

Musterlösung zur Vorlesung „Grundlagen der Fahrzeugtechnik I“ Übung 2 - 27.11.2015

1 Aufgaben zur Mechanik der Bremskräfte

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

$$b) z = \frac{b}{g} = \frac{B}{G} = \frac{\mu_V \cdot G_V + \mu_H \cdot G_H}{G} = \frac{B_V + B_H}{G}, \quad \mu_V = \frac{B_V}{G_V}, \quad \mu_H = \frac{B_H}{G_H}$$

c) h = haften

Ideale Bremskraftverteilung	Vorderachse zuerst an Rutschgrenze	Hinterachse zuerst an Rutschgrenze
$z_{\max} = \mu_h$	$z_{\max} = \frac{\mu_h \cdot G_V + \mu_H \cdot G_H}{G}$	$z_{\max} = \frac{\mu_V \cdot G_V + \mu_h \cdot G_H}{G}$

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

e)

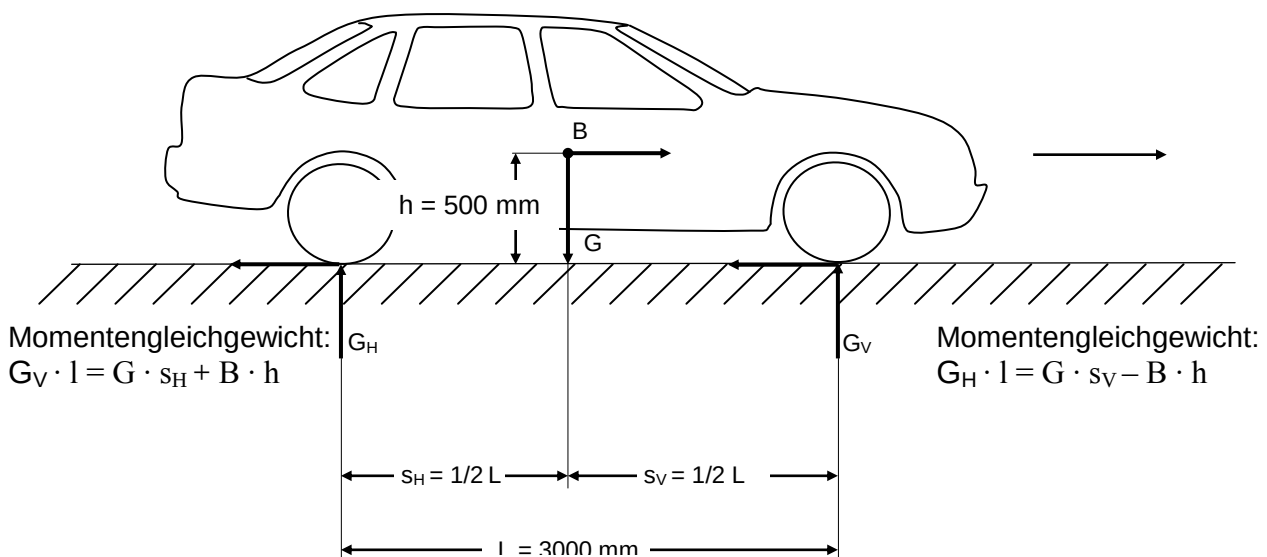


Abbildung : Bestimmung der Achslasten eines gebremsten Fahrzeugs

$$G_V = \frac{G \cdot s_H + B \cdot h}{l} = \frac{2000 \cdot 9,81 \text{ N} \cdot 1,5 \text{ m} + 17140 \text{ N} \cdot 0,5 \text{ m}}{3 \text{ m}} = 12\,666,7 \text{ N}$$

$$G_H = \frac{G \cdot s_V - B \cdot h}{l} = \frac{2000 \cdot 9,81 \text{ N} \cdot 1,5 \text{ m} - 17140 \text{ N} \cdot 0,5 \text{ m}}{3 \text{ m}} = 6\,953 \text{ N}$$

f) Aus $z_{max} = \frac{\mu_h \cdot G_V + \mu_H \cdot G_H}{G}$ folgt

$$\mu_h = (z_{max} \cdot G - \mu_h \cdot G_V) \frac{1}{G_H} = (0,874 \cdot 2000 \cdot 9,81 \text{ N} - 0,9 \cdot 12\,666,7 \text{ N}) \cdot \frac{1}{6\,953 \text{ N}} = 0,826$$

g) $\eta_G = \frac{z_{max}}{z_{Grenz}}$

$$\eta_G = \frac{\text{tatsächliche Abbremsung}}{\text{theoretische bzw. physikalisch mögliche Abbremsung}} \quad \eta_{G,ideal} = 1$$

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

Verhalten: Stabil, nicht lenkfähig, da Vorderachse an Rutschgrenze

i)

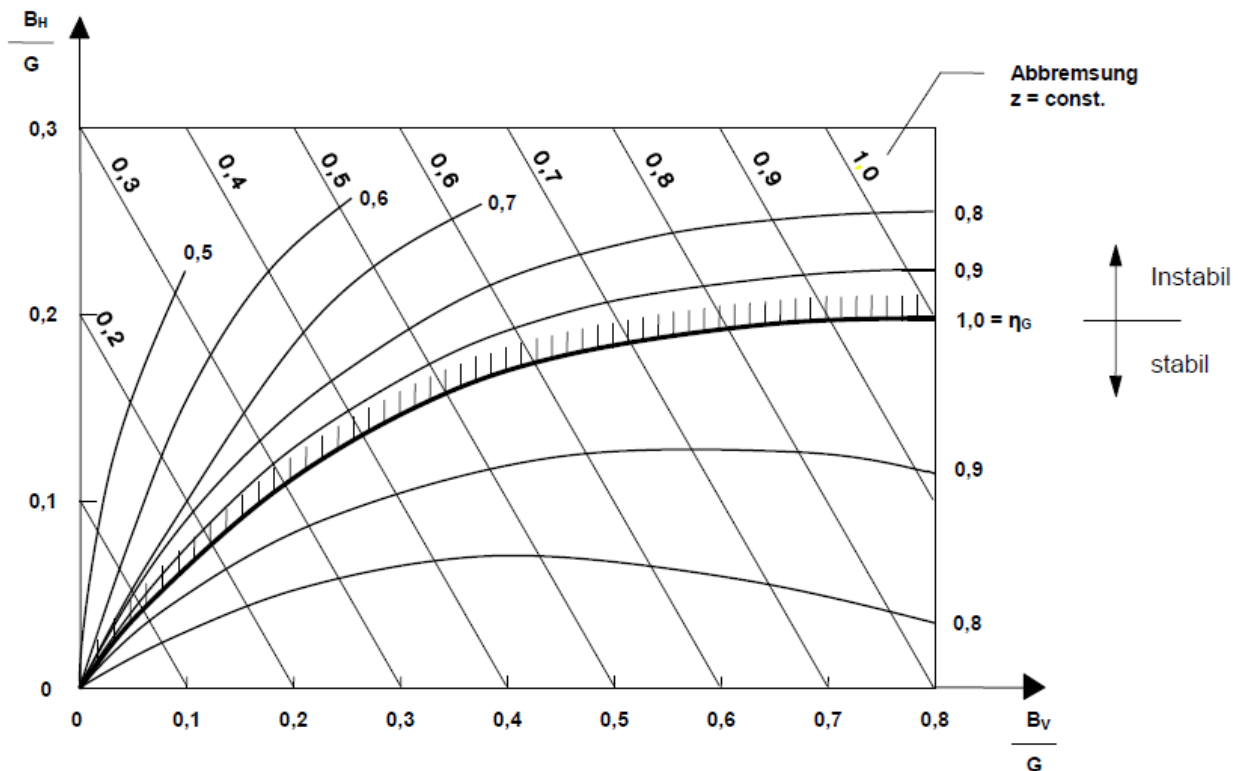


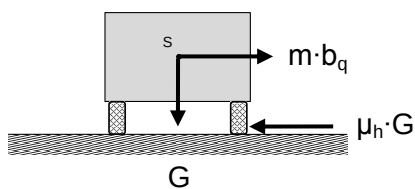
Abbildung : Bremskraftverteilungsdiagramm

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 S Fahrzeug bricht hinten aus, Drehschleudern Lenkfähig, da Seitenführungskraft vorne	Stabil, da Seitenführungskraft S hinten, Drehung wird verhindert Nicht lenkfähig, da vorne keine Seitenführungskraft S -> Schieben geradeaus	Indifferent da vorne und hinten keine Seitenführungskraft S Nicht lenkfähig -> seitliches Driften

2 Aufgaben zur Mechanik der Querkräfte

a)

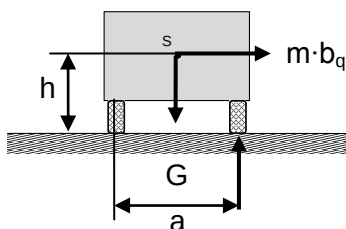


$$\mu_h \cdot m \cdot g = m \cdot \frac{v_{Schl}^2}{\rho}$$

$$v_{Schl} = \sqrt{\rho \cdot \mu_h \cdot g}$$

ρ = Kurvenradius

b)



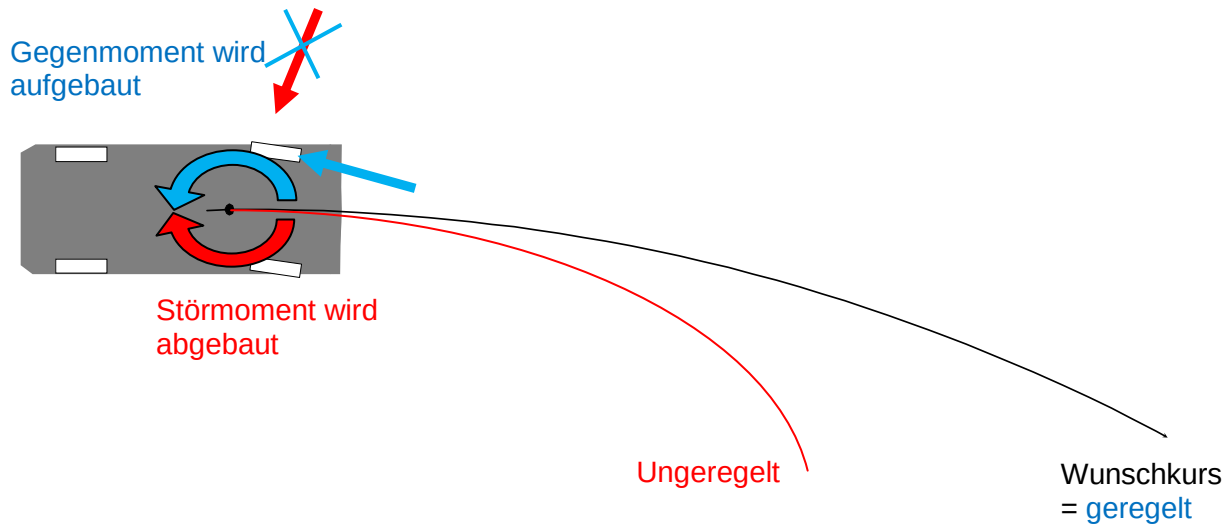
$$m \cdot g \cdot \frac{a}{2} = m \cdot \frac{v_{Kipp}^2}{\rho} \cdot h$$

$$v_{Kipp} = \sqrt{\rho \cdot \frac{a}{2h} \cdot g}$$

c) $v_{\text{Schl}} < v_{\text{Kipp}}$ d.h. $\rho \cdot \mu_h \cdot g < \rho \cdot (a/2h) \cdot g$ d.h. $\mu_h < a/(2h)$

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 ungeregelten Fahrzeugs im Vergleich zu einem geregelten Fahrzeug