

**HSD FB EI**  
**BA EIT**

**SS 2019**

**25.07.2018**

**Fachprüfung: Naturwissenschaftliche Grundlagen 2**  
**Prüfer: Prof. Dr.-Ing. Prochotta**

Name..... Mat.Nr.....

Vorname.....

**Verwenden Sie ausschließlich dokumentenechtes Schreibzeug.**

**Der Lösungsweg ist bei allen Aufgaben mit anzugeben.**

**Schreiben Sie Ihren Namen und Matrikelnummer auf jedes Blatt.**

**Zugelassene Hilfsmittel:** Dokumentenechtes Schreibzeug, Zeichengerät, Taschenrechner, Physikalische Formelsammlung, Mathematische Formelsammlung, maximal zwei einseitig handgeschriebene DIN A4 Blätter

**Mit meiner eigenhändigen Unterschrift bestätige ich meine Prüfungsfähigkeit.**

**Unterschrift:**

**Klausurergebnis:**

Prüfer:

**Punktzahl Klausur:**

**Punktzahl Hausaufgaben:**

**Gesamtpunktzahl:**

**Note :**

Name.....Mat.Nr.....

## Aufgabe 1)

Gegeben ist ein schwingungsfähiges System mit einer Güte  $G = 5$ .Die Eigenfrequenz des Systems betrage  $5,0\text{Hz}$ .Die Amplitude im Resonanzfall betrage  $1,0\text{cm}$ .

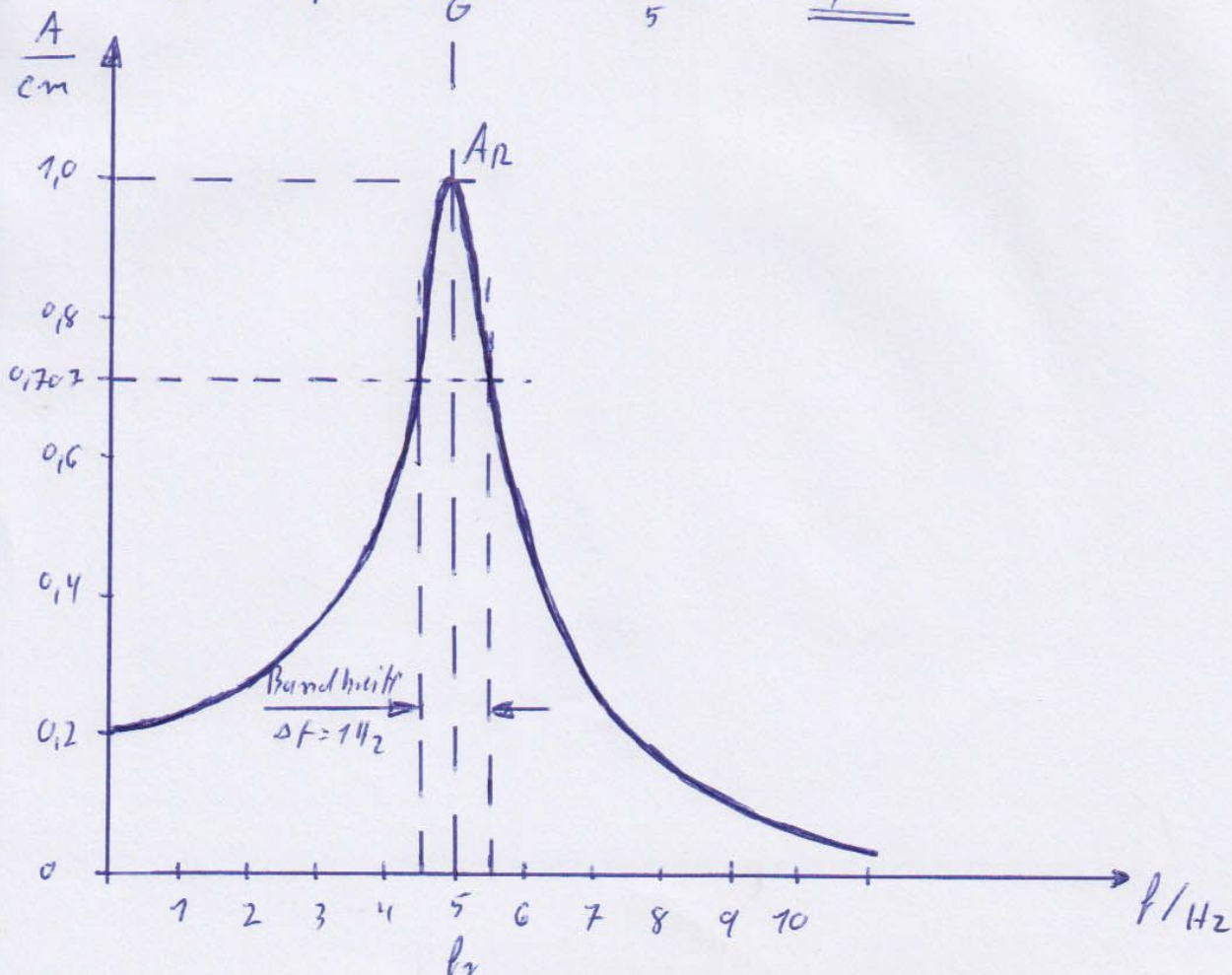
- a) Welche Resonanzfrequenz hat das System? (1P)
- b) Mit welcher Amplitude schwingt das System, wenn die Anregungsfrequenz gegen Null geht? (1P)
- c) Mit welcher Amplitude schwingt das System, wenn die Anregungsfrequenz gegen unendlich geht? (1P)
- d) Welche Bandbreite hat das System? (2P)
- e) Zeichnen Sie die Resonanzkurve des Systems möglichst genau, mit allen wichtigen Größen. (6P)

a) Die Resonanzfrequenz  $f_R \approx$  Eigenfrequenz  $f_0 = \underline{\underline{5\text{Hz}}}$

b)  $A_0 = \frac{A_R}{G} = \frac{1,0\text{cm}}{5} = \underline{\underline{0,20\text{cm}}}$

c)  $\underline{\underline{A_\infty = 0}}$

d)  $\Delta f = \frac{f_R}{G} = \frac{5,0\text{Hz}}{5} = \underline{\underline{1\text{Hz}}}$



Name.....Mat.Nr.....

Aufgabe 2)

Die Strömungswiderstandskraft auf einen Körper ist gegeben durch die Gleichung

$$F_W = \frac{1}{2} c_W \rho v^2 A_0$$

Bestimmen Sie  $F_W \pm \Delta F_W$  in Newton mit:

$$c_W = 0,293 \pm 0,011 \quad ; \quad \rho = (1,297 \pm 0,027) \cdot 10^{-3} \text{ g cm}^{-3} ;$$

$$v = 144 \frac{\text{km}}{\text{h}} (1 \pm 3\%) \quad ; \quad A_0 = 2,0000 \text{ m}^2 \pm 24 \text{ cm}^2$$

Runden Sie das Ergebnis nach DIN 1333.

$$144 \frac{\text{km}}{\text{h}} = \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 40 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad (12\text{P})$$

$$F_W = \frac{1}{2} 0,293 \cdot 1,297 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot \left(40 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 \cdot 2,00 \text{ m}^2$$

$$= 608,0336 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2} \approx 608,03 \text{ N}$$

$$\frac{\Delta F_W}{F_W} = \left| \frac{\Delta c_W}{c_W} \right| + \left| \frac{\Delta \rho}{\rho} \right| + \left| 2 \cdot \frac{\Delta v}{v} \right| + \left| \frac{\Delta A_0}{A_0} \right|$$

$$= \frac{0,011}{0,293} + \frac{0,027}{1,297} + 2 \cdot 0,03 + \frac{24 \text{ cm}^2}{20000 \text{ cm}^2}$$

$$= 0,03754 + 0,02115 + 0,0600 + 0,0012$$

$$= 0,119903 \approx 0,12$$

$$\Delta F_W = 0,119903 \cdot 608,0336 \text{ N} = 72,905 \text{ N} \approx 80 \text{ N}$$

$$\underline{\underline{(F_W \pm \Delta F_W) = (610 \pm 80) \text{ N}}}$$

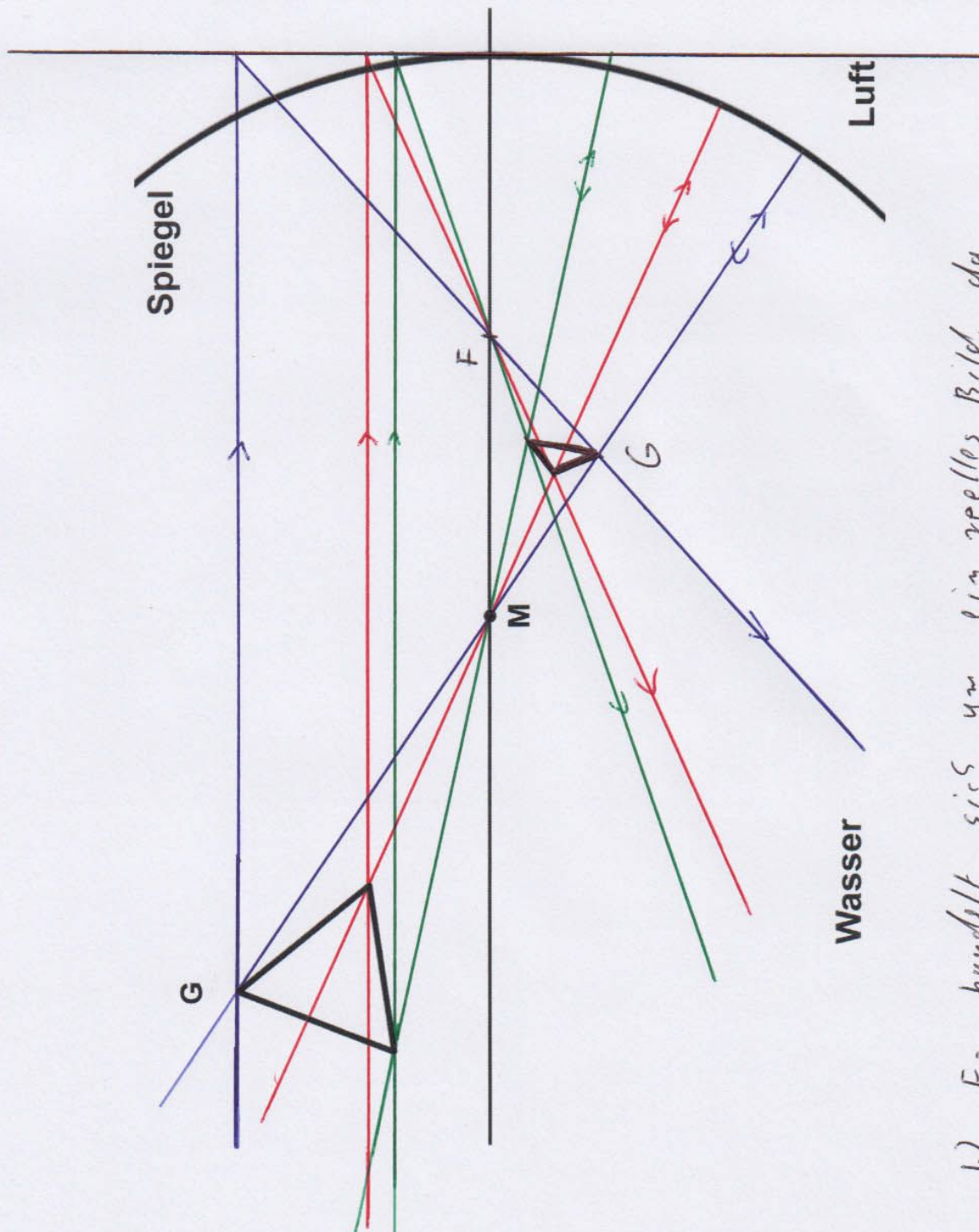
Name.....Mat.Nr:.....

Aufgabe 3)

Gegeben ist ein Kugelspiegel.

- a) Konstruieren Sie das Bild des unten abgebildeten Gegenstandes. (10P)
- b) Handelt es sich um ein reelles oder virtuelles Bild? Begründen Sie Ihre Aussage. (2P)

**Zeichnen Sie tatsächliche Strahlen mit durchgezogenen Linien, Verlängerungen mit gestrichelten Linien.**



b) Es handelt sich um ein reelles Bild, da es aus echten Strahlen entsteht

Name.....Mat.Nr.:

## Aufgabe 4)

Das Licht von kaltweißen Leuchtdioden wird (vereinfacht) aus blauem und gelbem Licht erzeugt. Die Ausgangsleistung des blauen Anteils einer derartigen LED mit einer Wellenlänge von  $\lambda = 460 \text{ nm}$  betrage  $2,44 \text{ W}$  die Ausgangsleistung des gelben Anteils mit einer Wellenlänge von  $\lambda = 590 \text{ nm}$  betrage  $0,193 \text{ W}$ .

- a) Wie groß ist der gesamte Lichtstrom  $\Phi_V$  der Lichtquelle in  $\text{lm}$ ? (4P)  
 b) Der gesamte Lichtstrom werde in eine Halbkugel abgestrahlt. Wie groß ist die Lichtstärke  $I_V$  der Lichtquelle in  $\text{cd}$ ? (4P)  
 c) Welche Beleuchtungsstärke  $E_V$  in  $\text{lx}$  hat eine von der LED angestrahlten Fläche in  $2 \text{ m}$  Entfernung? (4P)  
 d) Welchen Lichtstrom und welche Lichtstärke hat eine Kerze? (2P)

Die LED kann als Punktstrahler angesehen werden.  $V(460 \text{ nm}) = 0,060$

$$V(590 \text{ nm}) = 0,757$$

$$a) \quad \Phi_V(\text{bl}) = \frac{2,44 \text{ W} \cdot 0,060}{1,464 \cdot 10^{-3} \text{ W/lm}} = 100 \text{ lm}$$

$$\Phi_V(\text{ge}) = \frac{0,193 \text{ W} \cdot 0,757}{1,464 \cdot 10^{-3} \text{ W/lm}} = 99,94 \text{ lm}$$

$$\Phi_{\text{ges}} = \Phi_V(\text{ge}) + \Phi_V(\text{bl}) = (100,00 + 99,94) \text{ lm} = 199,94 \text{ lm} \approx \underline{\underline{200 \text{ lm}}}$$

$$b) \quad \Omega(\text{Halbkugel}) = 2\pi \text{ sr}$$

$$I_V = \frac{\Phi_{\text{ges}}}{\Omega} = \frac{200 \text{ lm}}{2\pi \text{ sr}} = 31,83 \frac{\text{lm}}{\text{sr}} \approx \underline{\underline{32 \text{ cd}}}$$

$$c) \quad A = \Omega \cdot r^2 = 2\pi \cdot (2 \text{ m})^2 = 8\pi \text{ m}^2 = 25,133 \text{ m}^2$$

$$E_V = \frac{\Phi_{\text{ges}}}{A} = \frac{200 \text{ lm}}{8\pi \text{ m}^2} = 7,957 \frac{\text{lm}}{\text{m}^2} \approx \underline{\underline{8,0 \text{ lx}}}$$

d) Eine Kerze hat einen Lichtstrom von ca. 12 lm und eine Lichtstärke von ca. 1 cd.

Name.....Mat.Nr.....

Aufgabe 5)

Welche Wärmemenge muss einem 500g schweren Eiswürfel von 0°C zugeführt werden, damit er bei 1013mbar vollständig verdampft?

(12P)

Schmelzen des Eises

$$Q_S = q_S \cdot m = 333,7 \cdot 10^3 \frac{\text{J}}{\text{kg}} \cdot 0,5 \text{ kg} \\ = 166,85 \text{ kJ}$$

Erhitzen des Wassers auf 100°C

$$Q = c \cdot m \cdot \Delta T \\ = 4,18 \cdot 10^3 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 0,5 \text{ kg} \cdot 100 \text{ K} \\ = 209 \text{ kJ}$$

Verdampfen des Wassers

$$Q_D = q_D \cdot m = 2,256 \cdot 10^6 \frac{\text{J}}{\text{kg}} \cdot 0,5 \text{ kg} \\ = 1128 \text{ kJ}$$

$$Q_{\text{ges}} = (166,85 + 209 + 1128) \text{ kJ} = 1503,85 \text{ kJ} \\ \approx \underline{\underline{1,50 \text{ MJ}}}$$

Name.....Mat.Nr.....

## Aufgabe 6)

In einem Kolben ist die Stoffmenge  $n = 2 \text{ mol}$  eines idealen, gewinkelten dreiatomigen Gases eingeschlossen. In diesem Zustand sind  $p_1 = 1,0 \text{ bar}$  und  $V_1 = 50 \text{ Liter}$ .

Danach wird folgende Zustandsänderung durchgeführt:

Der Druck wird reversibel und ohne Wärmeaustausch auf  $p_2 = 3 p_1$  erhöht.

- Wie viele Freiheitsgrade hat das Gas? 6, da gewinkelt. (1P)
- Bestimmen Sie den Adiabatenexponent des Gases. (2P)
- Berechnen Sie  $T_1$ ,  $p_2$  und  $T_2$ . (3P)
- Skizzieren Sie den Prozess möglichst genau in einem  $p, V$ -Diagramm. (3P)
- Zeichnen Sie in das Diagramm die Isotherme zu  $T_1$  ein. (1P)
- Berechnen Sie die umgesetzte Wärme  $Q_{12}$ , sowie die Volumenarbeit  $W_{12}$ . (3P)
- Bestimmen Sie die Entropieänderung  $\Delta S_{12} = 0$  da reversibel adiabatisch (1P)

$$b) \alpha = 1 + \frac{2}{f} = 1 + \frac{2}{6} = 1\frac{1}{3} \approx 1,33$$

$$c) T_1 = \frac{p_1 \cdot V_1}{n \cdot R} = \frac{1,0 \cdot 10^5 \text{ Pa} \cdot 50 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3}{2 \text{ mol} \cdot 8,314 \text{ J/K} \cdot \text{mol}} \approx 300,7 \text{ K} \approx \underline{\underline{301 \text{ K}}}$$

$$V_2 = V_1 \cdot \sqrt[\alpha]{\frac{p_1}{p_2}} = 50 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 \cdot \sqrt[4/3]{\frac{1 \text{ bar}}{3 \text{ bar}}} = 21,935 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 \approx \underline{\underline{22 \text{ Liter}}}$$

$$T_2 = \frac{p_2 \cdot V_2}{n \cdot R} = \frac{3 \cdot 10^5 \text{ Pa} \cdot 21,935 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3}{2 \text{ mol} \cdot 8,314 \text{ J/K} \cdot \text{mol}} = 395,7 \text{ K} \approx \underline{\underline{396 \text{ K}}}$$

f)  $Q_{12} = 0$  da adiabatisch

$$W_{12} = \frac{n \cdot R}{\alpha - 1} \cdot (T_2 - T_1) = \frac{2 \text{ mol} \cdot 8,314 \text{ J/K} \cdot \text{mol}}{4/3 - 1} \cdot (395,7 - 300,7) \text{ K} \\ = 4739 \text{ J} \approx \underline{\underline{4,74 \text{ kJ}}}$$

