

Mit diesem Ausdruck erstellen wir eine Tabelle zur Berechnung der Fläche nach Simpson:

Berechnung A mit $d = 0,4$ m für das gesamte Schott (BB und StB)			
i	Aufmaß y_i	Simpson-Faktor k_i	Produkt $y_i k_i$
	m		m
0	0,100	1	0,1000
½	0,198	4	0,7920
1	0,279	3	0,8370
2	0,400	8	3,2000
3	0,472	3	1,4160
3 ½	0,491	4	1,9640
4	0,500	1	0,5000
Summe $y_i k_i$			8,8090
$\text{Fläche } A = 2 \cdot \frac{d}{3} \cdot \sum y_i \cdot k_i \approx$			2,3490... m²

Mit diesem Ausdruck erstellen wir eine Tabelle zur Berechnung der Fläche nach Simpson:

Berechnung A mit $d = 0,8$ m für das gesamte Schott (BB und StB)			
i	Aufmaß y_i	Simpson-Faktor k_i	Produkt $y_i k_i$
	m		m
0	0,100	0,5	0,0500
½	0,198	2	0,3960
1	0,279	1,5	0,4185
2	0,400	4	1,6000
3	0,472	1,5	0,7050
3 ½	0,491	2	0,9820
4	0,500	0,5	0,2500
Summe $y_i k_i$			4,4015
$\text{Fläche } A = 2 \cdot \frac{d}{3} \cdot \sum y_i \cdot k_i \approx$			2,3475... m²

Löser 3:

Simpson-Regel für eine Fläche mit Anhängen

Herleitung:

$$A = A_1 + A_2 + A_3$$

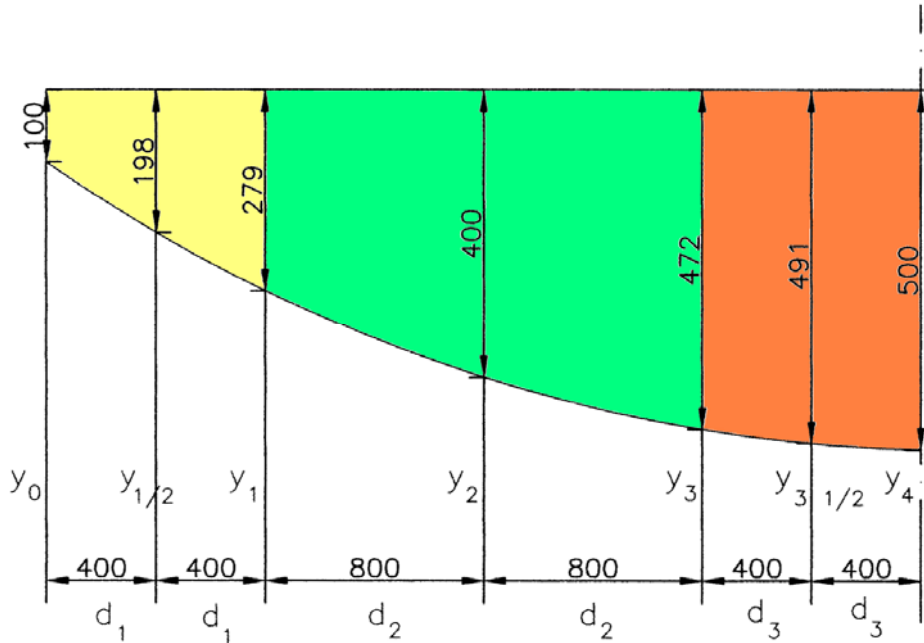
$$A = \frac{d_1}{3} \cdot (y_0 + 4 \cdot y_{1/2} + y_1) + \frac{d_2}{3} \cdot (y_1 + 4 \cdot y_2 + y_3) + \frac{d_3}{3} \cdot (y_3 + 4 \cdot y_{3/2} + y_4)$$

Mit $d_1 = d_3 = d$ und $d_2 = 2 d_1 = 2 d$:

$$\begin{aligned} A &= \frac{d}{3} \cdot (y_0 + 4 \cdot y_{1/2} + y_1) + \frac{2 \cdot d}{3} \cdot (y_1 + 4 \cdot y_2 + y_3) + \frac{d}{3} \cdot (y_3 + 4 \cdot y_{3/2} + y_4) \\ &= \frac{d}{3} \cdot (y_0 + 4 \cdot y_{1/2} + y_1) + \frac{2 \cdot d}{3} \cdot (y_1 + 4 \cdot y_2 + y_3) + \frac{d}{3} \cdot (y_3 + 4 \cdot y_{3/2} + y_4) \\ &= \frac{d}{3} \cdot [(y_0 + 4 \cdot y_{1/2} + y_1) + 2 \cdot (y_1 + 4 \cdot y_2 + y_3) + (y_3 + 4 \cdot y_{3/2} + y_4)] \\ &= \frac{d}{3} \cdot [y_0 + 4 \cdot y_{1/2} + y_1 + 2 \cdot y_1 + 8 \cdot y_2 + 2 \cdot y_3 + y_3 + 4 \cdot y_{3/2} + y_4] \\ &= \frac{d}{3} \cdot [y_0 + 4 \cdot y_{1/2} + 3 \cdot y_1 + 8 \cdot y_2 + 3 \cdot y_3 + 4 \cdot y_{3/2} + y_4] \end{aligned}$$

Aufg. 4 Themen:
 Flächenberechnung mit Hilfe der Simpson-Regel

4.1 Berechnen Sie die Fläche des abgebildeten Querschnitts.



Löser 1:
 Siehe Löser zu Klassenarbeit am 29.11.2009

Löser 2:
 Simpson-Regel für eine Fläche mit Anhängen

Herleitung:

$$A = A_1 + A_2 + A_3$$

$$A = \frac{d_1}{3} \cdot (y_0 + 4 \cdot y_{1/2} + y_1) + \frac{d_2}{3} \cdot (y_1 + 4 \cdot y_2 + y_3) + \frac{d_3}{3} \cdot (y_3 + 4 \cdot y_{3/2} + y_4)$$

Mit $d_2 = d$ und $d_1 = d/2$ und $d_3 = d/2$ folgt:

$$\begin{aligned} A &= \frac{d}{3} \cdot (y_0 + 4 \cdot y_{1/2} + y_1) + \frac{d}{3} \cdot (y_1 + 4 \cdot y_2 + y_3) + \frac{d}{3} \cdot (y_3 + 4 \cdot y_{3/2} + y_4) \\ &= \frac{d}{3 \cdot 2} \cdot (y_0 + 4 \cdot y_{1/2} + y_1) + \frac{d}{3} \cdot (y_1 + 4 \cdot y_2 + y_3) + \frac{d}{3 \cdot 2} \cdot (y_3 + 4 \cdot y_{3/2} + y_4) \\ &= \frac{d}{3} \cdot \left[\frac{1}{2} \cdot (y_0 + 4 \cdot y_{1/2} + y_1) + (y_1 + 4 \cdot y_2 + y_3) + \frac{1}{2} \cdot (y_3 + 4 \cdot y_{3/2} + y_4) \right] \\ &= \frac{d}{3} \cdot \left[\frac{y_0}{2} + 2 \cdot y_{1/2} + \frac{y_1}{2} + y_1 + 4 \cdot y_2 + y_3 + \frac{y_3}{2} + 2 \cdot y_{3/2} + \frac{y_4}{2} \right] \\ &= \frac{d}{3} \cdot \left[\frac{y_0}{2} + 2 \cdot y_{1/2} + \frac{3}{2} \cdot y_1 + 4 \cdot y_2 + \frac{3}{2} \cdot y_3 + 2 \cdot y_{3/2} + \frac{y_4}{2} \right] \end{aligned}$$

Aufg. 3 Themen:
Verbrauch technischer Gase

3.1 In einer Sauerstoffflasche mit $V = 40 \text{ l}$ fiel bei einer Schweißarbeit der Druck um 45 bar.

- Wie groß war der Sauerstoffverbrauch in Liter?
- Welche Sauerstoffmenge befindet sich nach der Arbeit noch in der Flasche, wenn das Manometer bei Arbeitsbeginn $p_1 = 150 \text{ bar}$ anzeigte?

Lösung a)

$$\begin{aligned}\Delta V &= \frac{\Delta p \cdot V_{\text{Flasche}}}{1 \text{ bar}} \\ &= \frac{45 \text{ bar} \cdot 40 \text{ l}}{1 \text{ bar}} \\ &= 1800 \text{ l}\end{aligned}$$

Lösung b)

$$\begin{aligned}\Delta V_{\text{Rest}} &= \frac{\Delta p \cdot V_{\text{Flasche}}}{1 \text{ bar}} \\ &= \frac{(150 - 45) \text{ bar} \cdot 40 \text{ l}}{1 \text{ bar}} \\ &= 4200 \text{ l}\end{aligned}$$

3.2 Ein Schweißbrenner der Größe 3 verbraucht stündlich 300 l Gasgemisch bei einem Verhältnis Sauerstoff zu Acetylen gleich 1 : 1.

Welchen Druck zeigt das Inhaltsmanometer der Sauerstoffflasche nach 35 Minuten Arbeitszeit an, wenn der Druck in der Flasche mit $V = 40 \text{ l}$ bei Arbeitsbeginn $p_1 = 10,2 \text{ bar}$ betrug?

Ergänzungsaufgabe: Acetylenverbrauch

Lösung

$$\begin{aligned}\Delta V &= \frac{\Delta p \cdot V_{\text{Flasche}}}{1 \text{ bar}} \\ \Delta p &= \frac{\Delta V \cdot 1 \text{ bar}}{V_{\text{Flasche}}} = \frac{150 \frac{\text{l}}{\text{h}} \cdot \frac{35 \text{ min}}{60 \frac{\text{min}}{\text{h}}} \cdot 1 \text{ bar}}{40 \text{ l}} \\ &= 2,1875 \text{ bar} \\ p_2 &= p_1 - \Delta p = (10,2 - 2,1875) \text{ bar} \\ &= 8 \text{ bar}\end{aligned}$$

$$n = \frac{60633,321... \text{ mm}^3}{5403,5393... \text{ mm}^3} = 11,22...$$

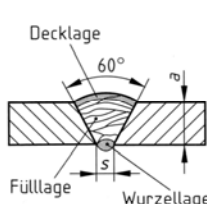
$$\underline{\underline{n_{\text{gewählt}} = 12}}$$

Lösung 2:

Lösung mit Hilfe Tabellenbuch und Einsatz unterschiedlicher Elektroden für Wurzel-, Füll- und Decklage einschl. Naht- und Wurzelüberhöhung:

Auszug aus dem Tabellenbuch - Lichtbogenschweißen:

Tabellenbuch Metall; Haan-Gruiten: Verlag Europa-Lehrmittel; 1999, 41. Aufl., S.308; ISBN 3-8085-1721-2

Nahtplanung für V-Nähte							
	Nahtdicke a mm	Spalt s mm	Anzahl und Art der Lagen ¹⁾	Elektroden- abmessungen d x l mm	spez. Elek- trodenbedarf z _s Stück/m	Nahtmasse je Lagenart m _s g/m	Nahtmasse gesamt m g/m
		4	1	1 W	3,2 x 450	3	75
1 D				4 x 450	2	80	
5		1,5	1 W	3,2 x 450	4	100	210
			1 D	4 x 450	2,9	110	
6		2	1 W	3,2 x 450	4	100	285
			2 D	4 x 450	4,7	185	
8	2	1 W	3,2 x 450	4	100	460	
		1 F	4 x 450	3,7	145		
1 D	5 x 450	3,5	215				
10	2	1 W	3,2 x 450	4	100	675	
		1 F	4 x 450	4	195		
			1 D	5 x 450	6,2	380	

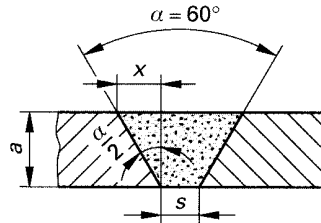
V-Naht a = 10 mm; s = 2 mm

Art der Lage	$n = z_s \cdot l_{\text{Naht}} \cdot N_{\text{AnzArtLagen}}$	$n_{\text{berechnet}}$	$n_{\text{gewählt}}$
Wurzellage	$n = 4 \frac{\text{Elektr.}}{m} \cdot 0,78m \cdot 1$	3,12	4
Fülllage	$n = 4 \frac{\text{Elektr.}}{m} \cdot 0,78m \cdot 1$	3,12	4
Decklage	$n = 6,2 \frac{\text{Elektr.}}{m} \cdot 0,78m \cdot 1$	4,836	5
Elektrode benötigt insgesamt			13

Aufg. 2 Themen:

Schmelzschweißen: Nahtquerschnitt und Elektrodenverbrauch beim Lichtbogenschweißen:

2.1 Der Nahtquerschnitt einer 780 mm langen V-Naht und der Elektrodenbedarf sind für eine Blechdicke $a = 10$ mm, eine Nahtspannweite $s = 2$ mm und einen Öffnungswinkel $\alpha = 60^\circ$ zu berechnen. Die Elektroden haben die Abmessungen $4,0 \times 450$ mm.

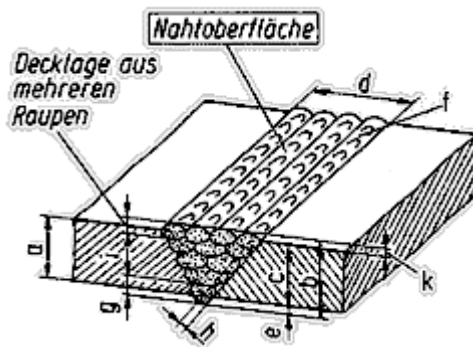


Lösung 1

Lösungshinweis:

a) Die Nahtüberhöhung und Wurzelüberhöhung wird vernachlässigt (entspr. Abb. zur Aufg.). Der Aufbau einer V-Naht sieht wie folgt aus:

- a) Werkstückdicke
- b) Nahthöhe
- c) Nahtdicke
- d) Nahtbreite
- e) Wurzelüberhöhung
- f) Schuppung
- g) Flankeneinbrand
- h) Nahtlänge
- i) Mittellagen
- k) Nahtüberhöhung

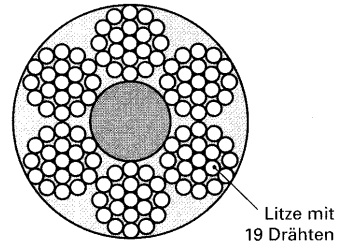


b) Die Elektrode wird nur bis zu einer Reststummellänge abgeschweißt. Dafür nehmen wir einen Wert von 30 mm an.

$$\begin{aligned}
 n &= \frac{V_{\text{Schweißnaht}}}{V_{\text{Elektrode}}} = \frac{S_{\text{Trapez}} \cdot l_{\text{Schweißnaht}}}{S_{\text{Elektrode}} \cdot (l_{\text{Elektrode}} - l_{\text{Stummel}})} \\
 &= \frac{\frac{s + (s + 2 \cdot x)}{2} \cdot a \cdot l_{\text{Schweißnaht}}}{\frac{d_{\text{Elektrode}}^2 \cdot \pi}{4} \cdot (l_{\text{Elektrode}} - l_{\text{Stummel}})} = \frac{\frac{2 \cdot s + 2 \cdot x}{2} \cdot a \cdot l_{\text{Schweißnaht}}}{\frac{d_{\text{Elektrode}}^2 \cdot \pi}{4} \cdot (l_{\text{Elektrode}} - l_{\text{Stummel}})} \\
 &= \frac{(s + x) \cdot a \cdot l_{\text{Schweißnaht}}}{\frac{d_{\text{Elektrode}}^2 \cdot \pi}{4} \cdot (l_{\text{Elektrode}} - l_{\text{Stummel}})} = \frac{\left(s + a \cdot \tan \frac{\alpha}{2}\right) \cdot a \cdot l_{\text{Schweißnaht}}}{\frac{d_{\text{Elektrode}}^2 \cdot \pi}{4} \cdot (l_{\text{Elektrode}} - l_{\text{Stummel}})} \\
 &= \frac{(2 \text{ mm} + 10 \text{ mm} \cdot \tan 30^\circ) \cdot 10 \text{ mm} \cdot 780 \text{ mm}}{\frac{(4 \text{ mm})^2 \cdot \pi}{4} \cdot (450 \text{ mm} - 30 \text{ mm})}
 \end{aligned}$$

1.2 Das Drahtseil besteht aus 6 Litzen mit je 19 Drähten von 0,4 mm Durchmesser.

- Welche Zugspannung tritt bei einer Belastung von 300 kg auf?
- Welche Sicherheit gegen Bruch ist vorhanden, wenn die Bruchlast 22 kN beträgt?



Lösung a)

$$\begin{aligned}
 \sigma_z &= \frac{F}{S} = \frac{F}{6 \cdot 19 \cdot A_{\text{Kreis}}} = \frac{m \cdot g}{114 \cdot \frac{d^2 \cdot \pi}{4}} \\
 &= \frac{4 \cdot m \cdot g}{114 \cdot d^2 \cdot \pi} \\
 &= \frac{4 \cdot 300 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{114 \cdot (0,4 \text{ mm})^2 \cdot \pi} = 205,4355 \dots \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \\
 &\approx \underline{\underline{205,4 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}}}
 \end{aligned}$$

Lösung b)

$$\begin{aligned}
 v_B &= \frac{F_B}{F_{g_Last}} \\
 &= \frac{F_B}{m \cdot g} \\
 &= \frac{22000 \text{ N}}{300 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 7,4753 \dots \\
 &\approx \underline{\underline{7,4}}
 \end{aligned}$$

KonstruktionsmechanikerIn – Einsatzgebiet Schiffbau
Technische Mathematik
Übungsaufgaben

Vorbemerkung:

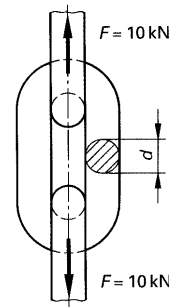
Versuchen Sie die Aufgaben ohne Formelbuch zu lösen.

Aufg. 1 Themen:
Beanspruchung auf Zug

- 1.1** Für einen Kran, der eine Last von 10 kN heben kann, soll eine Rundstahlkette ausgewählt werden.

Wie groß muss der Durchmesser des Rundstahls für die Kette mindestens sein, wenn die zulässige Spannung 64 N/mm² beträgt?

Beide Querschnitte eines Kettengliedes tragen gleich.



Lösung:

Lösung a) ohne Sicherheit

$$\sigma_z = \frac{F}{S} = \frac{F}{2 \cdot A_{\text{Kreis}}} = \frac{F}{2 \cdot \frac{d^2 \cdot \pi}{4}}$$

$$= \frac{2 \cdot F}{d^2 \cdot \pi}$$

$$d^2 = \frac{2 \cdot F}{\sigma_z \cdot \pi}$$

$$d = \sqrt{\frac{2 \cdot F}{\sigma_z \cdot \pi}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 10000 \text{ N}}{64 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \cdot \pi}}$$

$$= 9,9735 \dots \text{ mm}^2$$

$$\underline{\underline{d_{\text{gewählt}} = 10 \text{ mm}}}$$