

HSD FB EI
BA

WS 2016 / 17
09.02.2017

Fachprüfung: Naturwissenschaftliche Grundlagen 1
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, einfacher Taschenrechner, Physikalische Formelsammlung, Mathematische Formelsammlung, maximal drei einseitig handgeschriebene DIN A4 Blätter

Mit meiner eigenhändigen Unterschrift bestätige ich meine Prüfungsfähigkeit.

Unterschrift:

Ich erkläre mich damit einverstanden dass meine Klausurergebnisse namentlich ausgehängt werden.

ja nein

Klausurergebnis:

Prüfer:

Gesamtpunktzahl:

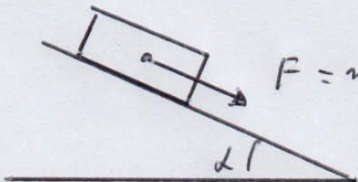
Note :

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

- 1) Ein Körper erreicht beim reibungsfreien Abgleiten auf einer schiefen Ebene aus dem Stillstand nach 5s die Geschwindigkeit 25m/s.
- Wie groß ist die Beschleunigung? (2P)
 - Welche Neigung hat die Bahn gegen die Horizontale. (2P)
 - Welche Strecke hat der Körper zurückgelegt? (2P)
 - Welche Geschwindigkeit hat ein Körper der doppelten Masse nach 5s? (2P)
 - Welche Geschwindigkeit hat eine Kugel mit dem Massenträgheitsmoment $J = 2,0 \text{ kgm}^2$ die eine schiefe Ebene herunterrollt, die um 30° gegen die Horizontale geneigt ist, nachdem sie 60m zurückgelegt hat? (4P)

Nehmen Sie vereinfacht an $g = 10 \text{ m/s}^2$

$$a) v = a \cdot t \Rightarrow a = \frac{v}{t} = \frac{25 \text{ m/s}}{5 \text{ s}} = \underline{\underline{5 \text{ m/s}^2}}$$

b)  $F = m \cdot g \cdot \sin \alpha = m \cdot a \Rightarrow$
 $\sin \alpha = \frac{a}{g} = \frac{1}{2} \Rightarrow \underline{\underline{\alpha = 30^\circ}}$

$$c) s = \frac{1}{2} a t^2 = \frac{1}{2} \cdot 5 \text{ m/s}^2 \cdot (5 \text{ s})^2 = \underline{\underline{62,5 \text{ m}}}$$

$$d) \underline{\underline{25 \text{ m/s}}} \quad (\text{von der Masse unabhängig})$$

$$e) \alpha = 30^\circ \Rightarrow h = 30 \text{ m}$$

$$E_{\text{ges}} = m \cdot g \cdot h = \frac{1}{2} m v^2 + \frac{1}{2} J \omega^2 \quad \left. \vphantom{E_{\text{ges}} = m \cdot g \cdot h} \right\} \Rightarrow$$

Roll bedingung $v = \omega \cdot r$
 $J = \frac{2}{5} m r^2$

$$m \cdot g \cdot h = \frac{1}{2} m v^2 + \frac{1}{2} \cdot \frac{2}{5} m r^2 \cdot \left(\frac{v}{r}\right)^2$$

$$g \cdot h = \frac{1}{2} v^2 + \frac{1}{5} v^2 = (0,5 + 0,2) v^2$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{g \cdot h}{0,7}} = \sqrt{\frac{10 \text{ m/s}^2 \cdot 30 \text{ m}}{0,7}} = \underline{\underline{20,7 \frac{\text{m}}{\text{s}}}}$$

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

- 2) Ein Eisenbahnwagen der Masse $m_1 = 24000 \text{ kg}$ rollt mit einer Geschwindigkeit $v_1 = 3 \text{ m/s}$ auf geraden, ebenen Schienen. Er stößt mit einem zweiten Wagen der Masse $m_2 = 20000 \text{ kg}$ zusammen, der sich mit $v_2 = 2,0 \text{ m/s}$ in entgegengesetzter Richtung bewegt. Die Waggon trennen sich nach dem vollständig elastischen Stoß wieder. Wie groß sind die Endgeschwindigkeiten? (12P)

Elastischer Stoß

$$\begin{aligned}v_{1e} &= 2 \cdot \frac{m_1 \cdot v_{1a} + m_2 \cdot v_{2a}}{m_1 + m_2} - v_{1a} \\&= 2 \cdot \frac{24000 \text{ kg} \cdot 3 \text{ m/s} + 20000 \text{ kg} \cdot (-2,0) \text{ m/s}}{24000 \text{ kg} + 20000 \text{ kg}} - 3 \text{ m/s} \\&= 1,45 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 3 \text{ m/s} = \underline{\underline{-1,55 \text{ m/s}}}\end{aligned}$$

$$v_{2e} = 1,45 \frac{\text{m}}{\text{s}} + 2 \text{ m/s} = \underline{\underline{+3,45 \text{ m/s}}}$$

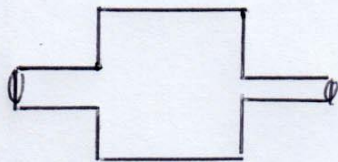
Name.....Mat.Nr.....

- 3) Durch drei hintereinander geschaltete Kapillarröhrchen mit den unten gegebenen Längen und Durchmessern, wird Glycerin der Temperatur $\vartheta = 20^\circ\text{C}$ mit einer Druckdifferenz $\Delta p = 1\text{bar}$ gedrückt. Wieviel ml (Milliliter) Glycerin fließt in einer Stunde durch die Röhrchen?

$$l_1 = 5\text{cm}, d_1 = 0,8\text{mm}; \quad l_2 = 20\text{cm}, d_2 = 1,3\text{mm}; \quad l_3 = 3\text{cm}, d_3 = 0,5\text{mm}. \quad (12\text{P})$$

$$\eta(\text{Glycerin}) \Big|_{20^\circ\text{C}} = 1,480 \text{ Pas}$$

$$\text{Strömungswiderstand} \quad R = \frac{8\eta \cdot l}{\pi \cdot r^4} = \frac{8\eta \cdot l \cdot 2^4}{\pi \cdot d^4} = \frac{128\eta}{\pi} \cdot \frac{l}{d^4}$$



Durch alle 3 Kapillaren fließt der gleiche Volumenstrom.

$$|R_1| \quad |R_2| \quad |R_3|$$

$$R_{\text{ges}} = R_1 + R_2 + R_3$$

$$= \frac{128 \cdot 1,480 \text{ Pas}}{\pi} \cdot \left(\frac{0,05}{(0,8 \cdot 10^{-3})^4} + \frac{0,20}{(1,3 \cdot 10^{-3})^4} + \frac{0,03}{(0,5 \cdot 10^{-3})^4} \right) \frac{\text{m}}{\text{m}^4}$$

$$= 60,301 \text{ Pas} \cdot \left(1,221 \cdot 10^{11} + 7,003 \cdot 10^{10} + 4,800 \cdot 10^{11} \right) \frac{1}{\text{m}^3}$$

$$= 4,053 \cdot 10^{13} \frac{\text{Pas}}{\text{m}^3}$$

$$\dot{V} = \frac{\Delta p}{R_{\text{ges}}} = \frac{1,0 \cdot 10^5 \text{ Pa}}{4,053 \cdot 10^{13} \frac{\text{Pas}}{\text{m}^3}} = 2,467 \cdot 10^{-9} \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

$$V = 2,467 \cdot 10^{-9} \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \cdot 3600 \text{ s} \cdot \frac{1000 \text{ l}}{\text{m}^3} = 8,882 \cdot 10^{-3} \text{ l}$$

$$\underline{\underline{V \approx 8,9 \text{ ml}}}$$

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

- 4) Eine Masse
- $m = 2 \text{ kg}$
- wird von einer Kraft

$$\vec{F} = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{pmatrix} \text{ N} \text{ entlang eines Weges } \vec{s} = \begin{pmatrix} 0 \\ -1 \\ 2 \end{pmatrix} \text{ m} \text{ gezogen.}$$

- a) Wie groß ist die verrichtete Arbeit W ? (4P)
 b) Wie groß sind die Beträge von \vec{F} und \vec{s} ? (2P)
 c) Wie groß ist der Winkel zwischen \vec{F} und \vec{s} ? (4P)
 d) Wie groß ist die Komponente von \vec{F} in Richtung von \vec{s} ? (2P)

$$a) \quad W = \vec{F} \cdot \vec{s} = (1 \cdot 0 + 2 \cdot (-1) + 3 \cdot 2) \text{ Nm} = \underline{\underline{4 \text{ Nm}}}$$

$$b) \quad |\vec{F}| = \sqrt{1^2 + 2^2 + 3^2} \text{ N} = \underline{\underline{3,74 \text{ N}}}$$

$$|\vec{s}| = \sqrt{(-1)^2 + (2)^2} \text{ m} = \underline{\underline{2,24 \text{ m}}}$$

$$c) \quad \cos \vartheta = \frac{\vec{F} \cdot \vec{s}}{|\vec{F}| \cdot |\vec{s}|} = \frac{4 \text{ Nm}}{3,74 \text{ N} \cdot 2,24 \text{ m}} = 0,477$$

$$\Rightarrow \underline{\underline{\vartheta = 61,5^\circ}}$$

$$d) \quad F_s = |\vec{F}| \cdot \cos \vartheta = 3,74 \text{ N} \cdot 0,516 = \underline{\underline{1,79 \text{ N}}}$$

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

- 5) a) Was bedeutet die Schreibweise ${}^{35}_{17}\text{Cl}$? (2P)
b) Geben Sie ein Isotop zu a) an. (1P)
c) Was bedeutet die Schreibweise H_2 ? (1P)
d) Welche Molmasse besitzt H_2SO_4 ? (2P)
e) Wie viele Moleküle besitzt 1 Mol Essigsäure? (1P)
f) Wie viele Valenzelektronen besitzt ein Erdalkalimetall? (1P)
g) Welchen Siedepunkt in $^\circ\text{C}$ besitzt Scandium? (1P)
h) Welche Dichte in g/cm^3 besitzt Vanadium? (1P)

a) Chlorisotop mit 35 Neutronen & 17 Protonen

b) ${}^{37}_{17}\text{Cl}$

c) Wasserstoffmolekül $\text{H}-\text{H}$

d) $\mu(\text{H}_2\text{SO}_4) = (2 \times 1,0 + 32,1 + 4 \times 16,0) \text{g/mol} = 98,1 \text{g/mol}$

e) $6,022 \cdot 10^{23}$ Moleküle

f) 2

g) $2730 \text{ }^\circ\text{C}$

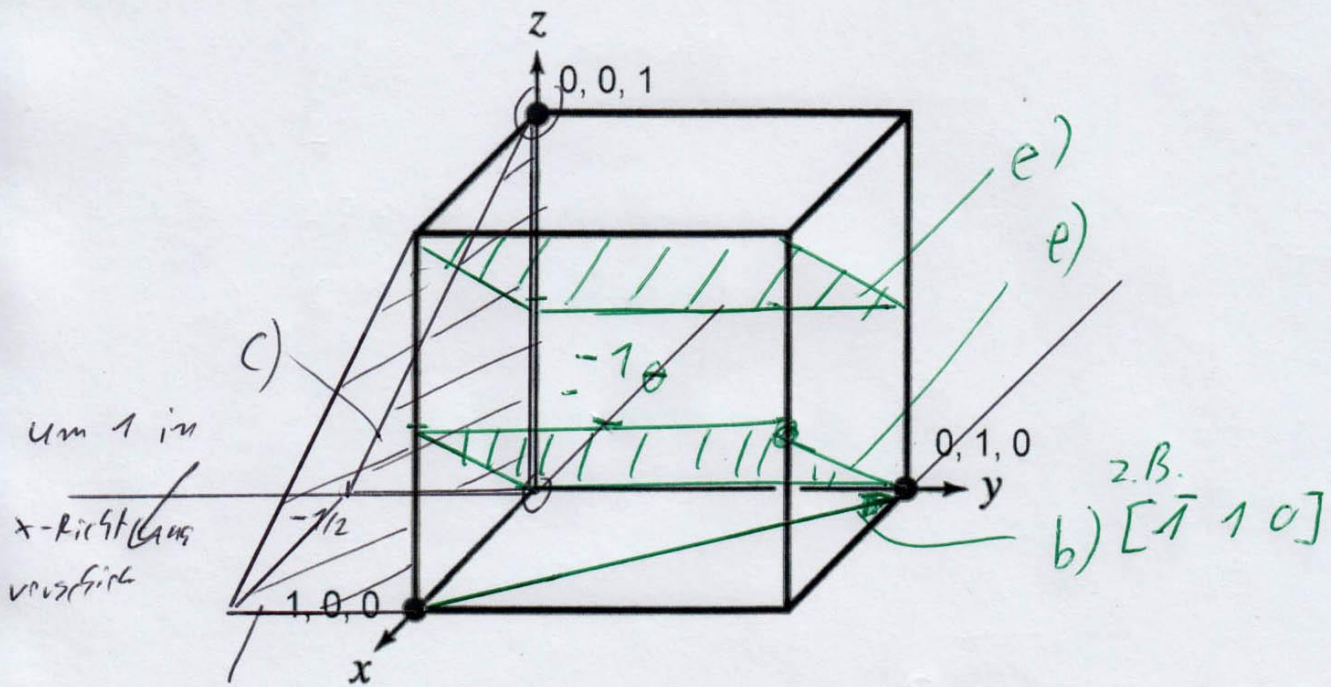
h) $5,96 \text{ g}/\text{cm}^3$

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

- 6) a) Bestimmen Sie die Millerschen Indizes der Richtung, die von dem Punkt $-2, 2, 1$ zu dem Punkt $0, 4, 1$ zeigt. (2P)
- b) Zeichnen Sie eine zu a) äquivalente Richtung **in die Elementarzelle** ein. Anfangs und Endpunkt sollen dabei auf der Oberfläche der EZ liegen. (2P)
- c) Bestimmen Sie die Millerschen Indizes der Ebene, die durch die Punkte $0, 0, 0$ $0, 0, 1$ $0, -1/2, 0$ geht. (2P)
- d) Geben Sie die Millerschen Indizes einer Richtung an, die senkrecht auf dieser Ebene steht. (2P)
- e) Zeichnen Sie eine $(\bar{1} 0 2)$ - Ebene **in die Elementarzelle** ein. (2P)

9)
$$E = \begin{array}{ccc} x & y & z \\ & 0 & 4 & 1 \\ \hline 1 & -2 & 2 & 1 \end{array}$$

$$E-1 \quad 2 \quad 2 \quad 0 \Rightarrow \underline{\underline{[110]}}$$



Schmittelpunkt

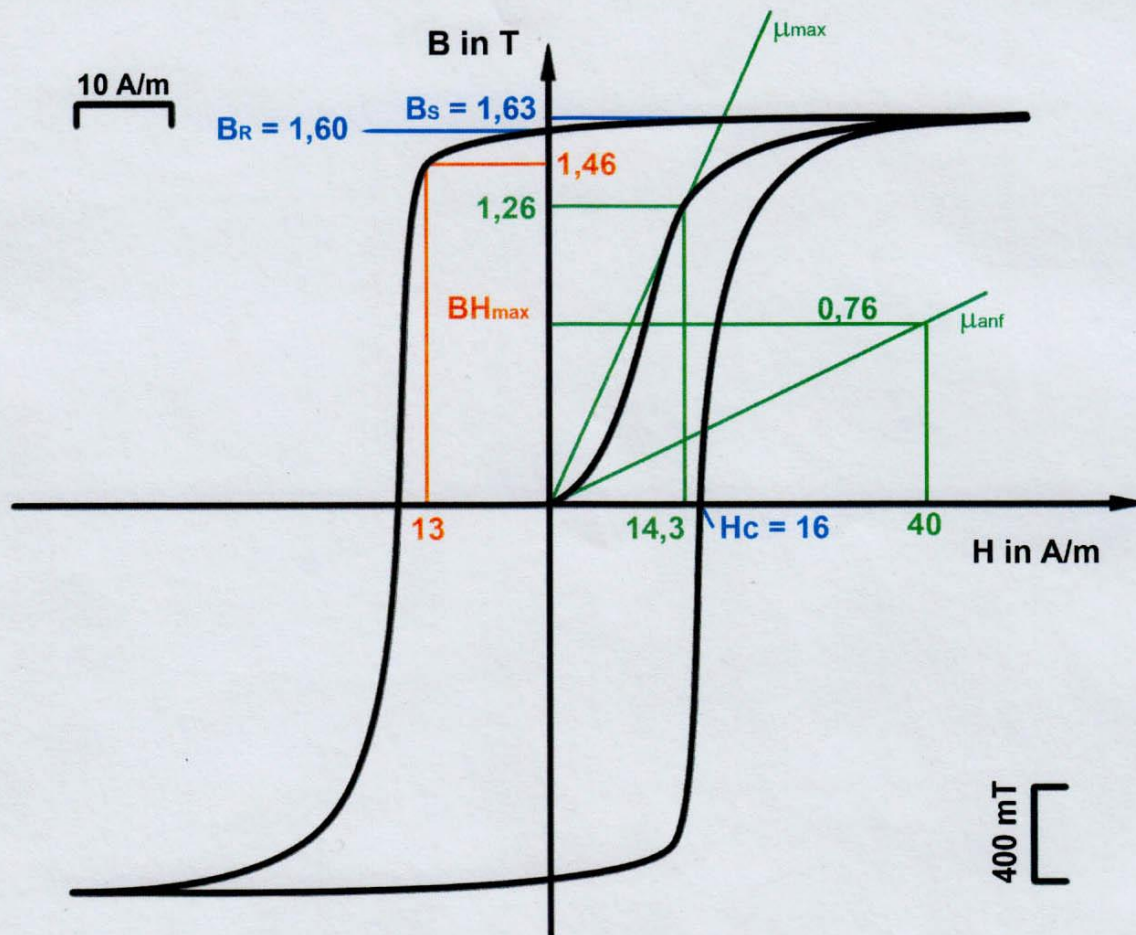
$$\begin{array}{ccc} x & y & z \\ 1 & 0 & 0 \end{array}$$

Werte $100 \Rightarrow \underline{\underline{(100)}}$ c)

d) $\underline{\underline{[100]}}$

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

7) Von einem Ringkerntransformator mit einem Weicheisenkern wurde die folgende Hystereseurve ermittelt.



- Bestimmen Sie aus der Neukurve die absolute Anfangspermeabilität. (2P)
- Bestimmen Sie aus der Neukurve die relative maximale Permeabilität. (2P)
- Bestimmen Sie aus der Hystereseurve die Sättigungsflussdichte, die Remanenz und die Koerzitivfeldstärke. (3P)
- Wie groß ist die Steigung der Kurve für $H \rightarrow \infty$? (1P)
- Welchen Wert besitzt BH_{\max} in J/m^3 . (2P)
- Schätzen Sie die Verlustwärme ab, die bei einem Umlauf der Hystereseschleife entsteht. Das Volumen des Trafokerns beträgt 240 cm^3 . (2P)
- Welche Verlustleistung erzeugt der Trafo, wenn er mit 50 Hz betrieben wird? (2P)

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

Zu Aufgabe 7)

$$a) \quad \mu_0 = \frac{B}{H} = \frac{0,76 \frac{Vs}{m^2}}{40 A/m} = \underline{\underline{0,019 \frac{Vs}{Am}}}$$

$$b) \quad P_{max} = \frac{1,26 \cdot \frac{Vs}{m^2}}{14,3 A/m \cdot \underbrace{477 \cdot 10^{-7} \frac{Vs}{Am}}_{\mu_0}} = \underline{\underline{70000}}$$

$$c) \quad B_S = 1,63 T$$

$$B_R = 1,00 T$$

$$H_c = 16 A/m$$

$$d) \quad \mu_0$$

$$e) \quad B \cdot H_{max} = 1,46 \frac{Vs}{m^2} \cdot 13 A/m = 18,98 \frac{VAS}{m^3} \approx \underline{\underline{19 \frac{J}{m^3}}}$$

f) Fläche der Hysteresekurve

$$A_H \approx 2 \cdot H_c \cdot 2 \cdot B_R = 4 \cdot 16 A/m \cdot 1,00 \frac{Vs}{m^2} = 102,4 \frac{J}{m^3}$$

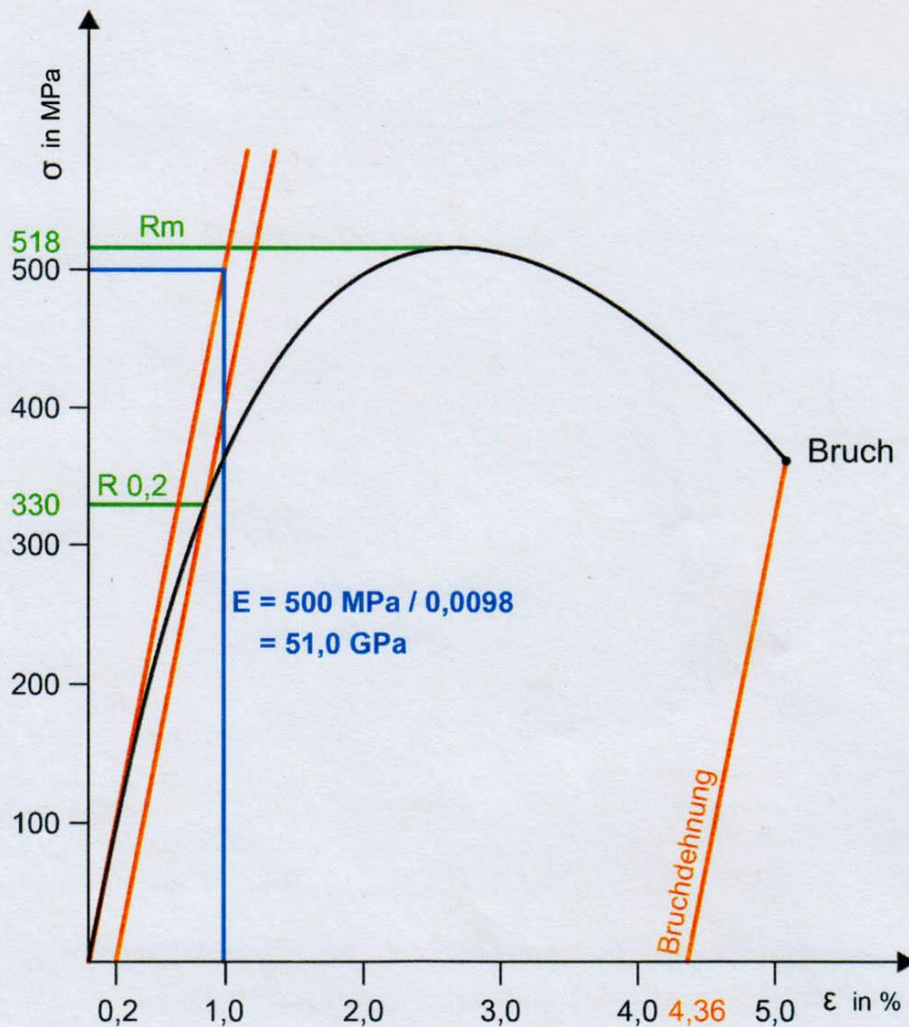
$$\approx \underline{\underline{100 \frac{J}{m^3}}}$$

$$\Rightarrow Q_V \approx 100 \frac{J}{m^3} \cdot 240 cm^3 \cdot \left(\frac{1 m}{100 cm} \right)^3 = \underline{\underline{0,024 J}}$$

$$g) \quad P = \frac{Q_V}{T} = Q_V \cdot f = 0,024 Ws \cdot 50 \frac{1}{s} = \underline{\underline{1,2 W}}$$

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

8) Der Zugversuch an einer Metallprobe ergab das unten abgebildete Spannungs-Dehnungs-Diagramm.



Bestimmen Sie:

- a) Elastizitätsmodul. $E = 51,0 \text{ GPa}$ (2P)
- b) 0,2% Ersatzstreckgrenze 330 MPa (2P)
- c) Zugfestigkeit $R_m = 518 \text{ MPa}$ (2P)
- d) Bruchdehnung in m/m $0,0436$ (2P)
- e) Welchen Durchmesser muss ein runder Stab mindestens haben, der einer Zugkraft von $F = 10\text{kN}$ ausgesetzt ist und der mit weniger als der halben Zugfestigkeit belastet werden darf? (4P)

$$e) \sigma = R_m / 2 = 259 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \Rightarrow A = \frac{F}{\sigma} = \frac{10000 \text{ N}}{259 \text{ N/mm}^2} = 38,6 \text{ mm}^2$$

$$A = \frac{\pi d^2}{4} \Rightarrow d_{\min} = \sqrt{\frac{4A}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 38,6 \text{ mm}^2}{\pi}} = \underline{\underline{7,0 \text{ mm}}}$$