

Musterlösung zur Übung „Grundlagen der Fahrzeugtechnik I“

Übung 2 - 25.11.2016

1 Aufgaben zur Mechanik der Bremskräfte

a) $s = \frac{1}{2}at^2$ $v=at$ $s = \frac{1}{2}a \cdot \frac{v^2}{a^2} = \frac{1}{2} \frac{v^2}{a} \rightarrow a = \frac{1}{2} \frac{v^2}{s} = \frac{1}{2} \left(\frac{100 \text{ m}}{3,6 \text{ s}} \right)^2 \cdot \frac{1}{45 \text{ m}} = 8,57 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

b) $z = \frac{a}{g} = \frac{F_B}{F_G} = \frac{\mu_f \cdot F_{Gr} + \mu_r \cdot F_{Gr}}{F_G} = \frac{F_{Br} + F_{Bf}}{F_G}$, $\mu_f = \frac{F_{Bf}}{F_{Gr}}$, $\mu_r = \frac{F_{Br}}{F_{Gr}}$

c) $a_d = a_{\text{adhesion}} = \text{haften}$

Ideale Bremskraftverteilung	Vorderachse zuerst an Rutschgrenze	Hinterachse zuerst an Rutschgrenze
$z_{\max} = \mu_{ad}$	$z_{\max} = \frac{\mu_{ad} \cdot F_{Gr} + \mu_r \cdot F_{Gr}}{F_G}$	$z_{\max} = \frac{\mu_f \cdot F_{Gr} + \mu_{ad} \cdot F_{Gr}}{F_G}$

d) $z_{\max} = \frac{a}{g} = \frac{8,57}{9,81} = 0,874$

e)

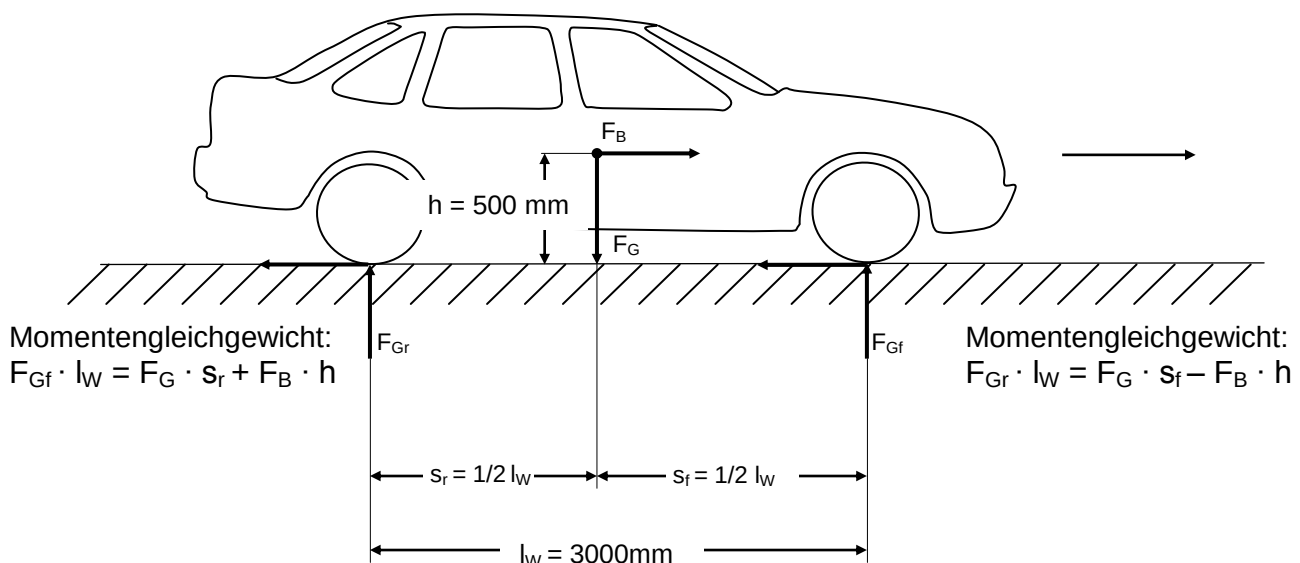


Abbildung: Bestimmung der Achslasten eines gebremsten Fahrzeugs

$$F_{Gf} = \frac{F_G \cdot s_f + F_B \cdot h}{l_W} = \frac{2000 \cdot 9,81 \text{ N} \cdot 1,5 \text{ m} + 17140 \text{ N} \cdot 0,5 \text{ m}}{3 \text{ m}} = 12\,666,7 \text{ N}$$

$$F_{Gr} = \frac{F_G \cdot s_f - F_B \cdot h}{l_W} = \frac{2000 \cdot 9,81 \text{ N} \cdot 1,5 \text{ m} - 17140 \text{ N} \cdot 0,5 \text{ m}}{3 \text{ m}} = 6\,953 \text{ N}$$

f) Aus $z_{\max} = \frac{\mu_{ad} \cdot F_{Gf} + \mu_r \cdot F_{Gr}}{F_G}$ folgt

$$\mu_r = (z_{\max} \cdot F_G - \mu_{ad} \cdot F_{Gf}) \frac{1}{F_{Gr}} = (0,874 \cdot 2000 \cdot 9,81 \text{ N} - 0,9 \cdot 12\,666,7 \text{ N}) \cdot \frac{1}{6\,953 \text{ N}} = 0,826$$

g) $\eta_Q = \frac{z_{\max}}{z_{\text{limit}}}$

$$\eta_Q = \frac{\text{tatsächliche Abbremsung}}{\text{theoretische bzw. physikalisch mögliche Abbremsung}}$$

$$\eta_{Q, \text{ideal}} = 1$$

h) $\eta_Q = \frac{0,874}{0,9} = 0,97$

Verhalten: Stabil, nicht lenkfähig, da Vorderachse an Rutschgrenze

i)

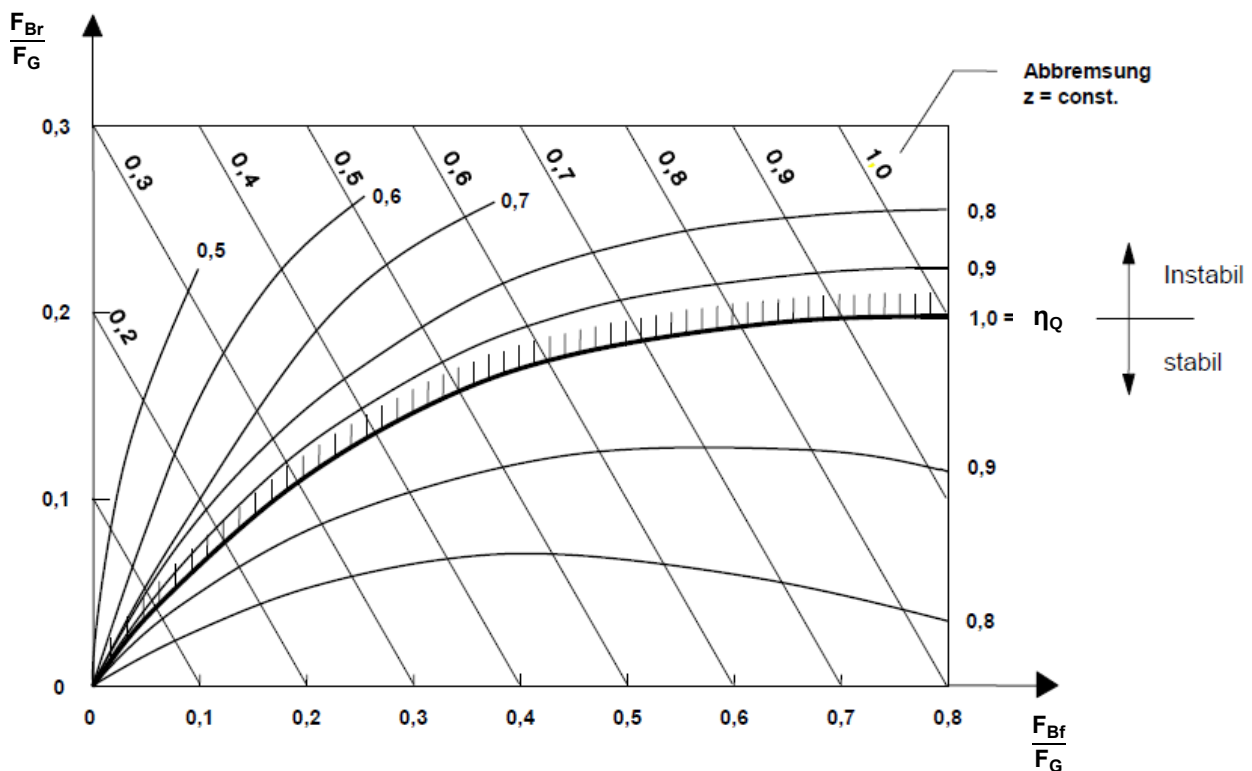


Abbildung: Bremskraftverteilungsdiagramm

j)

Hinterrad blockiert	Vorderrad blockiert	Beide Räder blockiert
Hinterrad blockiert: Stabilität? Lenkfähigkeit? Begründung	Vorderrad blockiert: Stabilität? Lenkfähigkeit? Begründung	Beide Räder blockiert: Stabilität? Lenkfähigkeit? Begründung
Instabil, da hinten keine Seitenführungskraft F_{yw} Fahrzeug bricht hinten aus, Drehschleudern Lenkfähig, da Seitenführungskraft vorne	Stabil, da Seitenführungskraft F_{yw} hinten, Drehung wird verhindert Nicht lenkfähig, da vorne keine Seitenführungskraft F_{yw} -> Schieben geradeaus	Indifferent da vorne und hinten keine Seitenführungskraft F_{yw} Nicht lenkfähig -> seitliches Wegdriften

2 Aufgaben zur Mechanik der Querkräfte

a)

$$\mu_{ad} \cdot m \cdot g = m \cdot \frac{v_{limit,skid}^2}{r_{curve}}$$

$$v_{limit,skid} = \sqrt{r_{curve} \cdot \mu_{ad} \cdot g}$$

r_{curve} = Kurvenradius

b)

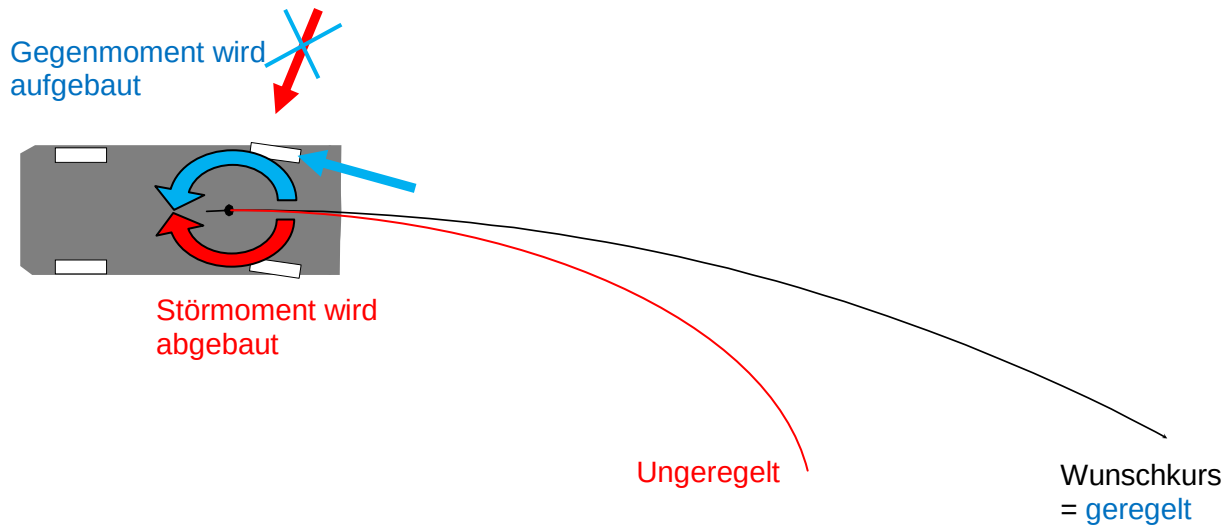
$$m \cdot g \cdot \frac{a}{2} = m \cdot \frac{v_{limit,roll}^2}{r_{curve}} \cdot h$$

$$v_{limit,roll} = \sqrt{r_{curve} \cdot \frac{s_t}{2h} \cdot g}$$

c) $V_{\text{limit,skid}} < v_{\text{limit,roll}}$ d.h. $f_{\text{curve}} \cdot \mu_{\text{ad}} \cdot g < f_{\text{curve}} \cdot (s_t/2h) \cdot g$ d.h. $\mu_{\text{ad}} < s_t/(2h)$

d) ESP – Elektronisches Stabilitätsprogramm; (FDR – Fahrdynamikregelung)

e) Bei einem übersteuernden Fahrzeug verliert die Hinterachse vorzeitig die Haftung, Fahrzeug dreht ein und geht auf einen kleineren Kurvenradius (roter Kurs).



Durch Bremsen vorne außen (blauer Bremskraftvektor) wird Gegenmoment (blau) aufgebaut und Seitenkraft (roter Seitenkraftvektor) abgebaut. Durch Seitenkraftabbau vorne wird Störmoment (rot) abgebaut.

Abbildung: Kurs eines unregulierten Fahrzeugs im Vergleich zu einem regulierten Fahrzeug