Technische Universität Braunschweig

INSTITUT FÜR THEORETISCHE PHYSIK

Prof. Dr. U. Motschmann
Dr. P. Meier
M. Feyerabend, M.Sc.

THEORETISCHE MECHANIK SS 2016

8. Übungsblatt Abgabe: 2. Juni 2016 bis 09.40 Uhr im Kasten vor A317

**Fragen zu den Aufgaben:** P. Meier, Raum A223, Tel.: 391-5189, patrick.meier@tu-bs.de

## 20. Nebenbedingungen (4 Punkte)

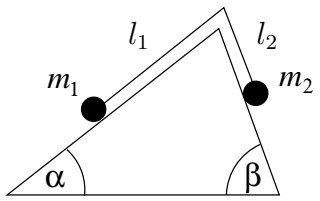
Geben Sie die Art der Nebenbedingungen sowie die Formeln für die folgenden Systeme an:

(a) eine kleine Kugel (Radius vernachlässigbar), die auf einer großen, festen Kugel hinunterrollt und auch von dieser fallen kann.

(b) ein Teilchen, das auf der Innenfläche eines Rotationsparaboloids hinuntergleitet.

(c) ein Massenpunkt, der sich auf einer zeitlich veränderliche Ebene bewegt. Zur Zeit $t = 0$ sei die Ebene in Normalenform mit dem Stützvektor $\underline{p}$ und dem Normalenvektor $\underline{n}$ gegeben, wobei $\underline{p}$ zeitlich konstant und $\underline{n} = \underline{n}(t)$ zeitlich veränderlich ist. Die Ebene drehe sich um die Achse $\underline{d} = \frac{\underline{p}\times\underline{n}(t=0)}{|\underline{p}\times\underline{n}(t=0)|}$. Der Stützvektor $\underline{p}$ zeigt hierbei auf die Drehachse. Bestimmen Sie die Formel für die Nebenbedingung in Abhängigkeit vom Winkel zwischen $\underline{n}(t = 0)$ und $\underline{n}(t)$.

## 21. D'Alembert und Gleichgewicht (8 Punkte)




$$l_1 + l_2 = l$$

Zwei Massenpunkte mit den Massen $m_1$ und $m_2$ sind wie in obiger Skizze über einen masselossen, reibungsfreien Faden miteinander verbunden und der Wirkung der Schwerkraft ausgesetzt.

(a) Stellen Sie die Bewegungsgleichungen für die beiden Massen mit Hilfe des d'Alembertschen Prinzips auf. Führen Sie dazu zunächst ein geeignetes Koordinatensystem ein.

(b) Geben Sie die Gleichgewichtsbedingung und deren Interpretation an.

## 22. Ein Massenpunkt auf einer Kugel (8 Punkte)

Ein Massenpunkt m soll sich unter dem Einfluss des homogenen Schwerefelds der Erde auf einer Kugeloberfläche vom Radius $R$ bewegen. In welcher Höhe $h$ und mit welcher Geschwindigkeit $v_0$ springt der Massenpunkt von der Kugeloberfläche ab, wenn er sich anfangs im labilen Gleichgewicht befindet und dann eine infinitesimale Anfangsgeschwindigkeit erhält?
*Hinweise:* Gehen Sie von einem Koordinatensystem analog zum Beispiel aus Kapitel III, 1.6.2 des Skriptes aus. Bestimmen Sie zunächst die Zwangskraft und benutzen Sie dann die Energieerhaltung.