

Serie 2016

Qualifikationsverfahren  
**Zeichner/In EFZ**  
**Fachrichtung Architektur**

**Pos. 1 Mathematische und naturwissenschaftliche Grundlagen**

Schriftliche Prüfung  
Serie A

## ***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 netzunabhängige, 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).

<b>Notenskala</b>	<b>Maximale Punktezahl:</b>	<b>50</b>			
	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 2017** zu Übungszwecken verwendet werden!

Erarbeitet durch: Fachausschuss Rechnen Zeichner/Innen EFZ Fachrichtung Architektur  
Herausgeber: SDBB, Abteilung Qualifikationsverfahren, Bern



## Projektbeschreibung

Ausgangslage: Die folgenden Aufgaben basieren auf dem abgebildeten Einfamilienhaus.

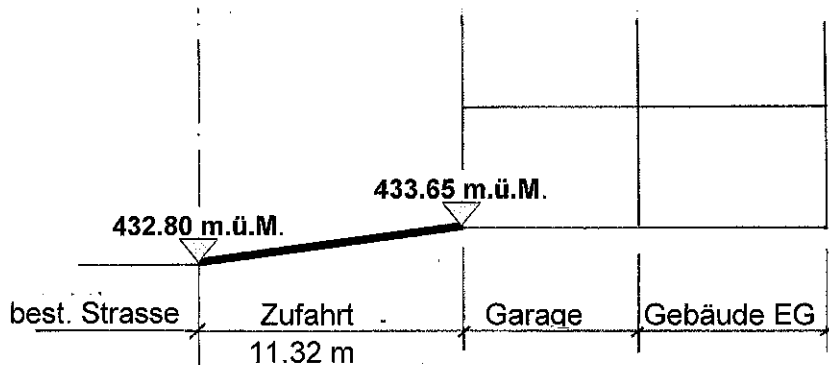
Das Einfamilienhaus mit Einliegerwohnung liegt an einem flach abfallenden Hang. Die Parzelle wird oben und unten durch Quartierstrassen begrenzt. Auf drei Seiten wird die Sichtbetonschale des Gebäudes lediglich durch einzelne Fensteröffnungen perforiert, talseitig löst sie sich auf und gewährt viel Lichteinfall und Transparenz.



## Prozentrechnen

### Aufgabe 1

#### Gefällsberechnung (Garagenzufahrt)



**Schema - Schnitt**  
(nicht maßstäblich)

- Berechnen Sie das Gefälle in [%] der Zufahrt.
- Eine Auflage der Baubewilligung verlangt beim Strassenanschluss auf eine Tiefe von 5.00 m ein Rampengefälle von max. 5.00 %.

Berechnen Sie das Gefälle in [%] des verbleibenden Reststückes.

Die Zwischenresultate sind auf drei Stellen nach dem Komma und die Endresultate auf zwei Stellen nach dem Komma gerundet anzugeben.

Übertrag

		Anzahl Punkte	
		maximal	erreicht
Übertrag		0	
<b>Lösung Aufgabe 1</b>			
(auch andere Lösungsvarianten möglich)			
a)	$p = \frac{h}{l} \cdot 100 = \frac{0.85}{11.32} \cdot 100 = 7.509 = 7.51\%$	2 P	
b)	auf 5.00 m 5.00 % Gefälle $h_1 = \frac{p \cdot l_{horizontal}}{100} = \frac{5 \cdot 5.00}{100} = 0.25 \text{ m}$	2 P	
	$\rightarrow h_2 = 0.85 - 0.25 = 0.60 \text{ m}$	2 P	
	$l_{Reststück} = 11.32 - 5.00 = 6.32 \text{ m}$	2 P	
	$p_{Reststück} = \frac{h_2}{l_{Reststück}} \cdot 100 = \frac{0.60}{6.32} \cdot 100 = 9.494 = 9.49\%$	2 P	
Übertrag		10	

		Anzahl Punkte	
		maximal	erreicht
<b>Planimetrie / Trigonometrie</b>			
<b>Übertrag</b>		<b>10</b>	
<p><b>Aufgabe 2</b></p> <p>Die unten abgebildete Fassade soll lasiert werden.</p> <p>a) Berechnen Sie die effektive (eingefärbte) Fassadenfläche. Das Resultat ist in [m<sup>2</sup>] auf zwei Stellen nach dem Komma anzugeben.</p> <p>b) Berechnen Sie den Winkel <math>\alpha</math>. Das Resultat ist auf zwei Stellen nach dem Komma zu runden.</p> <p>Fassadenplan</p>			
<b>Übertrag</b>		<b>10</b>	

		Anzahl Punkte	
		maximal	erreicht
Übertrag		10	
<b>Lösung Aufgabe 2</b>			
a) Fassadenfläche			
Fehlende Grösse:	$\frac{2.50 \text{ m}}{x} = \tan 23^\circ \rightarrow x = \frac{2.50 \text{ m}}{\tan 23^\circ} = 5.89 \text{ m}$	1	
Teilflächen:	$6.80 \text{ m} \times 19.70 \text{ m} = +133.96 \text{ m}^2$	1	
	$+ \frac{5.89 \text{ m} \times 2.50 \text{ m}}{2} = +7.36 \text{ m}^2$	1	
	$- 5.30 \text{ m} \times 2.40 \text{ m} = -12.72 \text{ m}^2$	1	
	$- 1.30 \text{ m} \times 3.20 \text{ m} = -4.16 \text{ m}^2$	1	
	$- \frac{3.465 \text{ m} \times 0.8 \text{ m}}{2} = -1.386 \text{ m}^2$	1	
Fenster:	$3 \times 1.20 \times 1.20 = -4.32 \text{ m}^2$	0.5	
	$1 \times 1.70 \times 1.80 = -3.06 \text{ m}^2$	0.5	
Fassadenfläche:	$133.96 \text{ m}^2 + 7.36 \text{ m}^2 - 12.72 \text{ m}^2 - 4.16 \text{ m}^2 - 1.386 \text{ m}^2 - 4.32 \text{ m}^2 - 3.06 \text{ m}^2 = 115.67 \text{ m}^2$	1	
b) Winkel $\alpha$			
	$\frac{0.80 \text{ m}}{3.465 \text{ m}} = \tan \alpha \rightarrow \alpha = 13.00^\circ$	2	
Übertrag		20	

**Stereometrie / Trigonometrie**

Übertrag 20

**Aufgabe 3**

Die einläufige Treppe wird in Beton vorfabriziert.

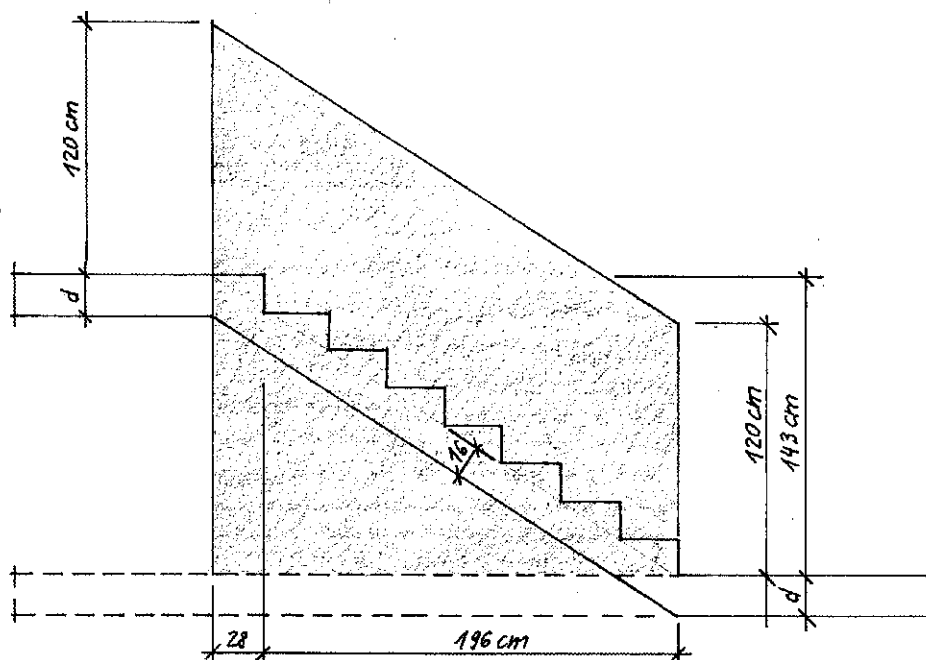
- a) Berechnen Sie den Treppenwinkel  $\alpha$  und die Podeststärke  $d$  in [cm].
- b) Die Brüstung wird als Verbundsicherheitsglas von 2 cm Stärke ausgeführt und auf den Boden abgestellt.

Berechnen Sie das Volumen  $V$  der Brüstung in  $[m^3]$  und deren Masse  $m$  in [kg].

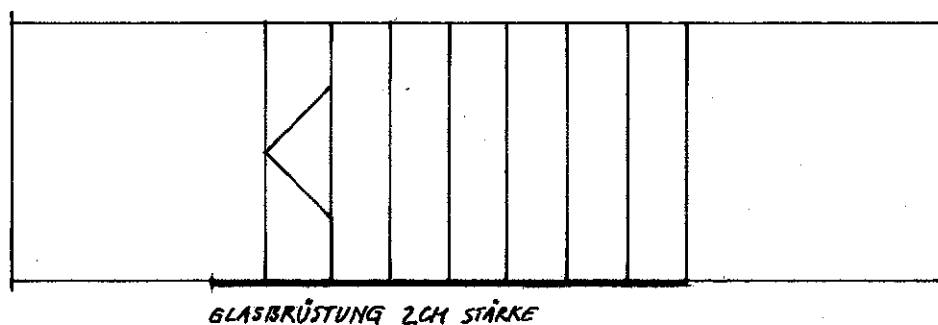
Die Dichte  $\rho$  von Glas beträgt  $2'500 \text{ kg} / m^3$ .

Die Zwischenresultate sind auf drei Stellen nach dem Komma und die Endresultate auf zwei Stellen nach dem Komma gerundet anzugeben.

Längsschnitt



Aufsicht



Übertrag 20



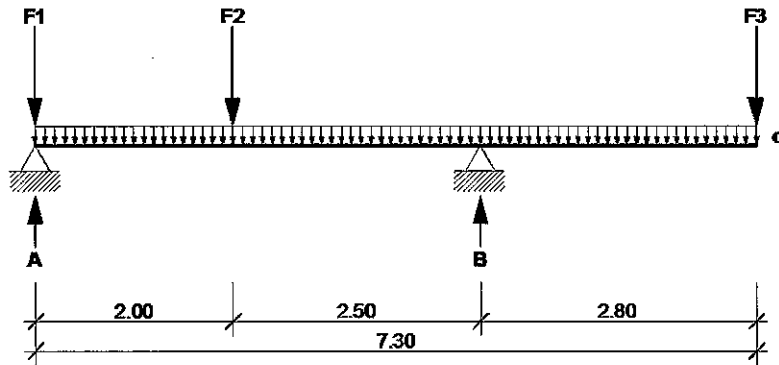
	Anzahl Punkte	
	maximal	erreicht
Übertrag	20	
<b>Lösung Aufgabe 3</b>		
a) Steigung: $143 : 8 = \underline{17.88\text{cm}} = s$ (17.875 cm)	1	
Auftritt: $224 : 8 = \underline{28.00\text{ cm}} = a$	1	
Winkel $\alpha$ : $s / a = \tan \alpha$		
$17.875 / 28 = 0.63839 \rightarrow \underline{\alpha = 32.55^\circ}$ (32.5539°)	2	
Podeststärke d: $b/d = \cos \alpha \rightarrow d = b/\cos \alpha = \underline{18.98\text{ cm}}$ (18.9824cm)	2	
b) Trapezfläche: $A = m * h = (2.63\text{m} + 1.20\text{m})/2 * 2.24\text{m} = 1.915\text{m} * 2.24\text{m} = \underline{4.29\text{m}^2}$ (4.2896 m <sup>2</sup> )	1	
Volumen: $V = 4.2896\text{ m}^2 * 0.02\text{m} = \underline{0.09\text{m}^3}$ (0.085792m <sup>3</sup> )	1	
Masse: $m = 0.085792\text{m}^3 * 2500\text{ kg/m}^3 = \underline{214.48\text{ kg}}$	2	
Übertrag	30	

		Anzahl Punkte									
		maximal	erreicht								
<b>Statik</b>											
Übertrag		30									
<p><b>Aufgabe 4</b></p> <p>Die Zeichnung zeigt den Schnitt durch einen Teil der Decke über EG mit Auskragung.</p> <p>a) Zeichnen Sie das statische System.</p> <p>b) Berechnen Sie die Auflagerkräfte A und B wenn:</p> <table style="margin-left: 40px;"> <tr> <td>Last Wand 1</td> <td>950 kg</td> </tr> <tr> <td>Last Wand 2</td> <td>550 kg</td> </tr> <tr> <td>Last Brüstung</td> <td>450 kg</td> </tr> <tr> <td>Eigenlast Decke</td> <td>625 kg/m<sup>1</sup></td> </tr> </table> <p><math>g = 10 \text{ m/s}^2</math></p> <p>Es sind die angegebenen Achsmasse zu verwenden – auch für die Eigenlastberechnung der Decke. Das Resultat ist in KN anzugeben.</p> <p>Die Zwischenresultate sind auf drei Stellen nach dem Komma und die Endresultate auf zwei Stellen nach dem Komma gerundet anzugeben.</p>				Last Wand 1	950 kg	Last Wand 2	550 kg	Last Brüstung	450 kg	Eigenlast Decke	625 kg/m <sup>1</sup>
Last Wand 1	950 kg										
Last Wand 2	550 kg										
Last Brüstung	450 kg										
Eigenlast Decke	625 kg/m <sup>1</sup>										
Übertrag		30									

### Lösung Aufgabe 4

(auch andere Varianten möglich)

a)



a)  $F_1 = 9.5 \text{ KN}$

$F_2 = 5.5 \text{ KN}$

$F_3 = 4.5 \text{ KN}$

$q = 6.25 \text{ KN/m}^1$

$F_q = 6.25 \text{ KN/m}^1 \times 7.30 \text{ m} = \underline{45.625 \text{ KN}}$

$A_1 = \underline{9.5 \text{ KN}}$

$A_2 = (F \times b) / l = (5.5 \text{ KN} \times 2.5 \text{ m}) / 4.5 \text{ m} = \underline{3.056 \text{ KN}}$

$A_3 = (F \times b) / l = (4.5 \text{ KN} \times 2.8 \text{ m}) / 4.5 \text{ m} = \underline{2.800 \text{ KN}}$

$A_q = (F \times b) / l = (45.625 \text{ KN} \times (4.5 \text{ m} - 3.65 \text{ m})) / 4.5 \text{ m} = \underline{8.618 \text{ KN}}$

$B_1 = \underline{0 \text{ KN}}$

$B_2 = (F \times a) / l = (5.5 \text{ KN} \times 2.0 \text{ m}) / 4.5 \text{ m} = \underline{2.444 \text{ KN}}$

$B_3 = (F \times a) / l = (4.5 \text{ KN} \times 7.30 \text{ m}) / 4.5 \text{ m} = \underline{7.300 \text{ KN}}$

$B_q = (F \times b) / l = (45.625 \text{ KN} \times 3.65 \text{ m}) / 4.5 \text{ m} = \underline{37.007 \text{ KN}}$

$A = A_1 + A_2 - A_3 + A_q = 9.5 \text{ KN} + 3.056 \text{ KN} - 2.8 \text{ KN} + 8.618 \text{ KN} = 18.374 \text{ KN} =$   
 $\underline{18.37 \text{ KN}}$

$B = B_1 + B_2 + B_3 + B_q = 0 \text{ KN} + 2.444 \text{ KN} + 7.3 \text{ KN} + 37.007 \text{ KN} = 46.751 \text{ KN} =$   
 $\underline{46.75 \text{ KN}}$

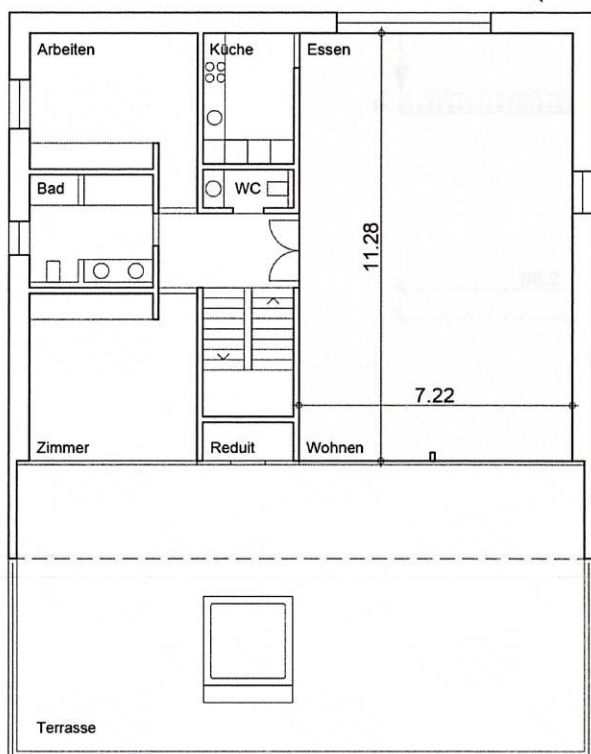
**Feuchtigkeit**

Übertrag 40

**Aufgabe 5**

Im grosszügigen Wohn- und Essraum mit einer Raumhöhe von 2.50 m ergab eine Messung bei einer Innentemperatur von 22°C eine relative Luftfeuchtigkeit von 65 %.

- a) Wieviel Wasser muss der Luft entzogen werden, damit die relative Luftfeuchtigkeit auf 40 % absinkt? Resultat in Gramm (auf eine Kommastelle)



Temperatur [°C]	Wasserdampfgehalt gesättigter Luft [g/m³]
35	39,60
34	37,58
33	35,66
32	33,82
31	32,07
30	30,40
29	28,80
28	27,27
27	25,80
26	24,40
25	23,07
24	21,80
23	20,60
22	19,45
21	18,35
20	17,31
19	16,33
18	15,40
17	14,50
16	13,65
15	12,95
14	12,09
13	11,37
12	10,68
11	10,03
10	9,41
9	8,83
8	8,28
7	7,76
6	7,27
5	6,80
4	6,37
3	5,96
2	5,57
1	5,20
0	4,85
-1	4,49
-2	4,14

- b) Bei welcher Oberflächentemperatur bildet sich, entsprechend der Tabelle, Kondensat auf der Glasscheibe bei der in der Aufgabenstellung erwähnten Messung?

Taupunkttemperatur  $T_s$  der Luft in Abhängigkeit der Lufttemperatur  $T_L$  in °C und der relativen Luftfeuchtigkeit r.F. in %

$T_L$ °C	Taupunkttemperatur $T_s$ in °C bei einer relativen Feuchte von													
	30%	35%	40%	45%	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%
30	10,5	12,9	14,9	16,8	18,4	20,0	21,4	22,7	23,9	25,1	26,2	27,2	28,2	29,1
29	9,7	12,0	14,0	15,9	17,5	19,0	20,3	21,7	23,0	24,1	25,2	26,2	27,2	28,1
28	8,8	11,1	13,1	15,0	16,6	18,1	19,5	20,8	22,0	23,2	24,2	25,2	26,2	27,1
27	8,0	10,1	12,2	14,1	15,7	17,2	18,6	19,9	21,1	22,2	23,3	24,3	25,2	26,1
26	7,1	9,4	11,4	13,2	14,8	16,3	17,6	18,9	20,1	21,2	22,3	23,3	24,2	25,1
25	6,2	8,5	10,5	12,2	13,9	15,3	16,7	18,0	19,1	20,3	21,3	22,3	23,2	24,1
24	5,4	7,6	9,6	11,3	12,9	14,4	15,8	17,0	18,2	19,3	20,3	21,3	22,3	23,1
23	4,5	6,7	8,7	10,4	12,0	13,5	14,8	16,1	17,2	18,3	19,4	20,3	21,3	22,2
22	3,6	5,9	7,8	9,5	11,1	12,5	13,9	15,1	16,3	17,4	18,4	19,4	20,3	21,2
21	2,8	5,0	6,9	8,6	10,2	11,6	12,9	14,2	15,3	16,4	17,4	18,4	19,3	20,2
20	1,9	4,1	6,0	7,7	9,3	10,7	12,0	13,2	14,4	15,4	16,4	17,4	18,3	19,2
19	1,0	3,2	5,1	6,8	8,3	9,8	11,1	12,3	13,4	14,5	15,5	16,4	17,3	18,2
18	0,2	2,3	4,2	5,9	7,4	8,0	10,1	11,3	12,5	13,5	14,5	15,4	16,3	17,2
17	-0,6	1,4	3,3	5,0	6,5	7,9	9,2	10,4	11,5	12,5	13,5	14,5	15,3	16,2
16	-1,4	0,5	2,4	4,1	5,6	7,0	8,2	9,4	10,5	11,6	12,6	13,5	14,4	15,2
15	-2,2	-0,3	1,5	3,2	4,7	6,1	7,3	8,5	9,6	10,6	11,6	12,5	13,4	14,2
14	-2,9	-1,0	0,6	2,3	3,7	5,1	6,4	7,5	8,6	9,6	10,6	11,5	12,4	13,2
13	-3,7	-1,9	-0,1	1,3	2,8	4,2	5,5	6,6	7,7	8,7	9,6	10,5	11,4	12,2
12	-4,5	-2,6	-1,0	0,4	1,9	3,2	4,5	5,7	6,7	7,7	8,7	9,6	10,4	11,2
11	-5,2	-3,4	-1,8	-0,4	1,0	2,3	3,5	4,7	5,8	6,7	7,7	8,6	9,4	10,2
10	-6,0	-4,2	-2,6	-1,2	0,1	1,4	2,6	3,7	4,8	5,8	6,7	7,6	8,4	9,2

Übertrag 40

		Anzahl Punkte	
		maximal	erreicht
Übertrag		40	
<b>Lösung Aufgabe 5</b>			
(auch andere Lösungsvarianten möglich)			
Raumvolumen: 7.22 m x 11.28 m x 2.50 m		= <u>203.60 m<sup>3</sup></u>	1
a) 22° → rel. Luftfeuchtigkeit →	100 %	= <u>19.45 g/m<sup>3</sup></u>	1
	65 %	= <u>12.64 g/m<sup>3</sup></u>	
203.60 m <sup>3</sup> x 12.64 g/m <sup>3</sup>		= <u>2'573.50 g</u>	1
22° → rel. Luftfeuchtigkeit →	100 %	= <u>19.45 g/m<sup>3</sup></u>	1
	40 %	= <u>7.78 g/m<sup>3</sup></u>	
203.60 m <sup>3</sup> x 7.78 g/m <sup>3</sup>		= <u>1'584.00 g</u>	1
2'573.50 g - 1'584.00 g		= <u>989.5 g</u>	2
(Var.: Differenz/ m <sup>3</sup> x Vol.		= 990.0 g)	
b) bei 65 % relativer Feuchtigkeit entsteht bei 22 °C Raumtemperatur bei weniger als 15.1 °C Kondensat			3
<b>Total</b>		<b>50</b>	

