

Übungen zur Vorlesung Physik für Ingenieure II  
Prof. Dr. K. Roßnagel, SS 2022  
Blatt 13 – zu bearbeiten auch bis zum 12.04.2022

Ein kleines NEO (*Near Earth Object*, Asteroid,  $m = 2500 \text{ kg}$ ) fliegt in  $a = 8000 \text{ km}$  Entfernung mit der Geschwindigkeit  $v = 33 \text{ km/s}$  auf einer Hyperbel-Bahn an der Erde vorbei.

1. Was ist eine Hyperbel?
2. Wie groß ist der Drehimpuls des NEO relativ zum Erdmittelpunkt?
3. Welche potentielle Energie hat der Asteroid am Perigäum?
4. Wie schnell war der Asteroid bevor er in die Nähe der Erde kam.
5. Wie groß ist der Streu-Parameter, d.h., in welcher Entfernung wäre der Asteroid an der Erde vorbeigeflogen, wenn er nicht von ihr angezogen worden wäre? Hinweis: Der Drehimpuls im Zentralfeld der Erde bleibt während des Vorbeiflugs konstant.
6. Wie viel Impuls wird beim Vorbeiflug von der Erde auf den Asteroiden übertragen? Nehmen Sie dazu näherungsweise an, das NEO bewege sich mit konstanter Geschwindigkeit geradlinig mit dem kleinsten Abstand  $a$  an der Erde vorbei. Integrieren Sie die Kraft.
7. Um welchen Winkel wird das NEO von seiner ursprünglichen Bahn abgelenkt.
8. Handelt es sich hier um elastische oder inelastische Streuung?

Hinweise: Die Gravitation der Sonne und die Bewegung der Erde um die Sonne soll hier vernachlässigt werden. Benutzen Sie Energieerhaltung und Drehimpulserhaltung, Gravitationsgesetz, das 2. Newton'sche Gesetz  $\Delta p = \int F dt$ . Nutzen Sie die Symmetrie des Problems. Aus der Integraltabelle:

$$\int \frac{dx}{(a^2 + x^2)^{\frac{3}{2}}} = \frac{x}{a^2 \sqrt{a^2 + x^2}}$$