

3.9.1. Beim Zerspanen auf einer Drehmaschine wird bei einer Schnittgeschwindigkeit von 60 m/min eine Schnittkraft von 5000 N gemessen. Der Gesamtwirkungsgrad der Drehbank wird mit 78 % angenommen. Bestimme die Antriebsleistung des Motors.

$$P_1 = P_{\text{Motor}}$$

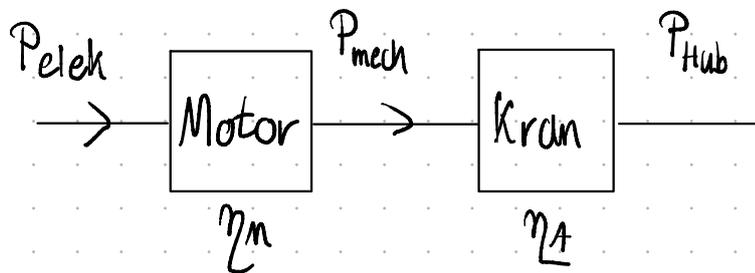
$$P_2 = F \cdot v_u$$

$$\eta = \frac{F \cdot v_u}{P_{\text{Motor}}} \Leftrightarrow P_{\text{Motor}} = \frac{F \cdot v_u}{\eta}$$

$$= \frac{5000 \text{ N} \cdot \frac{60 \text{ m}}{60 \text{ s}}}{0,78}$$

$$= 6,41 \text{ kW}$$

3.9.2. Ein Kran hebt eine Last von 2 Tonnen mit einer Hubgeschwindigkeit von 0,25 m/s. Der Antriebsmotor entnimmt dabei dem Netz eine Leistung von 7 kW und sein Wirkungsgrad beträgt 0,9. Bestimme den Wirkungsgrad der Anlage vom Motorritzel bis zum Kranhaken. 0,7786



$$P_{\text{Hub}} = F_{\text{H}} \cdot v_{\text{H}} = F_{\text{G}} \cdot v_{\text{H}}$$

$$P_{\text{elek}} = 7 \text{ kW}$$

$$\eta_{\text{ges}} = \eta_{\text{m}} \cdot \eta_{\text{A}}$$

$$\eta_{\text{ges}} = \frac{P_{\text{Hub}}}{P_{\text{elek}}}$$

$$= \frac{F_{\text{H}} \cdot v_{\text{H}}}{P_{\text{elek}}}$$

$$= \frac{2000 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,25 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{7000 \text{ W}}$$

$$= 0,7007$$

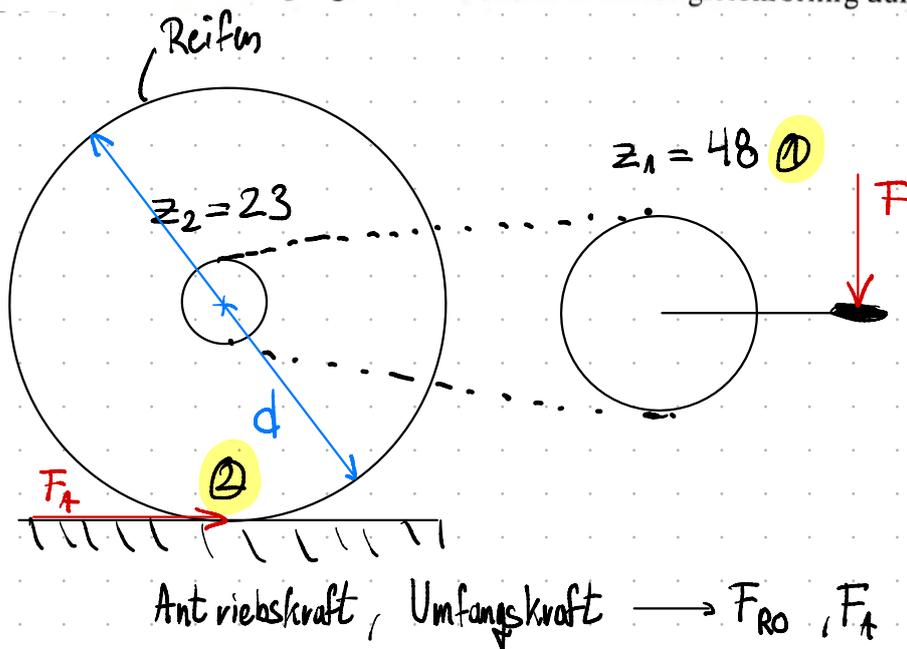
$$\eta_{\text{A}} = \frac{\eta_{\text{ges}}}{\eta_{\text{m}}}$$

$$= \frac{0,7007}{0,9}$$

$$= 0,778$$

3.9.7. Ein Radfahrer kann an den Pedalen ein mittleres Kraftmoment von 18 Nm aufbringen. Der Fahrwiderstand wird mit 10 N angenommen. Die Masse von Fahrer und Rad beträgt 100 kg. Das Kettengetriebe hat am Tretkurbelrad 48 Zähne und am Hinterachszahnkranz 23 Zähne. Sein Wirkungsgrad beträgt 70 %.

Rechne: a. die Umfangskraft am Hinterrad bei einem wirksamen Reifendurchmesser von 0,65 m
b. die Steigung, die der Radfahrer damit gleichförmig aufwärts fahren kann.



$$M_1 = 18 \text{ Nm}$$

$$m = 100 \text{ kg}$$

a) Formeln:

$$M_2 = M_1 \cdot \eta \cdot i$$

$$M_2 = F_A \cdot \frac{d}{2}$$

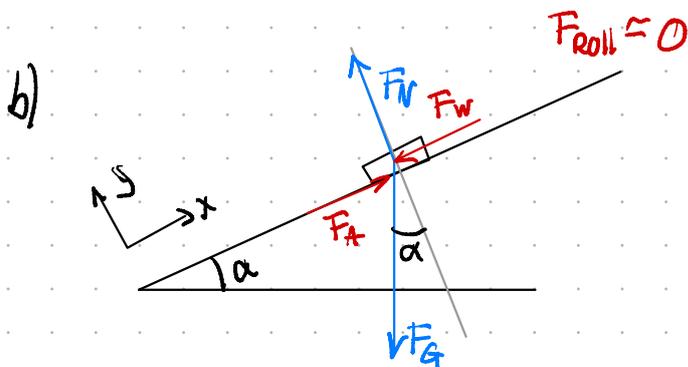
$$M_2 = 18 \text{ Nm} \cdot 0,7 \cdot \frac{23}{48}$$

$$= 6,0375$$

$$F_A = M_2 \cdot \frac{2}{d}$$

$$= \frac{6,0375 \text{ Nm} \cdot 2}{0,65 \text{ m}}$$

$$= 18,58 \text{ N}$$



Gleichgewichtsbedingungen:

$$\sum F_x = 0 \Leftrightarrow F_A - F_w - \sin(\alpha) \cdot F_G = 0$$

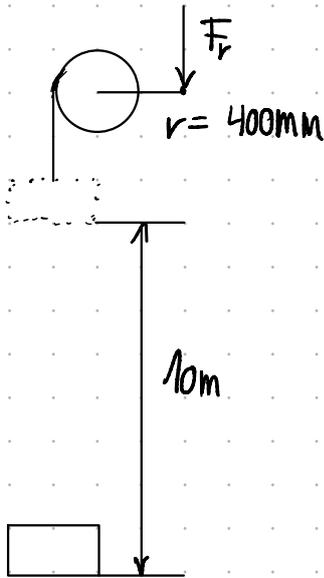
$$(\sum F_y = 0 \Leftrightarrow F_{N1} + F_{N2} - \cos(\alpha) \cdot F_G = 0)$$

$$\Rightarrow \sin(\alpha) = \frac{F_A - F_w}{F_G} = \frac{18,58 \text{ N} - 10 \text{ N}}{100 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}} = 0,008745$$

$$\alpha = 0,5^\circ$$

$$\tan(\alpha) = 0,87\%$$

3.9.3. Ein Werkstück mit einer Masse von 100 kg soll 10 m hoch gehoben werden. Es steht eine Winde mit einem Kurbelradius von 400 mm zur Verfügung. Die Handkraft an der Kurbel soll 60 N betragen. Bestimme die Anzahl der Kurbelumdrehungen (Verluste vernachlässigen). 65,5 U



$$F_r = 60 \text{ N}$$

$$\eta = 1$$

∅ Seiltrommel unbekannt!

$$N \cdot d_r \cdot T_L = 10 \text{ m}$$

$$W_1 = F_H \cdot 2T_L \cdot r \cdot N$$

$$W_2 = W_{\text{Hub}} = F_G \cdot h$$

$$\eta = 1 = \frac{W_2}{W_1} \Rightarrow W_1 = W_2$$

$$\Leftrightarrow F_H \cdot 2T_L \cdot r \cdot N = F_G \cdot h$$

$$\Leftrightarrow N = \frac{F_G \cdot h}{F_H \cdot 2T_L \cdot r}$$

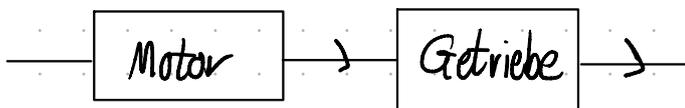
$$= \frac{100 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 10 \text{ m}}{2T_L \cdot 0,4 \text{ m} \cdot 60 \text{ N}}$$

$$= 65,5 \text{ U}$$

3.9.4. Der Flanschmotor eines Getriebes gibt bei 2880 1/min eine Leistung von 18 kW ab. Die Übersetzung des Getriebes beträgt 420 und sein Wirkungsgrad 0,7. Welches Drehmoment steht an der Antriebswelle des Getriebes zur Verfügung.

$$n_1 = 2880 \frac{1}{\text{min}}$$

$$P = 18 \text{ kW}$$



$$i = 420$$

$$\eta = 0,7$$

$$\textcircled{M_1} : \eta = \frac{P_2}{P_1} = \frac{2T_L \cdot n_2 \cdot M_2}{2T_L \cdot n_1 \cdot M_1}$$

$$\textcircled{M_2} : M_2 = M_1 \cdot \eta \cdot i \quad \text{mit: } M_1 = \frac{P_1}{2T_L \cdot n_1}$$

$$= \frac{P_1 \cdot \eta \cdot i}{2T_L \cdot n_1}$$

$$= \frac{18'000 \text{ W} \cdot 0,7 \cdot 420}{2T_L \cdot \frac{2880}{60} \frac{1}{\text{s}}}$$

$$= 17'546,83 \text{ Nm}$$

3.9.5. Ein Elektromotor gibt bei 2800 min^{-1} ein Drehmoment von 16 Nm ab. Das Wattmeter zeigt hierbei eine elektrische Leistungsaufnahme von $5,6 \text{ kW}$ an. Bestimme den Wirkungsgrad des Motors. 83,73

$n = 2800 \frac{1}{\text{min}}$

\rightarrow

Elektro
Motor

\rightarrow

$P = 5,6 \text{ kW}$ $M_2 = 16 \text{ Nm}$

$$\eta = \frac{P_{\text{ab}}}{P_{\text{zu}}} = \frac{P_2}{P_1} = \frac{2\pi \cdot n_2 \cdot M_2}{P_{\text{elch}}} = \frac{2 \cdot \pi \cdot \frac{2800}{60} \frac{1}{\text{s}} \cdot 16 \text{ Nm}}{5,6 \cdot 10^3 \cdot \text{W}} = 0,8373$$

3.9.8. Ein LKW fährt mit Ladung unter Vollast mit einer Geschwindigkeit von 20 km/h eine Steigung gleichförmig aufwärts. Er hat Reifen mit einem wirksamen Reifendurchmesser von $1,05 \text{ m}$. Das Hinterachsgetriebe hat eine Übersetzung von $5,2$. Die Motorleistung beträgt 66 kW wovon 70% an der Antriebswelle des Hinterachsgetriebes wirken.

- Rechne: a. die Drehzahl des Antriebskegelrades $525,881/\text{min}$
 b. die Umfangskraft am Antriebskegelrad, wenn dessen Teilkreisdurchmesser 60 mm beträgt. 27979 N

3.9.9. Ein Zweitaktmotor soll ein Moped mit einer Masse von 100 kg (Fahrer inbegriffen) auf einer Steigung von 8% mit einer konstanten Geschwindigkeit von 20 km/h antreiben. Rollwiderstand und Luftwiderstand betragen zusammen 20 N und der wirksame Reifendurchmesser misst 650 mm .

- Rechne: a. die Gesamtübersetzung, wenn der Motor mit 3600 min^{-1} laufen soll.
 b. die Umfangskraft am Hinterrad
 c. das Drehmoment an der Schwungscheibe, wenn der Gesamtwirkungsgrad des Antriebes $0,7$ beträgt
 d. die Motorleistung.

a) $v_u = v = \pi \cdot d_R \cdot n_R$ $\left(\begin{array}{l} n_R = n_2 \\ n_M = n_1 \end{array} \right)$

$n_M = 3600 \frac{1}{\text{min}}$

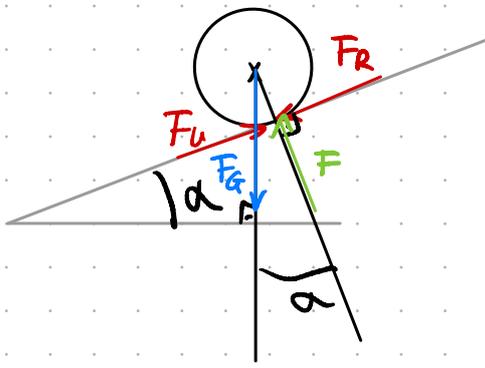
$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{n_M}{n_R} \quad \text{mit } n_R = \frac{v}{\pi \cdot d_R}$$

$$\Rightarrow i = \frac{n_M \cdot \pi \cdot d_R}{v} = \frac{3600 \frac{1}{\text{min}} \cdot \pi \cdot 0,65 \text{ m}}{\frac{20 \text{ m}}{3,6 \text{ s}}} = 22,06$$

$$8\% = 0,08 = \tan(\alpha)$$

$$\Rightarrow \alpha = 4,574^\circ$$

b) $F_u =$ Umfangskraft am Rad



$$\sum F_x = 0 : F_u - \sin(\alpha) F_G - F_w = 0$$

$$\begin{aligned} \Leftrightarrow F_u &= \sin(\alpha) F_G + F_w \\ &= \sin(4,574^\circ) \cdot 100 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} + 20 \text{ N} \\ &= 98,23 \text{ N} \end{aligned}$$

$$c) M_2 = M_1 \cdot \eta \cdot i \quad (1)$$

$$M_R = M_n \cdot \eta \cdot i \quad (2)$$

$$M_R = \frac{1}{2} d_R \cdot F_u$$

$$(1) = (2) \Leftrightarrow \frac{1}{2} d_R \cdot F_u = M_n \cdot \eta \cdot i$$

$$\begin{aligned} \Leftrightarrow M_n &= \frac{d_R \cdot F_u}{2 \cdot \eta \cdot i} \\ &= \frac{0,65 \text{ m} \cdot 98,23 \text{ N}}{2 \cdot 0,7 \cdot 22,06} \\ &= 2,086 \text{ Nm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d) P_M &= 2\pi \cdot n_n \cdot M_n \\ &= 2\pi \cdot \frac{3600}{60} \frac{1}{\text{s}} \cdot 2,086 \text{ Nm} \\ &= 779,6 \text{ W} \end{aligned}$$

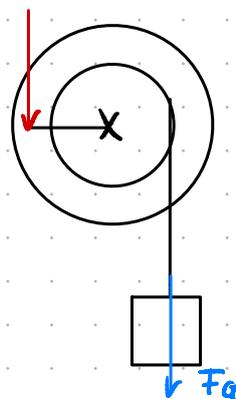
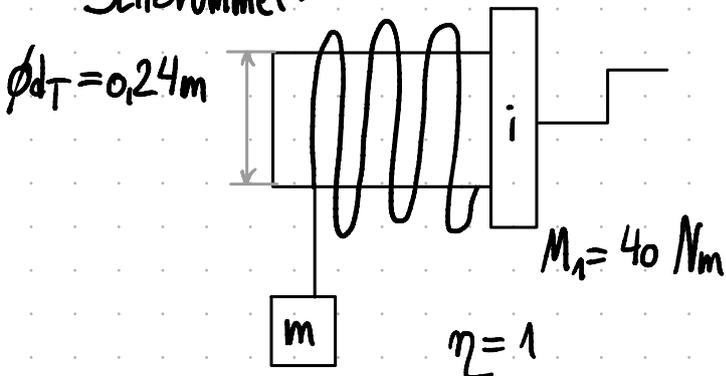
$$\begin{aligned} P_M &= \frac{P_R}{\eta} = \frac{F_u \cdot v_u}{\eta} \\ &= \frac{98,23 \text{ N} \cdot \frac{20}{3,6} \frac{\text{m}}{\text{s}}}{0,7} \\ &= 779,6 \text{ W} \end{aligned}$$

3.9.10. Eine Seiltrommel wird über ein Getriebe mit einer Übersetzung $i=6$ durch eine Kurbel angetrieben. Das Drehmoment an der Kurbel beträgt 40 Nm und der Durchmesser der Seiltrommel 240 mm .

Rechne: a. die Masse der Last die gehoben werden kann $203,9 \text{ kg}$

b. die Anzahl der Kurbelumdrehungen für 10 m Lastweg (ohne Reibungsverluste). $79,6$

Seiltrommel:



$$M_2 = \frac{1}{2} d_T \cdot F_G$$

$$M_2 = M_1 \cdot \eta \cdot i$$

$$\frac{1}{2} d_T \cdot F_G = M_1 \cdot \eta \cdot i$$

$$\Rightarrow m = \frac{2 \cdot M_1 \cdot \eta \cdot i}{d_T \cdot g}$$

$$= \frac{2 \cdot 40 \text{ Nm} \cdot 1 \cdot 6}{0,24 \text{ m} \cdot 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}}$$

$$= 203,8 \text{ kg}$$

b) Trommel N_2 :

$$\Delta s = r_c \cdot d_T \cdot N_2$$

$$\Rightarrow b = i = \frac{N_1}{N_2}$$

$$\Rightarrow N_2 = \frac{N_1}{6}$$