

Mechanik (Theoretische Physik 1)  
Sommersemester 2018

Abgabe bis Freitag, 01.06.18, 12:00 neben PH 3218.

Übungsblatt Nr. 8

Dieses Blatt wird in den Übungen vom 4.06. - 08.06.18 besprochen.

**Aufgabe 1:**

**Down with Mathematics**

**4 Punkte**

Die Rutschen im Mathematik- und Informatik-Department and der TUM nähern wir grob als vertikale parabolische Rohre (siehe Abb. 1). Das Rohr schränkt die Bahnen dabei auf die an seinem Boden verlaufende Parabel ein. Außerdem berücksichtigen wir die Reibung  $\mathbf{R}$ , welche von der Coulomb-Form

$$\mathbf{R} = -f|\mathbf{Z}|\frac{\mathbf{v}}{|\mathbf{v}|}$$

sein soll, wobei  $f$  der Reibungskoeffizient und  $\mathbf{Z}$  die Zwangskraft ist.

Leiten Sie die Bewegungsgleichungen und die Zwangskräfte her:

1. mittels der Lagrangegleichungen erster Art,
2. mittels der Lagrangegleichungen zweiter Art.

Benutzen Sie dabei, daß die Rutsche 13 Meter hoch ist, daß jeder Zweig sich dabei horizontal über 15 Meter erstreckt und die Tatsache, daß die Masse eines durchschnittlichen TUM-Sudenten 75 kg beträgt.

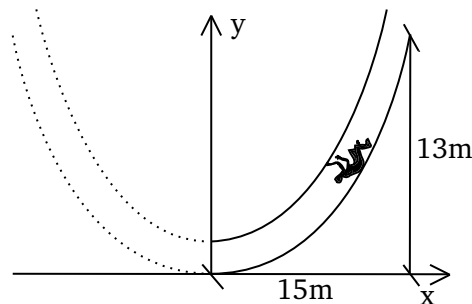


Abbildung 1: Vereinfachtes Bild der TUM Rutsche. (Kein Benutzungsvorschlag – bitte Hinweise vor Ort *genau* durchlesen.)

**Aufgabe 2:**

**Gleichgewichtszustände I**

**3 Punkte**

Wir betrachten ein System (siehe Abbildung 2), in welchem die Bewegung einer eine Masse  $m$  auf einen Kreis mit Radius  $a$  beschränkt ist und welche gleichzeitig mit einer Feder verbunden ist. Das andere Ende der Feder darf sich dabei frei auf der  $x$ -Achse bewegen. Das System steht

außerdem unter dem Einfluß eines konstanten, homogenen Gravitationsfeldes, welches in negative  $y$ -Richtung deutet.

Finden Sie mit den Lagrangegleichungen zweiter Art alle Gleichgewichtskonfigurationen des Systems und bestimmen Sie, ob diese stabil oder instabil (gegenüber kleinen Auslenkungen) sind.

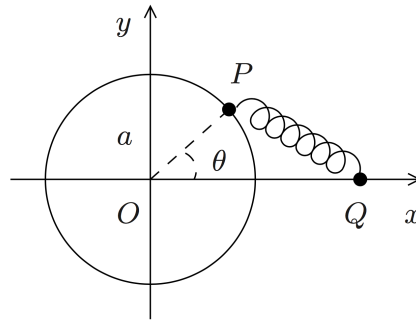


Abbildung 2: Diese Skizze ist zugleich ein Hinweis: Für Lagrange II sind geeignete generalisierte Koordinaten anzusetzen!

**Aufgabe 3:**  
**Gleichgewichtszustände II**

**3 Punkte**

Das System besteht hier aus einer Perle der Masse  $m$ , welche reibungsfrei auf einer Drahtschleife mit Radius  $a$  gleiten darf. Letztere rotiert mit der Winkelgeschwindigkeit  $\omega$  um die  $z$ -Achse, vgl. Abb. 3. Ein homogenes, konstantes Gravitationsfeld wirkt auf das System in  $z$ -Richtung.

1. Benutzen Sie die Lagrangegleichungen zweiter Art um alle Gleichgewichtspositionen zu bestimmen und ermitteln Sie, ob diese stabil oder instabil gegenüber Auslenkungen sind.
2. Zeichnen Sie ein Diagramm, welches die Gleichgewichtspositionen als Funktion von  $\omega$  darstellt.

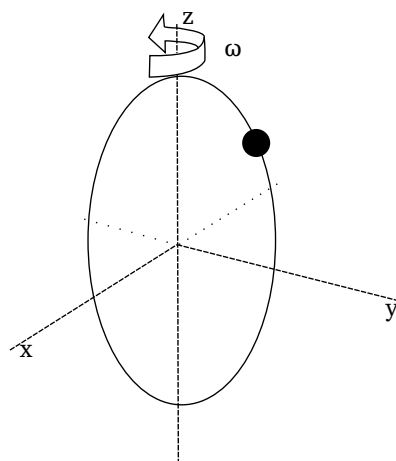


Abbildung 3: Rotierende vertikale Schleife.