

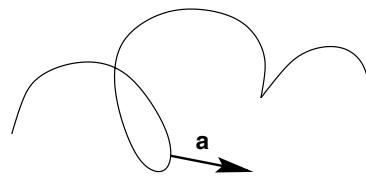


## Übungen zur theoretischen Physik I & II

### Blatt 2

#### Aufgabe 6 Bahnkurven

Gegeben sei folgende Bahnkurve.



- Kann eine Bewegung in einer Ebene mit einem nach  $t$  stetig differenzierbaren Bahnvektor  $\mathbf{r}(t)$  eine Bahnkurve solcher Form haben? (10 PROZENT)
- Kann der Beschleunigungsvektor  $\mathbf{a}(t) = \frac{d^2}{dt^2} \mathbf{r}(t)$  in die eingezeichnete Richtung weisen? Begründen Sie Ihre Antwort mit Hilfe graphischer Argumente. (10 PROZENT)

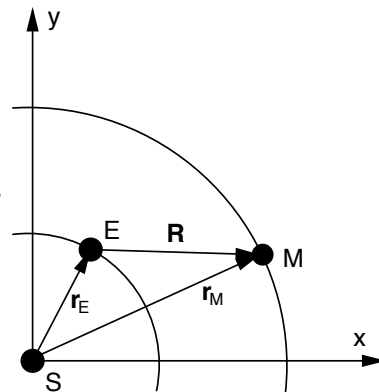
#### Aufgabe 7 Planetenbahnen im Keplerschen und Ptolemäischen System

Die Bewegungen von Erde und Mars werden im Keplerschen Bezugssystem durch

$$\mathbf{r}_E(t) = a \begin{pmatrix} \cos 3\omega t \\ \sin 3\omega t \end{pmatrix}, \quad \mathbf{r}_M(t) = 2a \begin{pmatrix} \cos \omega t \\ \sin \omega t \end{pmatrix}$$

idealisiert (tatsächlich ist die große Halbachse des Mars etwa 1,8-mal so groß wie die der Erde). Bestimmen Sie die Bahnkurve von Mars im Ptolemäischen Bezugssystem der Erde, falls

- die Erde nicht um ihre eigene Achse rotieren würde,
- die Erde mit  $\Omega = 3\omega$  um ihre Achse rotieren würde.



Berechnen Sie dazu den Abstand  $R(t)$  und den Winkel  $\varphi(t)$ , unter dem der Mars von der Erde aus erscheint.

Als Konjunktion wird die Stellung bezeichnet, bei der Sonne, Erde und Mars auf einer Geraden liegen. Bestimmen Sie die synodische Umlaufzeit, d.h. die Zeit, die zwischen zwei Konjunktionen verstreicht, für die oben angegebenen Umlaufbahnen. Wie ist die tatsächliche synodische Umlaufzeit gegeben, wenn die Umlaufzeit des Mars um die Sonne etwa 1,88-mal so lang ist wie die der Erde? (40 PROZENT)

### Aufgabe 8 Lagrange-Funktion

Wie lautet die Lagrange-Funktion eines freien Teilchens mit

$$\mathcal{L} = \frac{m}{2} (\dot{x}^2 + \dot{y}^2 + \dot{z}^2)$$

in Zylinder- und Kugelkoordinaten? Wie stellt sich dann die folgende Lagrangefunktion für ein Teilchen, das in seiner Bewegung in  $x$ - und  $y$ -Richtung durch ein harmonisches Potenzial eingeschränkt ist, in Zylinder- und Kugelkoordinaten dar?

$$\mathcal{L} = \frac{m}{2} (\dot{x}^2 + \dot{y}^2 + \dot{z}^2) - \frac{1}{2} m \omega^2 (x^2 + y^2).$$

(20 PROZENT)

### Aufgabe 9 Konservatives Vektorfeld

a) Bestimmen Sie die Kraftfelder für folgende Potentiale,

$$\begin{array}{ll} \text{i) } \Phi(\mathbf{r}) = -\frac{1}{2}x^2 - \frac{1}{2}y^2, & \text{ii) } \Phi(\mathbf{r}) = -\frac{1}{2}x^2 + \frac{1}{2}y^2, \\ \text{iii) } \Phi(\mathbf{r}) = -xy, & \text{iv) } \Phi(\mathbf{r}) = 1/|\mathbf{r}|, \end{array}$$

und skizzieren Sie die erhaltenen Felder in der  $x$ - $y$ -Ebene mit Vektorpfeilen. (10 PROZENT)

b) Skizzieren Sie das Feld

$$\mathbf{F}(\mathbf{r}) = \frac{\mathbf{r} \times \mathbf{F}_0}{r_0} \exp\left\{-\left(\frac{r}{r_0}\right)^2\right\} \quad \text{mit} \quad \mathbf{F}_0 = (0, 0, 1)$$

in der  $x$ - $y$ -Ebene. Ist es konservativ? Begründen Sie Ihre Antwort. (10 PROZENT)