

Serie 2015

Qualifikationsverfahren
Zeichner/In EFZ
Fachrichtung Architektur

**Pos. 1 Mathematische und
naturwissenschaftliche Grundlagen**

Schriftliche Prüfung
Serie B

Vorlage für Experten und Expertinnen

- Zeit** Zum Lösen der 5 Aufgaben stehen Ihnen 60 Minuten zur Verfügung.
- Hilfsmittel** Formel- und Tabellenbücher ohne Berechnungsbeispiele sind gestattet, ebenso Netz unabhängige, nicht druckende elektronische Taschenrechner. Die Hilfsmittel dürfen nicht ausgetauscht werden. Geodreiecke sind gestattet.
- Lösungsweg** Der Lösungsweg ist lückenlos - wo nötig mit Handskizzen - darzustellen. Resultate ohne Lösungsweg zählen 0 Punkte.
- Genauigkeit** Zwischenresultate sind genauer als das Endresultat zu berechnen (erst am Schluss runden!).

Notenskala	Maximale Punktezahl:	50
47.5 - 50.0	Punkte	= Note 6.0
42.5 - 47.0	Punkte	= Note 5.5
37.5 - 42.0	Punkte	= Note 5.0
32.5 - 37.0	Punkte	= Note 4.5
27.5 - 32.0	Punkte	= Note 4.0
22.5 - 27.0	Punkte	= Note 3.5
17.5 - 22.0	Punkte	= Note 3.0
12.5 - 17.0	Punkte	= Note 2.5
7.5 - 12.0	Punkte	= Note 2.0
2.5 - 7.0	Punkte	= Note 1.5
0.0 - 2.0	Punkte	= Note 1.0

Bitte beachten Sie:

- Genauigkeit:** *Die Resultate können geringfügig von den Lösungsvorschlägen abweichen, wenn die Aufgaben mit gespeicherten, resp. gerundeten Zwischenresultaten gelöst werden.*
- Lösungsweg:** *Es ist möglich, dass auch andere Lösungswege als die vorgeschlagenen zum Ziel führen. Die Punkte sind entsprechend zuzuordnen.*
- Bewertung:** *Für jede vollständig gelöste Aufgabe werden **10 Punkte** erteilt. Mögliche richtige Lösungswege müssen auch bei falschem Zwischen- oder Endresultat bewertet werden.*

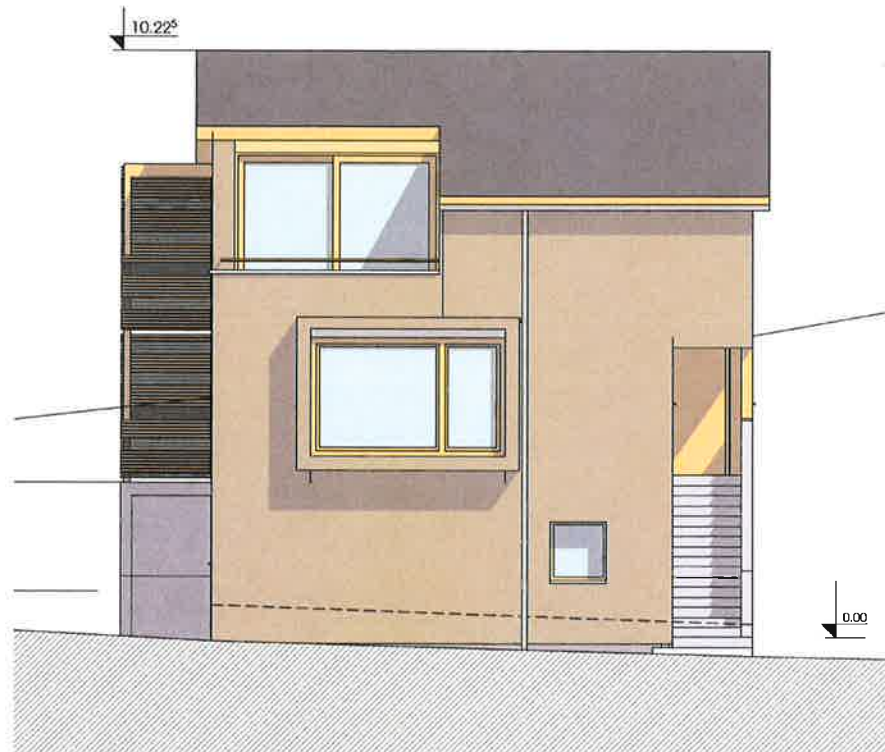
Sperrfrist: Diese Prüfungsaufgaben dürfen nicht vor dem **1. September 2016** zu Übungszwecken verwendet werden!

Projektbeschreibung

Ausgangslage: Die Folgenden Aufgaben basieren auf dem abgebildeten Einfamilienhaus.

Neubau Einfamilienhaus

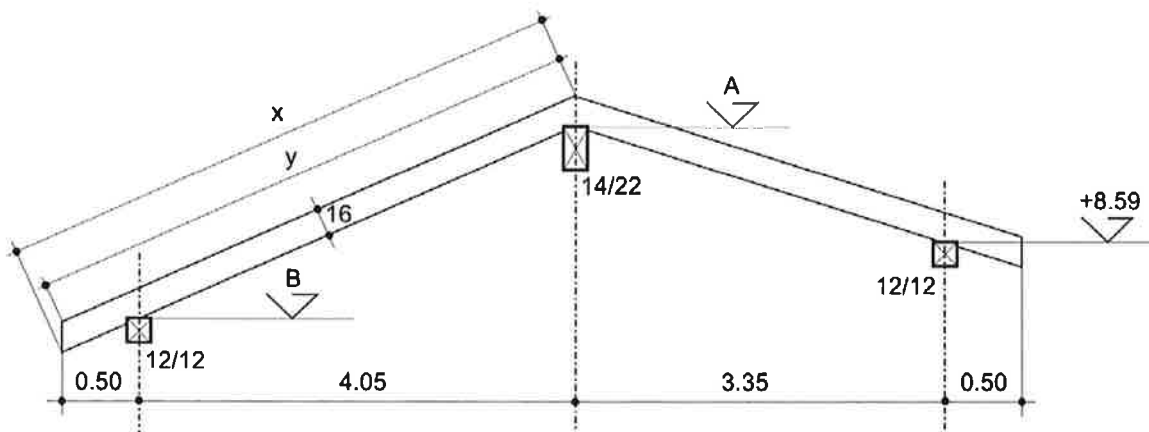
3 geschossiger Massivbau im Hang. Im Erdgeschoss Ferienwohnung, Technikraum und 2 Keller. Im Obergeschoss ist der Eingang für die zweite Wohnung, 2 Zimmer und 2 Nasszellen. Die Küche, das Wohnzimmer und 1 Schlafzimmer befinden sich im Dachgeschoss. Höhenlage ca. 1667 M.ü.M.



Trigonometrie – Dachkonstruktion

Aufgabe 1

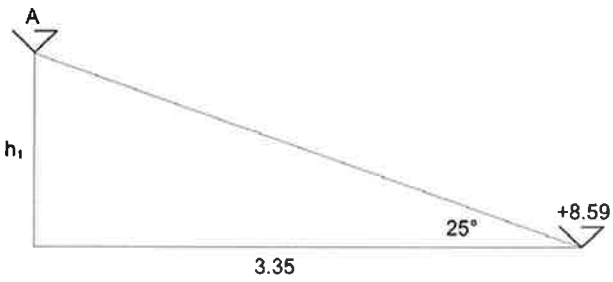
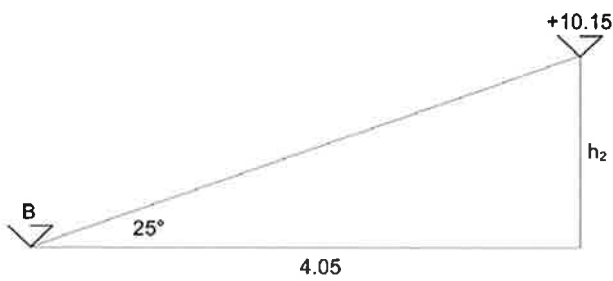
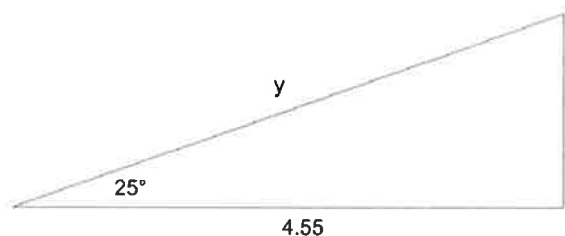
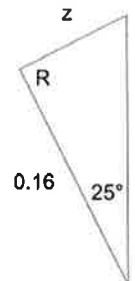
Bestimmen Sie die Koten A und B sowie die Längen x und y. Die Dachneigung beträgt beidseitig 25° (Massangabe in [m / cm]).
Resultate in [m] auf 2 Kommastellen gerundet.



(Skizze nicht massstäblich)

Übertrag

0

		Anzahl Punkte	
		maximal	erreicht
Übertrag		0	
Lösung Aufgabe 1 (auch andere Lösungsvarianten möglich)			
Kote A:			
	$\tan \alpha = h_1 / 3.35 \text{ m}$ $\Rightarrow h_1 = \tan 25^\circ \times 3.35 \text{ m} = \underline{\underline{1.56 \text{ m}}}$		
	$\text{Kote A} = 8.59 \text{ m} + 1.56 \text{ m} = \underline{\underline{10.15 \text{ m}}}$	2	
Kote B:			
	$\tan \alpha = h_2 / 4.05 \text{ m}$ $\Rightarrow h_2 = \tan 25^\circ \times 4.05 \text{ m} = \underline{\underline{1.89 \text{ m}}}$		
	$\text{Kote B} = 10.15 \text{ m} - 1.89 \text{ m} = \underline{\underline{8.26 \text{ m}}}$	2	
Länge y:			
	$\cos \alpha = 4.55 \text{ m} / y$ $\Rightarrow y = 4.55 \text{ m} / \cos 25^\circ = \underline{\underline{5.02 \text{ m}}}$		
		3	
Länge x:			
	$\tan \alpha = z / 0.16 \text{ m}$ $\Rightarrow z = \tan 25^\circ \times 0.16 \text{ m} = \underline{\underline{0.0746 \text{ m}}}$		
	$x = 5.02 \text{ m} + 0.1450 \text{ m} = \underline{\underline{5.09 \text{ m}}}$	3	
Übertrag		10	

		Anzahl Punkte	
		maximal	erreicht
Wärmelehre / Ausdehnung – Thermische Ausdehnung			
Übertrag		10	
Aufgabe 2			
<p>Die Brüstung der Terrasse im 1. Obergeschoss verfügt über eine 40 cm breite Abdeckung aus Aluminium. Die Abdeckung ist aus zwei Blechen gefertigt, die jeweils an ihren Rändern fixiert sind. Bei einer Aussentemperatur von 22°C weist der Stoss eine Fuge von 5 mm auf.</p> <p>a) Berechnen Sie die Breite der Fuge beim Blech 1 im Winter bei einer Aussentemperatur von -12°C. Der lineare Ausdehnungskoeffizient α von Aluminium beträgt 0.024 mm/mK. Resultat auf ganze [mm] genau.</p> <p>b) Der Bodenbelag aus einem Holz-Kunststoff-Verbundmaterial weist bei einer Aussentemperatur von 22°C eine Fuge von allseitig 1cm zur Wand bzw. zur Verglasung auf.</p> <p>Berechnen Sie die Flächenausdehnung des Bodenbelags bei einer Aussentemperatur von 33°C. Der lineare Ausdehnungskoeffizient α des Verbundmaterials beträgt 0.040 mm/mK. Flächenausdehnungskoeffizient = 2α. Resultat auf ganze [mm²] gerundet.</p>			
<p>Das Diagramm zeigt eine Draufsicht auf eine rechteckige Aluminiumabdeckung. Die linke vertikale Kante ist mit einer gestrichelten Linie und der Beschriftung '2.70' versehen. Die untere horizontale Kante ist mit einer gestrichelten Linie und der Beschriftung '40' versehen. Die rechte vertikale Kante ist mit einer gestrichelten Linie und der Beschriftung '3.60' versehen. Ein Pfeil zeigt auf die rechte vertikale Kante mit der Beschriftung 'Blech 2'. Ein Pfeil zeigt auf die untere horizontale Kante mit der Beschriftung 'Blech 1'. In der Mitte der unteren Kante ist eine gestrichelte Linie mit der Beschriftung 'Fuge 5 mm' eingezeichnet. Die Enden der Abdeckung sind durch schwarze Quadrate angedeutet, die die Fixierung an den Wänden darstellen.</p>			
Übertrag		10	

		Anzahl Punkte	
		maximal	erreicht
Übertrag		10	
Lösung Aufgabe 2			
a)			
Länge des Blechs bei 22°C:	3.60m *	1	
Temperaturdifferenz:	22 + 12 = 34K	1	
Längenausdehnung:	$\Delta l = l_0 \times \alpha \times \Delta T$ = 3.60m x 0.024mm/mK x -34K = -2.94mm (2.938)	1	
Grösse der Fuge:	5mm + 2.94mm = 7.94mm	1	
Gerundet:	8mm	1	
* Die Fuge ist bei der Berechnung der Blechlänge nicht abgezogen worden, da dies für die Berechnung bei der geforderten Genauigkeit nicht relevant ist.			
b)			
Fläche bei 22°C:	(3.60 - 0.02) x (2.70 - 0.42) = 3.58 x 2.28 = 8.16m²	1	
Temperaturunterschied:	33 - 22 = 11K	1	
Flächenausdehnung:	$\Delta A = A_0 \times 2\alpha \times \Delta T$ $\Delta A = 8.16m^2 \times (2 \times 0.040mm/m^2K) \times 11K$ $\Delta A = 7.18mm^2$ (7.181)	1	
Gerundet:	7mm²	1	
Übertrag		20	

Kostenbereich / Anlagekosten	Anzahl Punkte	
	maximal	erreicht
Übertrag	20	
<p>Aufgabe 3</p> <p>Die Familie Müller möchte in den Bergen ein Einfamilienhaus mit einer Einliegerwohnung realisieren. Zur Berechnung der Anlagekosten des Objektes stehen folgende Angaben zur Verfügung:</p> <p>Anlagekosten</p> <p>Grundstücksfläche 400 m² Grundstückspreis 800.- Fr./m² Gebäudevolumen nach SIA 416 inklusive aller Zuschläge 1'000 m³ Baukosten 800.- Fr./m³ Baunebenkosten und Gebühren 5% der Gebäudekosten</p> <p>a) Berechnen Sie die Anlagekosten.</p> <p>Finanzierung:</p> <p>Die Einliegerwohnung soll als Ferienwohnung während 15 Wochen pro Jahr zu einem Mietzins von Fr. 1060.- pro Woche fremdvermietet werden. Familie Müller will mit diesen Einnahmen die Bankzinsen für das gesamte Objekt begleichen. Die Bank offeriert für das fehlende Kapital folgende Fremdfinanzierung: 65% der Anlagekosten als 1. Hypothek zu einem Zinssatz von 1.5%, der Zinssatz für die 2. Hypothek beträgt 2.5%. (Rundung der Hypothek auf Fr. 1'000.-)</p> <p>b) Wie hoch muss das eingebrachte Eigenkapital sein, damit die Familie Müller die Bankzinsen aus der 1. und der 2. Hypothek begleichen kann?</p>		
Übertrag	20	

		Anzahl Punkte	
		maximal	erreicht
Übertrag		20	
Lösung Aufgabe 3			
Anlagekosten:			
Landkosten:	$400 \text{ m}^2 \times 800 \frac{\text{Fr.}}{\text{m}^2} = 320'000 \text{ Fr.}$	1	
Gebäudekosten:	$1000 \text{ m}^3 \times 800 \frac{\text{Fr.}}{\text{m}^3} = 800'000 \text{ Fr.}$	1	
Baunebenkosten:	$\frac{800000 \times 5}{100} = 40'000 \text{ Fr.}$	1	
Anlagekosten:	$320'000 \text{ Fr.} + 800'000 \text{ Fr.} + 40'000 \text{ Fr.} = 1'160'000 \text{ Fr.}$	1	
Mietzinseinnahmen aus FW:	$15 \times 1060 \text{ Fr.} = 15'900 \text{ Fr.}$	1	
Bankkapital:			
1. Hypothek:	$\frac{1160000 \times 65}{100} = 754'000 \text{ Fr.}$	1	
Bankzinsen:			
1. Hypothek:	$\frac{754000 \times 1.5}{100} = 11'310 \text{ Fr.}$	1	
max. Bankzinsen aus 2. Hypothek:	$15'900 \text{ Fr.} - 11'310 \text{ Fr.} = 4'590 \text{ Fr.}$	1	
Kapitalisierung 2. Hypothek:	$\frac{4590 \times 100}{2.5} = 183'600 \text{ Fr.}$		
maximale Höhe der 2. Hypothek:	Fr. 183'000.- (abrunden, da sonst die Einnahmen aus der Miete unzureichend sind)	1	
nötiges Eigenkapital:	$1'160'000 - 754'000 - 183'000 = \text{Fr.}223'000$	1	
Übertrag		30	

Stereometrie – Baugrubenaushub

Übertrag

30

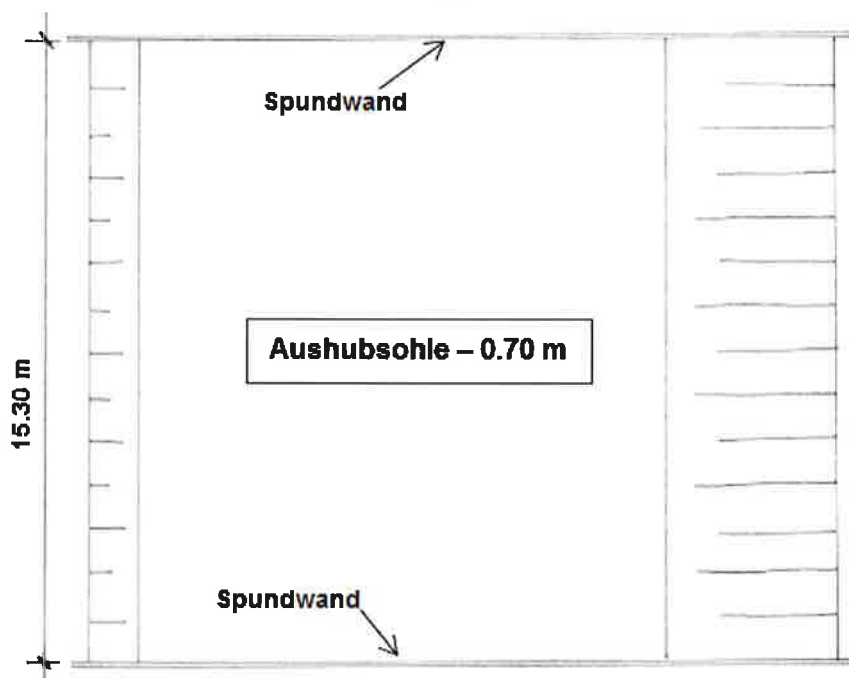
Aufgabe 4

Berechnen Sie für die unten abgebildete Baugrube des Wohnhauses

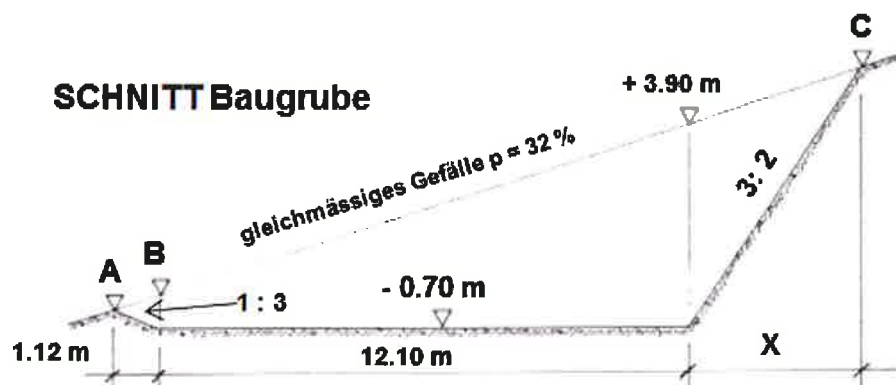
- die Koten in den Punkten A, B und C in [m]
- das Mass X in [m]
- die Querschnittsfläche A in [m²]
- das Volumen V in [m³]

Alle Resultate auf zwei Stellen nach dem Komma runden.

GRUNDRISS Baugrube



SCHNITT Baugrube

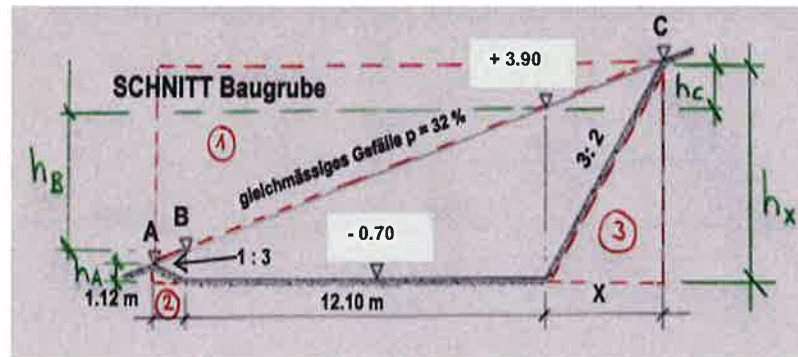


Skizzen NICHT massstäblich!

Übertrag

30

		Anzahl Punkte	
		maximal	erreicht
Übertrag		30	
Lösung Aufgabe 4			
<u>Berechnung der Kote A</u>			
$h_A: 1.12 = 1 : 3 \quad h_A = \frac{1.12 \text{ m}}{3} = 0.373 \text{ m}$			
Kote im Punkt A = $-0.70 + 0.373 = -0.327 \text{ m} = \underline{-0.33 \text{ m}}$			
<u>Berechnung der Kote B1</u>			
$h_B = \frac{32\% \cdot 12.10 \text{ m}}{100} = 3.872 \text{ m}$			
Kote im Punkt B = $3.90 - 3.872 = 0.028 \text{ m} = \underline{+0.03 \text{ m}}$			
<u>Berechnung des Masses x</u>			
$3:2 = h_x : x \quad 2h_x = 3x$			
$h_c = \frac{32\% \cdot x}{100}$			
$h_x = 4.60 + h_c$			
$2 \cdot (4.60 + h_c) = 3x$			
$2 \cdot \left(4.60 + \frac{32x}{100}\right) = 3x \quad x = 3.898 \text{ m} = \underline{3.90 \text{ m}}$			
<u>Berechnung der Kote C</u>			
$h_c = \frac{32\% \cdot 3.90 \text{ m}}{100} = 1.248 \text{ m} = 1.25 \text{ m} \quad h_x = 4.60 + 1.25 = 5.85$			
Kote im Punkt C = $3.90 + 1.248 = 5.148 \text{ m} = \underline{+5.15 \text{ m}}$			
<u>Berechnung der Querschnittsfläche</u>			
$A_1 = \frac{(1.12 + 12.10 + 4.07) \cdot (h_x - h_A)}{2} = \frac{17.29 \cdot 5.477}{2} = 46.883 \text{ m}^2$			
$A_2 = \frac{1.12 \cdot 0.373}{2} = 0.209 \text{ m}^2$			
$A_3 = \frac{3.90 \cdot 5.85}{2} = 11.408 \text{ m}^2$			
$A_{total} = 17.12 \cdot 5.85 - 46.883 - 0.209 - 11.408 = 41.652 \text{ m}^2 = \underline{41.65 \text{ m}^2}$			
<u>Berechnung des Aushubvolumens</u>			
$V_{Baugrube} = 41.652 \cdot 15.30 = 637.276 \text{ m}^3 = \underline{637.28 \text{ m}^3}$			
Je nach Genauigkeit der Zwischenresultate können sich kleine Rundungsdifferenzen bei der Fläche und dem Volumen ergeben.			
Übertrag		40	



		Anzahl Punkte	
		maximal	erreicht
Statik			
Übertrag		40	
Aufgabe 5			
Statisches System (Decke über dem Obergeschoss)			
Angaben			
$F_1 = 19.9 \text{ kN}$ (Einzellast)			
$F_2 = 37.8 \text{ kN}$ (Einzellast)			
$F_3 = 68.9 \text{ kN}$ (Einzellast)			
$F_4 = F_2$			
F_5 : $g_1 = 150 \text{ kg/m}^1$ (Eigenlast) $q_1 = 240 \text{ kg/m}^1$ (Nutzlast)			
Aufgabe:			
a) Berechnen Sie aufgrund der Nutzlast und des Eigengewichtes die resultierende Kraft F_5 in [kN]. Bestimmen Sie deren Lage und vermassen Sie diese in der Zeichnung.			
Für die Erdbeschleunigung ist der Wert 10 m/s^2 einzusetzen. (Resultate am Ende auf zwei Kommastellen runden)			
b) Berechnen Sie jetzt die Auflagerkräfte A und B aufgrund der Kräfte F_1 bis F_5 . (Resultate in [kN] auf zwei Kommastellen gerundet)			
Übertrag		40	

		Anzahl Punkte	
		maximal	erreicht
Übertrag		40	
Lösung Aufgabe 5			
a) Verteilte Lasten:			
$F_5:$ 150 kg / m ¹ <u>240 kg / m¹</u> 390 kg / m ¹		1	
$390 \text{ kg / m}^1 * 10 \text{ m / s}^2 = 3.9 \text{ kN / m}^1 * 10.79 \text{ m} = \underline{42.08 \text{ kN}}$		1	
Angriffspunkt: $L_{\text{total}} = 10.79 \text{ m} : 2 = \underline{5.395 \text{ m}}$		1	
Vermassen der Kraft F_5		1	
b) Auflagerkräfte:			
$A: A * 7.48 \text{ m} = F_4 * (-1.40 \text{ m}) + F_3 * 2.79 \text{ m} + F_5 * 3.995 \text{ m} + F_2 * 7.48 \text{ m} + F_1 * 9.39 \text{ m}$		1	
$A * 7.48 \text{ m} = -52.92 \text{ KNm} + 192.231 \text{ KNm} + 168.110 \text{ KNm} + 282.744 \text{ KNm} + 186.861 \text{ KNm}$			
$A * 7.48 \text{ m} = \underline{777.026 \text{ kNm}}$		1	
$\underline{A = 103.880 \text{ kN}} \quad = \underline{103.88 \text{ kN}}$		1	
$B: B * 7.48 \text{ m} = F_1 * (-1.91 \text{ m}) + F_2 * 0 + F_5 * 3.485 \text{ m} + F_3 * 4.69 \text{ m} + F_4 * 8.88 \text{ m} =$		1	
$B * 7.48 \text{ m} = -38.009 \text{ kNm} + 146.649 \text{ kNm} + 323.141 \text{ kNm} + 335.664 \text{ kNm}$			
$B * 7.48 \text{ m} = \underline{767.444 \text{ kNm}}$		1	
$\underline{B = 102.60 \text{ kN}} \quad = \underline{102.60 \text{ kN}}$		1	
Total		50	

