

Universität Bielefeld Fakultät für Physik Sommersemester	Vertiefung der klassischen Mechanik und Elektrodynamik 2024	Prof. Dr. Jürgen Schnack jschnack@uni-bielefeld.de 6193, E5-120
--	---	---

Präsenzübung – Aufgabenblatt 1

1.1 Bewegung im Schwerfeld der Erde

Betrachten Sie die Bewegungsgleichung

$$\ddot{\vec{r}} = \vec{g} \quad (1)$$

eines Teilchens im Schwerfeld der Erde nahe der Erdoberfläche. Im kartesischen Koordinatensystem weise die z -Achse nach oben, d.h. $\vec{g} = (0, 0, -g)$.

- Wie lautet das Orts-Zeit-Gesetz $\vec{r}(t)$, wenn das Teilchen zur Zeit $t = 0$ im Koordinatenursprung mit der Anfangsgeschwindigkeit $\vec{v}_0 = (v_{0x}, v_{0y}, v_{0z})$ startet? Begründen Sie Ihre Lösung.
- Zeigen Sie, dass die Bewegung in einer festen Ebene erfolgt. Welche Richtung hat die Flächennormale der Bahnebene?
- Machen Sie eine Skizze von dem Vorgang (dreidimensional, Draufsicht, Seitenansicht, ...). Clevere Physiker würden sich das Koordinatensystem nicht vorschreiben lassen. Was würden Sie tun?

1.2 Kinematik in Kugelkoordinaten

- Wie sind Kugelkoordinaten definiert? Welche Definitionsbereiche haben die Koordinaten?
- Was für Koordinatenlinien ergeben sich? Erläutern Sie diese an einem Globus.
- Man berechne die Basisvektoren \vec{e}_r , \vec{e}_θ , \vec{e}_ϕ und prüfe auf Orthogonalität. Die Vektoren sollten bzgl. des kartesischen Koordinatensystems dargestellt werden.
- Man berechne den Ort $\vec{r}(t)$, die Geschwindigkeit $\vec{v}(t)$ (und die Beschleunigung $\vec{a}(t)$ = Zusatz) bezüglich der eingeführten Orthonormalbasis \vec{e}_r , \vec{e}_θ , \vec{e}_ϕ .
- Wie lautet die Funktionaldeterminante? Wo sind Kugelkoordinaten lokal nicht umkehrbar?