

## Aufgabenblatt 5, Physik A, 19./21. November 2003

### 1. Schwerpunkt:

Sie erinnern sich:  $m_1\vec{r}_1 + m_2\vec{r}_2 = M\vec{r}_S$   
daraus folgt:  $m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = M\vec{v}_S$   
mit  $M = m_1 + m_2$ .

#### Sonne und Planet:

a) Berechnen Sie die Entfernung des Schwerpunkts der Sonne vom Schwerpunkt des Systems Sonne-Erde.

Sonnenmasse  $m_S = 2.0 \cdot 10^{30} \text{ kg}$ , Erdmasse  $m_E = 6.0 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ , Abstand Erde-Sonne  $a_E = 1.5 \cdot 10^{11} \text{ m}$ .

Zum Vergleich: Der Radius der Sonne ist 700,000 km.

b) Das gleiche für Jupiter:  $m_J = 1.9 \cdot 10^{27} \text{ kg}$ ,  $a_J = 7.78 \cdot 10^{11} \text{ m}$ .

c) Welche Bahngeschwindigkeit hat die Sonne bei ihrem Umlauf um den Sonne-Jupiter Schwerpunkt? Die Umlaufzeit des Jupiter ist  $T_J = 11.87 \text{ a}$  (das können Sie auch mit einem der Keplerschen Gesetze selber ausrechnen !!). Lassen Sie die Einflüsse anderer Planeten unberücksichtigt.

### 2. Stossgesetze:

Sie erinnern sich: Sind zwei Massen  $m_1$  und  $m_2$  mit den Geschwindigkeiten  $\vec{v}_1$  und  $\vec{v}_2$  gegeben, dann ist

(gesamte kinetische Energie  $E_{ges} = m_1v_1^2/2 + m_2v_2^2/2 =$

(kinetische Energie der Schwerpunktbewegung  $E_S = Mv_S^2/2)$

+ (kinetische Energie der Relativbewegung  $E_{rel} = \mu\vec{v}_{rel}^2/2 = \mu(\vec{v}_1 - \vec{v}_2)^2/2)$

mit  $1/\mu = 1/m_1 + 1/m_2 \Leftrightarrow \mu = m_1m_2/M$ .

Bei jedem Stoss bleibt der Gesamtimpuls erhalten, aber:

Bei einem elastischen Stoss bleibt die gesamte kinetische Energie  $E_{ges}$  erhalten, die Relativgeschwindigkeit  $\vec{v}_{rel}$  ändert ihre Richtung, aber nicht ihren Betrag.

Bei einem voll inelastischen Stoss wird die kinetische Energie der Relativbewegung  $E_{rel} = 0$ , also  $\vec{v}_{rel} = 0$ .

a) Ein Güterwagen der Masse  $m_1 = 15\text{t}$  stösst mit der Geschwindigkeit  $v_1 = 18 \text{ km/h}$  **elastisch** auf einen stehenden Güterwagen der Masse  $m_2 = 10\text{t}$ . Berechnen Sie die Schwerpunktgeschwindigkeit und die Geschwindigkeiten der Wagen nach dem Stoss.

b) Anfangsbedingungen wie a), aber jetzt werden die Wagen beim Zusammenstoss automatisch aneinandergekuppelt und rollen gemeinsam weiter.

Handelt es sich um einen elastischen oder einen inelastischen Stoss?

Wenn der Stoss inelastisch ist, welcher Bruchteil der kinetischen Energie geht verloren ?