

Übungen zur Theoretischen Physik I: Mechanik

Prof. J. Bosse, FU Berlin

SoSe 2005

Blatt 2, Abgabetermin: 29.04.05

1. *Zykloiden* (15 P)

Das Rad (Radscheibe vom Radius $R + d$ mit $R > 0$, $d > 0$) eines Eisenbahnwaggon's rolle —auf dem Radkranz (Radius R) aufliegend— auf einer geradlinigen Schiene ab. Welche Bahnkurve beschreibt dabei ein Punkt P auf der Radscheibe, der den Abstand r von der Drehachse hat,

- (a) wenn $r=R$?
- (b) wenn $0 \leq r < R$?
- (c) wenn $R < r \leq R + d$?

Fertigen Sie Skizzen dieser Bahnkurven an.

2. *Schraubenlinie* (10 P)

Ein Punkt P bewege sich längs der Schraubenlinie ($-\infty < \varphi < \infty$; $R, H > 0$)

$$\mathbf{r}(\varphi) \hat{=} (R \cos \varphi , R \sin \varphi , \frac{H}{2\pi} \varphi) \quad (1)$$

mit konstanter Bahngeschwindigkeit v und durchstoße die (x, y) -Ebene zur Zeit $t=0$.

Hinweis: Die *Bahnkurve* des Punktes P wird durch die Raumkurve Gl.(1) beschrieben, indem der Parameter $\varphi = \varphi(t)$ als zeitabhängig betrachtet wird.

- (a) Schreiben Sie Orts-, Geschwindigkeits- und Beschleunigungsvektor zur Zeit t für einen "irgendwie" (entsprechend allgemeinem $\varphi(t)$) auf der Schraubenlinie wandernden Punkt an.
- (b) Zeigen Sie, dass im vorliegenden Falle $\varphi(t) = \omega t$ ist, und bestimmen Sie die konstante Winkelgeschwindigkeit ω .
- (c) Geben Sie die Beschleunigung $\mathbf{a}(t)$ des Punktes P in Abhängigkeit von ω an. Drücken Sie $\mathbf{a}(t)$ durch den Radialanteil $\mathbf{r}^\perp(t)$ des Ortsvektors aus ($\mathbf{r}^\perp := \mathbf{r} - \mathbf{e}_z \mathbf{e}_z \cdot \mathbf{r}$).

3. *Addition von Geschwindigkeiten* (8 P)

Ein Flugzeug fliegt mit der Geschwindigkeit v (relativ zur Luft) eine Strecke s hin und zurück. Es weht ein Wind mit der Geschwindigkeit w genau in Flugrichtung bzw. beim Rückflug in Gegenrichtung. Gleichet der Gewinn an Flugzeit beim Hinflug den Verlust beim Rückflug aus? Geben Sie die Gesamtflugzeit als Formel an.

4. *Laufstrecken* (5 P)

Herr A läuft jeden Morgen ab 6 Uhr mit seinem Hund B zum Markt, eine Strecke von 10 km. Der Hund läuft doppelt so schnell, kehrt am Markt um, läuft wieder bis zum Herrn zurück und pendelt so ständig zwischen Herrn und Markt hin und her. Welche Strecke ist der Hund gelaufen, wenn Herr A um 8.00 Uhr am Markt ankommt?