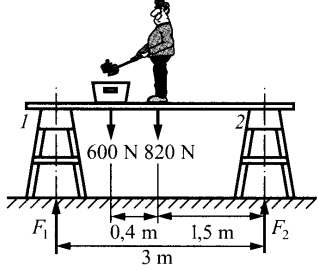
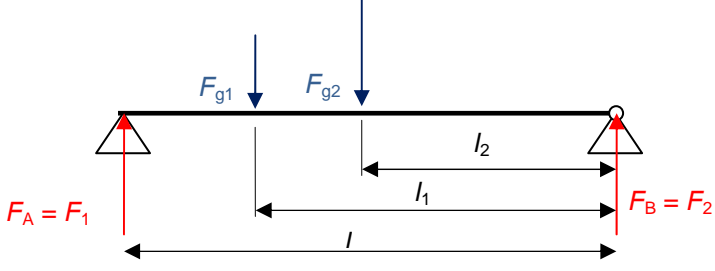
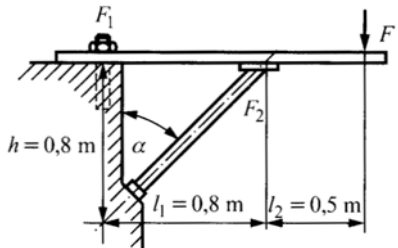
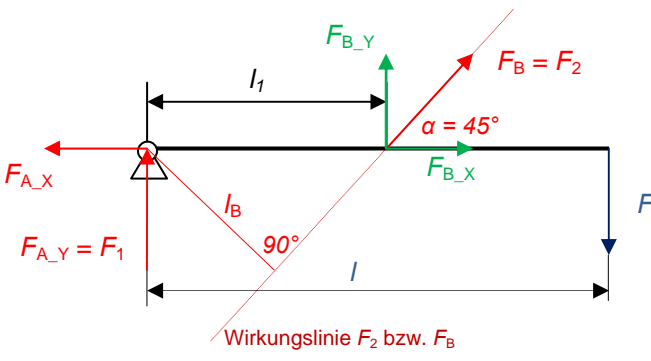


KonstruktionsmechanikerIn - Schiffbautechnik
Technische Mathematik
Übungsaufgaben

Vorbemerkung:

Versuchen Sie die Aufgaben ohne Formelbuch zu lösen.

<p>Aufg. 1</p>	<p>Themen: Drehmoment und Auflagerkräfte Gleichgewichtsbedingungen, Auflagerkräfte</p>
<p>1.1</p>	<p>Welche Belastungen haben die angegebenen Stützen zu tragen? (Die Masse der Bohle bleibt unberücksichtigt.)</p>   $\sum M_{B_rechts} = \sum M_{B_links}$ $F_A \cdot l = F_{g1} \cdot l_1 + F_{g2} \cdot l_2$ $F_A = F_1$ $= \frac{F_{g1} \cdot l_1 + F_{g2} \cdot l_2}{l}$ $= \frac{600 \text{ N} \cdot 1,9 \text{ m} + 820 \text{ N} \cdot 1,5 \text{ m}}{3 \text{ m}}$ $= \underline{\underline{790 \text{ N}}}$ $\sum F \uparrow = \sum F \downarrow$ $F_A + F_B = F_{g1} + F_{g2}$ $F_B = F_2$ $= F_{g1} + F_{g2} - F_A$ $= 600 \text{ N} + 820 \text{ N} - 790 \text{ N}$ $= \underline{\underline{630 \text{ N}}}$

<p>1.2</p>	<p>Eine an der angegebenen Stelle mit $F = 5000\text{ N}$ belastete Plattform, deren Eigenmasse vernachlässigt sei, ist mit zwei Schrauben im Mauerwerk befestigt und wird zusätzlich durch zwei Streben abgestützt.</p> 
<p>1.2.1</p>	<p>Welche Kräfte wirken in den Streben und Halteschrauben?</p>  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-left: auto; margin-right: auto;"> $\alpha = \arctan \frac{GK}{AK}$ $= \arctan \frac{l_1}{h}$ $= \arctan \frac{0,8\text{m}}{0,8\text{m}}$ $= \arctan 1$ $= \underline{\underline{45^\circ}}$ </div> $\sum M_{A_links} = \sum M_{A_rechts}$ $F_B \cdot l_B = F \cdot l$ $F_B = F_2$ $= \frac{F \cdot l}{l_B} = \frac{F \cdot l}{l_1 \cdot \sin 45^\circ} =$ $= \frac{5000\text{ N} \cdot 1,3\text{ m}}{0,8\text{ m} \cdot \sin 45^\circ}$ $\approx \underline{\underline{11490,5\text{ N}}}$ $\sum F \uparrow = \sum F \downarrow$ $F_{A_y} + F_{B_y} = F$ $F_{A_y} = F - F_{B_y}$ $= F - F_B \cdot \sin 45^\circ$ $\approx 5000\text{ N} - 11490,5\text{ N} \cdot \sin 45^\circ$ $= \underline{\underline{-3125,0\text{ N}}}$ $\sum F_{X_links} = \sum F_{X_rechts}$ $F_{A_X} = F_{B_X}$ $= F_B \cdot \cos \alpha \approx 11490,5\text{ N} \cdot \cos \alpha$ $\approx \underline{\underline{8125,0\text{ N}}}$

In den Streben wirkt als Druckkraft die Reaktionskraft von F_B :

$$F_{\text{Druck_Strebe}} = 11490,5 \text{ N}$$

Auf die Schrauben wirkt als Zugkraft die Reaktionskraft von $F_{A,Y}$:

$$F_{\text{Zug_Schraube}} = 3125 \text{ N}$$

Anmerkung:

Die Kraft $F_{A,X}$ wirkt in die Schrauben als Abscherkraft.

1.2.2

Welchen Querschnitt müssen die Streben haben ($\sigma_{zul} = 65 \text{ N/mm}^2$)?

$$\begin{aligned} \sigma_{zul} &= \frac{F}{2 \cdot A} \\ A_{\text{Strebe}} &= \frac{F_{\text{Druck_Streben}}}{2 \cdot \sigma_{zul}} \\ &\approx \frac{11490,5 \text{ N}}{2 \cdot 65 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}} = 88,3884 \dots \text{ mm}^2 \\ &= \underline{\underline{89 \text{ mm}^2}} \end{aligned}$$

1.2.3

Welchen Durchmesser (Kerndurchmesser) d müssen die Schrauben haben ($\sigma_{zul} = 48 \text{ N/mm}^2$)?

$$\begin{aligned} \sigma_{zul} &= \frac{F}{2 \cdot A} \\ A_{\text{Schraube}} &= \frac{F_{\text{Zug_Schrauben}}}{2 \cdot \sigma_{zul}} \\ &\approx \frac{3125,0 \text{ N}}{2 \cdot 48 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}} = 32,5520 \dots \text{ mm}^2 \\ &\approx \underline{\underline{32,6 \text{ mm}^2}} \\ d_{\text{Schraube}} &= \sqrt{\frac{4 \cdot A_{\text{Schraube}}}{\pi}} \approx \sqrt{\frac{4 \cdot 32,6 \text{ mm}^2}{\pi}} \\ &\approx \underline{\underline{6,44 \dots \text{ mm}}} \end{aligned}$$

Es kommen Schrauben von Typ M8 zum Einsatz.

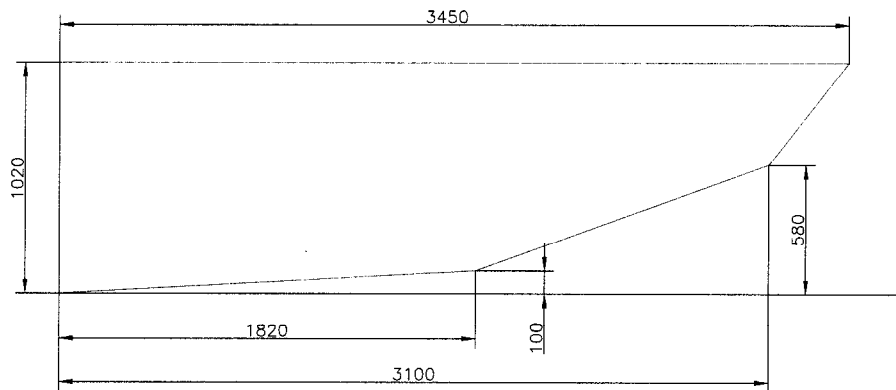
Aufg. 2

Themen:

Flächen und Flächenschwerpunkt

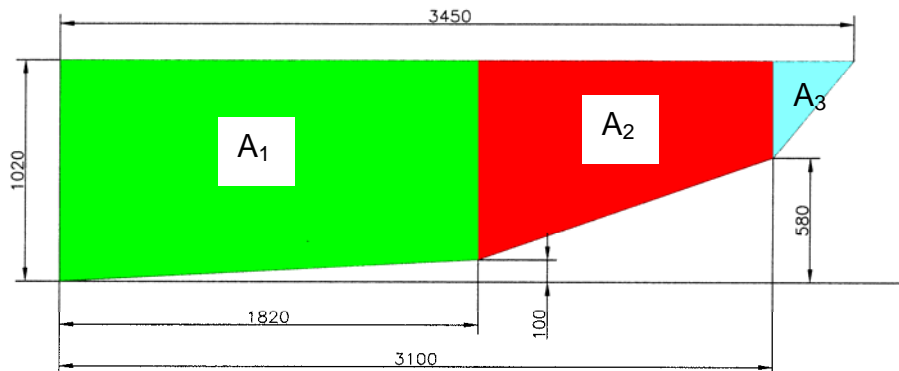
Flächenberechnung, zusammengesetzte Fläche, Verschnitt,
 Massenberechnung, Gewichtsberechnung,
 Bearbeitungszeiten

Eine Bodenwrange hat die folgenden Abmessungen (Blechdicke $s = 12 \text{ mm}$)



2.1

Berechnen Sie die Fläche der Bodenwrange in m^2 .



$$A = A_1 + A_2 + A_3$$

$$A_1 = \frac{1,02 \text{ m} + (1,02 \text{ m} - 0,1 \text{ m})}{2} \cdot 1,82 \text{ m} = \underline{1,7654 \text{ m}^2}$$

$$A_2 = \frac{(1,02 \text{ m} - 0,1 \text{ m}) + (1,02 \text{ m} - 0,58 \text{ m})}{2} \cdot (3,1 \text{ m} - 1,82) \text{ m} = \underline{0,8704 \text{ m}^2}$$

$$A_3 = \frac{(1,02 \text{ m} - 0,58 \text{ m}) \cdot (3,45 \text{ m} - 3,1 \text{ m})}{2} = \underline{0,077 \text{ m}^2}$$

$$A = 1,7654 \text{ m}^2 + 0,8704 \text{ m}^2 + 0,077 \text{ m}^2$$

$$= 2,7128 \text{ m}^2$$

$$\approx \underline{\underline{2,713 \text{ m}^2}}$$

2.2

Berechnen Sie den Verschnitt in Prozent.
Rohmaß für die Platte: 3500 mm x 1050 mm

$$\begin{aligned}
 A_0 &= 3,5m \cdot 1,05m \\
 &= 3,675m^2 \\
 p &= \frac{A_V}{A_0} \cdot 100 \% = \frac{A_0 - A}{A_0} \cdot 100 \% \\
 &= \frac{3,675 m^2 - 2,713 m^2}{3,675 m^2} \cdot 100 \% = 26,1768... \% \\
 &\approx \underline{\underline{26,18 \%}}
 \end{aligned}$$

2.3

Bestimmen Sie die Lage des Flächenschwerpunktes.

Hinweis:

Die Schwerpunkte für die Teilflächen wurden grafisch ermittelt (vgl. Zeichnung auf der folgenden Seite).

Der Schwerpunkt einer zusammengesetzten Fläche wird ermittelt mit den Formeln:

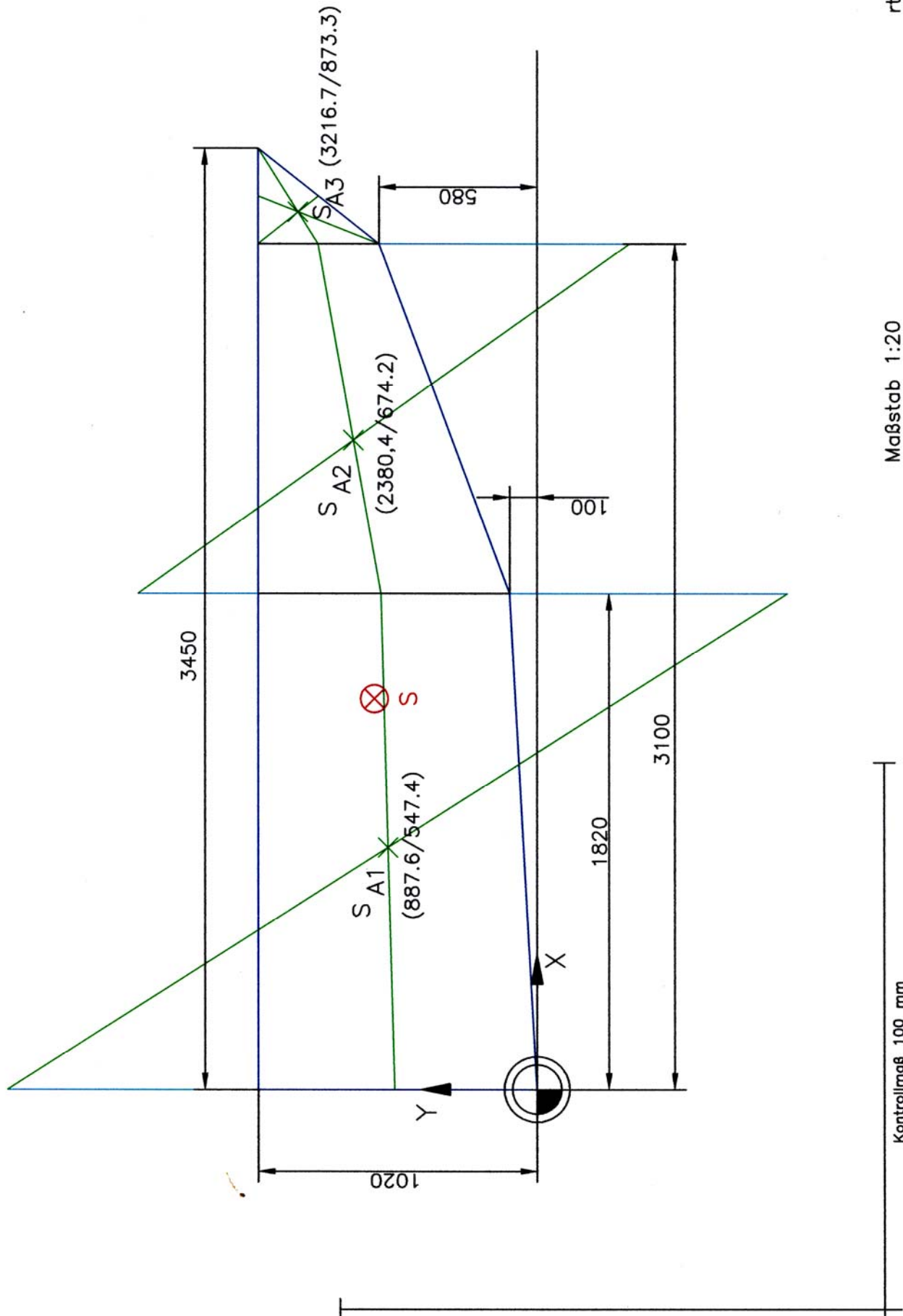
$$s_x = \frac{\sum A_i \cdot x_i}{\sum A_i}$$

$$s_y = \frac{\sum A_i \cdot y_i}{\sum A_i}$$

Berechnung des Schwerpunktes für die Bodenwrange, bezogen auf den Werkstücknullpunkt:

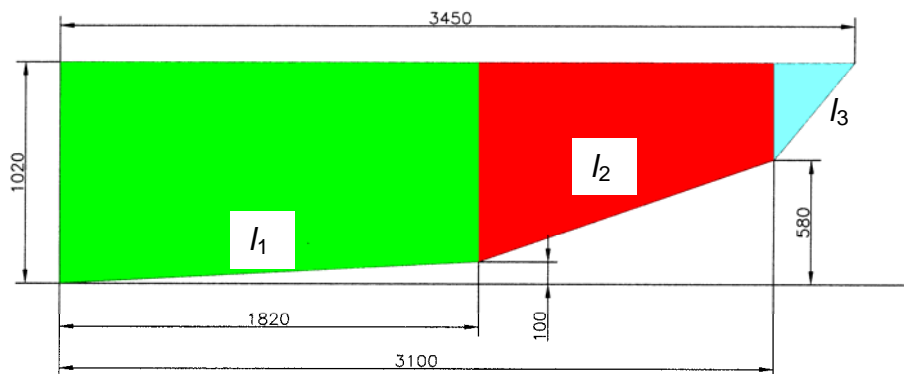
$$\begin{aligned}
 s_y &= \frac{A_1 \cdot y_1 + A_2 \cdot y_2 + A_3 \cdot y_3}{A} \\
 &\approx \frac{1,7654 m^2 \cdot 0,547 m + 0,8704 m^2 \cdot 0,674 m + 0,077 m^2 \cdot 0,873 m}{2,713 m^2} \\
 &\approx \underline{\underline{0,597 m}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 s_x &= \frac{A_1 \cdot x_1 + A_2 \cdot x_2 + A_3 \cdot x_3}{A} \\
 &\approx \frac{1,7654 m^2 \cdot 0,888 m + 0,8704 m^2 \cdot 2,380 m + 0,077 m^2 \cdot 3,217 m}{2,713 m^2} \\
 &\approx \underline{\underline{1,433 m}}
 \end{aligned}$$



2.4

Berechnen Sie den Umfang (Brennschnittlänge) für die Bodenwrange in m.



$$L = 1,02 \text{ m} + 3,45 \text{ m} + l_1 + l_2 + l_3$$

$$l_1 = \sqrt{(1,82 \text{ m})^2 + (0,1 \text{ m})^2} = 1,822745... \text{ m} \approx \underline{1,82275 \text{ m}}$$

$$l_2 = \sqrt{(3,1 \text{ m} - 1,82 \text{ m})^2 + (0,58 \text{ m} - 0,1 \text{ m})^2} = 1,367040... \text{ m} \approx \underline{1,36704 \text{ m}}$$

$$l_3 = \sqrt{(3,45 \text{ m} - 3,1 \text{ m})^2 + (1,02 \text{ m} - 0,58 \text{ m})^2} = 0,562227... \text{ m} \approx \underline{0,56223 \text{ m}}$$

$$L = 1,02 \text{ m} + 3,45 \text{ m} + 1,82275 \text{ m} + 1,36704 \text{ m} + 0,56223 \text{ m}$$

$$\approx \underline{\underline{8,222 \text{ m}}}$$

2.5

Berechnen Sie die Schneidzeit in min.

Thermisches Trennen mit Brenngas Acetylen; Qualitätsschnitt

$$t_h = \frac{L}{v_{\text{Qual.-Schnitt}, s=12\text{mm}}} = \frac{8,222 \text{ m}}{0,58 \frac{\text{m}}{\text{min}}} = 14,1758... \text{ min}$$

$$\approx \underline{\underline{14,2 \text{ min}}}$$

Wert interpolieren

2.6

Berechnen Sie die Masse der Bodenwrange in kg.

$$m_{[\text{kg}]} = A_{[\text{m}^2]} \cdot s_{[\text{mm}]} \cdot \rho_{[\text{kg}/\text{dm}^3]}$$

$$\approx 2,713 \text{ m}^2 \cdot 12 \text{ mm} \cdot 7,85 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} \approx 255,5646 \text{ kg}$$

$$\approx \underline{\underline{255,6 \text{ kg}}}$$

2.7

Berechnen Sie die Gewichtskraft der Bodenwrange in N.

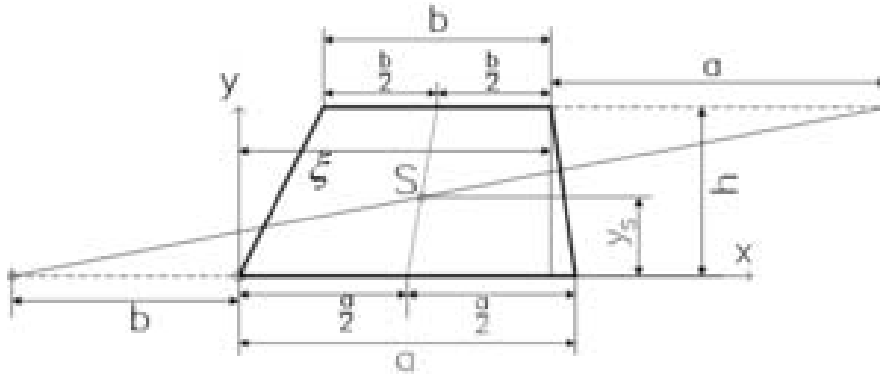
$$F_g = m \cdot g$$

$$\approx 255,6 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 2507,436 \text{ N}$$

$$\approx \underline{\underline{2507,4 \text{ N}}}$$

Anlage: Bestimmung des Schwerpunktes für ein Trapez

Quelle:

<http://de.wikipedia.org/wiki/Schwerpunkt>Trapez

Der Schwerpunkt des Trapezes lässt sich folgendermaßen konstruieren: Eine Schwerlinie halbiert die beiden parallelen Seiten. Eine zweite erhält man, indem man die parallelen Seiten um die Länge der jeweils anderen in entgegengesetzten Richtungen verlängert, und die beiden Endpunkte miteinander verbindet. Die Formel in [kartesischen Koordinaten](#) lautet (gemessen vom linken unteren Eckpunkt):

$$y_s = \frac{h}{3} \cdot \frac{a + 2b}{a + b}, x_s = \frac{a^2 - b^2 + \xi(a + 2b)}{3(a + b)}$$