

Prüfungsnummer

--	--	--	--	--

Vor- und Familienname

**Industrie- und Handelskammer**

---

**Abschlussprüfung**

**Baustoffprüfer/-in**

Muster

**Prüftechnik und Labortechnologie**

**Teil 1**

**Sommer 2014**

BpPT T1 AP S14

---

Vorgabezeit: Insgesamt 150 Minuten für Teil 1 und Teil 2

Hilfsmittel: Formelsammlung, Periodensystem der chemischen Elemente, Zeichengeräte und nicht programmierter, netzunabhängiger Taschenrechner ohne Kommunikationsmöglichkeit mit Dritten

## 1. Allgemeine Arbeitshinweise

Der Prüfungsaufgabensatz für Prüftechnik und Labortechnologie besteht aus zwei Teilen (Teil 1 und Teil 2). Teil 1 enthält 6 ungebundene Aufgaben. Im Teil 2 sind 40 gebundene Aufgaben zusammengefasst.

Für die Bearbeitung der Aufgaben beider Teile ist eine Gesamtzeit von 150 Minuten vorgegeben. Die Reihenfolge der Bearbeitung der beiden Teile ist freigestellt. Sie können also zuerst Teil 1 oder Teil 2 bearbeiten.

Bei der Ermittlung der Prüfungsleistung werden der Markierungsbogen Prüftechnik und Labortechnologie Teil 2, das Aufgabenheft Teil 1 und die Anlage zugrunde gelegt. Der bearbeitete Markierungsbogen, das Aufgabenheft Teil 1 und die Anlage sind deshalb am Ende der Vorgabezeit von 150 Minuten der Prüfungsaufsicht zu übergeben. Spätere Reklamationen sind nicht möglich.

## 2. Arbeitshinweise für Teil 1

Tragen Sie bitte vor Beginn der Bearbeitung der Aufgaben auf der Titelseite **dieses Hefts** und auf **der Anlage** ein:

- Die Ihnen mit der Einladung zur Prüfung mitgeteilte Prüfungsnummer
- Ihren Vor- und Familiennamen

Prüfen Sie danach, ob die Prüfungsunterlagen vollständig sind. Sie müssen enthalten:

- Dieses Aufgabenheft mit 6 ungebundenen Aufgaben (drei allgemeine und drei schwerpunktbezogene Aufgaben)
- Anlage(n): 1 Blatt im Format A4

Informieren Sie bei Unstimmigkeiten **sofort** die Prüfungsaufsicht! **Reklamationen nach dem Schluss der Prüfung werden nicht anerkannt!**

Von den schwerpunktbezogenen Aufgaben U4 bis U6 müssen Sie nur 2 bearbeiten. Sie müssen sich also entscheiden, welche der drei schwerpunktbezogenen Aufgaben Sie nicht lösen wollen.

Die abgewählte Aufgabe müssen Sie durchstreichen. Wenn Sie keine Aufgabe durchstreichen, wird die Aufgabe U6 nicht gewertet.

Die Aufgaben U1 bis U3 dürfen nicht abgewählt werden. Diese Aufgaben sind, wie das nebenstehende Beispiel zeigt, kenntlich gemacht. Werden die Aufgaben von Ihnen nicht bearbeitet, gelten diese als nicht gelöst.

**U1** nicht abwählbar!

Bearbeiten Sie die Aufgaben, wo immer möglich, in kurzen Sätzen.

Verwenden Sie Kugelschreiber mit blauer bzw. schwarzer Mine oder einen Tintenfüller. Nur Skizzen dürfen mit Bleistift angefertigt werden.

Streichen Sie fehlerhafte Teile Ihrer Arbeit durch. Der Einsatz von Tipp-Ex und Tintenlöscher ist **nicht** gestattet.

Die Aufgaben können in beliebiger Reihenfolge bearbeitet werden.

Bei Aufgaben, die Berechnungen erfordern, gilt es, den vollständigen Rechenweg anzugeben. Zweckmäßig ist häufig folgende Vorgehensweise: Formel, Ansatz, ungerundetes Ergebnis, gerundetes Ergebnis mit Einheit. **Richtige Ergebnisse ohne erkennbaren Rechenweg werden nicht bepunktet.**

Kennzeichnen Sie gerundete Endergebnisse bei allen Aufgaben z. B. durch doppeltes Unterstreichen oder durch Schreiben von Antwortsätzen.

Bei Bruchrechenaufgaben ist das Ergebnis als echter Bruch bzw. als gemischte Zahl, nicht als Dezimalzahl, anzugeben.

## 3. Hinweise für Teil 2

Siehe Seite 2 von Teil 2

# Ihre Industrie- und Handelskammer wünscht Ihnen viel Erfolg!

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

# Allgemeine Aufgaben

## U1 nicht abwählbar!

Bewer-  
tung

Der physikalische Aufbau von Böden bestimmt deren Eigenschaften. Im Labor werden hierzu die Böden untersucht und Kennwerte ermittelt. An einer ungestörten Probe (Sonderprobe) eines Bodens wurden bereits die folgenden Mess- und Kennwerte bestimmt:

Mess- und Kennwerte	Formelzeichen	Ergebnis mit Einheit
Korndichte	$\rho_s$	2,650 g/cm <sup>3</sup>
Feuchte Probe mit Behälter	$m + m_B$	3030 g
Behälter	$m_B$	712 g
Trockene Probe plus Behälter	$m_d + m_B$	2612 g
Volumen der Probe	$V$	1380 cm <sup>3</sup>
Erdbeschleunigung	$g$	$\approx 10 \text{ m/s}^2$
Dichte Wasser	$\rho_w$	$\approx 1,00 \text{ g/cm}^3$

Ermitteln Sie unter Angabe des Rechenwegs die in der nachfolgenden Tabelle geforderten Kennwerte des Bodens.

### Aufgabenlösung:

	Kennwerte	Kürzel/Formel/Rechnung	Ergebnis mit Einheit
1	Masse des Bodens	$m =$	
2	Masse des trockenen Bodens	$m_d =$	
3	Dichte des Bodens	$\rho =$	
4	Trockendichte des Bodens	$\rho_d =$	

Fortsetzung der Aufgabe auf Seite 4!

5	Wichte des feuchten Bodens	$\gamma_w =$	
6	Wassergehalt	$w =$	
7	Porenzahl	$e =$	
8	Porenanteil	$n =$	
9	Porenanteil Wasser	$n_w =$	
10	Sättigungszahl	$S_r =$	

max. 10,0  
Punkte

## **U2** nicht abwählbar!

### **Bestimmung der Trockenrohdichte nach DIN EN 1097-6, Anhang A**

Die Dichte von Stoffen ist definiert als volumenbezogene Masse. Hierbei kommt es darauf an, wie man Volumen und Masse definiert und mit welchen Verfahren man diese bestimmt.

1. Definieren Sie den Begriff der Trockenrohdichte (Formel alleine reicht nicht aus).

**Aufgabenlösung:**

max. 2,0  
Punkte

2. Eine 10-kg-Kiesprobe (0/32 mm) wurde in einem verschlossenen Eimer in Ihrem Labor angeliefert. Beschreiben Sie die Arbeitsschritte, welche durchzuführen sind, um die Trockenrohdichte der Probe normgerecht zu bestimmen. Nennen Sie alle Versuchsbedingungen, z. B. Mindestprobemenge, Zeiten, Temperaturen etc.

**Aufgabenlösung:**

max. 3,0  
Punkte

3. Die DIN EN 1097-6 beinhaltet weitere Pyknometer-Verfahren zur Bestimmung der „Dichten“ (Trockenrohdichte, scheinbare Rohdichte).  
Nennen Sie die wichtigsten Unterschiede der beschriebenen Pyknometer-Verfahren zur Bestimmung der Trockenrohdichte sowie der scheinbaren Rohdichte.

**Aufgabenlösung:**

max. 2,0  
Punkte

4. Werten Sie den nachfolgend protokollierten Versuch an einer Diabas-Gesteinskörnung 5/8 vollständig aus.

**Aufgabenlösung:**

Angewandtes Verfahren zur Bestimmung der Trockenrohdichte: DIN EN 1097-6, Anhang A				
A.4 Pyknometerverfahren				
Nr. des Pyknometers		11	15	
Kalibrier- und Versuchstemperatur $T_W$	°C	25,0	25,0	
Dichte (Wasser) $\varrho_W$	g/cm <sup>3</sup>	0,99707	0,99707	
Masse (Pyknometer) $M_1$	g	663,5	702,4	
Masse (Pyknometer + ofengetrocknete Messprobe) $M_2$	g	1328,7	1303,8	
Masse (Pyknometer + gesättigte Messprobe + Wasser) $M_3$	g	2397,2	2402,1	
Masse (ofengetrocknete Messprobe) $M_{tr.} =$	g			
Volumen (Pyknometer) $V_{Pyk.}$	durch Kalibrierung n. A 4.2 ermittelt	cm <sup>3</sup>	1305,5	1313,8
Volumen (Wasser) $V_W =$		cm <sup>3</sup>		
Volumen (Messprobe) $V_{Pr.} =$		cm <sup>3</sup>		
Trockenrohdichte (Messprobe) $\varrho_P =$		Mg/m <sup>3</sup>		
	Mittelwert	Mg/m <sup>3</sup>		

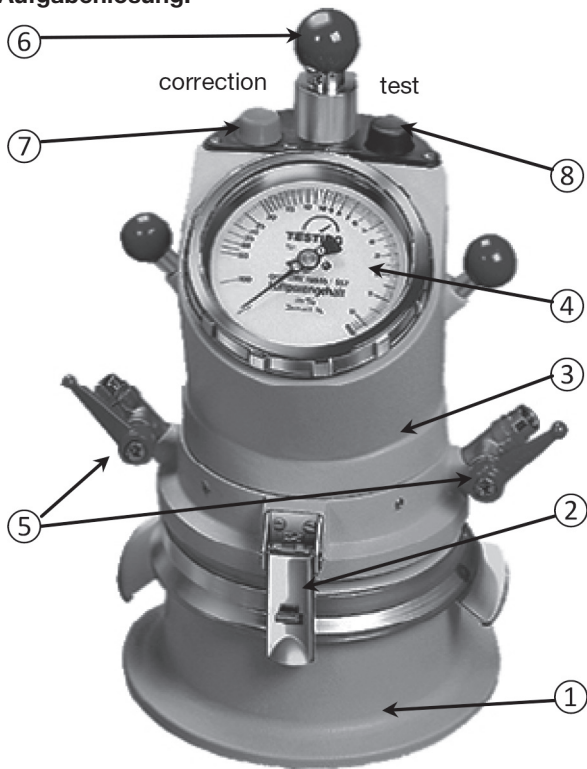
max. 3,0  
Punkte

### U3 nicht abwählbar!

Im Rahmen der laborinternen Geräteüberwachung ist die Messgenauigkeit eines Luftgehaltsprüfers für Frischmörtel (Nennvolumen 1 Liter) im Messbereich von 15–20 V.-% nach DIN EN 1015-7 zu überprüfen.

1. Benennen Sie die mit Positionsnummern versehenen Einzelteile des dargestellten Luftgehaltsprüfers.

**Aufgabenlösung:**



- 1 \_\_\_\_\_
- 2 \_\_\_\_\_
- 3 \_\_\_\_\_
- 4 \_\_\_\_\_
- 5 \_\_\_\_\_
- 6 \_\_\_\_\_
- 7 \_\_\_\_\_
- 8 \_\_\_\_\_

max. 3,0  
Punkte

2. Beschreiben Sie stichpunktartig das schrittweise Vorgehen bei der Überprüfung der Messgenauigkeit eines Luftgehaltsprüfers.

Das Nennvolumen des Stoffkessels ist bereits bekannt. Er muss nicht nochmals ausgelitert werden.

**Aufgabenlösung:**

max. 4,0  
Punkte

3. Werten Sie das nachstehende Messwertprotokoll vollständig aus (Bestimmung des Topfvolumens einschließlich Spannweitenüberprüfung und Überprüfung der Messgenauigkeit).

**Geben Sie den Lösungsweg bei C und D jeweils für den 1. Versuch an.**

**Aufgabenlösung:**

	<b>Kalibrieren eines Luftgehaltsprüfers</b>	Nummer der Prüfung: 2013 – IV																																													
<b>A Angaben zum Gerät</b> Gerät: 1-Liter-Luftgehaltsprüfer für Frischmörtel (gemäß DIN EN 1015-7) Geräte-Nr.: 1998 – 3 <input checked="" type="checkbox"/> Die Deckeldichtung (der o-Ring aus Gummi) ist in Ordnung und die Spannhaken sind justiert																																															
<b>B Kenngrößen des Wassers, das zum „Auslitern“ verwendet wird</b> <input type="checkbox"/> Leitungswasser <input type="checkbox"/> entionisiertes (entsalztes) Wasser <input type="checkbox"/> unbehandelt <input type="checkbox"/> mittels Vakuum entgast <input checked="" type="checkbox"/> durch Abkochen entgast Temperatur des Wassers (= Gerätetemperatur = Raumtemperatur) $T_w = 19,8\text{ }^\circ\text{C}$ Dichte des Wassers $\rho_{w,T} = 0,9982\text{ g/cm}^3$ <input checked="" type="checkbox"/> Tabellenwert <input type="checkbox"/> Messwert																																															
<b>C Masse <math>m_G</math> und Volumen <math>V_G</math> des Probenbehälters des Geräts</b> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Masse (Behälter) <math>m_G</math></td> <td>[g]</td> <td colspan="3">1035,47</td> </tr> <tr> <td>Nr. der Volumenbestimmung (Ausliteration)</td> <td></td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Masse (Behälter + Glasplatte) <math>m_1</math></td> <td>[g]</td> <td>2499,73</td> <td>2499,68</td> <td>2499,50</td> </tr> <tr> <td>Masse (Behälter + Glasplatte + Wasser) <math>m_2</math></td> <td>[g]</td> <td>1498,60</td> <td>1498,59</td> <td>1498,58</td> </tr> <tr> <td>Masse (Wasser) <math>m_{w,T}</math></td> <td>[g]</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Volumen (Wasser = Behälter) <math>V_G</math></td> <td>[cm<sup>3</sup>]</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Volumen (Behälter) <math>V_G</math>    Mittelwert</td> <td>[cm<sup>3</sup>]</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>Spannweite der Einzelwerte des Volumens <math>W</math></td> <td>[cm<sup>3</sup>]</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>Kritische Spannweite <math>W_C</math> (0,1 %)</td> <td>[cm<sup>3</sup>]</td> <td colspan="3"></td> </tr> </table>			Masse (Behälter) $m_G$	[g]	1035,47			Nr. der Volumenbestimmung (Ausliteration)		1	2	3	Masse (Behälter + Glasplatte) $m_1$	[g]	2499,73	2499,68	2499,50	Masse (Behälter + Glasplatte + Wasser) $m_2$	[g]	1498,60	1498,59	1498,58	Masse (Wasser) $m_{w,T}$	[g]				Volumen (Wasser = Behälter) $V_G$	[cm <sup>3</sup> ]				Volumen (Behälter) $V_G$ Mittelwert	[cm <sup>3</sup> ]				Spannweite der Einzelwerte des Volumens $W$	[cm <sup>3</sup> ]				Kritische Spannweite $W_C$ (0,1 %)	[cm <sup>3</sup> ]			
Masse (Behälter) $m_G$	[g]	1035,47																																													
Nr. der Volumenbestimmung (Ausliteration)		1	2	3																																											
Masse (Behälter + Glasplatte) $m_1$	[g]	2499,73	2499,68	2499,50																																											
Masse (Behälter + Glasplatte + Wasser) $m_2$	[g]	1498,60	1498,59	1498,58																																											
Masse (Wasser) $m_{w,T}$	[g]																																														
Volumen (Wasser = Behälter) $V_G$	[cm <sup>3</sup> ]																																														
Volumen (Behälter) $V_G$ Mittelwert	[cm <sup>3</sup> ]																																														
Spannweite der Einzelwerte des Volumens $W$	[cm <sup>3</sup> ]																																														
Kritische Spannweite $W_C$ (0,1 %)	[cm <sup>3</sup> ]																																														
<b>D Prüfung der Messgenauigkeit der Luftgehaltsanzeige</b> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>Masse (Wasser) <math>\Delta m_{w,T}</math> [g]</th> <th>Volumen (Wasser) <math>\Delta V_{w,T}</math> [cm<sup>3</sup>]</th> <th>Luftgehalt SOLL <math>\rho_{SOLL}</math> [Vol-%]</th> <th>Luftgehalt ANZEIGE <math>\rho_{IST}</math> [Vol-%]</th> <th rowspan="7">           Legende:  <math>\Delta m_{w,T}</math> = Masse des Wassers, das aus dem Probenbehälter durch Auspressen entfernt wurde   <math>\Delta V_{w,T}</math> = Volumen des Wassers, das aus dem Probenbehälter durch Auspressen entfernt wurde         </th> </tr> <tr> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>0,10</td> </tr> <tr> <td>154,1</td> <td>154,4</td> <td></td> <td>15,5</td> </tr> <tr> <td>206,9</td> <td>207,3</td> <td></td> <td>20,6</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>					Masse (Wasser) $\Delta m_{w,T}$ [g]	Volumen (Wasser) $\Delta V_{w,T}$ [cm <sup>3</sup> ]	Luftgehalt SOLL $\rho_{SOLL}$ [Vol-%]	Luftgehalt ANZEIGE $\rho_{IST}$ [Vol-%]	Legende: $\Delta m_{w,T}$ = Masse des Wassers, das aus dem Probenbehälter durch Auspressen entfernt wurde  $\Delta V_{w,T}$ = Volumen des Wassers, das aus dem Probenbehälter durch Auspressen entfernt wurde	0,0	0,0	0,0	0,10	154,1	154,4		15,5	206,9	207,3		20,6																										
Masse (Wasser) $\Delta m_{w,T}$ [g]	Volumen (Wasser) $\Delta V_{w,T}$ [cm <sup>3</sup> ]	Luftgehalt SOLL $\rho_{SOLL}$ [Vol-%]	Luftgehalt ANZEIGE $\rho_{IST}$ [Vol-%]	Legende: $\Delta m_{w,T}$ = Masse des Wassers, das aus dem Probenbehälter durch Auspressen entfernt wurde  $\Delta V_{w,T}$ = Volumen des Wassers, das aus dem Probenbehälter durch Auspressen entfernt wurde																																											
0,0	0,0	0,0	0,10																																												
154,1	154,4		15,5																																												
206,9	207,3		20,6																																												
<b>E Beurteilung</b> <input type="checkbox"/> Das Gerät entspricht den Anforderungen. Es kann verwendet werden. <input type="checkbox"/> Das Gerät entspricht nicht den Anforderungen. Es muss justiert und neu kalibriert werden.																																															
Datum		Laborleiter		Bearbeiter (Schülerin / Schüler)																																											

max. 3,0  
Punkte



Lösungsweg:

Muster

# Schwerpunkt Geotechnik

## U4

1. Für die Ermittlung der Korngrößenverteilung sind in der DIN 18123 verschiedene Verfahren vorgesehen. Vervollständigen Sie in diesem Zusammenhang die folgende Tabelle:

### Aufgabenlösung:

Anwendungsbereich	Art der Bestimmung der Korngrößenverteilung
	Trockensiebung
Geringe Anteile an Korngrößen < 0,063 mm im Boden enthalten	
Korngrößen < 0,125 mm	
	Siebung und Sedimentation

max. 1,0  
Punkte

2. Welches physikalische Gesetz ist Grundlage für die Bestimmung der Korngrößenverteilung von feinkörnigen Böden durch Sedimentation (Schlammnanalyse)?

### Aufgabenlösung:

max. 0,25  
Punkte

3. Beschreiben Sie in Worten den Zusammenhang, auf dem die Trennung in verschiedene Korngrößen bei der Sedimentation beruht.

### Aufgabenlösung:

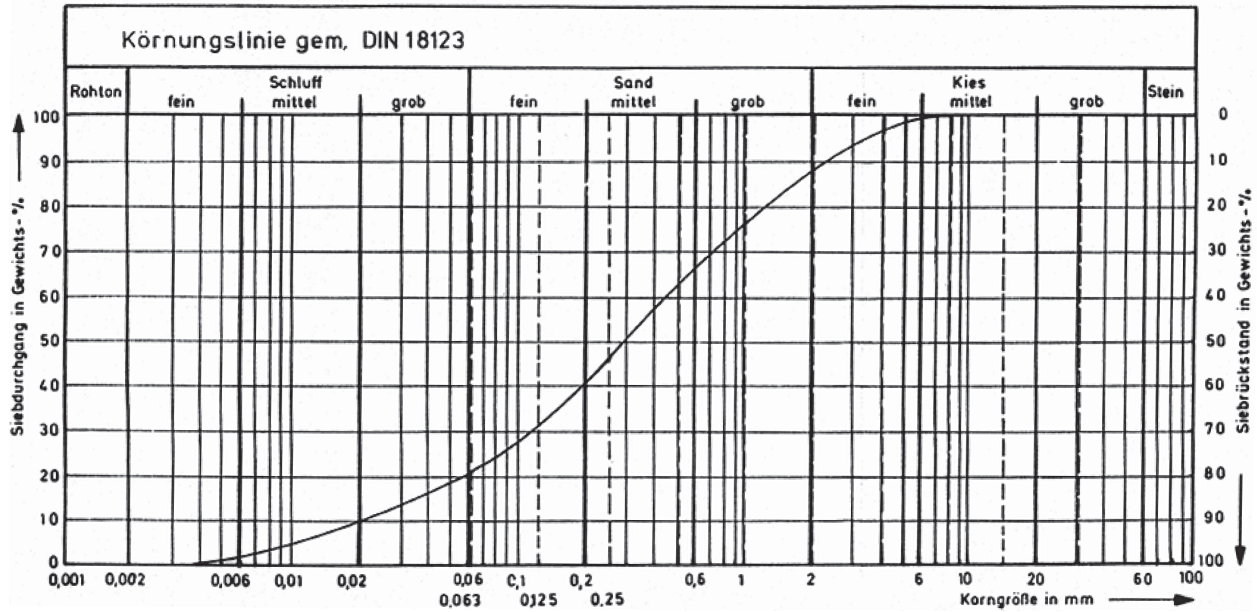
max. 1,5  
Punkte

4. Warum kann das Verfahren der Sedimentation **nicht** für Korngrößen < 0,001 mm verwendet werden?

### Aufgabenlösung:

max. 0,25  
Punkte

5. Eine Auswertung von Laborversuchen nach DIN 18123 liefert die folgende Kornverteilungskurve.



5.1 Welche Teilversuche waren durchzuführen, um zu dieser Auswertung zu gelangen (mit Begründung)?  
Geben Sie auch die Reihenfolge der Versuche an.

**Aufgabenlösung:**

max. 1,0  
Punkte

5.2 Erläutern Sie stichwortartig die Durchführung der Sedimentation.

**Aufgabenlösung:**

max. 4,5  
Punkte

5.3 Begründen Sie die Notwendigkeit einer Korrektur der Aräometerablesung bei der Anwendung des in der Bodenmechanik üblichen Aräometer-Verfahrens nach Bouyoucos-Casagrande.

**Aufgabenlösung:**

max. 1,5  
Punkte

5.4 Bei der **Bestimmung der Korngrößenverteilung durch Siebung und Sedimentation** ergaben sich folgende Mess-/Rechenwerte:

Bodenart: Ton, sandig, kiesig  
Kornform: scharfkantig  
Größtkorn: 28 mm Durchmesser

- Siebung der Probe A nach nassem Abtrennen der Feinteile; Trockenmasse  $m_{dA}$  = 5321,1 g
- Siebdurchgang < 0,125 mm nach nassem Abtrennen der Feinanteile und Eindampfen: 2846,2 g
- Siebdurchgang < 0,125 mm in der Auffangschale nach der Siebung: 16,0 g
- Sedimentation des Siebdurchgangs kleiner als 0,125 mm der Probe B

Trockenmasse:  $m_d = 31,4$  g  
Korndichte:  $\rho_s = 2,65$  g/cm<sup>3</sup>  
Gesamtkorrektur mit Antikoagulationsmittel:  $C_m = +1,3$  g/cm<sup>3</sup>

Formeln:

$$C_T = 0,0053 \times T^2 - 0,0082 \times T - 1,9568$$

$$a = \frac{100}{m_d} \cdot \frac{\rho_s}{\rho_{s-1}} \cdot (R + C_T)$$

$$a_{\text{tot}} = \frac{m_{0,125}}{m_{dA}} \cdot a$$

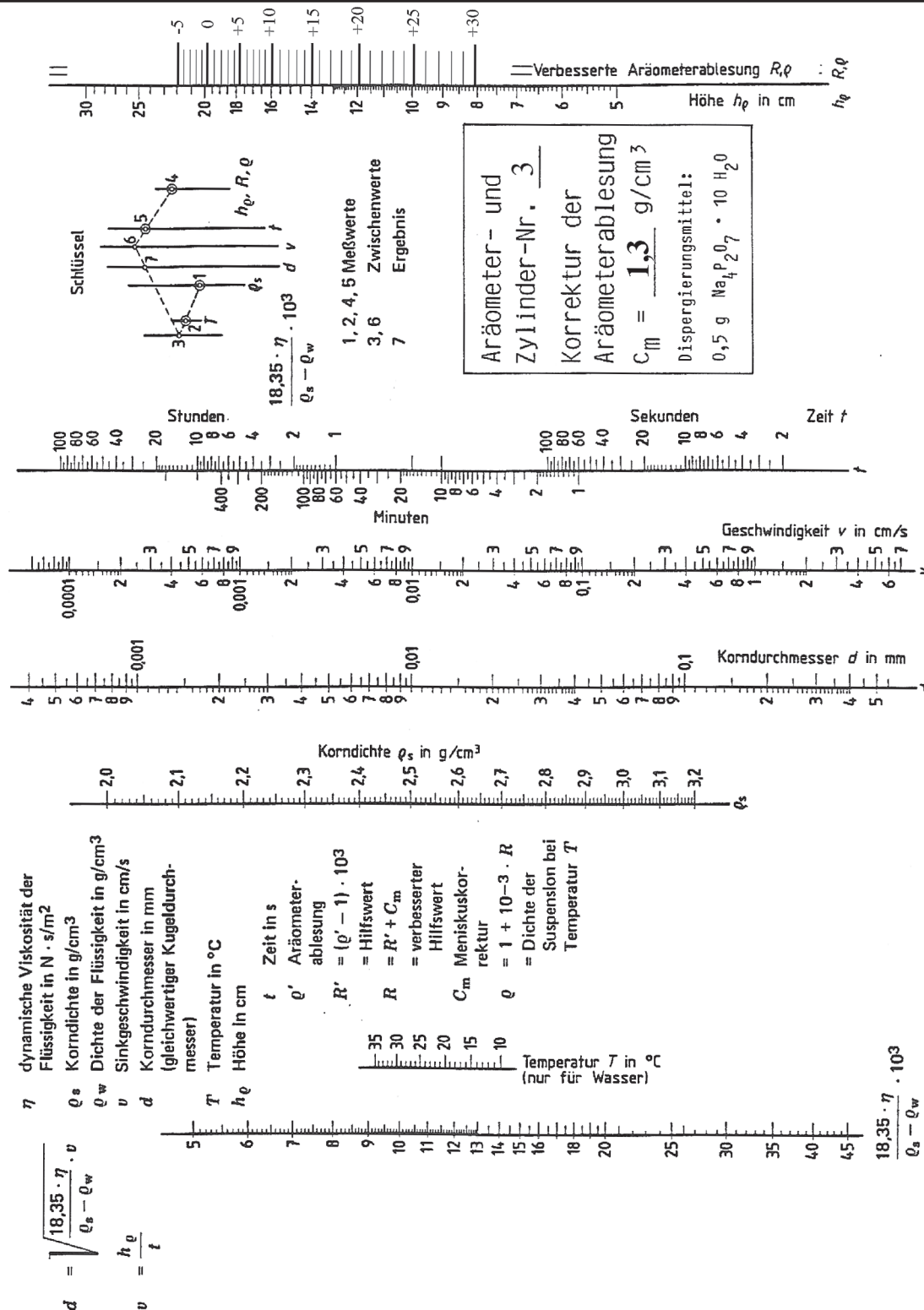
**Aufgabenlösung für 5.4.1, 5.4.2 und 5.4.3** (siehe nachfolgende Seiten):

Datum	Temperatur	Uhrzeit der Lesung	Verflossene Zeit			Aräometerlesung $R'$	Aräometerlesung + Gesamtkorrektur $R = R' + C_m$	Korndurchmesser $d$	Temperaturkorrektur $C_T$	Verbesserte Lesung $R + C_T$	$a$ (0,1 %)	$a_{\text{tot}}$ (0,1 %)
	°C		h	min	s	g/cm <sup>3</sup>	g/cm <sup>3</sup>	mm	g/cm <sup>3</sup>	g/cm <sup>3</sup>	%	%
26.02.	20,5	11.01		1		15,6						

5.4.1 Ermitteln Sie für die Ablesung nach 1 Minute den Korndurchmesser  $d$  in mm.  
Verwenden Sie dazu das unten abgebildete Nomogramm.  
Tragen Sie das Ergebnis in die Tabelle unten auf Seite 12 ein.

Platz für Nebenrechnungen (u. a. Temperaturkorrektur):

## Nomogramm zur Auswertung der Sedimentation



5.4.2 Berechnen Sie den Massenanteil  $a$  der Körner kleiner als  $d$  an der Masse der untersuchten Teilprobe  $m_d$ .  
Tragen Sie das Ergebnis in die Tabelle unten auf Seite 12 ein.

Platz für Nebenrechnungen:

5.4.3 Ermitteln Sie, bezogen auf die Gesamtprobe, den prozentualen Anteil der Körner  $a_{\text{tot}}$ , die kleiner sind als der nach 1 Minute ermittelte Korndurchmesser in %.  
Tragen Sie das Ergebnis in die Tabelle unten auf Seite 12 ein.

Platz für Nebenrechnungen:

max. 5,0  
Punkte

# Schwerpunkt Mörtel- und Betontechnik

## U5

Zur Bewertung der Druckfestigkeit von Beton in Bauwerken oder in Bauwerksteilen darf ergänzend zu DIN EN 13791, 8.4 eine **Bezugsgerade W** (Prüfung an Würfeln) aufgestellt werden. Als Probekörper für das Aufstellen der Bezugsgeraden W dienen nach DIN EN 12390-2, Anhang NA hergestellte und gelagerte Würfel von 150 mm Kantenlänge.

An diesen Würfeln ist zunächst durch eine Schlagprüfung der Rückprallwert  $R_m$  zu bestimmen, danach die Druckfestigkeit  $f_c$ . Abschließend wird die Bezugsgerade W berechnet und grafisch dargestellt.

1. Beschreiben Sie die Lagerung der Probewürfel bis zur Prüfung.

**Aufgabenlösung:**

max. 1,5  
Punkte

2. Vor Beginn der Rückprallprüfung ist der Würfel in die Druckprüfmaschine einzusetzen und mit etwa  $2,5 \text{ N/mm}^2$  zu belasten.

Welche Kraft  $F$  in kN ist hierzu notwendig?

**Aufgabenlösung:**

max. 1,5  
Punkte

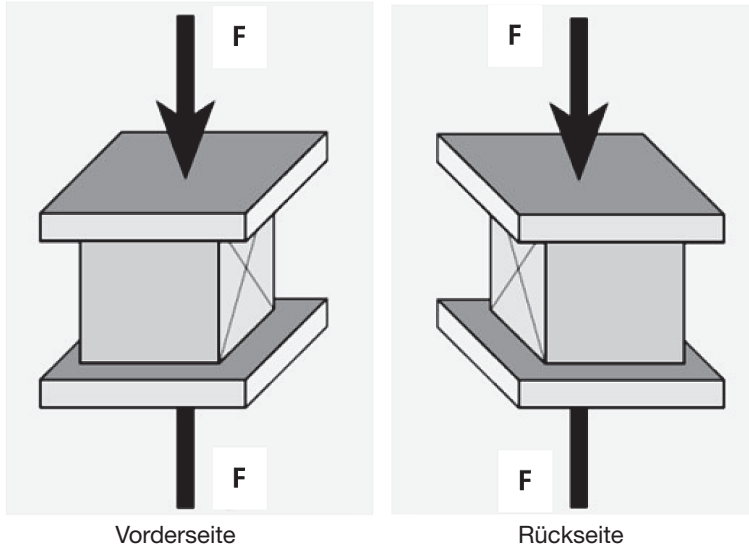
3. Innerhalb welcher Spannweite sollten sich der Höchst- und der Mindestwert  $f_c$  der Würfel unterscheiden?

**Aufgabenlösung:**

max. 0,5  
Punkte

4. Tragen Sie die möglichen Schlagpunkte für die Rückprallprüfung in die Vorder- und Rückseite des unten abgebildeten Betonwürfels ein. Geben Sie dazu den Abstand zu den Kanten sowie den Abstand der Schlagpunkte untereinander in mm an.

### Aufgabenlösung:



enter

max. 2,0  
Punkte

5. Am Würfel Nr. 1 (siehe Auswertebeispiel auf Blatt 1(1), Rückseite) wurden bei der Schlagprüfung nach DIN EN 12504-2 folgende Rückprallwerte (Einzelwerte und Median) ermittelt:

Nr. der Prüfstelle	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Skt	31	30	30	32	36	32	38	37	37
Skt	30	30	31	32	32 Median	36	37	37	38

Skt = Rückprallstrecke in Skalenteilen

Weisen Sie schriftlich nach, ob der Medianwert von 32 normgerecht gebildet wurde.

### Aufgabenlösung:

**Aufgabenlösung:**

max. 2,0  
Punkte



6. Bei der Druckfestigkeitsprüfung nach DIN EN 12390-3 ergaben sich für den nach DIN EN 12390-2, Anhang NA hergestellten und gelagerten Würfel Nr. 9 folgende Messwerte:

Prüffläche:  $l_1 = 150 \text{ mm}$ ;  $l_2 = 151 \text{ mm}$

Höchstlast:  $F = 1212 \text{ kN}$

Berechnen Sie die Würfeldruckfestigkeit  $f_c$  in  $\text{N/mm}^2$  mit den in dieser Aufgabe 6 angegebenen Messwerten.

Tragen Sie diesen Würfeldruckfestigkeitswert  $f_c$  in die Tabelle auf Blatt 1(1), Vorderseite, beim Würfel Nr. 9 ein.

**Aufgabenlösung:**

max. 1,0  
Punkte

7. Zur Aufstellung der Bezugsgeraden W nach DIN EN 13791 für einen Normalbeton der Festigkeitsklasse C 25/30 (siehe Formblätter auf Blatt 1(1)) sind folgende Arbeitsaufträge zu bearbeiten.

**Die Ergebnisse sind in das Formblatt Blatt 1(1), Vorderseite, an der jeweiligen Stelle einzutragen.**

- 7.1 Berechnen Sie das arithmetische Mittel der Druckfestigkeiten aller Würfel  $f_{cm}$  in  $\text{N/mm}^2$ .

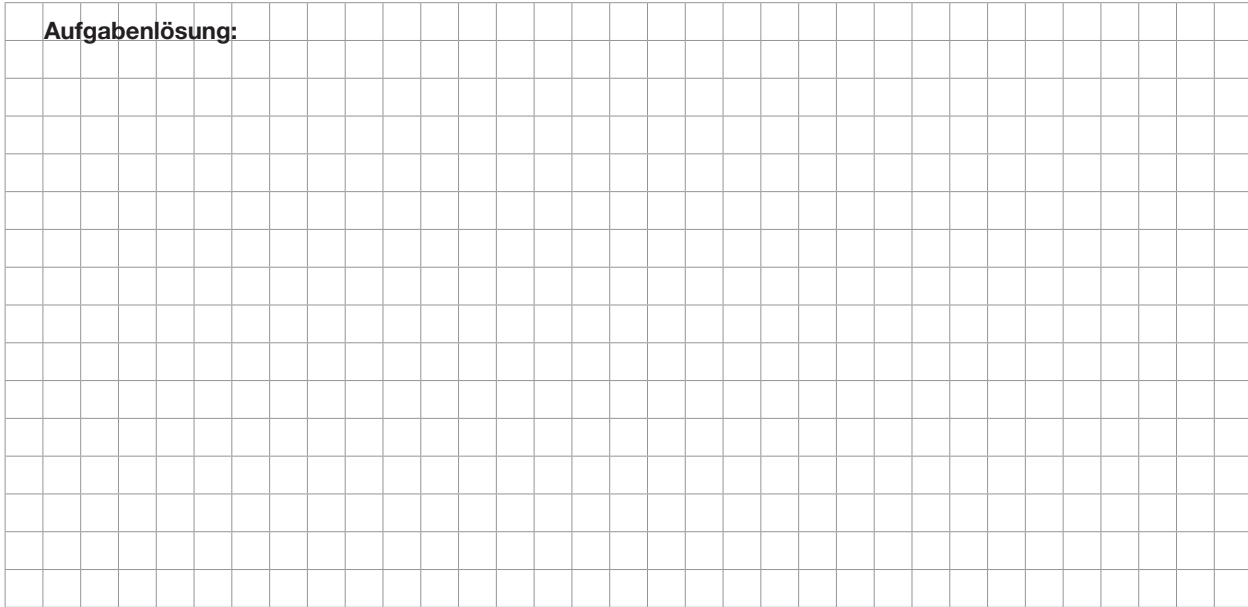
**Aufgabenlösung:**

- 7.2 Berechnen Sie das arithmetische Mittel der Rückprall(median)werte aller Würfel  $R_{mm}$  in Skt.

**Aufgabenlösung:**

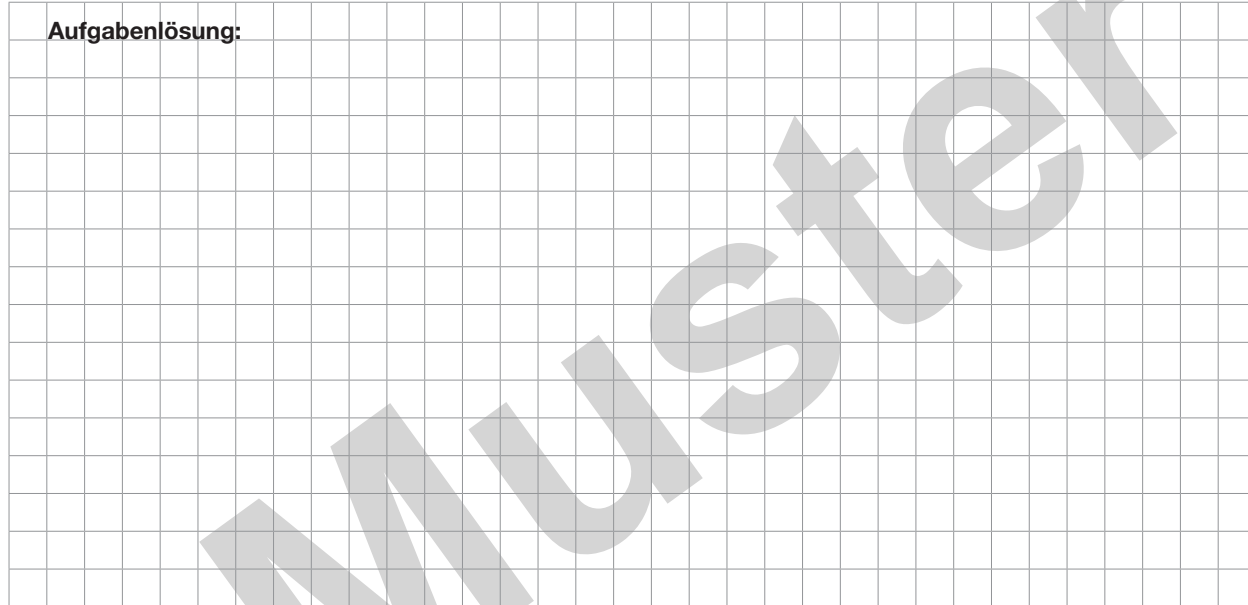
7.3 Berechnen Sie die Standardabweichung  $s_f$  der Druckfestigkeiten in  $\text{N/mm}^2$ .

**Aufgabenlösung:**



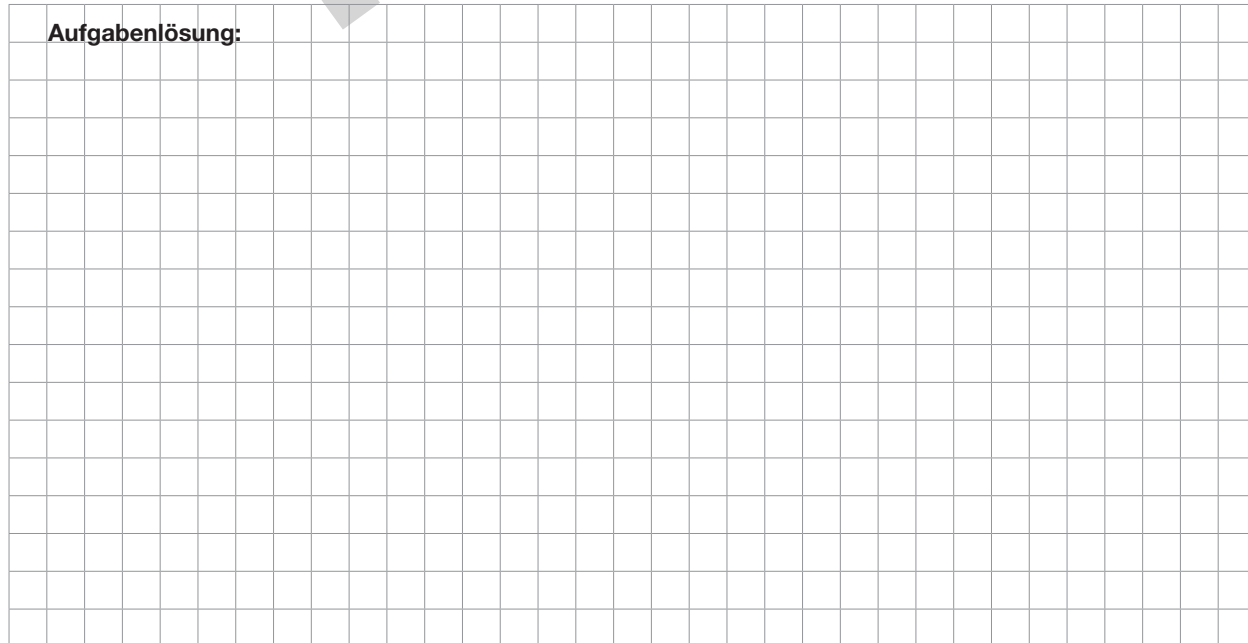
7.4 Berechnen Sie die Standardabweichung  $s_R$  der Rückprallwerte in Skt.

**Aufgabenlösung:**



7.5 Berechnen Sie den Korrelationskoeffizienten  $r_{fR}$  und prüfen Sie nach, ob die Bezugsgerade W aufgestellt werden darf.

**Aufgabenlösung:**



max. 4,0  
Punkte

8. Die in das Koordinatensystem einzutragende Bezugsgerade W wird nach folgender Gleichung berechnet (siehe auch Blatt 1(1), Rückseite):

$$\text{cal } f_c = f_{cm} + r_{fR} \cdot \frac{S_f}{S_r} \cdot (R_m - R_{mm})$$

Berechnen Sie für den Würfel Nr. 1 die dem  $R_m$ -Wert zugeordnete Druckfestigkeit  $\text{cal } f_c$  in  $\text{N/mm}^2$  und tragen Sie das Ergebnis in die Messwertetabelle auf Blatt 1(1), Rückseite, ein.

**Aufgabenlösung:**

max. 0,5  
Punkte

9. Zeichnen Sie in das auf Blatt 1(1), Rückseite, abgebildete Diagramm die Bezugsgerade W ein.

max. 1,0  
Punkte

10. Im Rahmen einer Erhärtungsprüfung wird auf der Baustelle bei der Schlagprüfung mit dem Rückprallhammer ein Rückprallwert von  $R_m = 37$  Skt festgestellt.  
Welche Druckfestigkeit  $f_c$  in  $\text{N/mm}^2$  hat der Beton vor Ort bereits erreicht?

**Aufgabenlösung:**

max. 1,0  
Punkte

# Schwerpunkt Asphalttechnik

## U6

Für eine Autobahnmaßnahme soll im Rahmen einer Erstprüfung ein Mischungsrezept für einen Splittmastixasphalt SMA 8 S erstellt werden.

Die TL Asphalt-StB enthalten für einen SMA 8 S nachfolgende Anforderungen:

Bezeichnung	Einheit	SMA 8 S
<b>Baustoffe</b>		
Gesteinskörnungen (Lieferkörnung)		
Anteil gebrochener Kornoberflächen		$C_{100/0}$ ; $C_{95/5}$ ; $C_{90/1}$
Widerstand gegen Zertrümmerung		$SZ_{18}$ / $LA_{20}$
Widerstand gegen Polieren		$PSV_{\text{angegeben}}$ (51)
Mindestanteil feiner Gesteinskörnungen mit $E_{cs\ 35}$	%	100
Bindemittel, Art und Sorte		25/55-55 50/70
<b>Zusammensetzung Asphaltmischgut</b>		
Gesteinskörnungsgemisch Siebdurchgang bei		
16 mm	M.-%	
11 mm	M.-%	100
8 mm	M.-%	90-100
5 mm	M.-%	35-55
2 mm	M.-%	20-30
0,063 mm	M.-%	8-12
Mindest-Bindemittelgehalt		$B_{\min\ 7,2}$
Bindemittelträger*)	M.-%	0,3-1,5
<b>Asphaltmischgut</b>		
minimaler Hohlraumgehalt MPK		$V_{\min\ 2,5}$
maximaler Hohlraumgehalt MPK		$V_{\max\ 3,0}$
Hohlraumfüllungsgrad	%	ist anzugeben
proportionale Spurrinnentiefe	%	ist anzugeben

Folgende Komponenten stehen zur Verfügung:

- GK1 Füller
- GK2 0/2
- GK3 2/5
- GK4 5/8
- Bindemittel: 25/55-55 mit  $\rho_{25} = 1,030\text{ g/cm}^3$
- Bindemittelträger: VIATOP, Zugabe: 0,35 Masse-%

1. Ermitteln Sie die Zusammensetzung des Gesteinskörnungsgemischs unter Zuhilfenahme der Tabelle und tragen Sie die Werte in die Tabelle ein. Überprüfen Sie in schriftlicher Form, ob bei der Zusammensetzung die Anforderungen nach den TL Asphalt-StB eingehalten wurden.

**Aufgabenlösung:**

Bezeichnung	GK1 Füller	GK 2 0/2	GK3 2/5	GK4 5/8			
Rohdichte (g/cm³)	2,752	2,679	2,864	2,864			
Anteile der Lieferkörnungen am Gemisch (M.-%)	11,0	14,0	12,0	63,0			
Siebweite (mm)	Rückstände in M.-%						
8,0				6,5			
5,6			3,3	82,2			
2,0		4,6	90,0	10,7			
0,125		75,7	5,8	0,6			
0,063	9,2	14,6	0,9				
< 0,063	90,8	5,1					

Siebweite (mm)					IST- Rückstand (M.-%)	IST- Durchgang (M.-%)	Anforderung nach den TL Asphalt-StB (M.-%)
11,2							
8,0							
5,6							
2,0							
0,125							
0,063							
<0,063							

max. 5,0 Punkte

2. Berechnen Sie die Rohdichte des Gesteinskörnungsgemischs  $\rho_p$ .

**Aufgabenlösung:**

max. 1,5  
Punkte

3. Ermitteln Sie die minimale Bindemittelmenge  $B_{\text{min, berechnet}}$  und die daraus resultierende Asphaltrohndichte  $\rho_m$ .  
Der Bindemittelträger soll hier nicht berücksichtigt werden.

**Aufgabenlösung:**

max. 2,5  
Punkte

4. Die Raumdichte des Asphalts  $\rho_{bi}$ , ermittelt am Marshall-Probekörper, ist mit  $2,460 \text{ g/cm}^3$  gegeben.
- 4.1 Berechnen Sie den Hohlraumgehalt  $V$  (mit Überprüfung, ob die Anforderungen nach den TL Asphalt-StB eingehalten werden).

**Aufgabenlösung:**

- 4.2 Berechnen Sie den fiktiven Hohlraumgehalt VMA.

**Aufgabenlösung:**

- 4.3 Berechnen Sie den Hohlraumausfüllungsgrad VFB.

**Aufgabenlösung:**

max. 4,5  
Punkte

5. Ermitteln Sie die Massen der Bestandteile (GK, Bitumen und VIATOP) bezogen auf ein Gesamtgesteinskörnungsgewicht von 5000 g.

### Aufgabenlösung:

**Haben Sie von den Aufgaben U4 bis U6 eine Aufgabe gestrichen?**

max. 1,5  
Punkte

Wird vom Prüfungsausschuss ausgefüllt.

Erreichte Punkte bei den  
ungebundenen Aufgaben

max. 60  
Punkte

Dieses Ergebnis bitte in das dafür  
vorgesehene Feld des **grau-weißen**  
Markierungsbogens eintragen!

Datum

---

Prüfungsausschuss



Platz für weitere Beantwortung von Fragen:

Muster

Platz für weitere Beantwortung von Fragen:

Muster

Platz für weitere Beantwortung von Fragen:

Muster

Platz für weitere Beantwortung von Fragen:

Muster