

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.

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

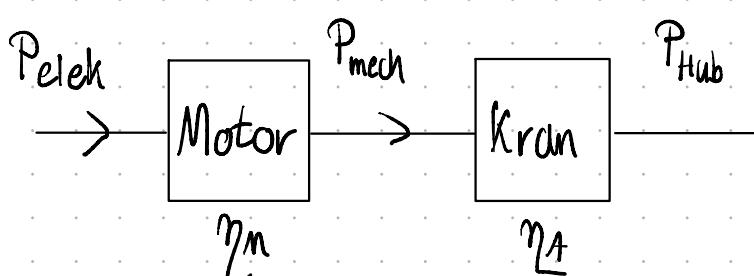
$$P_2 = F \cdot v_u$$

$$\eta = \frac{F \cdot v_u}{P_{\text{motor}}} \quad \Rightarrow \quad P_{\text{motor}} = \frac{F \cdot v_u}{\eta}$$

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

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

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



$$P_{\text{Hub}} = F_H \cdot v_H = F_G \cdot v_H$$

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

$$\eta_{\text{Ges}} = \eta_m \cdot \eta_A$$

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

$$= \frac{F_H \cdot v_H}{P_{\text{elek}}}$$

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

$$= 0,7007$$

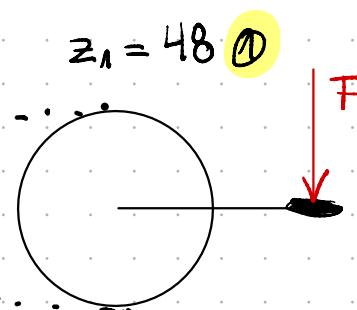
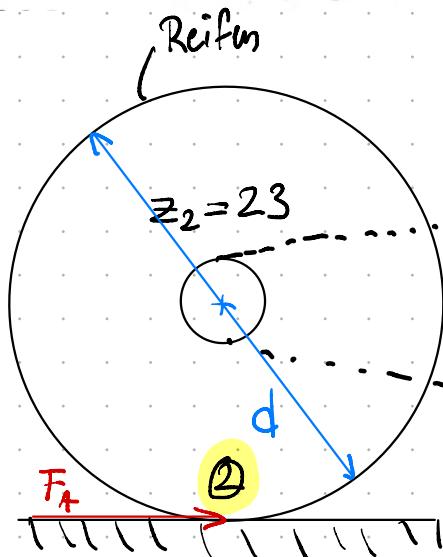
$$\eta_A = \frac{\eta_{\text{Ges}}}{\eta_m}$$

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

$$= 0,778$$

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 Hinterachs Zahnradsatz 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.



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

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

Antriebskraft, Umfangskraft  $\rightarrow F_{\text{Ro}}, F_A$

a) Formeln:

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

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

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

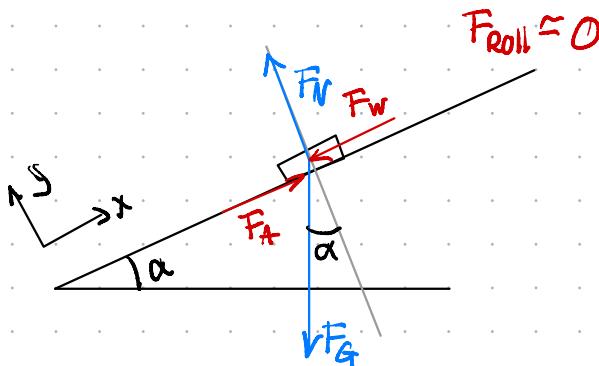
$$= 6,0375$$

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

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

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

b)



Gleichgewichtsbedingungen:

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

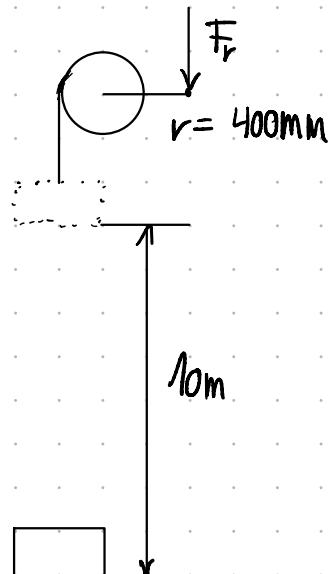
$$(\sum F_y = 0 \Leftrightarrow F_{N1} + F_{N2} - \cos(\alpha) \cdot F_G = 0)$$

$$\Rightarrow \sin(\alpha) = \frac{F_A - F_w}{F_G} = \frac{18,58 \text{ N} - 10 \text{ N}}{100 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 0,008745$$

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

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

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



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

$$\eta = 1$$

$\phi$  Seiltrömme unbekannt!

$$N \cdot d\vartheta \cdot T_L = 10 \text{ m}$$

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

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

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

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

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

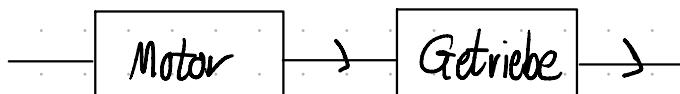
$$= \frac{100 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 10 \text{ m}}{2T_L \cdot 0,4 \text{ m} \cdot 60 \text{ N}}$$

$$= 65 \text{ U}$$

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.

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

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



$$i = 420$$

$$\eta = 0,7$$

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

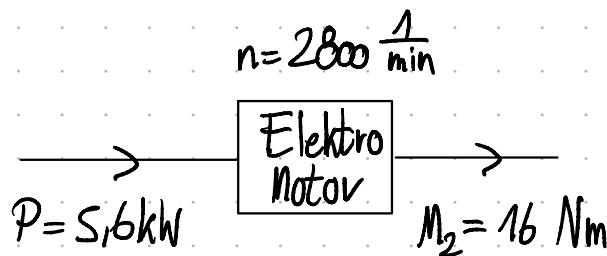
$$(M_2) : M_2 = M_1 \cdot \eta \cdot i \quad \text{mit: } M_1 = \frac{P_1}{2T_L \cdot n_1}$$

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

$$= \frac{18000 \text{ W} \cdot 0,7 \cdot 420}{2T_L \cdot \frac{2880}{60} \frac{1}{\text{s}}} \text{ Nm}$$

$$= 17546,83 \text{ Nm}$$

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



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

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 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.  $27979 \text{ N}$

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  $3600 \text{ min}^{-1}$  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)

$$r_u = r = T_L \cdot d_R \cdot n_R$$

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

$$\begin{pmatrix} n_R = n_2 \\ n_m = n_1 \end{pmatrix}$$

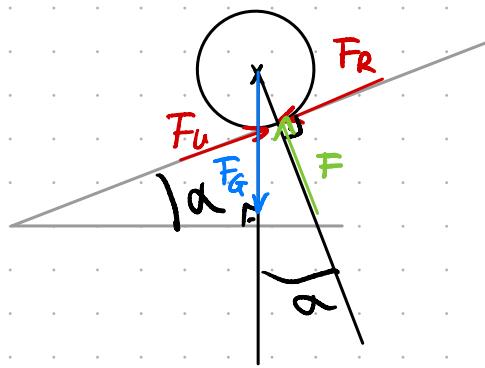
$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{n_m}{n_R} \quad \text{mit } n_R = \frac{r}{T_L \cdot d_R}$$

$$\Rightarrow i = \frac{n_m \cdot T_L \cdot d_R}{r} = \frac{\frac{3600}{60} \frac{1}{\text{s}} \cdot T_L \cdot 0,65 \text{ m}}{\frac{20}{3,6} \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 22,06$$

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

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

b)  $F_u = \text{Umfangskraft am Rad}$



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

$$\Leftrightarrow F_u = \sin(\alpha) F_G + F_w$$

$$= \sin(4,574^\circ) \cdot 100 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} + 20 \text{ N}$$

$$= 98,23 \text{ N}$$

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

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

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

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

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

$$= \frac{0,65 \text{ m} \cdot 98,23 \text{ N}}{2 \cdot 0,7 \cdot 22,06}$$

$$= 2,086 \text{ Nm}$$

$$d) P_M = 2\pi \cdot n_n \cdot M_n$$

$$= 2\pi \cdot \frac{3600}{60} \frac{1}{\text{s}} \cdot 2,086 \text{ Nm}$$

$$= 779,6 \text{ W}$$

$$P_M = \frac{P_R}{\eta} = \frac{F_u \cdot v}{\eta}$$

$$= \frac{98,23 \text{ N} \cdot \frac{20}{3,6} \frac{\text{m}}{\text{s}}}{0,7}$$

$$= 779,6 \text{ W}$$

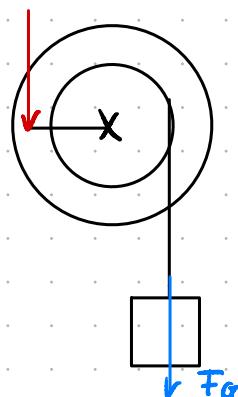
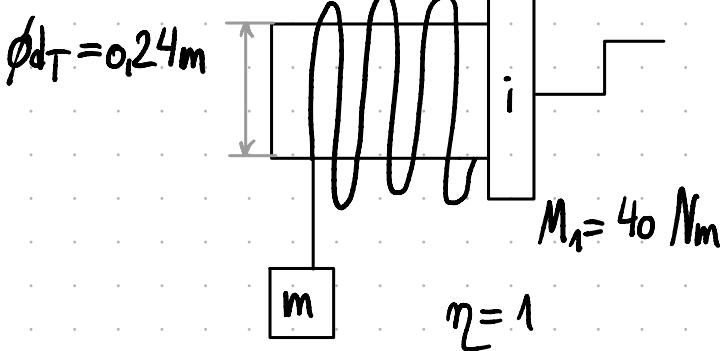
3.9.10. Eine Seiltrommel wird über ein Getriebe mit einer Übersetzung  $i=6$  durch eine Kurbel angetrieben. Das Drehmoment an der Kurbel beträgt 40 Nm und der Durchmesser der Seiltrommel 240 mm.

Rechne: a. die Masse der Last die gehoben werden kann 203,9kg

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

2011 Einführung

Seiltrommel:



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

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

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

$$\Rightarrow m = \frac{2 \cdot M_1 \cdot \eta \cdot i}{d_T \cdot g}$$
$$= \frac{2 \cdot 40 \text{ Nm} \cdot 1 \cdot 6}{0,24 \text{ m} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}$$
$$= 203,8 \text{ kg}$$

b) Trommel  $N_2$ :

$$\Delta s = T_C \cdot d_T \cdot N_2$$
$$\Rightarrow b = i = \frac{N_1}{N_2}$$
$$\Rightarrow N_2 = \frac{N_1}{b}$$