

Name(n)/Matrikelnummer(n):

Übungsgruppe:

## 4. Übung zur Experimentalphysik I

Biological Physics and Systems Biology, Universität zu Köln  
II. Phys. Institut, Universität zu Köln

Prof. Dr. T. Bollenbach  
M. Langenbach

**Abgabe:** 4. Übungsblatt, Donnerstag, 18. Mai 2017 bis 12 Uhr

Aufgabe Nr.:	1	2	3	4	5	<b>Summe</b>
Points:	5	4	6	10	5	30
Points:						

Bitte das Aufgabenblatt mit abgeben. Namen und Gruppennummer eintragen. Nicht angegebene Namen oder Gruppen führen zu Abzug von einem Punkt.

<http://bpsb.uni-koeln.de/15556.html> .

### 1. [5 Punkte] Motorradfahrer

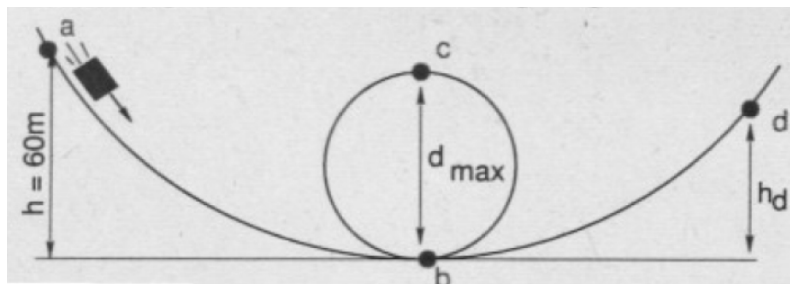
- Begründen Sie, warum sich ein Motorradfahrer in die Kurve legt (mit Skizze). Wie sind die Kräfteverhältnisse? Berechnen Sie den Neigungswinkel als Funktion von Geschwindigkeit und Kurvenradius.
- Der Haftreibungskoeffizient  $\mu$  gibt an, welcher Teil der Normalkraft senkrecht zu dieser wirken muss, damit ein Objekt ins Rutschen kommt. Bei guten Reifen auf trockenem Asphalt liegt dieser bei etwa  $\mu = 1$ , bei Reifglätte bei etwa  $\mu = 0.2$ . Welche Kurvengeschwindigkeiten sind für diese beiden Verhältnisse in einer Kurve mit 50 m Radius erlaubt?

### 2. [4 Punkte] Achterbahn

Betrachten Sie die unten abgebildete Achterbahn (keinerlei Reibung, massepunktartiges Fahrzeug). Die Wagen (Gesamtmasse  $m = 500$  kg) werden vor der Fahrt über eine Rampe auf eine Höhe von 60 m gezogen und im höchsten Punkt sich selbst überlassen (dies ist die übliche Antriebsart für Achterbahnen).

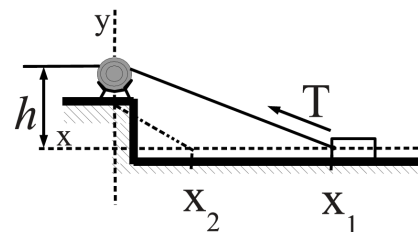
- Wie groß ist die Geschwindigkeit der Wagen, wenn sie am tiefsten Punkt (Punkt b) der Bahn ankommen?
- Wie groß ist der maximale Durchmesser ( $d_{\max}$ ) des Loopings, den die Wagen durchfahren können, ohne den Kontakt mit den Schienen zu verlieren?

- c) Wie groß ist die Geschwindigkeit der Wagen am höchsten Punkt (Punkt c) eines Loopings mit dem maximalen Durchmesser  $d_{\max}$ ?
- d) Nach dem Looping erreicht die Bahn wieder Punkt b und fährt von dort aufwärts zu Punkt d. Wie groß ist die maximale Höhe  $h_d$  für Punkt d?



### 3. [6 Punkte] Arbeit an Wagen

Ein Seil zieht (s. Abbildung) über eine (reibungsfreie und massenlose) Rolle in  $h = 1,20$  m Höhe an einem (vernachlässigbar leichten) Wagen mit einer darauf montierten Masse  $M = 2$  kg. Der Wagen läuft reibungsfrei auf einer horizontalen Schiene in x-Richtung. Die Zugkraft im Seil wird konstant auf  $T = 25$  N gehalten.



(a) Wie ändert sich die kinetische Energie des Wagens einschließlich Masse  $M$ , wenn er von  $x_1 = 4$  m nach  $x_2 = 1$  m gezogen wird? –

(b) Bei  $x_2$  wird der Wagen abrupt angehalten, und die Masse gleitet reibend ( $\mu = 0.67$ ) eine schiefe Ebene (Neigungswinkel  $30^\circ$ ) hinauf. Welche Höhe kann die Masse maximal erreichen?

### 4. [10 Punkte] Kippendes Glas

Sie haben ein leeres Glas mit Radius  $r = 3.0$  cm, Bodendicke  $b = 1.5$  cm, Gesamthöhe  $l = 25$  cm, Wandstärke  $d = 2$  mm und Dichte  $\rho_G = 2.5$  g/cm<sup>3</sup>. Nun füllen Sie das Glas zur Hälfte mit Wasser ( $\rho_W = 1$  g/cm<sup>3</sup>). Wie stark muss die Ebene, auf der das Glas steht, gekippt werden, damit es umfällt?

### 5. [5 Punkte] Senkblei

Ein Senkblei (Lot) der Masse  $m$  wird durch einen Berg aus der Senkrechten um den Winkel  $\Theta$  abgelenkt.

- a) Finden Sie eine Näherungsformel für  $\Theta$  in Abhängigkeit der Masse  $M$  des Berges, des Abstandes  $D$  von seinem Zentrum und des Radius und der Masse der Erde ( $R_E = 6370$  km,  $M_E = 5,98 \cdot 10^{24}$  kg).
- b) Schätzen Sie die Masse des Mount Everest unter der Annahme eines Kreiskegels, der 4000 Meter hoch ist und einen Basisdurchmesser von 4000 Meter hat. Benutzen Sie eine Dichte (Masse pro Volumen) von  $3000$  kg/m<sup>3</sup>.
- c) Schätzen Sie den Winkel  $\Theta$  des Lots, wenn es 5 km vom Zentrum des Mount Everest platziert wird.