

Musterlösung zur Vorlesung „Grundlagen der Fahrzeugtechnik I“ Übung 1 - 13.11.2015

1 Aufgaben zu Fahrwiderständen

a)

i.	Radwiderstand	W_{Radi}
ii.	Luftwiderstand	W_L
iii.	Steigungswiderstand	W_S
iv.	Beschleunigungswiderstand	W_B
v.	Zugwiderstand	Z
vi.	Triebwerkswiderstand (Antriebsstrang)	W_T

b) $W_{\text{Radi}} = W_{\text{Ri}} + W_{\alpha i} + W_{\text{Si}}$

$$W_{\text{Ri}} = W_{\text{Wi}} + W_{\text{Li}}$$

Radwiderstand W_{Radi} : Radwiderstand je Rad

Rollwiderstand W_{Ri} : Definiert als Bewegungswiderstand eines Rades, das auf einer Ebene frei rollt (also keine Antriebs- und Bremsmomente, auch nicht aus Lagerreibung)

Schräglaufwiderstand $W_{\alpha i}$: Schräglaufwinkel α (zwischen Reifenhauptebene und Radschwerpunktsgeschwindigkeit) erzeugt Seitenführungskraft S senkrecht zur Radebene. Der Schräglaufwiderstand entspricht dem Anteil von S entgegen Fahrtrichtung.

Schwallwiderstand W_{Si} : Entsteht bei der Wasserverdrängung des Reifens.

Walkwiderstand W_{Wi} : Entsteht durch Verformung des Reifens beim Durchlaufen der Aufstandsfläche (Latsch). Etwa 80% von W_{Ri} .

Luftwiderstand W_{Li} : Strömungswiderstand des bewegten Rades. Etwa 10% von W_{Ri} .

c)

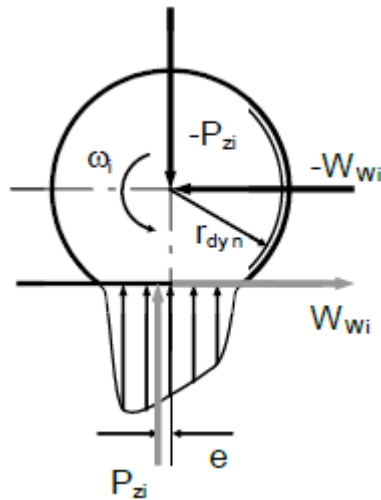


Abbildung : Skizze eines abrollenden Reifens, $e < 0$

$$\sum M = 0 = W_{wi} \cdot r_{dyn} + P_{zi} \cdot e$$

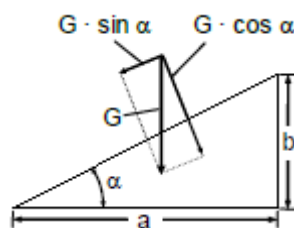
$$W_{wi} \cdot r_{dyn} = -e \cdot P_{zi} \quad | : r_{dyn}$$

$$W_{wi} = \frac{-e}{r_{dyn}} \cdot P_{zi}$$

$$f_{wi} = \frac{-e}{r_{dyn}}$$

e = Versatz der resultierenden Radlast gegenüber Mitte; $e < 0$, wenn Radlast vor Mitte angreift.

d)



$$W_s = G \cdot \sin \alpha$$

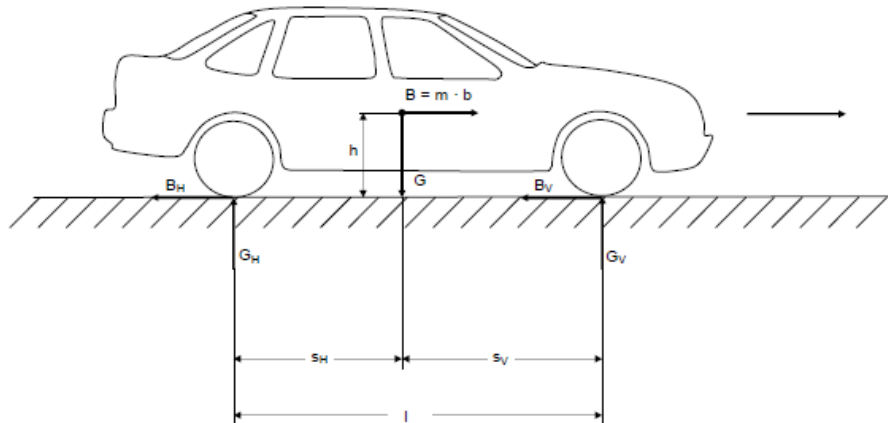
$$\text{Steigung } 20 \%: \tan \alpha = 0,2$$

$$\alpha = 11,3^\circ$$

$$W_s = 1959 \text{ N}$$

Bei Verdopplung der Geschwindigkeit bleibt der Steigungswiderstand gleich.

e)



Allradantrieb nutzt Gesamtgewicht G (nicht nur G_V bzw. G_H) für Vortrieb, daher Beschleunigung und damit W_B ($B = m \cdot b$) an Rutschgrenze bei Allradantrieb größer. Durch Hebelarm h entsteht Moment, das Vorderachse stärker entlastet und Hinterachse stärker belastet, also auch Achslasten bei Allrad vorne kleiner (als bei Frontantrieb) und hinten größer (als bei Heckantrieb). Des Weiteren gilt: $B = \mu \cdot G$.

2 Aufgaben zu Fahrleistungen

a)

maximale Leistung

$$P_{\text{nenn}} = 130 \text{ kW}$$

zugehörige Nenndrehzahl

$$n_{\text{nenn}} = 5800 \text{ min}^{-1}$$

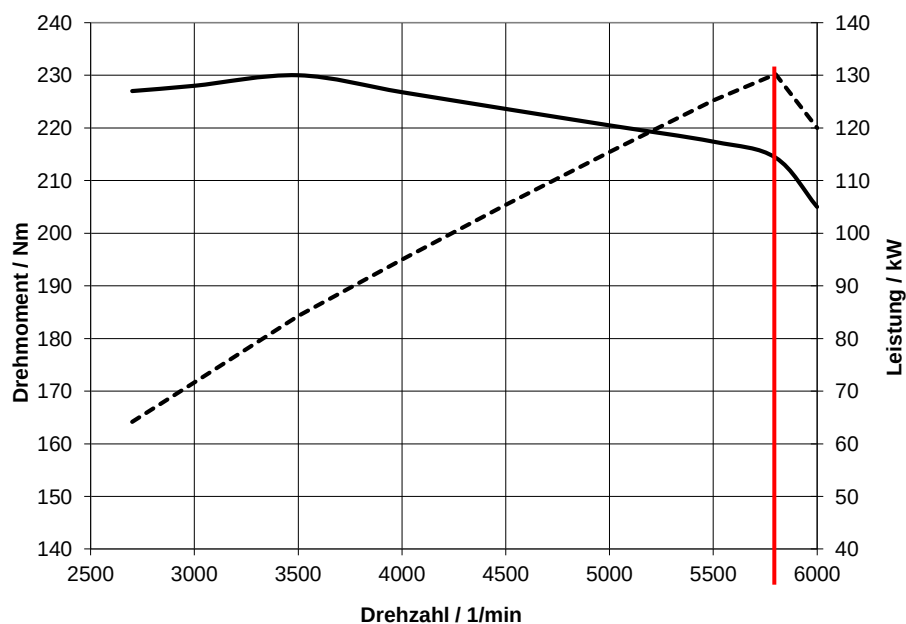


Abbildung : Motorkennlinie

b) Geschwindigkeit bei Nenndrehzahl

$$v_{5\text{enn}} = \frac{n_{\text{mot}} \cdot r_{\text{dyn}} \cdot k}{s' \cdot i_D \cdot i_{G5}} \cdot \frac{1}{2,66} = 231,6 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

Zugkraft bei Nenndrehzahl

$$A_{5\text{enn}} = \frac{M_D \cdot \eta \cdot i_D \cdot i_{G5}}{k \cdot r_{\text{dyn}}} = 1786 \text{ N}$$

mit $M_D = 215 \text{ Nm}$ (aus Motorkennlinie)

c) d) e)

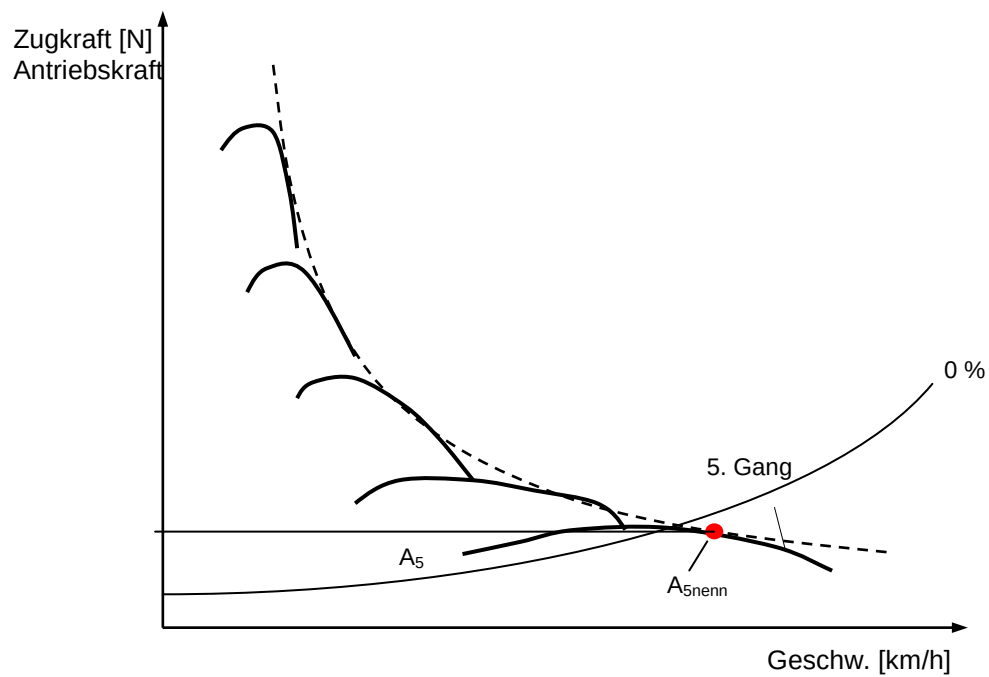


Abbildung : Fahrzustandsdiagramm

3 Aufgaben zur Mechanik der Antriebskräfte:

a)

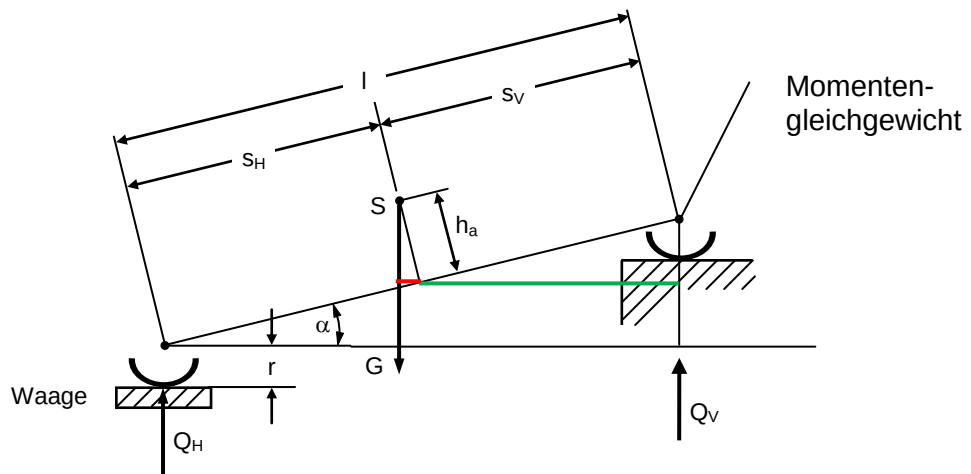


Abbildung : Bestimmung der vertikalen Schwerpunktslage

$$Q_H \cdot l \cdot \cos\alpha = G \cdot (\underline{s_V \cdot \cos\alpha} + \underline{h_a \cdot \sin\alpha})$$

$$\left(\frac{Q_H \cdot l \cdot \cos\alpha}{G} - s_V \cdot \cos\alpha \right) \frac{1}{\sin\alpha} = h_a$$

$$\left(\frac{Q_H \cdot l}{G} - s_V \right) \frac{1}{\tan\alpha} = h_a = 0,2 \text{ m}$$

$$h = r + h_a = 0,5 \text{ m}$$

b) $A_{\max} = \mu_h \cdot G \cdot \cos\alpha$

c)

i. $\alpha = 0^\circ$ $A_{\max} = 0,9 \cdot G = 14\,400 \text{ N}$

ii. $\alpha = 40^\circ$ $A_{\max} = 0,9 \cdot G \cdot \cos(40^\circ) = 11\,031 \text{ N}$