

Baustoffe/Bauphysik (BA 7) Teil 2 Bauphysik, Gr. b	Name:	01.09.2016
	Vorname:	
Frankfurt University of Applied Sciences, Fb1, Studiengang BA Bauingenieurwesen	Matr.-Nr.:	
Prof. Dr.-Ing. P. Rucker-Gramm	erreichbare Punktzahl:	96
	33 % gewichtet	
Erreichbare Punktzahl je Aufgabe in Klammern ()	Punkte:	

Hinweise zur Bearbeitung

Teil 2 „Bauphysik“:

- Bearbeitungszeit: 60 Minuten
- Bücher, Broschüren, Vorlesungsunterlagen, Mitschriften und Normen dürfen zur Lösung der Aufgaben verwendet werden.
- Außer einem herkömmlichen Taschenrechner dürfen keine elektronischen Hilfsmittel verwendet werden.
- Bewertung der Multiple-Choice-Aufgaben:
 - o Innerhalb der einzelnen Aufgaben sind zum Teil mehrere richtige Antworten möglich.
 - o Wie viele Antworten richtig sind, zeigt Ihnen der Hinweis neben der Aufgabenstellung: z.B. (2 von 6) bedeutet, dass diese Antwort insgesamt 6 Punkte gibt und 2 Antworten richtig sind.
 - o Beachten Sie: Eine falsche Antwort führt zum Punktabzug innerhalb dieser Aufgabe. Für das vorangegangene Beispiel bedeutet (2 richtige Antworten: 6 Pkt., 1 falsch/1 richtig: 0 Punkte, 1 richtig: 3 Punkte, 2 falsch: 0 Punkte).
- Berechnungsaufgaben: Die Aufgaben sind nachvollziehbar zu lösen: Der Schwerpunkt bei der Bewertung liegt auf der richtigen Wahl der Eingangsgrößen und der Darstellung und Kommentierung des Rechenwegs. Die maßgebenden Rechenschritte müssen erkennbar sein.
- Die Lösungen und Nebenrechnungen der Aufgaben sind ausschließlich auf die Aufgabenblätter (inkl. Rückseite) zu schreiben. Andere Blätter oder Vordrucke werden nicht bewertet.

Korrektur und Bewertung

Die Ergebnisse der Klausur werden voraussichtlich **Ende der ersten Vorlesungswoche** bekannt gegeben. Von Rückfragen bei der Prüferin, am Prüfungsamt oder Sekretariat ist abzusehen. Sollte der Korrekturtermin eine Verzögerung des Studienabschlusses zur Folge haben, muss dies mit Abgabe der Prüfungsunterlagen schriftlich dokumentiert werden. In diesem Fall wird die Korrektur der Prüfung vorgezogen. Zusätzlich ist die Prüferin unbedingt spätestens zur Prüfung mündlich darüber zu informieren. Im Nachhinein ist eine vorgezogene Korrektur nicht mehr möglich.

Die Bewertung der Prüfung erfolgt wie in nachstehender Tabelle:

Maximal erreichbare Leistung = 100%	
erreichte Leistung	Note
$\geq 90 \%$	1,0
$\geq 85 \%$	1,3
$\geq 80 \%$	1,7
$\geq 75 \%$	2,0
$\geq 70 \%$	2,3
$\geq 65 \%$	2,7
$\geq 60 \%$	3,0
$\geq 55 \%$	3,3
$\geq 50 \%$	3,7
$\geq 45 \%$	4,0
$< 45 \%$	5,0

1 Wärmeschutz (44 Pkt.)**1.1 Verständnisfragen (21 Pkt.)**

A. Kreuzen Sie an, welche der folgenden Maßnahmen eine Erhöhung der Wärmeverluste infolge Wärmeleitung durch die Gebäudehülle bewirkt:

(2 von 6)

- | | |
|--|-----------------------|
| a) größere Bauteilflächen | ☐ |
| b) geringere Bauteildicken | ☐ |
| c) größere Wärmeleitfähigkeiten | ☐ |
| d) geringere Temperaturunterschiede | ☐ |
| e) helle Außenoberflächen | ☐ |
| f) starke Windbeanspruchung | ☐ |

B. In welcher Größenordnung liegt die Wärmeleitfähigkeit von Mauerwerk mit einer Rohdichte von 1400 kg/m³?

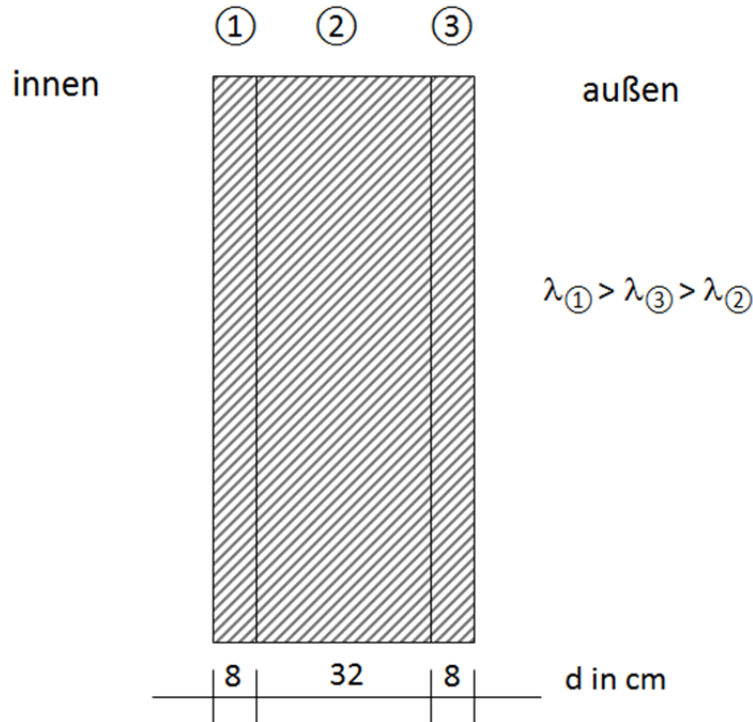
(1 von 5)

- | | |
|-----------------------|-----------------------|
| a) 600 W/(mK) | ☐ |
| b) 60 W/(mK) | ☐ |
| c) 6 W/(mK) | ☐ |
| d) 0,6 W/(mK) | ☐ |
| e) 0,06 W/(mK) | ☐ |

C. Für die in nachstehender Skizze dargestellte Außenwandkonstruktion soll der Temperaturverlauf qualitativ dargestellt werden (Skizze des Temperaturverlaufs nicht nötig, aber hilfreich für Sie).

Welche Zusammenhänge sind richtig?

(2 von 6)



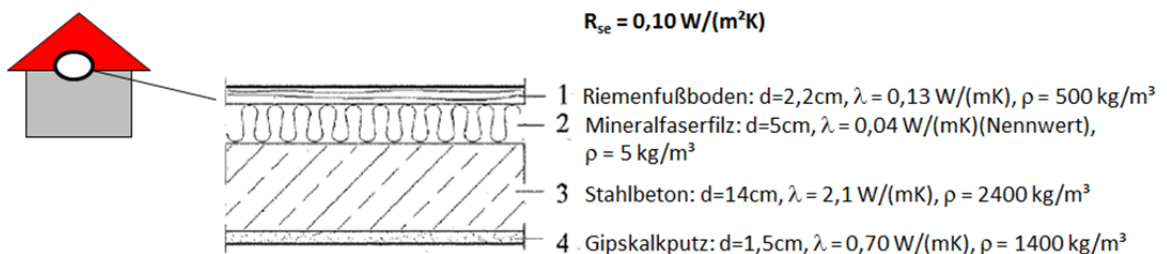
- a) Der Temperaturgradient in Schicht ① ist der größte, da diese Schicht die größte Wärmeleitfähigkeit aufweist ☐
- b) Der Temperaturgradient in Schicht ② ist der größte, da diese Schicht den größten Wärmedurchlasswiderstand R aufweist ☐
- c) Die Temperaturgradienten in Schicht ① und ③ sind gleich groß, da diese Schichten die gleiche Dicke aufweisen. ☐
- d) Der Temperaturgradient in Schicht ③ ist größer als in Schicht ①, da in Schicht ③ die Wärmeleitfähigkeit geringer ist. ☐
- e) Der Temperaturgradient in Schicht ① ist größer als in Schicht ③, da in Schicht ① die Wärmeleitfähigkeit größer ist. ☐
- f) Die Temperaturgradienten sind unter stationären Bedingungen in allen Schichten gleich groß. ☐

D. Welche Aussagen zum Strahlungswärmeaustausch an den Bauteiloberflächen sind richtig?**(2 von 4)**

- a)** Der Strahlungswärmeaustausch wird beim Wärmeschutznachweis nach DIN 4108-2 rechnerisch nicht berücksichtigt. ☐
- b)** Der Strahlungswärmeaustausch wird beim Wärmeschutznachweis nach DIN 4108-2 über die Unterscheidung schwerer und leichter Bauteile berücksichtigt. ☐
- c)** Der Strahlungswärmeaustausch ist von der Oberflächenbeschaffenheit der Bauteile abhängig. ☐
- d)** Der Strahlungswärmeaustausch ist bei geeigneten Bauteilen von besonderer Bedeutung. ☐

1.2 Berechnungsaufgaben (23 Pkt.)

- A)** Führen Sie den Wärmeschutznachweis nach DIN 4108-2: Februar 2013 für nachstehend dargestellte Geschossdecke unter einem nicht ausgebauten/nicht beheizten Dachraum. Die Angabe des Anforderungswertes aus der Norm ist erforderlich. (9 Pkt.)



- B) Nehmen Sie nun unabhängig von den zuvor ermittelten Ergebnis einen Wärmedurchlasswiderstand des Bauteils von $R = 1,30 \text{ m}^2\text{K/W}$ für das zuvor dargestellte Bauteil an. Welche Temperatur herrscht an der Oberseite des Mineralfaserfilzes unter der Annahme, dass die Temperatur im nicht beheizten Dachraum -2°C (konstant) beträgt und die Raumluft innen auf konstant 20°C gehalten wird? Der Wärmeübergangswiderstand R_{se} beträgt $0,10 \text{ m}^2\text{K/W}$ (8 Pkt.)**

- C) Die Innenoberflächentemperatur der Geschossdecke beträgt 18,5 °C an. Bei welcher Wasserdampfkonzentration in g/m³ im Innenraum ist an der Innenoberfläche mit Schimmelpilzbildung zu rechnen, wenn sich Temperaturbedingungen entsprechend Aufgabe 1 B) einstellen? (6 Pkt.)**

2 Feuchteschutz (44 Pkt.)**2.1 Verständnisfragen (22 Pkt.)****A. Welche Aussagen zum Transport von Wasserdampf sind richtig?****(2 von 5)**

- a) Wasserdampfmoleküle werden stets von innen nach außen transportiert ☐
- b) Wasserdampfmoleküle werden unabhängig von der Temperatur von Bereichen hoher rel. Feuchte zu Bereichen niedriger rel. Feuchte transportiert. ☐
- c) Wasserdampfmoleküle werden von hohen zu niedrigen Wasserdampfteildrücken transportiert. ☐
- d) Wasserdampfmoleküle werden wesentlich langsamer transportiert als flüssiges Wasser ☐
- e) Wasserdampfmoleküle werden stets von außen nach innen transportiert. ☐

B. Welche Aussagen zur Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl μ sind richtig?**(3 von 6)**

- a) μ gibt an, wie groß die Speicherkapazität des Baustoffs für Wasserdampf ist. ☐
- b) Durch ein Bauteil mit einem μ -Wert von 2 wird doppelt so viel Wasserdampf transportiert, wie durch eine gleich dicke Luftschicht. ☐
- c) Dampfbremsen weisen μ -Werte ≥ 1500 auf. ☐
- d) Der μ -Wert nach DIN 4108-4 ist feuchteabhängig. ☐
- e) Der μ -Wert von Beton ist größer als jener von Porenbeton. ☐
- f) Der μ -Wert ist abhängig von der Farbe des Baustoffs. ☐

C. Welche Aussagen zum bauphysikalischen Verhalten von Kellern sind richtig?**(2 von 5)**

- a) In Kellerräumen besteht vor allem im Winter die Gefahr der Schimmelbildung ☐
- b) In Kellerräumen besteht vor allem im Sommer die Gefahr der Schimmelbildung ☐
- c) Die Gefahr der Schimmelbildung ist unabhängig vom Geschoss bei 80 % r.F. gegeben. ☐
- d) Kellerfenster sollten möglichst bei Temperaturen geöffnet werden, wenn die einströmende Luft abgekühlt wird. ☐
- e) Keller sind aufgrund der ganzjährig gleichmäßigen Temperaturbedingungen vollkommen unkritisch im Hinblick auf Schimmelbildung zu bewerten. ☐

D. Welche Aussagen zum bauphysikalischen Verhalten von Innen- (ID) und außengedämmten (AD) Konstruktionen sind richtig, wenn ansonsten alle Bauteilschichten gleiche Bauteilkennwerte aufweisen und die Klimabedingungen die gleichen sind?

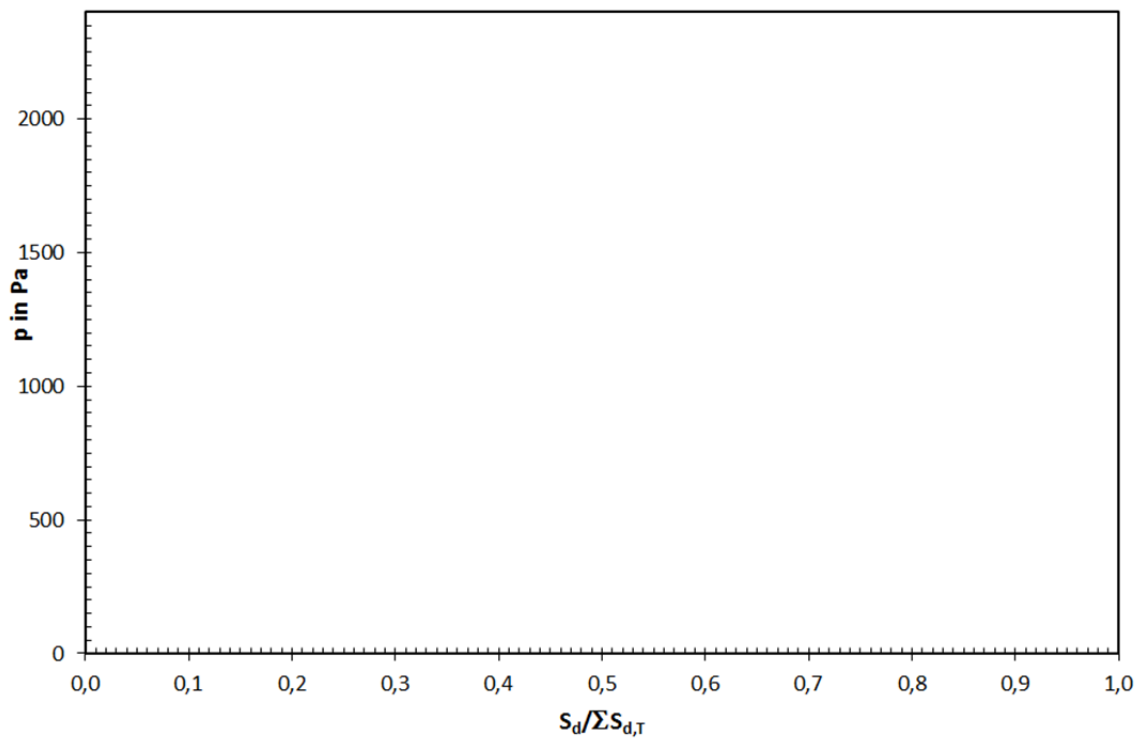
(2 von 6)

- a)** Die Innengedämmte Konstruktion weist kleinere Innenoberflächen-temperaturen auf ☐
- b)** Die Tauwasserebene liegt bei der ID weiter innen als bei der AD. ☐
- c)** Innerseitig der ID sollte eine Dampfbremse angeordnet sein. ☐
- d)** Außerseitig der AD sollte eine Dampfbremse angeordnet sein ☐
- e)** Räume mit AD lassen sich schneller aufheizen als Räume mit ID ☐

2.1 Berechnungsaufgaben (22 Pkt.)

- A) Vervollständigen Sie das unten dargestellte Diffusionsdiagramm für das Bauteil aus Aufgabe 1 mit Hilfe der nachstehenden Tabelle, indem Sie die diffusionsäquivalenten Luftschichten ausrechnen und den Sättigungsdampfdruckverlauf in das Diagramm einzeichnen. Geben Sie an, an welcher Stelle im Bauteil Sie mit Tauwasserbildung rechnen und begründen Sie ihre Antwort. (16 Pkt.)

	Schicht [-]	Dicke d [m]	μ [-]	s_d [m]	$s_d/\sum s_{d,T}$	p_{sat} [Pa]
	außen					517
1	Riemenfußboden	0,022	20/50			586
2	Mineralfaserfilz	0,05	15/20			707
3	Stahlbeton	0,14	80/130			1961
4	Gipskalkputz	0,015	6/10			2089
						2120
	innen					2337



Platzhalter für die Berechnung der Tauwassermenge:

B) Folgende Klimabedingungen liegen in der Umgebung des Bauteils vor:

Innenraum: 20°C/60%r.F

Dachraum: -2°C/80%r.F

Überprüfen Sie grafisch, ob unter diesen Bedingungen mit Tauwasserbildung zu rechnen ist. (6 Pkt.)

3 Brandschutz (4 Pkt.)

Nachstehendes Diagramm zeigt die bauaufsichtlichen Anforderungen am Beispiel von Wänden und Stützen aus der Musterbauordnung.

Gebäudeklasse	1	2	3	4	5
Gebäudeart	Freistehende Gebäude	Gebäude			Wohngebäude bis zur Hochhausgrenze
Wohnungen/Nutzungseinheiten	≤ 2	≤ 2	> 2	nicht mehr als 400 m² Wohn-/Nutzungsfläche je Einheit	
Höhe des obersten Aufenthaltsraumes bzw. Geschosses	h ≤ 7 m			h ≤ 13 m (neu)	13 m < h ≤ 22 m
Normalgeschosse	keine Anforderung	feuerhemmend	feuerhemmend	hochfeuerhemmend (bisher feuerbeständig)	feuerbeständig
Kellergeschosse	feuerhemmend	feuerhemmend	feuerbeständig	feuerbeständig	feuerbeständig
Geschosse im Dachraum	keine Anforderung			hochfeuerhemmend, wenn darüber noch Aufenthaltsräume möglich sind, sonst keine Anforderung	feuerbeständig, wenn darüber noch Aufenthaltsräume möglich sind, sonst keine Anforderung

Ein Bauteil trägt die Bezeichnung F30. Kreuzen Sie bitte an, welche der folgenden Aussagen richtig sind. Das Bauteil ist

(2 von 4)

- a) in Einfamilienhäusern grundsätzlich einsetzbar
- b) in sehr hohen Gebäuden (h=20 m) nicht einsetzbar
- c) in allen Gebäudeklassen einsetzbar.
- d) für Dachgeschosse der Gebäudeklasse 3 nicht einsetzbar.

☐

☐

☐

☐

4 Schallschutz (4 Pkt.)

Wie hört man bei gleichem Schalldruckpegel einen Ton mit 125 Hz im Vergleich zu einem Ton mit 1250 Hz?

(1 von 4)

- a) lauter
- b) leiser
- c) gleich laut
- d) keine Aussage möglich, da das Lautstärkeempfinden zusätzlich stark von der Einwirkungsdauer des Tones abhängt.

☐

☐

☐

☐