

# Themen und Unterlagen zum Reihungstest im Masterstudiengang Energietechnik und Energiewirtschaft an der FH Vorarlberg

Dr. Klaus Rheinberger, Studiengangsleiter

Stand: 2015-11-27

Allgemeine Informationen, insbesondere zur **Bewerbung und zum Aufnahmeverfahren**, zum Masterstudiengang Energietechnik und Energiewirtschaft (ETW) an der **FH Vorarlberg (FHV)** finden Sie auf der Homepage [www.fhv.at/etw](http://www.fhv.at/etw) des Studiengangs.

## Inhaltsverzeichnis

<b>1 Rahmenbedingungen zum Reihungstest</b>	<b>2</b>
<b>2 Mathematik (Gewichtung 40%)</b>	<b>2</b>
<b>3 Physik (Gewichtung 40%)</b>	<b>2</b>
<b>4 Chemie (Gewichtung 20%)</b>	<b>3</b>
<b>5 Reihungstest aus dem Jahr 2013</b>	<b>3</b>
5.1 Mathematik (Gewichtung 40%) . . . . .	3
5.2 Physik (Gewichtung 40%) . . . . .	4
5.3 Chemie (Gewichtung 20%) . . . . .	6

# 1 Rahmenbedingungen zum Reihungstest

- Der Reihungstest 2015 findet an folgenden Terminen an der FH Vorarlberg statt:
  - Samstag 19. März 2016, 10:00 bis 11:30 Uhr
  - Samstag 21. Mai 2016, 10:00 bis 11:30 Uhr
- Der Reihungstest ist schriftlich, dauert 90 Minuten und kann neben konkreten Problemstellungen zum Durchrechnen und Interpretieren auch aus Verständnisfragen bestehen. Die Fragen können sowohl in Multiple Choice Form als auch in offener Form gestellt sein.
- Bringen Sie bitte einen nicht programmierbaren **Taschenrechner** zum Reihungstest mit. Andere Unterlagen oder Hilfsmittel sind nicht erlaubt.

## 2 Mathematik (Gewichtung 40%)

Die abgeprüften Themen umfassen den vollständigen ersten Papula-Band [Papula, 2014], d. h. die Kapitel

- I Allgemeine Grundlagen
- II Vektoralgebra
- III Funktionen und Kurven
- IV Differentialrechnung
- V Integralrechnung
- VI Potenzreihenentwicklung
- VII Komplexe Zahlen und Funktionen

und aus dem dritten Papula-Band [Papula, 2011] die Kapitel

- II Wahrscheinlichkeitsrechnung
- III Grundlagen der math. Statistik

Begleitend und vertiefend zu den insgesamt drei Papula-Bänden gibt es ein Buch mit Anwendungsbeispielen [Papula, 2012], ein Buch mit Klausur- und Übungsaufgaben [Papula, 2010] und ein Buch mit einer Formelsammlung [Papula, 2013]. FHV Bibliotheksbenutzer können im Campusnetz alle Papula-Bücher als pdf-Dateien herunterladen, siehe [FHV-Bibliothek](#).

## 3 Physik (Gewichtung 40%)

Die abgeprüften Themen umfassen aus dem Buch [Tipler and Mosca, 2015] folgende Teile bzw. Kapitel:

- Teil 1 Physikalische Größen und Messung
- Teil 2 Mechanik: Kapitel 1 bis 10
- Teil 3 Schwingungen und Wellen: Kapitel 11 bis 12
- Teil 4 Thermodynamik: Kapitel 13 bis 15
- Teil 5 Elektrizität und Magnetismus: Kapitel 18 bis 22

Begleitend gibt es das Buch [Mills, 2009] mit Aufgaben, Fragen und Lösungen und ein Arbeitsbuch [Mills, 2005]. Weitere, sehr gute Bücher sind [Feynman et al., 2009], [Paus, 2007] und [Giancoli, 2009].

## 4 Chemie (Gewichtung 20%)

Die abgeprüften Themen umfassen aus dem Buch [Mortimer et al., 2014] folgende Teile bzw. Kapitel

- Einleitung: Kapitel 1.2-1.4
- Atomtheorie: Kapitel 2.1-2.8
- Stöchiometrie: Kapitel 3.1-3.5, 4.1-4.4
- Energieumsatz: Kapitel 5.1-5.4
- Atome und Ionenbindung: Kapitel 7.1-7.8
- Kovalente Bindung: Kapitel 8.1-8.4
- Gase: Kapitel 10.1-10.6
- Organik: Kapitel 31.1-31.4

Ein weiteres, gutes Buch ist [Atkins et al., 2013] mit dem Arbeitsbuch [Atkins et al., 2007] inkl. Lösungen zu den Aufgaben.

## 5 Reihungstest aus dem Jahr 2013

Einige Aufgaben wurden aus folgenden Büchern entnommen: [Papula, 2014, Papula, 2011, Tipler and Mosca, 2015, Höfling, 1999, Mortimer et al., 2014].

### 5.1 Mathematik (Gewichtung 40%)

#### 1. Allgemeine Grundlagen: (4 Punkte)

Lösen Sie das folgende lineare Gleichungssystem.

$$3x_1 - 3x_2 + 3x_3 = 0$$

$$8x_1 + 10x_2 + 2x_3 = 6$$

$$-2x_1 + x_2 - 3x_3 = 5$$

2. *Vektorrechnung*: (3 Punkte)  
Liegen die drei Punkte  $P_1 = (3|0|4)$ ,  $P_2 = (1|1|1)$  und  $P_3 = (-7|5|-11)$  auf einer Geraden? Begründen Sie Ihre Antwort durch eine Rechnung.
3. *Funktionen, Kurven, Differentialrechnung*: (6 Punkte)  
Betrachten Sie die Funktion  $f(x) = \sin(x) \cos(x)$ .
- (a) Zeichnen Sie im Bereich  $[0, 2\pi]$  die Graphen der drei Funktionen  $\sin(x)$ ,  $\cos(x)$  und  $f(x)$ .
- (b) Wo besitzt  $f(x)$  Extremwerte im Bereich  $[0, 2\pi]$ ? Begründen Sie Ihre Antwort durch eine Rechnung.
4. *Integralrechnung*: (4 Punkte)  
Bestimmen Sie folgende Integrale:
- (a)
- $$\int (e^x + x^2 - 2x + \sin(x)) \, dx$$
- (b)
- $$\int_1^e \frac{1}{x} \, dx$$
5. *Komplexe Zahlen und Funktionen*: (3 Punkte)  
Stellen Sie die komplexe Zahl  $z = 4 - 3i$  in Polarform  $re^{i\varphi}$  dar.
6. *Wahrscheinlichkeitsrechnung*: (3 Punkte)  
Ein Bogenschütze trifft die Zielscheibe mit der Wahrscheinlichkeit  $p = 0,6$ . Er schießt insgesamt dreimal.
- (a) Berechnen Sie die Wahrscheinlichkeit, daß er dabei genau zweimal die Scheibe trifft.
- (b) Mit welcher Wahrscheinlichkeit wird die Scheibe mindestens einmal getroffen?

## 5.2 Physik (Gewichtung 40%)

1. *Mechanik*: (5 Punkte)  
Eine Schraubenfeder wird von der Kraft  $F_1 = 50 \text{ N}$  gedehnt. Dabei besteht ein linearer Zusammenhang zwischen Kraft und Dehnung. Durch die Wirkung einer zusätzlichen Kraft bis zu  $F_2 = 80 \text{ N}$  wird die Feder um die Strecke  $\Delta x = 20 \text{ cm}$  weiter verlängert.
- (a) Welche Arbeit  $W_a$  ist für diese Verlängerung notwendig?
- (b) Wie groß ist die gesamte, in der Feder elastisch gespeicherte Energie  $W_b$ ?
2. *Mechanik*: (3 Punkte)  
In eine Pelton-turbine strömt Wasser mit der Geschwindigkeit  $v_1 = 150 \text{ m s}^{-1}$  ein und mit der Geschwindigkeit  $v_2 \simeq 0$  aus. Die Turbine hat einen Wirkungsgrad von  $\eta = 91 \%$ , und sie gibt die Leistung  $P = 2 \times 10^8 \text{ W}$  ab.
- Welcher Wasservolumenstrom  $\dot{V}$  in  $\text{m}^3 \text{ s}^{-1}$  strömt durch die Düsen der Turbine?
- Hinweis*: Dichte des Wassers:  $\rho_W = 1 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$

3. *Thermodynamik*: (4 Punkte)

Eine Stahlflasche mit dem Volumen  $V_1 = 2 \times 10^{-2} \text{ m}^3$  ist mit Sauerstoff gefüllt. Er hat die Temperatur  $T_1 = 5^\circ\text{C}$  und den Druck  $p_1 = 101,3 \text{ bar}$ . Sauerstoff hat bei der Temperatur  $T_0 = 0^\circ\text{C}$  und dem Druck  $p_0 = 1013 \text{ hPa}$  die Dichte  $\rho_0 = 1,429 \text{ kg m}^{-3}$ .

Berechnen Sie die Masse  $m$  des in der Flasche befindlichen Sauerstoffs unter der Annahme, dass sich der Sauerstoff wie ein ideales Gas verhält.

*Hinweis*: Die ideale Gasgleichung lautet  $pV = mR_sT$ .

4. *Wärmelehre*: (2 Punkte)

Nehmen Sie an, Sie erhöhen die Temperatur einer bestimmten Gasmenge, wobei sie deren Volumen konstant halten.

Erklären Sie im Hinblick auf die Teilchenbewegungen, warum dabei der Druck auf die Wände eines Behälters ansteigt.

5. *Elektrizität und Magnetismus*: (4 Punkte)

Die in Abbildung 1 skizzierte Schaltung nennt man Spannungsteiler.  $U_{\text{aus}}$  wird relativ zur Erde gemessen.

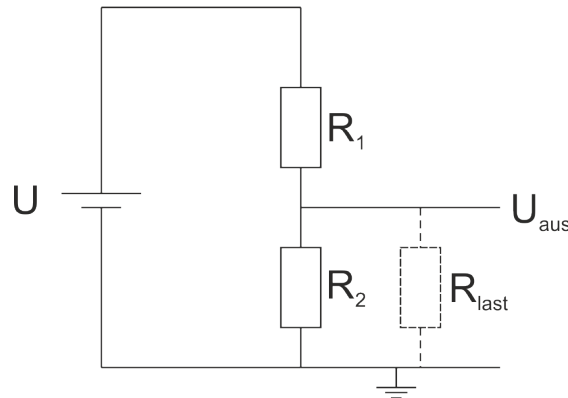


Abbildung 1: Spannungsteiler

(a) Zeigen Sie, dass  $U_{\text{aus}} = U \frac{R_2}{R_1 + R_2}$  gilt, wenn keine Last angeschlossen ist.

(b) Es sei  $R_1 = R_2 = 10 \text{ k}\Omega$ . Wie groß muss  $R_{\text{last}}$  dann mindestens sein, damit die Ausgangsspannung  $U_{\text{aus}}$  gegenüber ihrem Wert ohne Last um weniger als 10% abnimmt?

6. *Elektrizität und Magnetismus*: (3 Punkte)

Die Spulen großer herkömmlicher Elektromagneten werden in der Regel mit Wasser gekühlt, um eine Überhitzung zu verhindern. Durch die Spulen eines großen Labormagneten fließt ein Gleichstrom von  $100 \text{ A}$ , wenn eine Spannung von  $240 \text{ V}$  anliegt. Das Kühlwasser hat eine Anfangstemperatur von  $15^\circ\text{C}$ .

Wie viele Liter Kühlwasser müssen pro Sekunde an den Spulen vorbeigeführt werden, damit die Ausgangstemperatur des Kühlwassers  $50^\circ\text{C}$  nicht übersteigt?

*Hinweis:* Spezifische Wärmekapazität von Wasser  $c_{\text{Wasser}} = 4,184 \text{ kJ K}^{-1} \text{ kg}^{-1}$ , Dichte von Wasser  $\rho_{\text{Wasser}} = 1 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$ .

### 5.3 Chemie (Gewichtung 20%)

Für manche Aufgaben ist das angefügte Periodensystem hilfreich.

1. *Elemente, Ordnungszahl, Atommasse:* (4 Punkte)

Ergänzen Sie folgende Tabelle:

Sym-bol	Element-name	Ordnungs-zahl	Atom-masse	Anzahl Protonen	Anzahl Neutronen	Anzahl Elektronen
C		6	12			
	Wasserstoff		1	1		1
O					8	8
	Stickstoff	7			7	
Ca <sup>2+</sup>		20	40			
	Kupfer		63		34	

2. *Mol:* (2 Punkte)

- Was versteht man unter einem Mol?
- Wie viele Mol Silizium sind in 120 g Silizium enthalten?
- Wie viele Si Atome sind in 120 g Silizium enthalten?
- Wie viele Mol Methan (CH<sub>4</sub>) sind in 120 g Methan enthalten?
- Wie viele Methan Moleküle sind in 120 g Methan enthalten?

*Hinweis:* Avogadrozahl  $N_A = 6 \times 10^{23}$

3. *Ionen:* (3 Punkte)

- Was versteht man unter einem Ion?
- Was versteht man unter einem Anion?
- Was versteht man unter einem Kation?
- Zu welcher Sorte Ion wird Kalium (K) typischerweise?
- Welche Ladung hat ein Kalium Ion typischerweise? Warum?
- Zu welcher Sorte Ion wird Fluor (F) typischerweise?
- Welche Ladung hat ein Fluor Ion typischerweise? Warum?

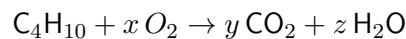
4. *Salze:* (3 Punkte)

Welche Formeln haben die Salze, die aus Magnesium Ionen (Mg<sup>2+</sup>) mit

- Chlor (Cl<sup>-</sup>)
- Sulfat (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>)
- Nitrid (N<sup>3-</sup>) bilden?

5. *Reaktionsgleichung*: (3 Punkte)

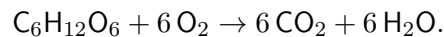
Die Reaktionsgleichung für die Verbrennung von Butan lautet:



geben Sie die Werte für  $x$ ,  $y$  und  $z$  an.

6. *Kalorimetrie*: (5 Punkte)

Ein Kalorimeter ist ein Gerät mit einer genau definierten Wärmekapazität. Kalorimeter werden zur Bestimmung von Reaktionsenthalpien eingesetzt. In einem Kalorimeter wird eine Probe aus Traubenzucker ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ) verbrannt:



Das Kalorimeter hat eine Gesamtwärmekapazität von 7,23 kJ/K. Bei der Verbrennung von 3 g Traubenzucker steigt die Temperatur des Kalorimeters von 19 °C auf 25,5 °C.

(a) Welche Wärmemenge (in kJ) wird bei der Verbrennung von 3 g Traubenzucker frei?

(b) Welche Wärmemenge (in kJ) wird bei der Verbrennung von einem Mol Traubenzucker frei?

## Literatur

[Atkins et al., 2013] Atkins, P. W., de Paula, J., and Bär, M. (2013). *Physikalische Chemie*. Wiley-VCH Verlag, 5. auflage edition.

[Atkins et al., 2007] Atkins, P. W., Trapp, C., Cady, M. P., and Giunta, C. (2007). *Arbeitsbuch Physikalische Chemie: Lösungen zu den Aufgaben*. Wiley-VCH Verlag, 4. vollständig überarbeitete auflage edition.

[Feynman et al., 2009] Feynman, R. P., Leighton, R. B., Sands, M., Gottlieb, M. A., and Leighton, R. (2009). *Feynman-Vorlesungen Über Physik: Definitive Edition. 4 Bände*. Oldenbourg Wissenschaftsverlag.

[Giancoli, 2009] Giancoli, D. C. (2009). *Physik: Lehr- und Übungsbuch*. Pearson Studium, 3. auflage edition.

[Höfling, 1999] Höfling, O. (1999). *Physik, Physikaufgaben, Sekundarstufe II, Schülersausgabe*. Bildungsverlag Eins, 16 edition.

[Mills, 2005] Mills, D. (2005). *Arbeitsbuch zu Tipler/Mosca Physik für Wissenschaftler und Ingenieure (German Edition)*. Spektrum Akademischer Verlag, 2. aufl. 2005 edition.

[Mills, 2009] Mills, D. (2009). *Bachelor-Trainer Physik: Aufgaben und Fragen mit Lösungen zum Lehrbuch von Tipler/Mosca Physik 6. Auflage. inklusive interaktive DVD zum Selbsttest*. Spektrum Akademischer Verlag.

- [Mortimer et al., 2014] Mortimer, C. E., Müller, U., and Beck, J. (2014). *Chemie: Das Basiswissen der Chemie*. Thieme, Stuttgart, 11. auflage edition.
- [Papula, 2010] Papula, L. (2010). *Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler - Klausur- und Übungsaufgaben: 632 Aufgaben mit ausführlichen Lösungen zum Selbststudium und zur Prüfungsvorbereitung*. Vieweg+Teubner Verlag, 4. auflage edition.
- [Papula, 2011] Papula, L. (2011). *Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 3: Vektoranalysis, Wahrscheinlichkeitsrechnung, Mathematische Statistik, Fehler- und Ausgleichsrechnung*. Vieweg+Teubner Verlag, 6. auflage edition.
- [Papula, 2012] Papula, L. (2012). *Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler - Anwendungsbeispiele: 222 Aufgabenstellungen aus Naturwissenschaft und Technik mit ausführlich kommentierten Lösungen*. Vieweg+Teubner Verlag, 6., vollst. überarb. u. erw. auflage edition.
- [Papula, 2013] Papula, L. (2013). *Mathematische Formelsammlung: für Ingenieure und Naturwissenschaftler*. Vieweg+Teubner Verlag, 10. auflage edition.
- [Papula, 2014] Papula, L. (2014). *Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 1: Ein Lehr- und Arbeitsbuch für das Grundstudium*. Springer Vieweg, 14. auflage edition.
- [Paus, 2007] Paus, H. J. (2007). *Physik in Experimenten und Beispielen*. Carl Hanser Verlag GmbH & CO. KG, 3., aktualisierte auflage edition.
- [Tipler and Mosca, 2015] Tipler, P. A. and Mosca, G. (2015). *Physik: Für Wissenschaftler und Ingenieure*. Springer Spektrum, 7. auflage edition.