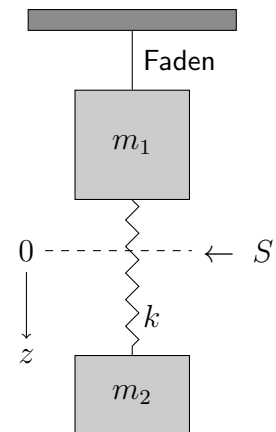


**Aufgabe 9:**

Zwei Körper mit verschiedenen Massen  $m_1, m_2$  sind durch eine Feder (Federkonstante  $k$ ) miteinander verbunden und hängen in Ruhe an einem Faden (siehe Skizze) im Schwerfeld der Erde. Zum Zeitpunkt  $t = 0$  wird der Faden durchgeschnitten.



- Wie lautet die Schwerpunktkoordinate  $z_S(t)$  nach dem Schnitt?
- Wie groß sind die Beschleunigungen beider Körper unmittelbar nach dem Schnitt?
- Mit welcher Frequenz  $\omega$  schwingen die Körper harmonisch im Gegentakt?
- Wie groß sind die Schwingungsamplituden  $A_1, A_2$ ?

**Aufgabe 10:**

- Zeigen Sie, dass für das Kepler-Problem mit  $V(r) = -\alpha/r$  der Lenzsche Vektor  $\vec{M} := \dot{\vec{r}} \times \vec{L} - \alpha \vec{e}_r$  eine Erhaltungsgröße ist.
- In welcher Ebene liegt  $\vec{M}$ ?
- Wählen Sie die Anfangsbedingungen  $\vec{r}(0) = (r_0, 0, 0)$ ,  $\dot{\vec{r}}(0) = (0, v_0, 0)$ . Verwenden Sie die Erhaltung von Drehimpuls und Lenzschem Vektor um die Gleichung

$$y^2 = \lambda(\lambda - 2)x^2 - 2\lambda(\lambda - 1)r_0x + \lambda^2r_0^2, \quad \vec{r} = (x, y, 0)$$

mit  $\lambda = mr_0v_0^2/\alpha$  für die Bahnkurve herzuleiten. Für welche Werte der Parameter erhalten Sie Parabel, Kreis, Gerade, Hyperbel und Ellipse?

**Aufgabe 11:**

Ein Massenpunkt der Masse  $\mu$  bewege sich mit der Energie  $E$  und dem Drehimpuls  $L = |\vec{L}|$  im Zentralpotential  $V(r) = -\alpha/r^2$  ( $\alpha > 0$ ).

- Berechnen Sie das effektive Potential  $V_{\text{eff}}(r)$ . Skizzieren Sie es und diskutieren Sie an Hand Ihrer Skizze die Bahn des Teilchens qualitativ. Es gibt insgesamt drei verschiedene physikalisch sinnvolle Fälle für  $E$  und  $L$ . Welche?
- Stellen Sie die Gleichung für  $r(t)$  auf und berechnen Sie  $t(r)$ . Bei geeigneter Wahl des Nullpunktes von  $t$  erhalten Sie

$$t = \frac{1}{E} \sqrt{\frac{\mu}{2}} \sqrt{Er^2 - \frac{L^2}{2\mu} + \alpha}$$

Unter welchen Umständen fällt ein Teilchen von einem Abstand  $r_0$  ins Zentrum? Wenn es das tut, wie lange braucht es dafür?

- Stellen Sie die Gleichung für den Winkel  $\varphi$  auf und berechnen Sie  $\varphi(r)$ .