkrechte Wände innerhalb des Schiffes.	
④ ✓ durchgehende senkrechte Wände innerhalb des Schiffes und durch verriegelbare Luken verschließbare Durchgänge in Trennwänden.	
⑤ alle wasserdicht verschließbaren Öffnungen in der Außenhaut des Schiffes.	

18 Wann wurden Schotte erstmals verwendet?	
① Beim Bau der spanischen Armada, die von König Philipp II. 1588 für den Krieg gegen England gerüstet wurde.	
② ✓ Von den Chinesen beim Bau der Armada des Admirals Zheng He im 15. Jahrhundert.	
③ Beim Bau der <i>Great Eastern</i> (Bau Mitte des 19. Jahrhunderts – Stapellauf 1857) in England.	
④ Beim Bau des 1912 fertiggestellten Passagierschiffes RMS <i>Titanic</i> in England.	
⑤ Beim Bau des vom bayrischen Artillerie-Unteroffizier Wilhelm Bauer am 18. Dezember 1850 in Kiel zu Wasser gelassenen U-Boots, den sogenannten Brandtaucher.	

19 Nennen Sie zwei Punkte, warum Schotte in ein Schiff eingebaut werden.	
①	Ein Schott unterteilt den Rumpf in wasserdichte Abteilungen. Dies geschieht in Längs- und Querrichtung (Längsschott und Querschott).
②	Durch den Einbau von Schotten in einen Rumpf wird verhindert, dass dieser bei einem Wassereinbruch komplett geflutet wird und das Schiff dadurch untergeht (Erhaltung der Schiffssicherheit und Stabilität im Leckfall). Im Havariefall sollen sie die Funktion des Fahrzeuges so lange aufrechterhalten, bis der beschädigte Bereich gesichert werden kann.

20 Welche Anforderungen (Faustregel) werden an Brandschotte gestellt?
Faustregel: Blechdicke lediglich 5 mm; sie sollen 1 Stunde lang bei einer Temperatur von über 900 °C auf der einen Seite den Durchtritt von Rauch und Flammen verhindern und sich auf der anderen Seite nicht wesentlich über 100 °C erwärmen.

21 Wie heißt das in der Abbildung mit der Kennzahl 4 dargestellte Bauteil?	
① Vorstevenschott	
② Plattenschott	
③ Bugschott	
④ Kettenkastenschott	
⑤ ✓ Kollisionsschott	

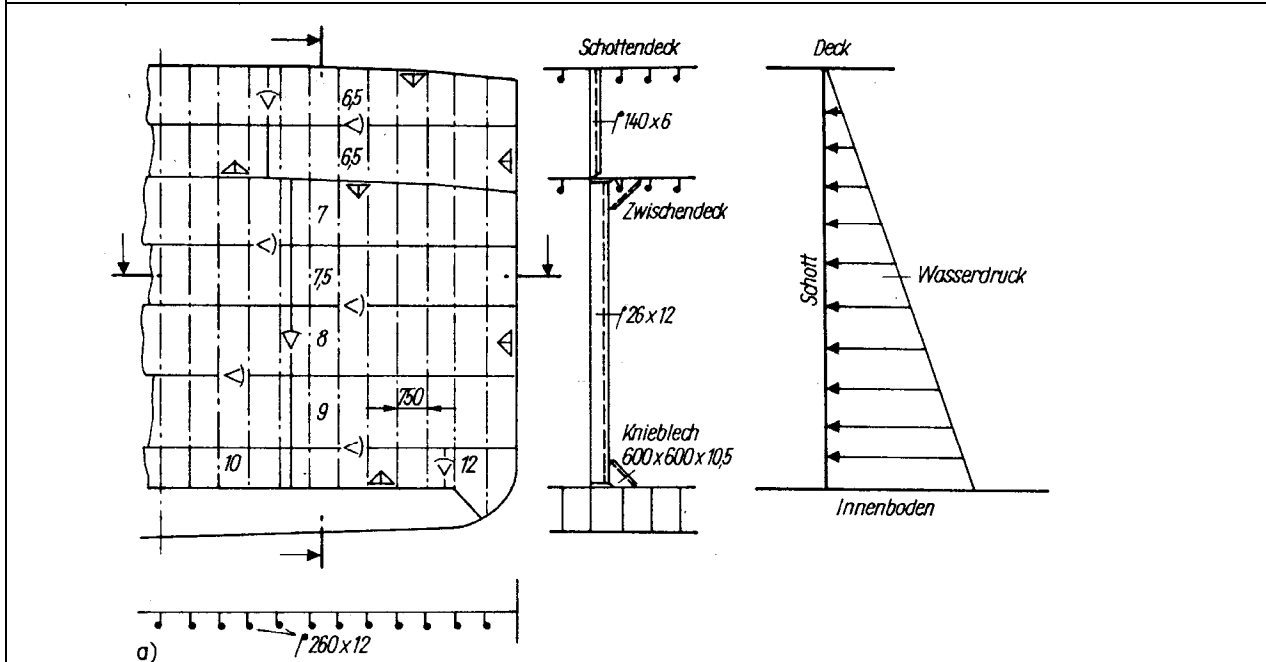
22 Welche Aussage zum Stopfbuchenschott ist falsch?
① Das Stopfbuchenschott ist allgemein so angeordnet, dass Stevenrohr und Ruderkoker in einer wasserdichten Abteilung liegen.
② Das Stopfbuchenschott soll bis zum Freiborddeck oder bis zu einer oberhalb der Tiefladelinie gelegenen wasserdichten Plattform reichen.
③ Alle Schiffe müssen ein Stopfbuchenschott erhalten.
④ ✓ Das Stopfbuchenschott sorgt dafür, dass die Öffnungen im Schiffskörper im Bereich der Bugstrahlruder wasserdicht zum Schiffskörper sind.
⑤ Bei Schiffen mit hintenliegender Maschine kann das Stopfbuchenschott das hintere Maschinenraumschott ersetzen.

23 Wozu dient die Schottrechnung?
① Die Schottrechnung ergibt das Volumen der Laderäume des Schiffes.
② ✓ Die Schottrechnung ergibt den rechnerischen Nachweis des höchstzulässigen Abstandes der einzelnen Querschotte des Schiffes, von dem dessen Schwimmfähigkeit im Leckfall abhängt.
③ Die Schottrechnung ergibt den rechnerischen Nachweis für die Konstruktion der Schotte zur Sicherstellung der Festigkeit des Schiffes.
④ Die Schottrechnung ist Hilfestellung bei der Entscheidung, ob ein Schiff besser in Quer- oder Längsspanbauweise gebaut wird.
⑤ Die Schottrechnung wird bei Tankern durchgeführt und soll sicherstellen, dass im Havariefall nur eine höchstzulässige Menge an Öl ausläuft.

24 Skizzieren Sie die Draufsicht eines Querschotts, das a) als Faltschott, b) aus Platten mit Absteifungen gebaut ist.	
a)	b)

25	Welche Aussage zu „Schlagschotte“ ist falsch?	
①	Durch ihre Längsanordnung sollen sie die Tankinhalte beim Überströmen von Bb nach Stb im Seegang abdämmen.	
②	Die Schlagschotte sind durch Ausschnitte von insgesamt 5 bis 10% der Gesamtschottfläche perforiert.	
③	Die Höhe der Schlagschotte beträgt 0,4 bis 0,5 der Raumhöhe.	
④ ✓	Die Seitenträger im Doppelboden werden auch als Schlagschotte bezeichnet.	
⑤	Alle Tanks einschließlich der Piekttanks erhalten eine Schlagplatte oder ein Schlagschott, wenn die Breite 4,0 m überschreitet.	

26 Das folgende Bild eines Schottes zeigt, dass die Plattenstärken und Profilabmessungen nach unten zunehmen. Begründen Sie diese Maßnahme und skizzieren Sie rechts neben dem Bild den Verlauf des Wasserdrucks im Falle eines vollgelaufenen Laderaums (Tankdeck bis Schottendeck).



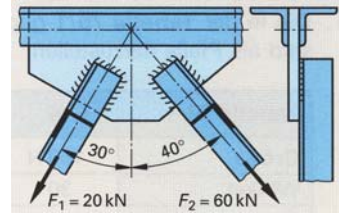
Begründung:

Der Wasserdruck nimmt von oben nach unten linear nach der Formel $p = h \cdot \rho_{\text{Seewasser}} \cdot g$ zu.

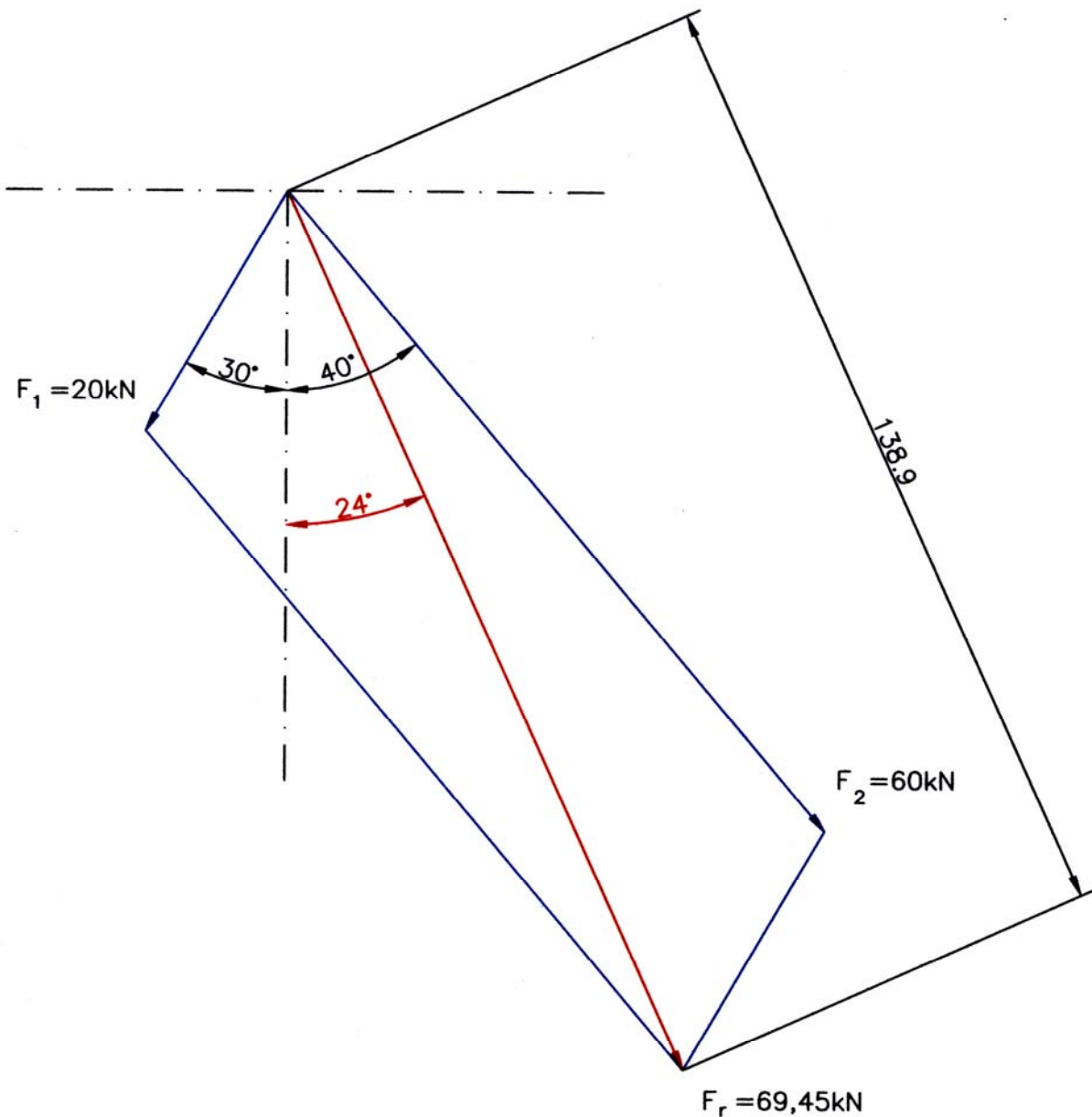
Technische Mathematik

27 An einem Knotenblech greifen die Kräfte F_1 und F_2 an.
Ermitteln Sie **zeichnerisch** mit Hilfe eines Kräfteparallelogramms

- Welche resultierende Gesamtkraft F_r üben die zwei Kräfte auf das Knotenblech aus?
- Welchen Winkel α bildet die Resultierende mit der Senkrechten?



Gewählter Kräftemaßstab $M_K \triangleq 5 \text{ kN/cm}$

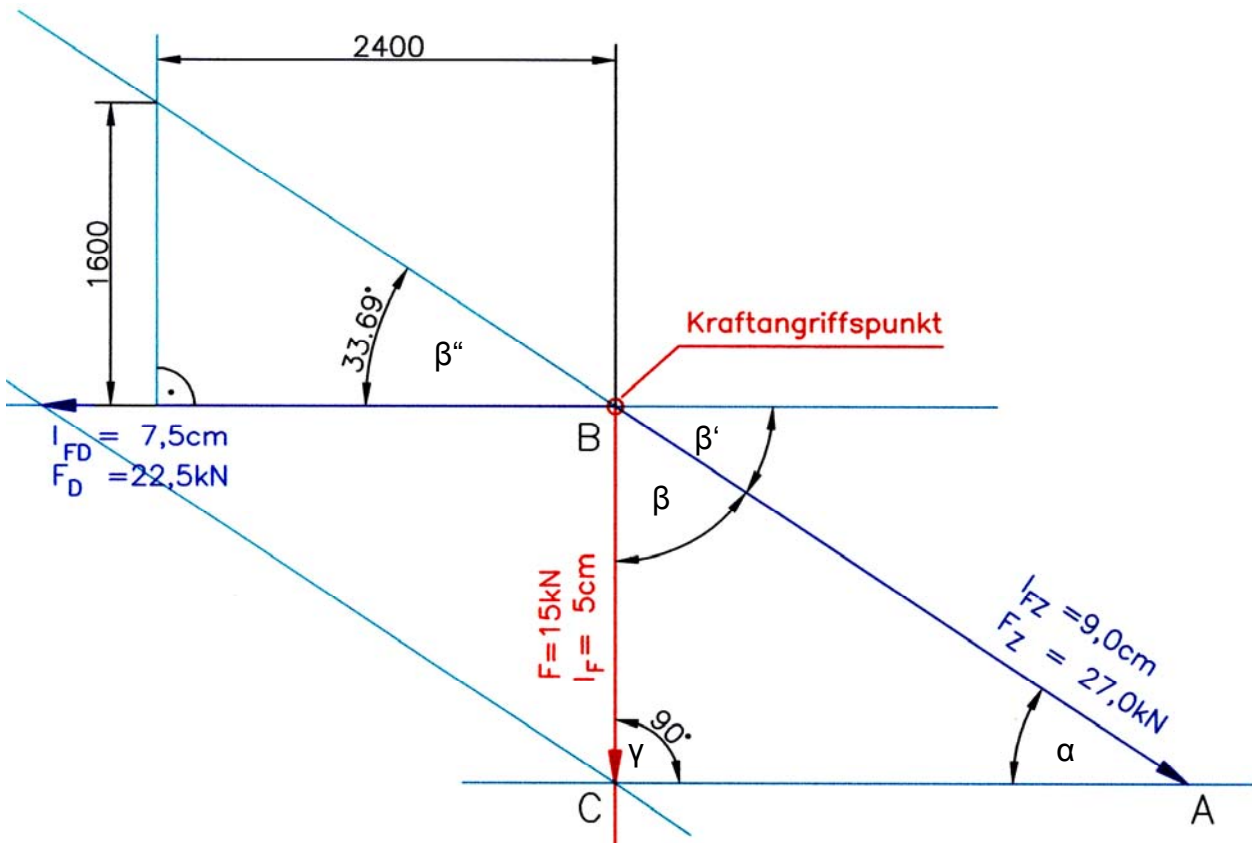
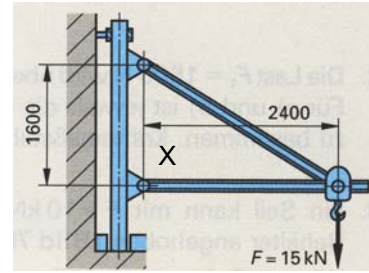


- 28 Der Schwenkkran hebt eine Last von $F = 15 \text{ kN}$.
Wie groß sind in die Kräfte im Druck- und Zugstab?

Ermitteln Sie die Kräfte **zeichnerisch und rechnerisch**.

Gewählter Kräftemaßstab: $M_k \triangleq 3 \text{ kN/cm}$

Gewählter Längenmaßstab: $M_L 1 : 40$



In dem Kräfteparallelogramm der zeichnerischen Lösung erhalten wir das rechtwinklige Dreieck $\triangle ACB$. Mit Hilfe der geometrischen Längen 1600 mm und 2400 mm lässt sich der Winkel β berechnen:

$$\beta = 90^\circ - \beta' = 90^\circ - \beta'' = 90^\circ - \arctan \frac{1600 \text{ mm}}{2400 \text{ mm}} = 90^\circ - \arctan \frac{2}{3} = 90^\circ - 33,6900\dots^\circ = 56,3099\dots^\circ$$

Berechnung F_Z :

$$\begin{aligned} \cos \beta &= \frac{F}{F_Z} \\ F_Z &= \frac{F}{\cos \beta} = \frac{F}{\cos 56,3099\dots^\circ} \\ &= 27,0416\dots \text{ kN} \\ &\approx \underline{\underline{27,04 \text{ kN}}} \end{aligned}$$

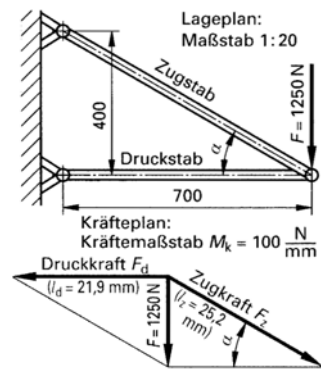
Berechnung F_D :

$$\begin{aligned} \overline{AC} &\triangleq F_D \\ \tan \beta &= \frac{F_D}{F} \\ F_D &= F \cdot \tan \beta = F \cdot \tan 56,3099\dots^\circ \\ &= 15 \text{ kN} \cdot \tan 56,3099\dots^\circ \\ &= \underline{\underline{22,5 \text{ kN}}} \end{aligned}$$

29 Für den Zugstab (s. Abb. rechts) wurde ein Rohr DIN 2458 – S235JR – 76,1 x 2,6 gewählt.

Wie groß darf die Zugkraft für den Belastungsfall II im Zugstab höchstens werden?

Kontrollieren Sie den Lösungsvorschlag. Sollte dieser Fehler enthalten, korrigieren Sie das Ergebnis.



Lösungsvorschlag:

Aus den Tabellen entnommene Werte:

Außendurchmesser D des Rohres: $D = 76,1 \text{ mm}$
 Wandstärke s des Rohres: $s = 2,6 \text{ mm}$
 Sicherheitszahl: $v = 2,4$
 Grenzspannung: $\sigma_{\text{lim}} = 235 \text{ N/mm}^2$

1. Berechnung der Querschnittsfläche S des Rohres in cm^2

$$\begin{aligned}
 S &= A_{\text{Rohraußendurchmesser}} - A_{\text{Rohrinnendurchmesser}} \\
 &= \frac{D^2 \cdot \pi}{4} - \frac{d^2 \cdot \pi}{4} = \frac{\pi}{4} \cdot (D^2 - d^2) \\
 &= \frac{\pi}{4} \cdot (D^2 - (D - 2 \cdot s)^2) \\
 &= \frac{\pi}{4} \cdot (76,1^2 \text{ mm}^2 - (76,1 \text{ mm} - 2 \cdot 2,6 \text{ mm})^2) = \frac{\pi}{4} \cdot (76,1^2 - 70,9^2) \text{ mm}^2 \\
 &= 600,3583... \text{ mm}^2 \\
 &\approx \underline{\underline{6,00 \text{ cm}^2}}
 \end{aligned}$$

2. Berechnung der zulässigen Zugspannung $\sigma_{z \text{ zul}}$

$$\begin{aligned}
 \sigma_{z \text{ zul}} &= \frac{\sigma_{\text{lim}}}{v} = \frac{235 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}}{2,4} = 9,7916... \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \\
 &\text{gewählt} \\
 \sigma_{z \text{ zul}} &\approx \underline{\underline{9,79 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}}}
 \end{aligned}$$

Falsch:
 $235 : 2,4 = 97,916...$

gewählt:
 $97,9$

3. Berechnung der zulässigen Zugkraft $F_{z \text{ zul}}$

$$\begin{aligned}
 F_{z \text{ zul}} &= S \cdot \sigma_{z \text{ zul}} = 6,00 \text{ cm}^2 \cdot 9,79 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \cdot 100 \frac{\text{mm}^2}{\text{cm}^2} \\
 &= \underline{\underline{5874 \text{ N}}}
 \end{aligned}$$

Die Lösung ist

- richtig
- falsch

Folgefehler:
 $6 * 97,9 * 100 = 58740$

Technische Kommunikation

Den Aufgaben liegen die Zeichnungen „Fundament auf schräger Ebene, Blatt 1“ (Vorder- und Draufsicht) und „Fundament auf schräger Ebene, Blatt 2“ (Abwicklung) zugrunde.

Fertigung: Zeichnerische Aufgaben:

30	Ergänzen Sie die Draufsicht in der Zeichnung „Fundament auf schräger Ebene, Blatt 1“
-----------	---

31	Ergänzen Sie die Abwicklung in der Zeichnung „Fundament auf schräger Ebene, Blatt 2“
-----------	---

Arbeitsplanung: Ergänzende und vorbereitende Aufgaben

32 Wie groß ist der Umfang des Basiskreises (s. Zeichnung Blatt 1)?	
① $U = 80 \text{ mm}$	$U = d \cdot \pi$ $= 80\text{mm} \cdot \pi$ $= 251,3274\dots\text{mm}$
② $U = 320 \text{ mm}$	
③ ✓ $U \approx 251,3 \text{ mm}$	
④ $U \approx 5026,5 \text{ mm}$	
⑤ $U \approx 125,7 \text{ mm}$	

33 Wie groß ist der Winkel α zwischen der Basis und dem Schrägschnitt des Kegels in der Vorderansicht (s. Zeichnung Blatt 2)?	
① $\alpha = 30^\circ$	$\alpha = \arctan 0,3$ $= 16,6992\dots^\circ$
② $\alpha = 0,3^\circ$	
③ $\alpha \approx 73,3^\circ$	
④ $\alpha \approx 17,0^\circ$	
⑤ ✓ $\alpha \approx 16,7^\circ$	

34 Wie groß ist die Mantelhöhe des Kegels für dem Basiskreis (s. Zeichnungen Bl. 1 u. Bl. 2)?	
① ✓ $h_s = 85 \text{ mm}$	$h_s = \sqrt{h^2 + r^2}$ $= \sqrt{75^2 + 40^2}$ $= 85$
② $h_s = 115 \text{ mm}$	
③ $h_s = 7225 \text{ mm}$	
④ $h_s = 72,25 \text{ mm}$	
⑤ $h_s = 35 \text{ mm}$	

35 Wie groß ist der Mittelpunktswinkel α' für den Kreisbogen des Basiskreises in der Abwicklung des Mantels (s. Zeichnung Blatt 2)?	
① $\alpha \approx 360^\circ$	$\alpha = \frac{r}{h_s} \cdot 360^\circ$ $= \frac{40\text{mm}}{85\text{mm}} \cdot 360^\circ$ $= 169,4117\dots^\circ$
② ✓ $\alpha \approx 169,41^\circ$	
③ $\alpha \approx 270^\circ$	
④ $\alpha = 169^\circ$	
⑤ $\alpha \approx 180^\circ$	

36 Wie groß ist der Durchmesser d des Kegels im Schnitt 40 mm über und parallel zur Basis (s. Zeichnungen Blatt 1 und Blatt 2)?	
① $d = 40$ mm	<p style="color: red;">Richtige Lösung ist nicht angegeben:</p> $\frac{d}{80\text{mm}} = \frac{(75 - 40)\text{mm}}{75\text{mm}}$ $d = \frac{35}{75} \cdot 80\text{mm}$ $= 37,\bar{3}\text{mm}$
② $d \approx 42,67$ mm	
③ $d \approx 42,66$ mm	
④ $d \approx 21,33$ mm	
⑤ Der Schnitt ist keine Kreisfläche.	