

## Übung zur Vorlesung „Grundlagen der Fahrzeugtechnik I“ Übung 1 - 11.11.2016

### 1 Aufgaben zu Fahrwiderständen

a) Welche Fahrwiderstände gibt es?

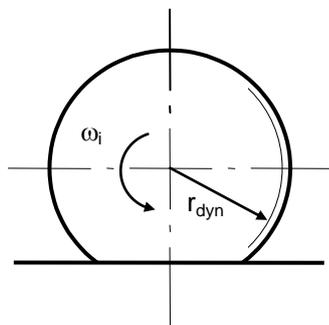
- i. Radwiderstand
- ii.
- iii.
- iv.
- v.
- vi.

b) Aus welchen drei Widerständen besteht der Radwiderstand? Geben Sie für jeden Einzelwiderstand des Radwiderstandes eine kurze Erläuterung.

c) Für ein freirollendes Rad gilt der Zusammenhang:  $F_{RFlex,i} = f_{RFlex,i} \cdot F_{zW,i}$ , wobei

- $F_{RFlex,i}$ : Walkwiderstand [N]  
 $F_{zW,i}$ : Vertikale Radlast [N] und  
 $f_{RFlex,i}$ : Walkwiderstandsbeiwert [-] sind.

Skizzieren Sie in nachfolgender Skizze den Verlauf der Druckverteilung in der Reifenaufstandsfläche.



$$r_{dyn} = C_{Wheel} / 2\pi$$

$C_{Wheel}$  = Abrollumfang des Reifens

Abbildung : Skizze eines abrollenden Reifens

Tragen Sie die am Rad wirkenden Kräfte ein und leiten Sie für den Walkwiderstandsbeiwert  $f_{RFlex,i}$  eine Formel her, in die nur zwei geometrische Größen eingehen. Welche geometrischen Größen sind das?

- d) Leiten Sie anhand einer Skizze die mathematische Formel für den Steigungswiderstand  $F_{RIn}$  eines Fahrzeugs her.

Berechnen Sie den Steigungswiderstand für eine Straßensteigung von 20 %. (Gesamtgewichtskraft des Fahrzeugs:  $F_G = 10 \text{ kN}$  )

Welchen Wert nimmt der Steigungswiderstand  $F_{RIn}$  bei einer Verdoppelung der Fahrzeuggeschwindigkeit an?

- e) Begründen Sie anschaulich, dass:

$$F_{D,f \max} (FA) > F_{D,f \max} (AA)$$

$$F_{D,r \max} (HA) < F_{D,r \max} (AA)$$

mit:  $F_{D,f \max} (FA)$  : vordere Antriebsgrenze bei Frontantrieb  
 $F_{D,r \max} (HA)$ : hintere Antriebsgrenze bei Heckantrieb  
 $F_{D,f \max} (AA)$ : vordere Antriebsgrenze bei Allradantrieb  
 $F_{D,r \max} (AA)$ : hintere Antriebsgrenze bei Allradantrieb

Es ist ausreichend, die Aussage textlich nachvollziehbar nachzuweisen. Eine Berechnung ist an dieser Stelle nicht erforderlich. Vorausgesetzt wird, dass beide Achsen gleichzeitig an die Rutschgrenze kommen.

## 2 Aufgaben zu Fahrleistungen

- a) Bestimmen Sie anhand des nachfolgenden Diagramms:

die maximale Leistung  $P_E =$

und die zugehörige Nenndrehzahl  $n_{nom} =$

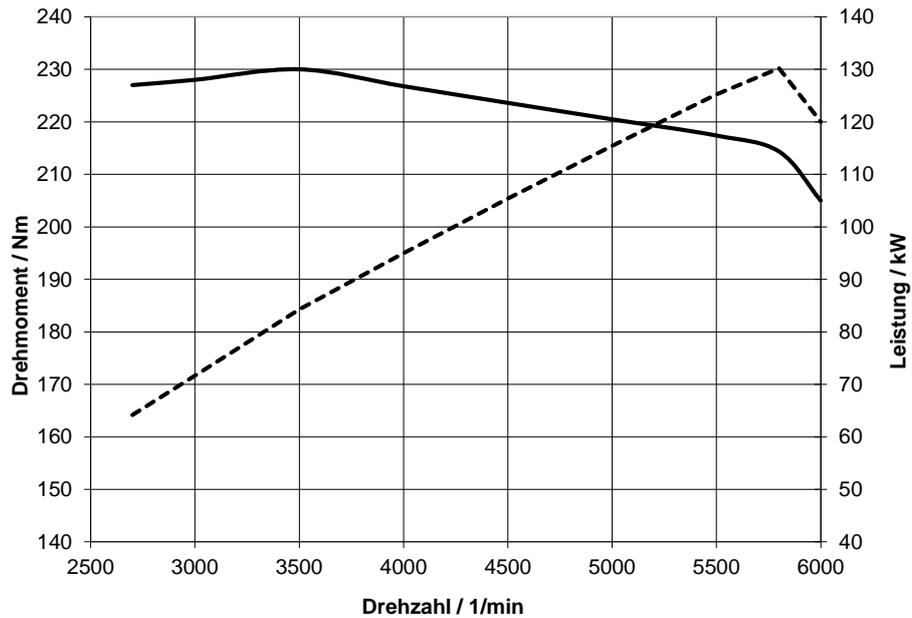


Abbildung : Motorkennlinie

b) Für ein Fahrzeug gelten im 5. Gang folgende Werte:

dyn. Rollhalbmesser	$r_{\text{dyn}} = 329 \text{ mm}$
Übersetzung Differential	$i_D = 3,68$
Übersetzung Getriebe im 5. Gang	$i_{G5} = 0,85$
Einfluss Radschlupf	$S_{\text{Wheel}}' = 1,02$
Korrekturfaktor dyn. Rollhalbmesser	$k_R = 1,03$
Triebstrangwirkungsgrad	$\eta = 0,9$

Berechnen Sie die Geschwindigkeit bei Nenndrehzahl (geben Sie die Formel an)

$v_{5\text{nom}} =$

und die Zugkraft bei Nenndrehzahl (geben Sie die Formel an)

$F_{D,5\text{nom}} =$

c) Beschriften Sie die Achsen im nachfolgenden Diagramm und zeichnen Sie den prinzipiellen Verlauf der Gangkennlinien der ersten 4 Gänge ein.

Die angegebene Zugkrafthyperbel stellt die Kurve maximaler Achsleistung dar, d.h. die Triebstrangverluste wurden von der maximalen Leistung des Motors abgezogen. Der Triebstrangwirkungsgrad soll für alle Gänge gleich sein.

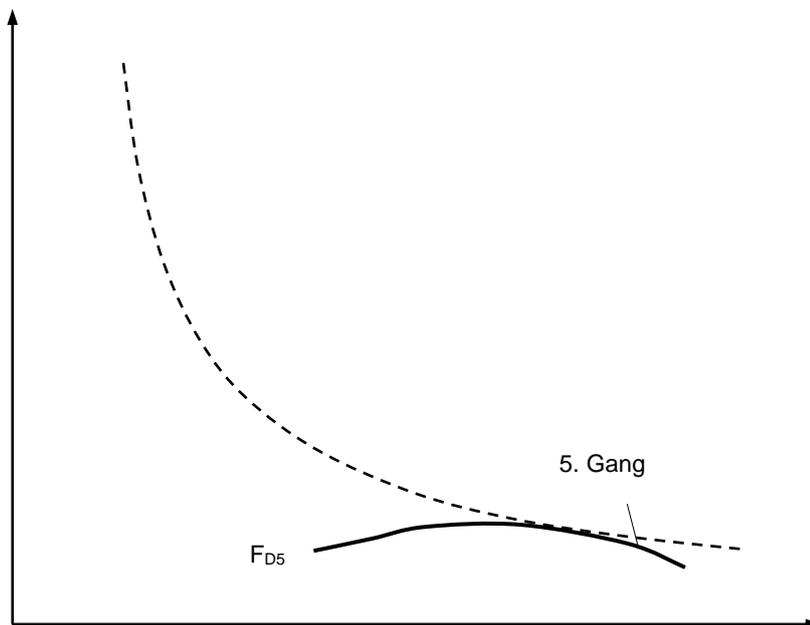


Abbildung : Fahrzustandsdiagramm

- d) Zeichnen Sie die ermittelte Zugkraft  $F_{D,5nom}$  in das Fahrzustandsdiagramm ein.
- e) Skizzieren Sie den Verlauf einer Fahrwiderstandskennlinie für eine Steigung von 0%, wenn davon ausgegangen wird, dass es sich um eine Auslegung des 5. Ganges als Schongang („Ökogang“) handelt. Achten Sie dabei auf den Verlauf der Kurve bei der Höchstgeschwindigkeit des Fahrzeugs und bei Geschwindigkeit  $v = 0$  km/h.

### 3 Aufgaben zur Mechanik der Antriebskräfte:

- a) Die Schwerpunktlage ist für die vom Reifen auf die Fahrbahn übertragbaren Antriebskräfte von besonderer Bedeutung.

Bestimmen Sie anhand nachfolgender Skizze die vertikale Schwerpunktlage des Fahrzeugs

$$h = r + h_a$$

Bilden Sie hierzu ein Momentengleichgewicht um den Radmittelpunkt der Vorderachse und geben Sie die Formel für  $h_a$  an.

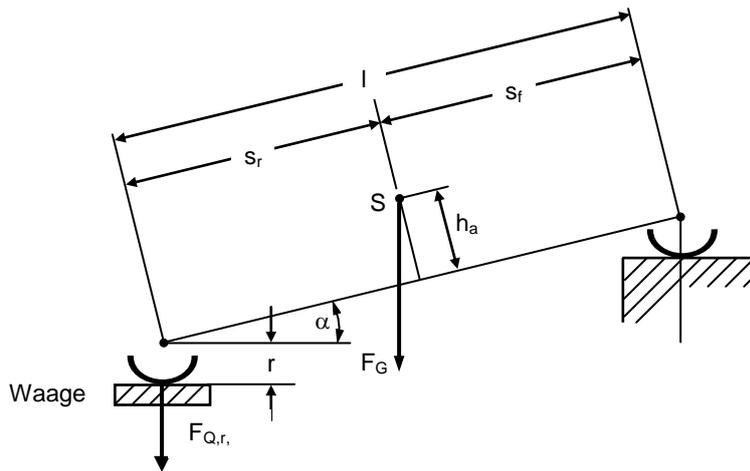


Abbildung : Bestimmung der vertikalen Schwerpunktslage

Folgende Daten sind gegeben:

$s_r = 1,25 \text{ m}$	$F_G = 16000 \text{ N}$
$s_f = 1,25 \text{ m}$	$F_{Q,r} = 8343 \text{ N}$
$r = 0,3 \text{ m}$	$\alpha = 15^\circ$

- b) Geben Sie für einen Allradantrieb den formelmäßigen Zusammenhang zwischen der von den Reifen auf die Fahrbahn maximal übertragbaren Gesamtantriebskraft  $F_{D,max}$  und der Gesamtgewichtskraft des Fahrzeugs  $F_G$  an, wenn  $\mu_h$  der Reibbeiwert zwischen Reifen und Fahrbahn ist. Vorausgesetzt wird hierbei, dass die Antriebskraftverteilung auf Vorder- und Hinterachse immer optimal ist, so dass beide Achsen gleichzeitig an die Rutschgrenze kommen.
- c) Berechnen Sie anschließend den Zahlenwert für  $F_{D,max}$  für folgende zwei Fälle:
- Fahrt in der Ebene, d.h. Steigungswinkel  $\alpha_{In} = 0^\circ$
  - Fahrt den Berg hinauf, Steigungswinkel  $\alpha_{In} = 40^\circ$

Hierfür sind folgende Daten gegeben:

Gesamtgewichtskraft  $F_G = 16000 \text{ N}$

Reibbeiwert  $\mu_{ad} = 0,9$