

## Musterlösung zur Vorlesung „Grundlagen der Fahrzeugtechnik I“ Übung 2 - 28.11.2014

### 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)

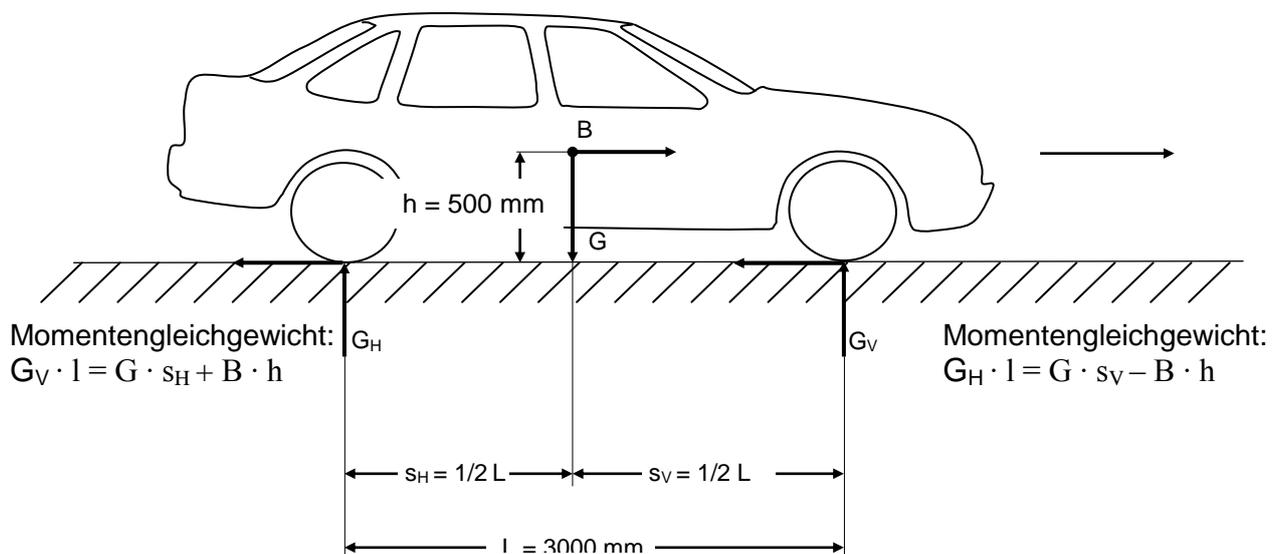


Abbildung : Bestimmung der Achslasten eines gebremsten Fahrzeugs

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

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

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

$$\mu_h = (z_{max} \cdot G - \mu_H \cdot G_H) \frac{1}{G_V} = (0,874 \cdot 2000 \cdot 9,81 \text{ N} - 0,9 \cdot 12666,7 \text{ N}) \cdot \frac{1}{6953 \text{ N}} = 0,826$$

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)

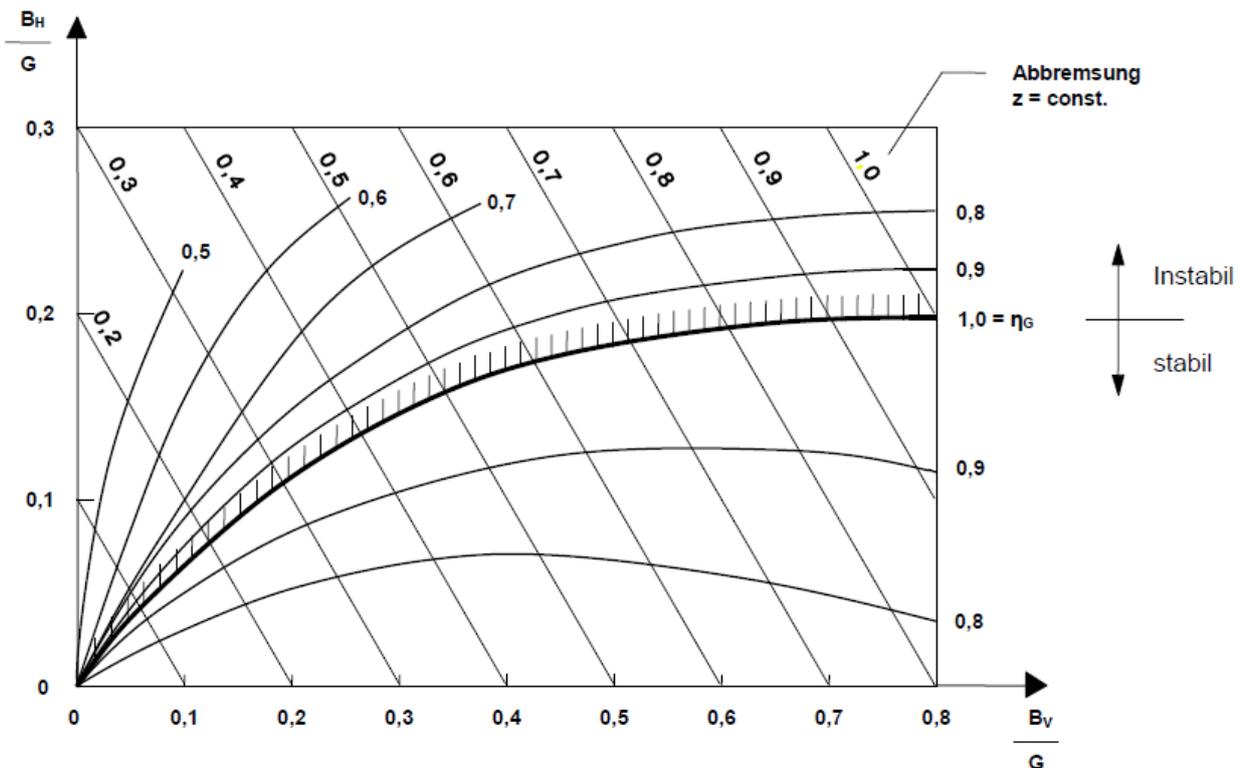
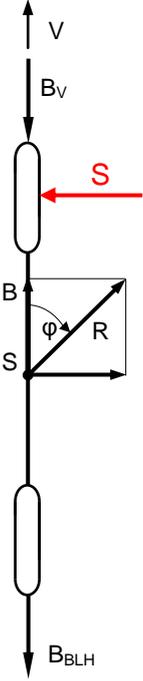
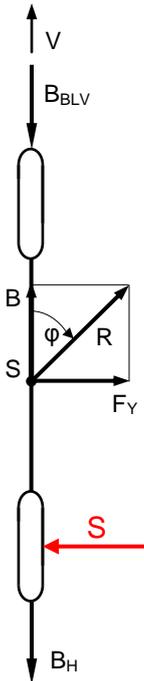
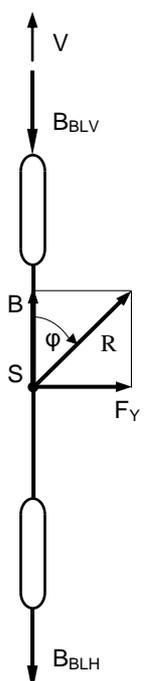


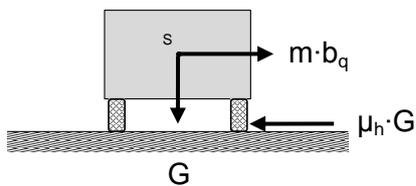
Abbildung : Bremskraftverteilungsdiagramm

j)

Hinterrad blockiert	Vorderrad blockiert	Beide Räder blockiert
		
<p>Hinterrad blockiert: Stabilität? Lenkfähigkeit? Begründung</p>	<p>Vorderrad blockiert: Stabilität? Lenkfähigkeit? Begründung</p>	<p>Beide Räder blockiert: Stabilität? Lenkfähigkeit? Begründung</p>
<p>Instabil, da hinten keine Seitenführungskraft S</p> <p>Fahrzeug bricht hinten aus, Drehschleudern</p> <p>Lenkfähig, da Seitenführungskraft vorne</p>	<p>Stabil, da Seitenführungskraft S hinten, Drehung wird verhindert</p> <p>Nicht lenkfähig, da vorne keine Seitenführungskraft S -&gt; Schieben geradeaus</p>	<p>Indifferent da vorne und hinten keine Seitenführungskraft S</p> <p>Nicht lenkfähig -&gt; seitliches Driften</p>

## 2 Aufgaben zur Mechanik der Querkräfte

a)

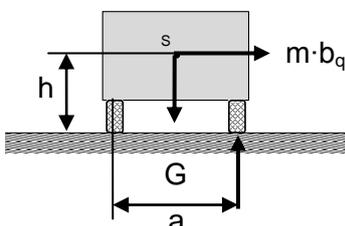


$$\mu_h \cdot m \cdot g = m \cdot \frac{v_{Schl}^2}{\rho}$$

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

$\rho$  = Kurvenradius

b)

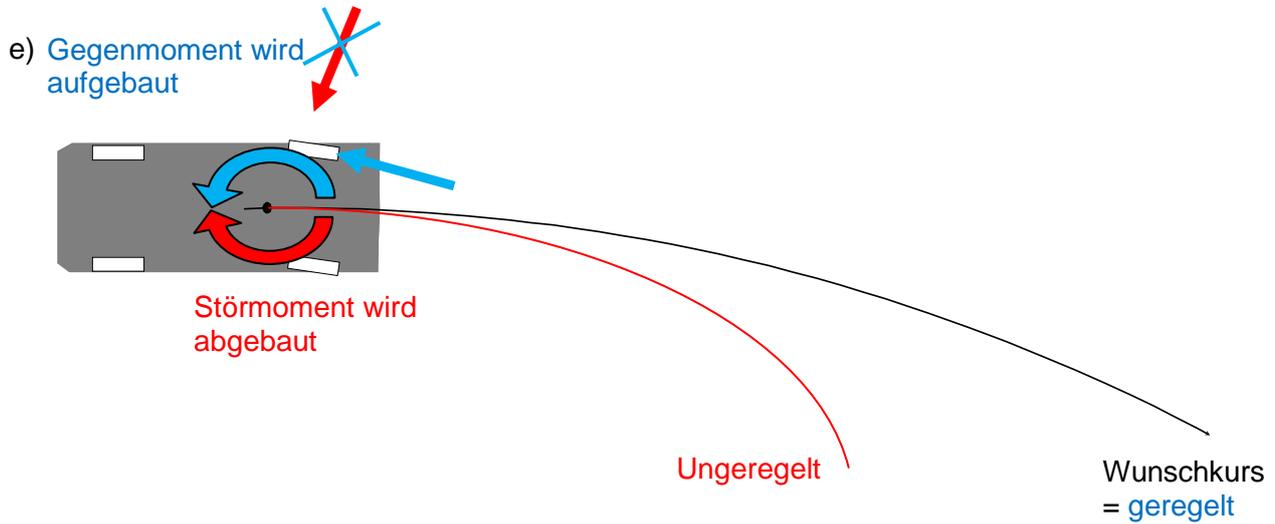


$$m \cdot g \cdot \frac{a}{2} = m \cdot \frac{v_{Kipp}^2}{\rho} \cdot h$$

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

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

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



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

Abbildung : Kurs eines unregelmäßigen Fahrzeugs im Vergleich zu einem geregelten Fahrzeug