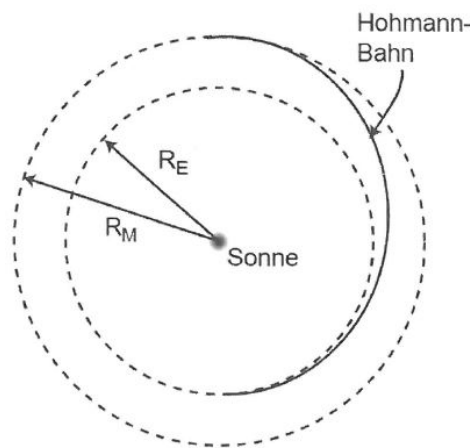


**Grundlagen der Experimentalphysik I (WS 2017/18)**  
**Prof. Dr. Martin Dressel**  
**Übungsblatt 8 (15.12.17 und 18.12.17)**

**Aufgabe 8.1**

Die einfachste Weise, ein Raumschiff von einem Planeten zu einem anderen zu schicken, ist der sogenannte „Hohmann-Transfer“. Angenommen, die Umlaufbahnen der beiden Planeten sind konzentrische Kreise mit dem Radien  $R_E$  und  $R_M$ , dann findet der Hohmann-Transfer entlang einer elliptischen Bahn statt, die in ihrem sonnennächsten bzw. sonnenfernsten Punkt tangential die Umlaufbahnen der Planeten berührt (siehe Skizze). Die Triebwerke des Raumschiffs werden beim Start kurz gezündet, um den Hohmann-Orbit zu erreichen. Anschließend fliegt das Raumschiff ohne weiteren Antrieb bis zum Zielplanet. Dort müssen die Triebwerke nochmals kurz gezündet werden, um auf die Bahn des Planeten einzuschwenken. Es soll ein Flug von der Erde zum Mars untersucht werden. Die Radien der Planeten sind  $R_E = 1,496 \cdot 10^8$  km und  $R_M = 2,279 \cdot 10^8$  km und die Sonnenmasse ist  $m_S = 1,989 \cdot 10^{30}$  kg. Die Anziehungskraft der Planeten auf das Raumschiff kann vernachlässigt werden.



- Berechnen Sie die Tangentialgeschwindigkeiten  $v_p$  und  $v_a$  im sonnennächsten (Perihel) bzw. sonnenfernsten (Aphel) Punkt eines Hohmann-Orbits.
- In welche Richtung müssen die Triebwerke beim Start an der Erde bzw. bei der Ankunft am Mars gezündet werden: in Bewegungsrichtung des Raumschiffs oder in Gegenrichtung?
- Wie lange dauert ein solcher Flug von der Erde zum Mars?
- Unter welchem Winkel (von der Sonne aus gemessen) müssen Erde und Mars beim Start der Sonde zueinander stehen, damit die Sonde tatsächlich den Mars erreicht und ihn nicht verfehlt?

**Aufgabe 8.2**

Zeigen Sie durch explizite Rechnung, dass die Gesamtenergie eines Planeten auf einer Kepler-Ellipse nur von der großen Hauptachse  $a$  abhängt und geben Sie die Gesamtenergie als Funktion von Planetenmasse  $m$ , Sonnenmasse  $m_S$  und großer Hauptachse  $a$  an.

**Aufgabe 8.3**

Wie groß ist an einem Ort mit der geographischen Breite  $\varphi = 50^\circ$  die Ostabweichung aus der Höhe  $h = 100$  m fallenden Steins, die durch die Corioliskraft entsteht?

#### Aufgabe 8.4

An einem Billardtisch ( $1\text{m} \times 2\text{m}$ ) wollen Sie die Einflüsse der Corioliskraft ausprobieren. Dazu stellen Sie den Tisch zunächst mit der langen Seite in Nord-Süd-Richtung auf. Die Reibung vernachlässigen Sie. Sie legen den Ball nun in die Mitte der kurzen Seite und beschleunigen ihn durch einen Stoß auf die Geschwindigkeit  $v$ .

- a) Wenn Sie den Ball mit  $v = 1\text{ m/s}$  nach Norden anstoßen, wie weit wird er dann nach Westen oder Osten abgelenkt, wenn er an der gegenüberliegenden Seite ankommt?  
(Stuttgart:  $48,5^\circ$  nördliche Breite)
- b) Mit welcher Geschwindigkeit müssen Sie den Ball anstoßen, damit er in ein Loch der gegenüberliegenden kurzen Seite fällt?
- c) Wie viel Zeit braucht er dafür?