

Abschlussprüfung

Baustoffprüfer/-in

MUSTER

Prüftechnik und Labortechnologie Teil 1

**Lösungsvorschläge für
den Prüfungsausschuss**

Sommer 2012

Bp PL T1 L AP S12

Lösungsschablonen/-vorschläge für den Prüfungsausschuss

1.1	Heft Lösungsvorschläge Baustofftechnologie Teil 1	rot
1.2	Heft Lösungsvorschläge Prüf- und Labortechnologie Teil 1	rot
1.5	Lösungsschablone Baustofftechnologie Teil 2	Klarpapier
1.6	Lösungsschablone Prüftechnik und Labortechnologie Teil 2	Klarpapier
1.9	Lösungsschablone/-vorschläge Wirtschafts- und Sozialkunde	Klarpapier

Lösungsvarianten sind möglich!

Sinngemäß richtige Lösungen sind voll zu bewerten.

Diese Prüfungsaufgaben wurden von einem überregionalen nach § 40 Abs. 2 BBiG zusammengestellten Ausschuss beschlossen.

Allgemeine Aufgaben

U1

Bestimmung der Kornform – Kornformkennzahl SI/ nach DIN EN 933-4

1. Welche Anforderungen müssen die Körner erfüllen, wenn Sie eine günstige Kornform haben?

Aufgabenlösung:

Das Verhältnis von Länge und Dicke muss $< 3:1$ betragen.

Bewer-
tung

max. 0,5
Punkte

2. Wie muss die Messprobe vorbereitet werden?

Aufgabenlösung:

- Die Probe ist nach DIN EN 932-2 einzuengen
- Trocknen bei $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$ bis zur Massenkonstanz
- Alle Körner $< 4\text{ mm}$ und $> 63\text{ mm}$ müssen durch Siebung abgetrennt werden
- Falls erforderlich ist die Probe weiter einzuengen $\rightarrow M_0$

max. 1,0
Punkte

3. Beschreiben Sie die Versuchsdurchführung zur Bestimmung der Kornformkennzahl SI!

Aufgabenlösung:

- Die Prüfung ist an einer Kornklasse d_i/D_i durchzuführen. Die Masse der überwiegenden Kornklasse ist als M_1 zu notieren.
- Die Masse M_1 ist augenscheinlich in ungünstig und günstig geformter Körner zu sortieren.
- Die Körner, bei denen die Kornform nicht augenscheinlich bestimmt werden kann, ist das Verhältnis $L/D = 3:1$ mit dem Kornformmessschieber zu überprüfen und den entsprechenden Körnern zu zuordnen!
- Die ungünstig geformten Körner sind als Masse M_2 zu notieren.

max. 2,0
Punkte

Bestimmung der Kornform – Kornformkennzahl SI nach DIN EN 933-4

4. Werten Sie den nachfolgenden Versuch (siehe Tabelle) vollständig aus (mit Angabe des Rechenwegs).
Prüfen Sie nach, ob bei der vorliegenden Messprobe eine Kornklasse d_i/D_i mit $D_i \leq 2 d_i$ vorliegt.

Aufgabenlösung:

DIN EN 933-4 Bezeichnung der Probe: Kies 16/32		Laboratorium: BS-Selb Datum: 04.05.2010 Prüfer:	
$M_0 = 6014,1 \text{ g}$			
Kornklasse d_i/D_i mit $D_i \leq 2 d_i$ mm	Masse M_1 g	Masse M_2 g	Kornformkennzahl SI % ganzzahlig
32 = 2 · 16 oK	5454,0	235,2	4

M_1 : Masse der Messprobe in g

M_2 : Masse der nicht-kubisch geformten Körner in g

max. 1,0
Punkte

5. Prüfen Sie nach, ob die obige Gesteinskörnungskorngruppe der Kategorie SI_{55} entspricht.

Aufgabenlösung:

4 % < 55 %

Die Gesteinskörnung entspricht der Kategorie SI_{55} .

max. 0,5
Punkte

Bestimmung der Kornform – Plattigkeitskennzahl Fl nach DIN EN 933-3

6. Beschreiben Sie in chronologisch richtiger Reihenfolge die Versuchsdurchführung zur Bestimmung der Plattigkeitskennzahl Fl .

Aufgabenlösung:

- Gesteinskörnung < 4 mm und > 80 mm abtrennen
- Probe mithilfe von Analysensieben in die entsprechenden Kornklassen aufteilen
- Jede Kornklasse durch das entsprechende Stabsieb sieben und den Durchgang durch das Stabsieb ermitteln
- Schlitzweite Stabsieb ist $D/2$ des Analysensiebs der entsprechenden Kornklasse

max. 2,0
Punkte

7. Werten Sie den Versuch (siehe nächste Seite) vollständig aus.
Geben Sie für die Kornklasse 10/12,5 den Lösungsweg an.

Aufgabenlösung:

Siehe Tabelle nächste Seite

max. 2,5
Punkte

8. Prüfen Sie nach, ob die obige Gesteinskörnungskorngruppe der Kategorie Fl_{50} entspricht.

Aufgabenlösung:

$5 \% \leq 50 \%$

Die Gesteinskörnung entspricht Anforderungen Fl_{50} .

max. 0,5
Punkte

Plattigkeitskennzahl EN 933-3 Identifikation der Probe: Kiese 4/8		Laboratorium: BS Selb Prüfer: Datum: 14.09.2011		
Masse der Messprobe $M_0 = 618,7 \text{ g}$		Masse des Rückstands auf dem 80-mm-Sieb Masse des Durchgangs durch das 4-mm-Sieb Summe der verworfenen Massen		= 0,0 g = 45,6 g = 45,6 g
Siebung mit Analysensieben		Siebung mit Stabsieben		
Kornklasse d_i/D_i mm	Masse (R_i) der Kornklasse d_i/D_i g	Nenn-Schlitzweite des Stabsiebs mm	Durch das Stabsieb hindurchgehende Masse (m_i) g	Plattigkeitskennzahl FI %
63/80		40		
50/63		31,5		
40/50		25		
31,5/40		20		
25/31,5		16		
20/25		12,5		
16/20		10		
12,5/16		8		
10/12,5	4,2	6,3	3,2	76
8/10	122,3	5	9,1	7
6,3/8	237,8	4	9,7	4
5/6,3	150,4	3,15	3,6	2
4/5	58,4	2,5	1,2	2
$M_1 =$	$R_i =$	$M_2 = m_i =$		
	573,1		26,8	
$FI_{i, \text{Gesamt}} =$				5
$100 \cdot \frac{M_0 - R_i + (\text{verworfenen Massen})}{M_0} = \mathbf{0} < 1 \%$				

U2

In den DIN EN 1744-1 und DIN 18128 sind Verfahren zur Bestimmung fein verteilter organischer Bestandteile in Gesteinskörnungen und Böden enthalten.

1. Beschreiben Sie den Natronlauge-Versuch nach DIN 1744-1 zur Bestimmung der organischen Bestandteile in Gesteinskörnungen, welche das Erstarren von Zement beeinflussen.
Gehen Sie bei der Beschreibung des Versuchs auch auf die Probenvorbereitung ein.
Welche Reagenzien bzw. Hilfsmittel werden für den Versuch benötigt?

Aufgabenlösung:

Die in Schalen ausgebreitete Teilprobe ist im Trockenschrank bei $(55 \pm 5)^\circ\text{C}$ zu trocknen. Die Probe ist danach durch das 4-mm-Sieb zu sieben und der Siebrückstand auf dem Sieb aufzubewahren. Der Siebrückstand ist auf $< 4\text{ mm}$ zu zerkleinern und mit dem Material zu vereinen, welches das 4-mm-Sieb bereits passiert hat.

Eine 3 %ige NaOH-Lösung ist in eine Glasflasche bis zu einer Höhe von 80 mm einzugießen. Die Probe ist einzufüllen, bis Probe und Lösung eine Höhe von 120 mm aufweisen. Die Probe schütteln, um Luftblasen zu entfernen. Abschließend ist die Flasche zu verschließen, 1 min kräftig zu schütteln und anschließend stehen zu lassen. Nach 24 h ist die Farbe der Lösung mit der Farbe der Farbbezugslösung zu vergleichen, die sich in einer gleichartigen Flasche befindet

Hilfsmittel: – 4-mm-Sieb, durchsichtige, zylindrische Glasflasche mit Stopfen, mit einem Volumen von etwa 450 ml, deren äußerer Durchmesser etwa 70 mm betragen muss.

Reagenzien: – Natriumhydroxidlösung, 3 %ig: hergestellt durch Lösen von 30 g Natriumhydroxid-Tabletten in Wasser, abgekühlt auf Raumtemperatur und verdünnt auf 1 l in einem Messkolben
– Farbbezugslösung: hergestellt durch Lösen von 45,0 g Eisen (III)-chlorid und 5,50 g Kobalt (III)-chlorid in 279,5 g Wasser, das 1 ml konzentrierte Salzsäure enthält. Die Lösung wird in einer Reagenzflasche aufbewahrt und ist mindestens 2 Wochen beständig.

max. 5,0
Punkte

2. In der Geotechnik erfolgt die quantitative Bestimmung der organischen Bestandteile nach der DIN 18128.

- a. Beschreiben Sie die Vorbereitung der Bodenproben für den Glühversuch.

Aufgabenlösung:

- Entnahme einer repräsentativen Teilprobe
 - Trocknung bei 105°C bis zur Massenkonzanz
 - Probe im Exsikkator abkühlen
 - Zerkleinerung feinkörniger Proben in Pulverform (Mörser, Kugelmühle) ,bei grobkörnigen Proben reicht es aus, Agglomerate zu zerstören
- MINDESTPROBENMENGE
EINHALTEN

max. 1,5
Punkte

b. Nach welcher Formel wird der Glühverlust V_{Gl} berechnet (Formel und in Worten)?

Aufgabenlösung:

$$V_{\text{Gl}} = \Delta m_{\text{Gl}} / m_{\text{d}}$$

Der Glühverlust ergibt sich als Quotient des Massenverlusts während des Glühens und der Trockenmasse der Bodenprobe

max. 1,5
Punkte

c. Werten Sie den nachfolgenden Glühversuch an einer Sandprobe aus.
Geben Sie das Ergebnis als Dezimalzahl und in Prozent an.

Aufgabenlösung:

Behälter Nr.			1	2
Masse der ungeglühten Probe mit Behälter	$m_{\text{d}} + m_{\text{B}}$	[g]	123,06	124,55
Masse der geglühten Probe mit Behälter	$m_{\text{gl}} + m_{\text{B}}$	[g]	120,43	122,16
Masse des Behälters	m_{B}	[g]	70,97	72,04
Massenverlust $(m_{\text{d}} + m_{\text{B}}) - (m_{\text{gl}} + m_{\text{B}})$	Δm_{gl}	[g]	2,63	2,39
Trockenmasse des Bodens vor dem Glühen $(m_{\text{d}} + m_{\text{B}}) - m_{\text{B}}$	m_{d}	[g]	52,09	52,51
Glühverlust	V_{gl}	[]	0,050	0,046
Glühverlust: Mittelwert	V_{gl}	[]	0,048/4,8 M.-%	

max. 1,2
Punkte

d. Neben der Oxidation organischen Kohlenstoffs zu Kohlenstoffdioxid können auch andere chemische und physikalische Vorgänge das Ergebnis des Glühversuchs beeinflussen.
Nennen Sie zwei dieser Vorgänge.

Aufgabenlösung:

- Freisetzung gebundenen Wassers, z. B. Kristallwasser aus ton- und/oder gipshaltigen Böden
- Oxidationsreaktionen z. B. eisenhaltiger Minerale
- Karbonatisierung von Ca(OH)_2 zu CaCO_3 unter Aufnahme von CO_2

max. 0,8
Punkte

U3

Dichtebestimmung mit dem Pyknometerverfahren

Für die Erstprüfung von Asphalt ist an einer groben Gesteinskörnungskorngruppe (Diabas – Edelsplitt) 5/8 die Trockenrohdichte mit dem Flaschenpyknometer nach Norm zu bestimmen.

1. Nennen Sie das Regelwerk, nach dem Sie vorgehen würden.

Aufgabenlösung:

DIN EN 1097-6 (ggf. Anhang C)

max. 0,5
Punkte

2. Welche Masse m (in g) an Probenmaterial ist für einen Versuch mindestens einzuwiegen?

Aufgabenlösung:

- Größtkorn $\times 50$, d. h. $8 \times 50 = 400$ g
- Besser: nach DIN EN 1097-6: GK 8 mm \rightarrow 500 g

max. 0,5
Punkte

3. Benennen Sie die einzelnen Messwerte für die Berechnung der Trockenrohdichte, die während des Versuchs zu ermitteln sind. Nutzen Sie dabei die unten aufgeführte Formel.

$$\rho = \frac{M_2 - M_1}{V - \frac{M_3 - M_2}{\rho_{Fl}}}$$

Aufgabenlösung:

- M_1 \rightarrow Masse Pyknometer
- M_2 \rightarrow Masse Pyknometer mit trockener Probe
- M_3 \rightarrow Masse Pyknometer mit Probe und Prüfflüssigkeit
- V \rightarrow Volumen Pyknometer
- ρ_{Fl} \rightarrow Dichte der Prüfflüssigkeit

max. 2,0
Punkte

4. Beschreiben Sie das normgerechte Vorgehen bei der Probenahme, bei der Probenvorbereitung sowie beim Befüllen und Entlüften des Pyknometers.

Aufgabenlösung:

- Probenahme nach DIN 1996-2, bzw. DIN EN 932-1/2
- Probevorbereitung: Abtrennen feinkörniger Bestandteile $d < 0,063$ mm
- Trocknung bei (110 ± 5) °C über 24 h bis zur Massenkonzanz
- Pyknometer mit Schliffaufsatz fetten und wiegen
- Messprobe verlustfrei einfüllen
- Pyknometer mit Schliffaufsatz und Probe wiegen
- Auffüllen Pyknometer mit Prüfflüssigkeit (destilliertes und entlüftetes Wasser) bis zum Halsansatz und entlüftet durch Rollen, Rühren, ...
- Schliffaufsatz aufsetzen, Wasser bis zur Halsmitte auffüllen und wieder entlüften
- Pyknometer bis ca. 1 cm unterhalb der Kalibriermarke mit Wasser auffüllen
- Pyknometer ins Wasserbad stellen

Schwerpunkt Geotechnik

U4

Bestimmung der Konsistenzgrenzen (Fließgrenze, Ausrollgrenze) eines feinkörnigen bindigen Bodens nach DIN 18122-1

Geologische Benennungen des untersuchten Bodens: Hochflutlehm

Korngrößenverteilung:

Feinkornanteil ($\leq 0,063$ mm): 51 M.-% Schluff- und Tonkörner

Grobkornanteil ($> 0,063$ mm): 49 M.-% Feinsand- und Mittelsandkörner

Weitere Erkennungsmerkmale:

Trockenfestigkeit: niedrige Trockenfestigkeit

Reaktion beim Schüttelversuch: schnelle Reaktion

Plastizität beim Knetversuch: leichte Plastizität

Bestimmung der Fließgrenze

1. Welche Kontrollen am Gerätesatz zur Bestimmung der Fließgrenze sind vor Inbetriebnahme auszuführen? Nennen Sie mindestens zwei Maßnahmen.

Aufgabenlösung:

- Ist die Fallhöhe h der Schlagschale normgerecht? ($h = 10,0$ mm)
- Ist die Innenfläche der Schlagschale glatt und frei von (größeren) Kratzspuren?
- Passen die Maße des Fruchenziehers bzw. Fruchendrückers; insbesondere die Breite b ihrer „Nasen“? ($b = 2,0$ bis $2,3$ mm)
- Ist die Rückprallelastizität S des Hartgummiblockes noch normgerecht? ($S = 0,8$ bis $0,9$)

max. 1,0
Punkte

2. Die Bodenprobe ist (normgerecht) in die Schlagschale des Fließgrenzengeräts eingebaut worden. Was ist bei dem sich anschließenden „Drücken der Furche“ mit dem Furchendrucker zu beachten?

Aufgabenlösung:

- Dass die Furche in Schalmitte genau senkrecht zur Nockenwelle des Fließgrenzengeräts in die Bodenprobe gedrückt wird.
- Dass sich die Bodenprobe beim Eindringen der Furche nicht in der Schale lockert und verschiebt.
- Dass sich in der Bodenprobe keine Risse und/oder Luftblasen im Bereich der Furche bilden.
- Falls beim Drücken mehrmals angesetzt werden muss, ist darauf zu achten, dass die Furche auf dem Schalengrund nicht breiter als die „Nase“ des Furchendrückers wird.
- Dass die Höhe der Furche genau so hoch wie die Furchendruckerhöhe ist.

max. 1,0
Punkte

3. Welche Schlagfrequenz (Kurbelumdrehungen pro Sekunde) ist bei der Bedienung eines manuell betriebenen Fließgrenzengeräts einzuhalten?

Aufgabenlösung:

Schlagfrequenz = 2 Kurbelumdrehungen (Schläge) pro Sekunde

max. 0,4
Punkte

4. Wann kann man mit dem Kurbeln (Schlagen) aufhören?

Aufgabenlösung:

- Bei mehr als 40 Schlägen, wenn die Furche auf dem Schalengrund noch nicht auf einer Länge von 10 mm geschlossen hat.
- Wenn sich die Furche auf dem Schalengrund bei einer Schlagzahl von 40 bis einschließlich 15 gerade auf einer Länge von 10 mm geschlossen hat.
- Wenn sich bei weniger als 15 Schlägen die Furche auf dem Schalengrund schon um mehr als 10 mm geschlossen hat.

max. 1,0
Punkte

Bestimmung der Fließgrenze w_L nach DIN 18122-1

Geologische Benennungen des untersuchten Bodens: Hochflutlehm

Bei der Durchführung des Fließengrenzversuchs wurde ein Protokoll niedergeschrieben (siehe Tabelle).

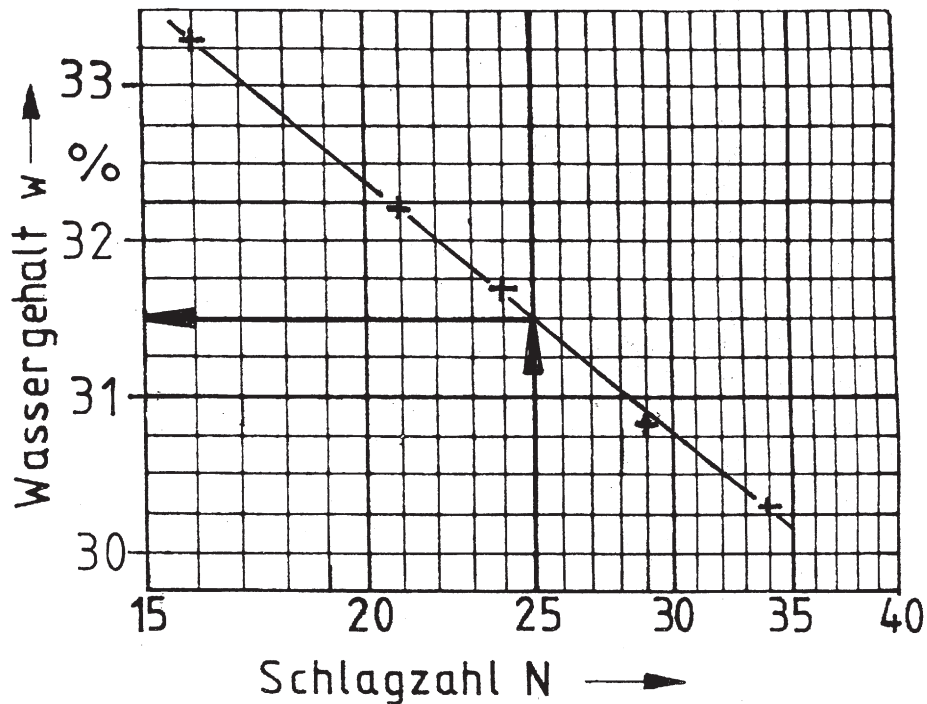
5. Tragen Sie in die letzte Zeile der Tabelle die Formel zur Berechnung des Wassergehalts w der Versuchsproben sowie das Einheitenzeichen für den Wassergehalt ein.
Berechnen Sie die Wassergehalte aller fünf Versuchsproben.

Aufgabenlösung:

Behälter Nr.		1	2	3	4	5
Anzahl der Schläge		34	29	24	21	16
Masse (feuchte Probe + Behälter) $m_2 = m + m_B$	g	50,36	46,93	53,96	48,70	56,15
Masse (trockene Probe + Behälter) $m_3 = m_d + m_B$	g	47,96	44,73	51,47	46,46	53,64
Masse (Behälter) $m_1 = m_B$	g	40,03	37,58	43,61	39,50	46,11
Masse (Wasser) m_w	g	2,40	2,20	2,49	2,24	2,51
Masse (trockene Probe) m_d	g	7,93	7,15	7,86	6,96	7,53
Wassergehalt $w = 100 \cdot \frac{m_w}{m_d}$	M.-%	30,3	30,8	31,7	32,2	33,3

max. 3,6
Punkte

6. Bestimmen Sie die Fließgrenze w_L des Bodens.



Aufgabenlösung:

$$w_L = 31,5 \text{ M.-%}$$

max. 1,0
Punkte

<p>Geologische Benennungen des untersuchten Bodens: Hochflutlehm</p> <p>Bestimmung der Ausrollgrenze w_p</p> <p>7. Welchen Durchmesser müssen die Rollen (Walzen) des Bodens bei der Ermittlung der Ausrollgrenze haben, wenn sie zu zerbröckeln beginnen?</p> <p>Aufgabenlösung:</p> <p>Der Durchmesser der Rollen muss 3 mm betragen.</p>	<div></div> <div></div> <div>max. 0,4 Punkte</div>
<p>8. Wie wird der Durchmesser der Rollen (Walzen) zuverlässig festgestellt?</p> <p>Aufgabenlösung:</p> <p>Zur zuverlässigen Bestimmung des Rollendurchmessers werden die Rollen mit einem Vergleichsstab (Normal), dessen Durchmesser 3,0 mm beträgt, augenscheinlich verglichen.</p>	<div></div> <div></div> <div>max. 0,4 Punkte</div>
<p>9. Wodurch kann beim Ausrollen des Bodens zu Walzen der Wasserentzug beim Boden bewirkt werden?</p> <p>Aufgabenlösung:</p> <p>Um den Boden einen Teil seines Wassers zu entziehen, wird er auf einer saugfähigen, aber nicht fasernden Unterlage, z. B. Filterpapier, ausgerollt.</p>	<div></div> <div></div> <div>max. 0,4 Punkte</div>
<p>10. Wie groß soll die Masse einer Messprobe sein, an der die Wassergehaltsbestimmung durch Ofentrocknung für einen Ausrollgrenzenversuch durchgeführt wird?</p> <p>Aufgabenlösung:</p> <p>Die Masse einer Messprobe sollte mindestens 5 g betragen.</p>	<div></div> <div></div> <div>max. 0,4 Punkte</div>
<p>11. Um wie viel Masse-% dürfen sich die Wassergehalte von Messproben höchstens unterscheiden (Spannweite), wenn sie zur Ermittlung der Ausrollgrenze w_p eines Bodens gemäß DIN 18122-1 herangezogen werden?</p> <p>Aufgabenlösung:</p> <p>Die Wassergehalte von Messproben, die zur Berechnung der Ausrollgrenze w_p herangezogen werden, dürfen sich um höchstens $\Delta w = 2,0$ M.-% unterscheiden.</p>	<div></div> <div></div> <div>max. 0,4 Punkte</div>
<p>12. Wie viele gültige Messproben sind für eine Bestimmung der Ausrollgrenze w_p eines Bodens gemäß DIN 18122-1 mindestens erforderlich?</p> <p>Aufgabenlösung:</p> <p>Die Ausrollgrenze w_p muss aus den Wassergehalten w von mindestens drei gültigen Messproben ($\Delta w = 2,0$ M.-%) als arithmetisches Mittel berechnet werden.</p>	<div></div> <div></div> <div>max. 0,4 Punkte</div>

Bestimmung der Ausrollgrenze w_L nach DIN 18122-1

Geologische Benennungen des untersuchten Bodens: Hochflutlehm

Bei der Durchführung des Fließengrenzversuchs wurde ein Protokoll niedergeschrieben (siehe Tabelle).

13. Tragen Sie in die letzte Zeile der Tabelle die Formel zur Berechnung des Wassergehalts w der Versuchsproben sowie das Einheitenzeichen für den Wassergehalt ein.
Berechnen Sie die Wassergehalte aller vier Messproben.

Aufgabenlösung:

Behälter Nr.		6	7	8	9
Masse (feuchte Probe + Behälter) $m_2 = m + m_B$	g	71,48	72,68	74,17	73,14
Masse (trockene Probe + Behälter) $m_3 = m_d + m_B$	g	69,32	70,27	71,50	70,63
Masse (Behälter) $m_1 = m_B$	g	61,17	61,08	61,43	60,86
Masse (Wasser) m_w	g	2,16	2,41	2,67	2,51
Masse (trockene Probe) m_d	g	8,15	9,19	10,07	9,77
Wassergehalt $w = 100 \cdot \frac{m_w}{m_d}$	M.-%	26,5	26,2	26,5	25,7

max. 3,0
Punkte

14. Bestimmen Sie die Ausrollgrenze w_P des Bodens.

Aufgabenlösung:

Spannweite $\Delta w = 26,5 - 25,7 = 0,8 \text{ M.-%} < 2,0 \text{ M.-%}$
 $w_P = (26,5 + 26,2 + 26,5 + 25,7) \text{ M.-%} : 4 = \underline{26,2 \text{ M.-%}}$

max. 0,6
Punkte

15. Berechnen Sie die Plastizitätszahl I_P des Tonbodens gemäß DIN 18122-1.

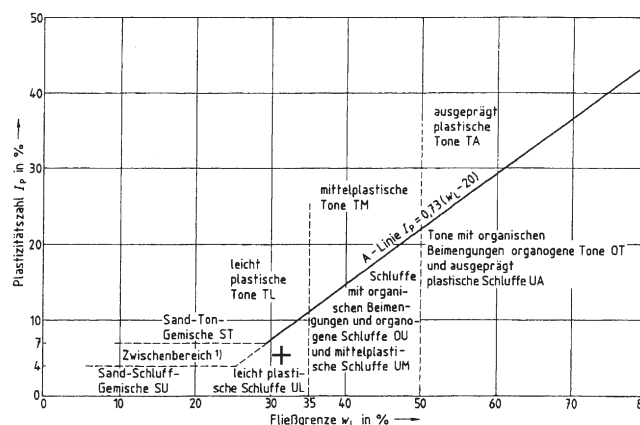
Aufgabenlösung:

$I_P = w_L - w_P$
 $I_P = 31,5 \text{ M.-%} - 26,2 \text{ M.-%} = \underline{5,3 \text{ M.-%}}$

max. 0,5
Punkte

16. Kennzeichnen Sie die Lage des Bodens (Hochflutlehm) im Plastizitätsdiagramm nach DIN 18196.

Aufgabenlösung:



max. 0,5
Punkte

Schwerpunkt Mörtel- und Betontechnik

U5

Druckfestigkeitsprüfung an Betonwürfeln

1. Herstellung der Prüfkörper: Nennen Sie drei in DIN EN 12390-2 genormte Verfahren der Prüfkörperverdichtung.

Aufgabenlösung:

- Verdichtung mit dem Innenrüttler
- Verdichten mit dem Rütteltisch
- Handverdichtung mit dem Stampfer oder dem Verdichtungsstab

max. 1,5
Punkte

Lagerung der Prüfkörper

2. Geben Sie die Lagerungsbedingungen (Zeit, Temperatur, Feuchte) für das im Abschnitt 5.5 der DIN EN12390-2 genormte Verfahren (Referenzverfahren) nach dem Befüllen der Form bis zur Druckfestigkeitsprüfung an.

Aufgabenlösung:

- 16h bis max. 3 d in der Form: $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$
- Nach dem Entformen bis zur Prüfung: $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$ im Wasserbad oder rel. Luftfeuchte $\geq 95 \%$

max.1,5
Punkte

3. Unter welchen Lagerungsbedingungen (Zeit, Temperatur, Feuchte) darf nach Nationalem Anhang der DIN EN 12390-2 alternativ gelagert werden?

Aufgabenlösung:

- (24 ± 2) h in der Form: $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$
- Nach dem Entformen für 6 Tage: $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$ im Wasserbad oder rel. Luftfeuchte $\geq 95\%$
- Nach dem 7.Tag bis zur Prüfung: $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$; $(65 \pm 5) \%$ rel. Luftfeuchte

max. 1,5
Punkte

4. Was ist bei der Auswertung der Druckfestigkeitsprüfung zu beachten, wenn die Probekörper unter alternativen Lagerungsbedingungen gelagert wurden?

Aufgabenlösung:

$$f_{c,cube} = 0,92 \text{ (0,95 für hochfeste Betone)} \cdot f_{c,dry,cube}$$

max. 1,0
Punkte

Bestimmung der Parallelität und der Ebenflächigkeit von Betonwürfeln

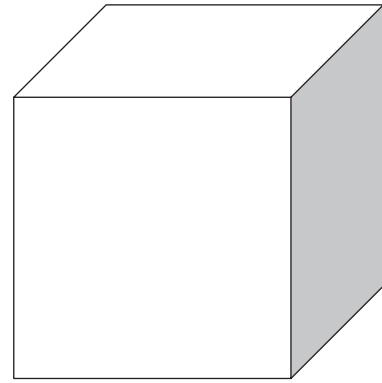
5. Mit welchen Geräten bzw. Hilfsmitteln kann die Parallelität und die Ebenenflächigkeit der Betonwürfel überprüft werden?

Aufgabenlösung:

Haarlineal, Flachfühlerlehre (0,09 bzw. 0,1 mm), Haarwinkel, Messschieber mit ausreichend langen Messschenkeln

max. 1,5
Punkte

6. Beschreiben Sie die Überprüfung der Ebenflächigkeit und der Parallelität der Druckflächen unter Verwendung der Skizze. Geben Sie die maximal zulässige Spaltweite an.



Aufgabenlösung:

Parallelität: Anlegen des Messschiebers an die Druckflächen, Kontrolle, ob Spaltweite $< 0,5 \text{ mm}$

Ebenflächigkeit: Auflegen des Haarlineals auf die Druckflächen ($2 \times$ parallel zu den Seitenflächen, $2 \times$ über die Diagonalen) Überprüfen der Spaltweite mit der Flachfühlerlehre, maximale Spaltweite: $0,09$ bzw. $0,1 \text{ mm}$ Fühlerlehre

max. 2,5
Punkte

Konformitätsnachweis

7. Nennen Sie die Konformitätskriterien für die Konformitätsprüfung einer Würfelserie, bestehend aus drei Würfeln, im Rahmen der Erstprüfung eines C25/30.

Aufgabenlösung:

- Für jeden Einzelwert: $f_{ci} \geq f_{ck} - 4 \text{ MPa}$
- Für den Mittelwert: $f_{cm} \geq f_{ck} + 4 \text{ MPa}$

max. 2,0
Punkte

8. An der Würfelserie wurden folgende Einzelwerte für die Druckfestigkeit ermittelt:

$$f_{c,1} = 32 \text{ MPa}; f_{c,2} = 37 \text{ MPa}; f_{c,3} = 35 \text{ MPa}$$

Bilden Sie den Mittelwert, sofern die Mittelwertbildung zulässig ist.

Aufgabenlösung:

$$\text{Mittelwert: } (32 + 37 + 35) \text{ MPa} / 3 = 34,7 \text{ MPa}$$

max. 1,0
Punkte

9. Wurden die Konformitätskriterien der Erstprüfung erfüllt oder nicht? Führen Sie den Nachweis.

Aufgabenlösung:

- Für jeden Einzelwert gilt: $f_{ci} \geq f_{ck} - 4 \text{ MPa}$ $f_{ci} \geq 26 \text{ MPa}$
- Für den Mittelwert: $f_{cm} \geq f_{ck} + 4 \text{ MPa};$ $f_{cm} = 34,7 \text{ MPa} \geq 34,0 \text{ MPa}$
- Die Bedingungen wurden erfüllt. Es liegt die Festigkeitsklasse C25/30 vor.

max. 2,5
Punkte

Schwerpunkt Asphalttechnik

U6

Für die Erstprüfung von Asphalt wurden insgesamt 9 Marshallprobekörper hergestellt. Dabei sind jeweils 3 MPK mit dem gleichen Bindemittelgehalt entstanden. Die hergestellten MPK sind seit 5 Stunden aus ihren Formen ausgepresst.

1. Wie sind die MPK zur Bestimmung der Raumdichte nach Regelwerk vorzubereiten?

Aufgabenlösung:

- MPK entgraten
- MPK wiegen m_d (gleich nach dem Auspressen)

max. 1,0
Punkte

2. Beschreiben Sie das normengerechte Vorgehen bei der versuchsmäßigen Bestimmung der Raumdichte ρ'_b mit dem Ausmessverfahren.

Aufgabenlösung:

- Probekörper auf mindestens 40 °C abkühlen lassen
- Probekörper vor dem Ausmessen wiegen m_d oder m_1 (auf 0,1 g genau)
- Höhe h des Probekörpers an 4 gleichmäßig verteilten und markierten Messpunkten bestimmen
- Durchmesser d an 6 verschiedenen Stellen bestimmen: jeweils zwei Messstellen, rechtwinklig zueinander: oben, mittig, unten
- Messgerät: Messschieber, Messgenauigkeit: 0,1 mm
- Mittelwerte der Höhe und des Durchmessers bestimmen
- Berechnung des Volumens: $V = \frac{\pi}{4} \cdot d^2 \cdot h$ in cm^3
- Bestimmung der Raumdichte $\rho_b = \frac{m_d}{V}$ in g/cm^3

max. 3,0
Punkte

3. Zur Berechnung der Raumdichte wird beim Tauchwägevorgang nachfolgende Formel verwendet. Geben Sie an, welche Messwerte ermittelt werden müssen.

$$\rho_b = \frac{d}{m_2 - m_1^*} \cdot \rho_w$$

Aufgabenlösung:

- $m_d \rightarrow$ Trockenmasse des Marshallprobekörpers
- $m_1^* \rightarrow$ scheinbare Masse unter Wasser
- $m_2 \rightarrow$ Masse oberflächenfeucht, gemessen an der Luft
- $\rho_w \rightarrow$ Dichte der Prüfflüssigkeit bei 25 °C = 0,997 g/cm^3

max. 1,5
Punkte

4. Bei der Bestimmung der Raumdichte ρ'_b an Marshallprobekörpern MPK gemäß TP Asphalt-StB, Teil 6 wurden nachfolgende Messwerte aufgenommen:

Nummer des Probekörpers MPK		9	10	11
m_d	in g	1220,9	1215,5	1221,1
m_1^*	in g	720,6	724,8	730,2
m_2	in g	1222,3	1220,0	1225,8

Auszug aus TP-Asphalt-StB; Teil 6:

Die zulässige Spannweite bei zwei Einzelbestimmungen beträgt: $d_a = 0,030 \text{ g/cm}^3$ und $d_a = 2,77 \cdot \delta_a$

Auszug aus TP-Asphalt-StB; Teil 0:

Zulässige Spannweite bei drei Einzelbestimmungen: $d_a = 3,31 \cdot \delta_a$

Berechnen Sie die Raumdichte ρ'_b jedes Probekörpers in g/cm^3 .

Aufgabenlösung:

$$\text{MPK 9: } \rho'_b = \frac{m_d}{m_2 - m_1^*} \cdot \rho_w = \frac{1220,9 \text{ g} \cdot 0,997 \text{ g/cm}^3}{1222,3 \text{ g} - 720,6 \text{ g}} = 2,426 \text{ g/cm}^3$$

$$\text{MPK 10: } \rho'_b = \frac{m_d}{m_2 - m_1^*} \cdot \rho_w = \frac{1215,5 \text{ g} \cdot 0,997 \text{ g/cm}^3}{1220,0 \text{ g} - 724,8 \text{ g}} = 2,447 \text{ g/cm}^3$$

$$\text{MPK 11: } \rho'_b = \frac{m_d}{m_2 - m_1^*} \cdot \rho_w = \frac{1221,1 \text{ g} \cdot 0,997 \text{ g/cm}^3}{1225,8 \text{ g} - 730,2 \text{ g}} = 2,456 \text{ g/cm}^3$$

max. 3,0
Punkte

5. Bestimmen Sie regelwerkskonform die vorhandene Spannweite der drei Einzelwerte d , die zulässigen Spannweite d_a für drei Einzelwerte sowie das arithmetische Mittel ϱ'_b in g/cm^3 .

Aufgabenlösung:

$$d_i = \text{max.EW} - \text{min. EW} = 2,456 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} - 2,426 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 0,030 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$d_{a(2 \text{ EW})} = 0,030 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 2,77 \cdot \delta_a \rightarrow \delta_a = \frac{0,030 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}}{2,77} = 0,0108 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$d_{a(3 \text{ EW})} = 3,31 \cdot \delta_a = 3,31 \cdot 0,0108 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 0,035 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

3 EW : $d_i < d_a \rightarrow 0,030 < 0,035$ Mittelwertbildung zulässig

$$\varrho'_b = \frac{(2,426 + 2,447 + 2,456) \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}}{3} = 2,443 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

max. 2,0
Punkte

6. Welches der zwei Verfahren zur Bestimmung der Raumdichte ist das genauere Messverfahren?
Begründen Sie Ihre Antwort.

Aufgabenlösung:

- Beim Ausmessverfahren besteht die Tendenz, dass das Volumen größer als das tatsächlich vorhandene Volumen gemessen wird \rightarrow kleinere Raumdichte.
- Beim Tauchwägeverfahren kann das Volumen wesentlich genauer ermittelt werden: kleineres Volumen \rightarrow größere Scherbenrohdichte (Wasser kommt überall hin – der Messschieber nicht) Das Tauchwägeverfahren ist genauer.

max. 1,5
Punkte

7. Berechnen Sie den Hohlraumgehalt V in Vol-% der hergestellten MPK.
Die Mischgutrohdichte wurde rechnerisch mit $\varrho_m = 2,550 \text{ g/cm}^3$ ermittelt.

Aufgabenlösung:

$$V = \frac{\varrho_m - \varrho_b}{\varrho_m} \cdot 100 = \frac{2,550 - 2,443}{2,550} \cdot 100 = 4,2 \text{ V.-%}$$

max. 2,0
Punkte

8. Bei der Güteprüfung des nach diesem Rezept hergestellten Asphalts ist an drei Ausbaustücken eine mittlere Raumdichte $\varrho_b = 2,425 \text{ g/cm}^3$ festgestellt worden.
Bestimmen Sie den Verdichtungsgrad k .

Aufgabenlösung:

$$k = \frac{\varrho_{b,c}}{\varrho_{b,i}} \cdot 100 = \frac{2,4525 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}}{2,443 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}} \cdot 100 = 99,3 \text{ V.-%}$$

max. 1,0
Punkte

Platz für weitere Beantwortung von Fragen:

Platz für weitere Beantwortung von Fragen: