

## Übung zur Vorlesung „Grundlagen der Fahrzeugtechnik I“

### Übung 6 – 06.02.2015

#### 1 Aufgaben zu stufenlosen mechanischen Getrieben

a) Skizzieren Sie den Variator eines stufenlosen Getriebes für folgende zwei Fälle:

- I. Beschleunigte Bergauffahrt (großer Antriebsmomentbedarf) bei geringer Geschwindigkeit.
- II. Konstante Bergabfahrt (kleiner Antriebsmomentbedarf) bei hoher Geschwindigkeit.

Kennzeichnen Sie, an welcher Welle der Antrieb und an welcher Welle der Abtrieb erfolgt.

Fall I:

Fall II:

Mittellinie der  
Welle 1

.....

.....

Mittellinie der  
Welle 2

.....

.....

*Abbildung: Variator eines stufenlosen Getriebes*

- b) Wie erfolgt die Änderung der Übersetzung im Variator? Beschreiben Sie den Vorgang und kennzeichnen Sie durch Kreise, welche Bauteile im Getriebe verschoben werden müssen. Die zugehörigen Verstellrichtungen müssen nicht dargestellt werden. Beschreiben Sie kurz, wie die Verstellkraft erzeugt wird.
- c) Um die Leistung von der Eingangswelle zur Ausgangswelle zu übertragen, kommen zwei mechanische Komponenten in Betracht. Wie heißen diese? Beschreiben Sie, in welchem Fall Sie die eine und in welchem Fall Sie die andere Komponente einsetzen würden.
- d) Nennen Sie zwei entscheidende Vorteile und einen entscheidenden Nachteil des oben skizzierten stufenlosen Getriebes.

- e) Welche zwei unterschiedlichen Komponenten können bei einem Stufenlosen Automaten zum Anfahren eingesetzt werden?
- f) Wie wird der Rückwärtsgang üblicherweise bei einem stufenlosen Getriebe realisiert?
- g) Zeichnen Sie das Fahrzustandsdiagramm für einen stufenlosen Automaten ein. Tragen Sie folgende Kennlinien in Abhängigkeit der Fahrgeschwindigkeit  $v$  ein und bezeichnen Sie diese:
- Leistungshyperbel (berechnet mit der Leistung am Schwungrad des Motors)
  - Antriebskraft  $A$ , die von den Rädern auf die Straße übertragen wird.
  - Summe der Fahrwiderstände  $W$

Beachten Sie, dass der Getriebewirkungsgrad nicht vernachlässigt werden soll.



Abbildung: Fahrzustandsdiagramm für einen stufenlosen Automaten.

- h) Welche Komponente zum Anfahren setzen Sie in Ihrem Beispiel ein? Achten Sie darauf, dass der Kennlinienverlauf zu Ihrer Angabe passt.
- i) Kennzeichnen Sie im Fahrzustandsdiagramm die Höchstgeschwindigkeit, die im Beispiel erreicht wird.

## 2 Aufgaben zu Wellen und Wellengelenken

- a) Die Wellen, die im Kraftfahrzeug für die Leistungsübertragung eingesetzt werden, müssen nach ihrem Schwingungsverhalten ausgelegt werden. Welche Querschnittsform ist günstig, um eine möglichst hohe Biegeresonanzdrehzahl zu erhalten? Machen Sie hierzu eine Skizze.

- b) Welche Abmessungen dieser Wellen sind groß, welche anderen Abmessungen sind klein zu wählen?
- c) Zeichnen Sie den Verlauf der Winkelgeschwindigkeit der Welle nach einem Kreuzgelenk  $\omega_2$  in nachfolgendes Bild ein. Die Winkelgeschwindigkeit der Welle vor dem Kreuzgelenk  $\omega_1$  und der Beugungswinkel  $\varphi$  sollen konstant sein.  $\alpha_1$  bezeichnet den Drehwinkel der Welle vor dem Kreuzgelenk.

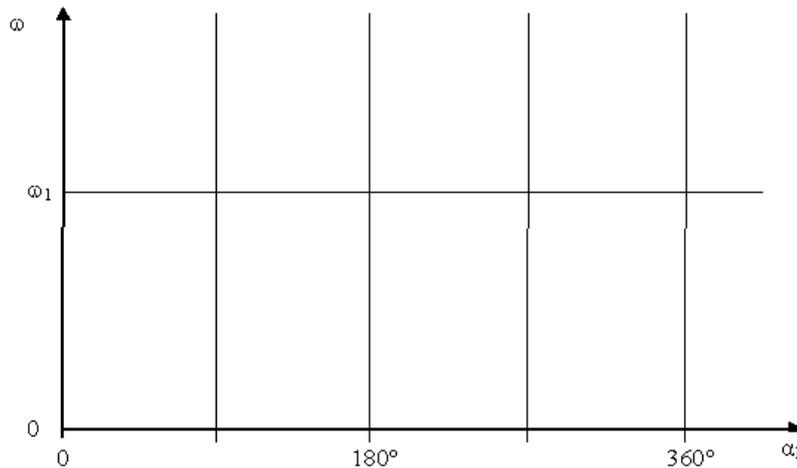


Abbildung: Verlauf der Drehwinkelgeschwindigkeit der Ausgangswelle  $\omega_2$ .

- d) Folgende Voraussetzungen seien erfüllt:

- Eingangsmoment  $M_1 = \text{const.}$
- Eingangswinkelgeschwindigkeit  $\omega_1 = \text{const.}$
- Wirkungsgrad des Kreuzgelenks  $\eta = 1$  (keine Gelenkreibung)

Weisen Sie mit einer kurzen Formelherleitung nach, dass das Ausgangsdrehmoment  $M_2$  schwanken muss, wenn die Ausgangswinkelgeschwindigkeit  $\omega_2$  schwankt.

- e) Wie groß ist der zulässige Beugungswinkel eines Kreuzgelenks?
- f) Skizzieren Sie eine Möglichkeit, den zulässigen Beugungswinkel zu verdoppeln und gleichzeitig die Ungleichförmigkeit bei Kardanwellen auszugleichen. Dabei soll aber das Prinzip von Kreuzgelenken beibehalten werden. Wie bezeichnet man dieses Gelenk und wie lautet die Bezeichnung für diese Anordnung.
- g) Welche drei Bedingungen müssen erfüllt sein, damit der Ausgleich der Ungleichförmigkeit gemäß Teilaufgabe f) vollständig erreicht wird?
- h) Wie heißt die Gelenkbauart, die oft an Stelle von Kreuzgelenken eingebaut wird und Drehmomente ohne Gleichlaufstörungen übertragen kann?
- i) Beschreiben Sie kurz die Geometrie der mechanischen Elemente, mit denen das Drehmoment bei dieser Gelenkbauart übertragen wird.
- j) Mit welcher dieser drei üblichen Gelenkbauformen lässt sich direkt im Gelenk eine größere axiale Verschiebung realisieren.

### 3 Aufgaben zu Differenzialen

- a) Skizzieren Sie ein Kegelrad-Verteilerdifferenzial, bei dem die Drehmomente im Verhältnis  $M_1/M_2 \neq 1$  verteilt werden. Achten Sie bei der Skizze darauf, dass diese Bedingung auch wirklich erfüllt ist, d.h. die Verteilung  $M_1/M_2 \neq 1$  muss auch deutlich erkennbar sein.

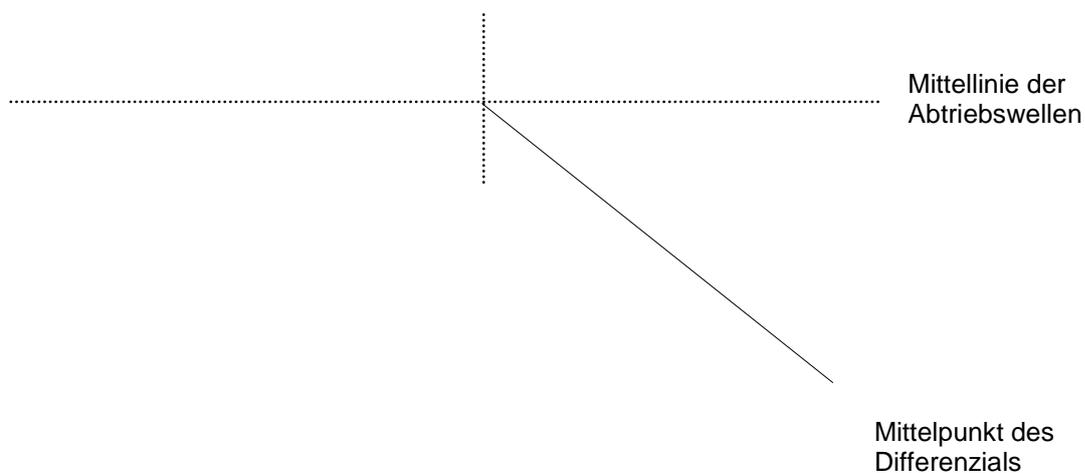


Abbildung: Prinzipskizze zum Verteilerdifferenzial

- b) Markieren Sie eindeutig, welche Zahnräder fest mit den jeweiligen Wellen verbunden sind und welche Zahnräder bzw. Wellen drehbar gelagert sind.
- c) Zeichnen Sie auch die Welle mit dem zugehörigen Zahnrad ein, über die das Antriebsmoment eingeleitet wird.
- d) Im Folgenden soll ein Differenzial betrachtet werden, das die Momente im Verhältnis 1:1 auf Vorder- und Hinterachse verteilt. Das Differenzial soll näherungsweise keinerlei Reibung aufweisen. Die Hinterachse des betrachteten Fahrzeugs steht auf Eis mit dem Reibwert  $\mu_{\text{Eis}}$ , die Vorderachse auf trockenem Asphalt mit dem Reibwert  $\mu_{\text{Asph}}$ . Wie groß ist die übertragbare Antriebskraft des kompletten Fahrzeugs  $F_{\text{ges}}$ ? Geben Sie die Berechnungsformel an.

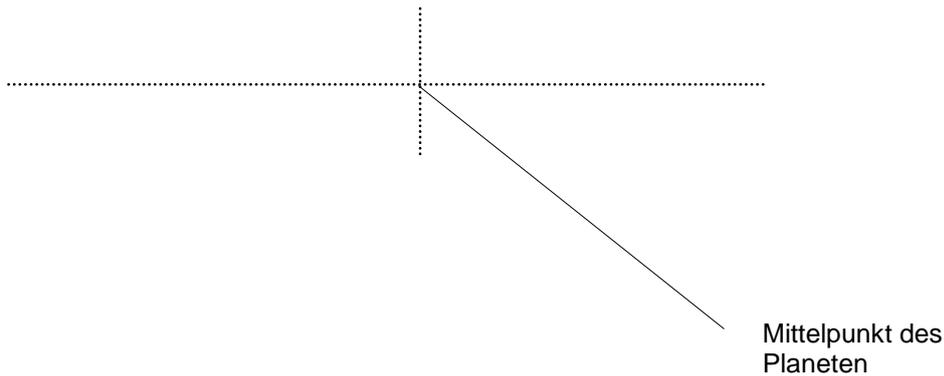
Momentenaufteilung zwischen Vorder- und Hinterachse:  $M_{\text{vorne}}/M_{\text{hinten}} = 1/1$

Haftreibwert zwischen Reifen und Eis:  $\mu_{\text{Eis}} = 0,1$

Haftreibwert zwischen Reifen und Asphalt:  $\mu_{\text{Asph}} = 1,0$

Achslast vorne  $Q_{\text{AV}} =$  Achslast hinten  $Q_{\text{AH}} =$   $Q_{\text{A}} = 8000 \text{ N}$

- e) Wie kann man prinzipiell erreichen, dass eine größere Antriebskraft  $F_{\text{ges}}$  übertragen werden kann, als in d) berechnet wurde, ohne den Aufbau des Differenzials grundsätzlich zu ändern. Skizzieren Sie hierzu in folgender Abbildung eine Ansicht des Planeten und zeichnen Sie die relevanten Kräfte und Momente am Planeten sowie die Drehrichtung ein.



*Abbildung: Kräfte und Momente am Planet des Treibachsdifferenzials.*

- f) Stellen Sie mit Hilfe Ihrer Skizze aus Teilaufgabe e) ein Kräfte- und Momentengleichgewicht auf.
- g) Nennen Sie zwei unterschiedliche Differenziale, bei denen die Antriebsmomente nicht durch Kegelräder, sondern durch andere Zahnradtypen verteilt werden. Wie heißen diese unterschiedlichen Differenziale und wie heißen die zugehörigen Zahnräder, die verwendet werden?