

## Aufgaben zur Gravitationsenergie

Tipp: Das Produkt  $GM$  aus der Gravitationskonstanten  $G$  und der Masse  $M$  des Zentralkörpers heisst *Gravitationsparameter* und ist tabelliert. Der Gravitationsparameter wird aus Bahndaten gewonnen und ist genauer als  $G$  oder  $M$  alleine.

1. a) Welche Geschwindigkeit müsste man einem Gefährt an der Mondoberfläche verleihen, damit es sich ohne weiteren Antrieb ganz vom Mond entfernen kann?  
b) Kommt es auf die Startrichtung an?
2. Ein Komet habe weit weg vom Sonnensystem eine sehr kleine Geschwindigkeit. Er falle frei auf die Sonne zu. Welche Geschwindigkeit hat er  
a) im Abstand eines Erdbahnradius von der Sonne?  
b) an der Sonnenoberfläche?
3. Berechnen Sie das Verhältnis von Flucht- zu Parkbahngeschwindigkeit. Parkbahn- und Fluchtgeschwindigkeit heissen auch erste und zweite kosmische Geschwindigkeit.
4. Eine Forschungsrakete steige vertikal 150 km über die Erdoberfläche. Mit welcher Geschwindigkeit würde sie ohne Luftwiderstand unten wieder aufschlagen?
5. a) Ein Satellit von 1.2 t umkreist die Erde in 280 km Höhe. Berechnen Sie seine Schnelligkeit.  
b) Auf welchen Wert ändert sich diese, wenn er wegen des kleinen Luftwiderstands auf eine Höhe von 260 km abgesunken ist?  
c) Warum nennt man das wohl "Satellitenparadoxon"? Wie erklärt man es?
6. Ein Körper werde von der Erdoberfläche mit 10.00 km/s abgeschossen. Vernachlässigen Sie wie üblich den Luftwiderstand, die Erdrotation und andere Himmelskörper. Wie sieht die Bahn aus und wie weit kann sich der Körper vom Erdmittelpunkt entfernen, wenn der Abschuss  
a) vertikal erfolgt?  
b) horizontal erfolgt? (Gleichung formal aufstellen, ev. numerisch lösen).

### Lösungen

1a) 2.3757 km/s    b)-    2a) 42.12 km/s    b) 617.5 km/s    3) 1.414    4) 1.697 km/s  
5a) 7.742 km/s    b) 7.753 km/s    c)-    6a)  $3.172 \cdot 10^7$  m    b)  $2.527 \cdot 10^7$  m