Übungen zur Theoretischen Physik I: Mechanik

Prof. J. Bosse, FU Berlin

SoSe 2005

Blatt 8, Abgabetermin: 10.06.05

1. *Parabelflug* (15 P)

   (a) Ein Raumlabor bewege sich mit seinem Schwerpunkt S entlang einer Bahnkurve $\mathbf{R}(t)$ und rotiere um S mit der Winkelgeschwindigkeit $\vec{\omega}(t)$. Welche Kräfte auf eine Punktmasse m wird ein Astronaut im Raumlabor registrieren?
   Hinweis: Nehmen Sie an, die Punktmasse bewege sich auf einer Bahnkurve $\mathbf{r}'(t) = \sum_{\alpha=1}^{3} \mathbf{e}'_\alpha(t) r'_\alpha(t)$, wobei das mit dem Raumlabor fest verbundene Dreibein $\{\mathbf{e}'_1,\ \mathbf{e}'_2,\ \mathbf{e}'_3\}$ seinen Ursprung in S hat, und zeigen Sie dann —von $\mathbf{r}=\mathbf{R}+\mathbf{r}'$ ausgehend—, dass für Geschwindigkeit $\mathbf{v}$ und Beschleunigung $\mathbf{b}$ der Punktmasse (bez. des "unbewegten Bezugssystems") gilt:

   $$\mathbf{v} = \mathbf{v}' + \dot{\mathbf{R}} + \vec{\omega} \times \mathbf{r}' \,, \tag{1}$$
   $$\mathbf{b} = \mathbf{b}' + \ddot{\mathbf{R}} + 2\vec{\omega} \times \mathbf{v}' + \vec{\omega} \times (\vec{\omega} \times \mathbf{r}') + \dot{\vec{\omega}} \times \mathbf{r}' \,, \tag{2}$$

   wobei $\mathbf{v}' := \sum_\alpha \mathbf{e}'_\alpha \dot{r}'_\alpha$ und $\mathbf{b}' := \sum_\alpha \mathbf{e}'_\alpha \ddot{r}'_\alpha$.

   (b) Warum schlagen Piloten eines Transportflugzeuges einen "Parabelkurs" ein, wenn sie für Astronautenanwärter im Frachtraum Schwerelosigkeit erzeugen wollen?

2. CORIOLIS–*Kraft* (15 P)

   Im rotierenden Turmrestaurant "Bierpinsel" werden Meisterschaften im Bowling ausgetragen. Sind Sie der Meinung, dass der Trainer seine Wettkämpfer über die CORIOLIS–Kraft informieren sollte? Das Restaurant führe pro Stunde eine volle Umdrehung aus, und die Kugel werde mit einer Geschwindigkeit von ca. 10 m/s auf die 10 m lange Bahn geschickt.