

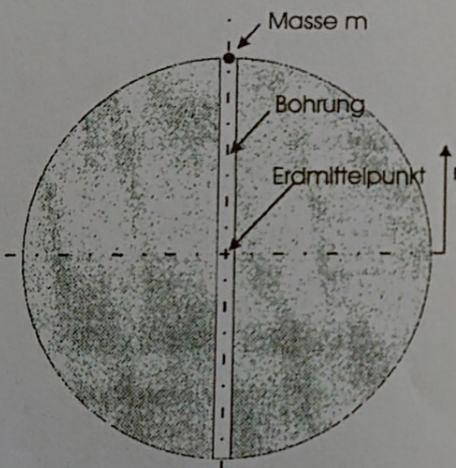
Physik im Querschnitt (WS2020/21) Übungsblatt 2 Mechanik

Aufgabe 3

Erdbohrung

Das Innere der Erde sei kalt und fest. Es ist daher vorstellbar, sie durch ihren Mittelpunkt hindurch bis zur gegenüberliegenden Seite zu durchbohren (siehe Abbildung). Die Erde wird daher als exakt kugelförmig und ruhend angenommen. Außerdem wird ihre Dichte als homogen vorausgesetzt. Nehmen Sie an, dass eine solche Bohrung realisiert worden ist und eine punktförmige Masse m reibungsfrei von der Oberfläche aus in die Bohrung fällt.

- Wie groß ist die Kraft, die auf die Masse m wirkt, wenn sie sich exakt im Mittelpunkt der Erde befindet? Begründen Sie Ihre Antwort (ohne Rechnung)! (2 Punkte)
- Geben Sie einen Ausdruck für die Gravitationskraft als Funktion des Abstandes vom Mittelpunkt der Erde an, die auf die Masse m wirkt. Skizzieren Sie deren Verlauf von $r = 0$ bis zum Doppelten des Erdradius ($2r_E$)! (7 Punkte)
- Wird die Masse a der Oberfläche der Erde losgelassen, so fällt sie (es gibt keine Reibungsverluste) durch die Bohrung bis zur anderen Seite und kommt dort an der Oberfläche wieder zum Stillstand. Begründen Sie, warum das so ist! Wird nicht eingegriffen, dann schwingt die Masse m in der Bohrung von einer Seite der Erde zur anderen. Stellen Sie die Bewegungsgleichung auf und berechnen Sie damit die Schwingungsdauer T der Schwingung! (7 Punkte)
- Wie muss die Bewegungsgleichung aus c) modifiziert werden, wenn auf die schwingende Masse m eine konstante Reibungskraft F_{Verlust} wirkt? Argumentieren Sie, ob und wie sich die Schwingungsdauer ändert! (4 Punkte)

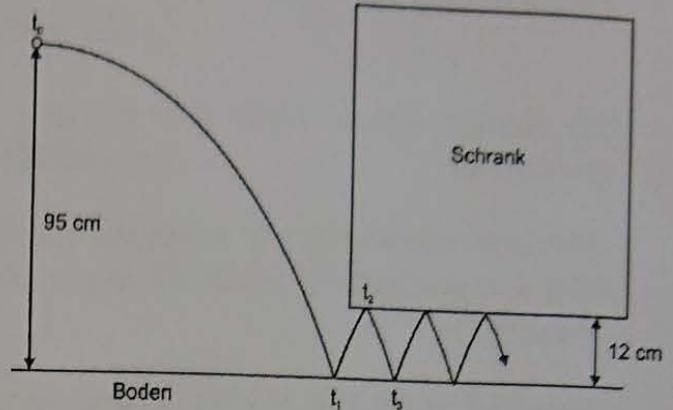


Aufgabe 4

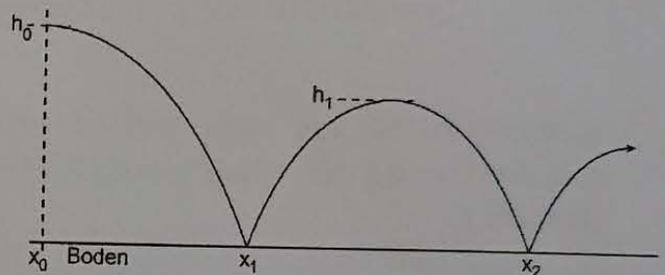
Spaß mit Flummis

Ein Flummi (Gummiball, Durchmesser 1,5 cm) wird horizontal in einer Höhe von 95 cm (Fallhöhe) geworfen.

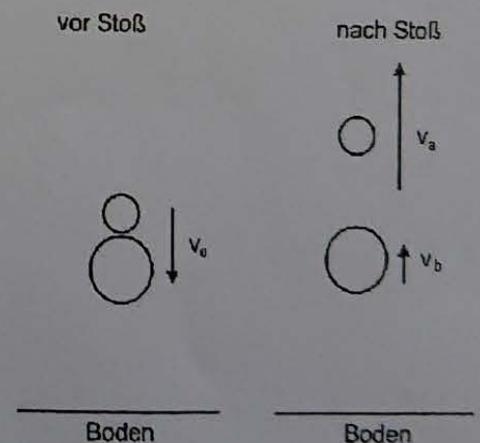
- a) Der Flummi kommt kurz vor einem Schrank auf dem Boden auf und springt dann mehrmals schnell in dem 12 cm hohen Raum zwischen Fuß- und Schrankboden auf und ab. Alle Stöße sind vollkommen elastisch. Berechnen Sie die Zeit zwischen zwei Reflexionen zuerst näherungsweise unter der vereinfachenden Annahme, dass die Geschwindigkeit sich nach dem ersten Aufprall am Boden nicht ändert. Führen Sie dann eine genaue Berechnung der Flugzeiten zwischen Fuß- und Schrankboden durch. Sind die Zeiten zum Hochfliegen und zum Herunterfliegen gleich? Begründung! (6 Punkte)



- b) Betrachten Sie jetzt den nicht vollkommen elastischen Fall (aber ohne Schrank). Der Ball wird wieder aus der Anfangsfallhöhe $y = 95$ cm bei $x = 0$ horizontal abgeworfen. Die horizontale Anfangsgeschwindigkeit beträgt 1,2 m/s. Bei dem nicht elastischen Stoß (Reflexion des Balls am Fußboden) reduzieren sich Vertikal- und Horizontalgeschwindigkeit um jeweils 10%. Berechnen Sie die Positionen der ersten vier Scheitel- und Auftreffpunkte h_1 bis h_4 und x_1 bis x_4 . (7 Punkte)



- c) Der sogenannte Astro-Blaster ist ein Stapel aus mehreren vor Stoß nach Stoß Flummis, die senkrecht übereinander angeordnet sind. Beim Rückprall vom Boden wird der oberste, kleinste Flummi stark beschleunigt. Betrachten Sie hier den vereinfachten Fall von zwei Flummis. Der untere, schwerere Flummi wiege 20 g, der obere 10 g. Beide werden gemeinsam in einer Anfangshöhe von 95 cm fallen gelassen. Berechnen Sie die Geschwindigkeit des leichteren Flummis nach der Reflexion vom Boden und die Höhe, bis zu der er springt. In dieser Teilaufgabe seien alle Stöße vollkommen elastisch und der unterschiedliche Durchmesser der Flummis darf vernachlässigt werden, d.h. die Flummis werden als punktförmige Massen angenommen.



- Hinweis:** Betrachten Sie das Auftreffen des unteren Flummis am Boden und den Stoß mit dem oberen als aufeinander folgende Prozesse. (7 Punkte)