
**Theoretische Mechanik
Sommersemester 2012**

Übungsblatt 5: Bewegte Bezugssysteme, Coriolis-Kraft

Aufgabe 12 (1+3+2)

Eine elektromagnetische Welle breitet sich in einem Inertialsystem Σ aus. Dabei genügt sie der Wellengleichung

$$\square u(r, t) = 0$$

wobei

$$\square := \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2} - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2}{\partial t^2}$$

auch d'Alembert Operator genannt wird. Betrachten Sie die einfache Galilei-Transformation $\Sigma \rightarrow \Sigma'$, mit ($v_0 = \text{konst.}$):

$$x' = x - v_0 t, \quad y' = y, \quad z' = z, \quad t' = t.$$

- Warum ist die Transformation eine Galilei-Transformation?
- Wie lautet die Wellengleichung im Koordinatensystem Σ' ?
- Unter welcher Bedingung ist die Wellengleichung näherungsweise Forminvariant?

Hinweis:

$$\frac{\partial}{\partial x_i} = \sum_j \frac{\partial x'_j}{\partial x_i} \frac{\partial}{\partial x'_j}$$

Aufgabe 13 (2+2+2)

Seien Σ_1, Σ_2 zwei relativ zueinander bewegte Koordinatensysteme mit zueinander parallelen Achsen. Die Position eines Teilchens $x_1(t)$ (bzw. $x_2(t)$) sei zu einer beliebigen Zeit t in Σ_1 (bzw. Σ_2) durch

Bitte wenden →

$$\begin{aligned}\vec{x}_1(t) &= (6a_1t^2 - 4a_2t)\vec{e}_1 - 3a_3t^3\vec{e}_2 + 3a_4\vec{e}_3 \\ \vec{x}_2(t) &= (6a_1t^2 + 3a_2t)\vec{e}_1 - (2a_3t^3 - 11a_4)\vec{e}_2 + 4a_6t\vec{e}_3\end{aligned}$$

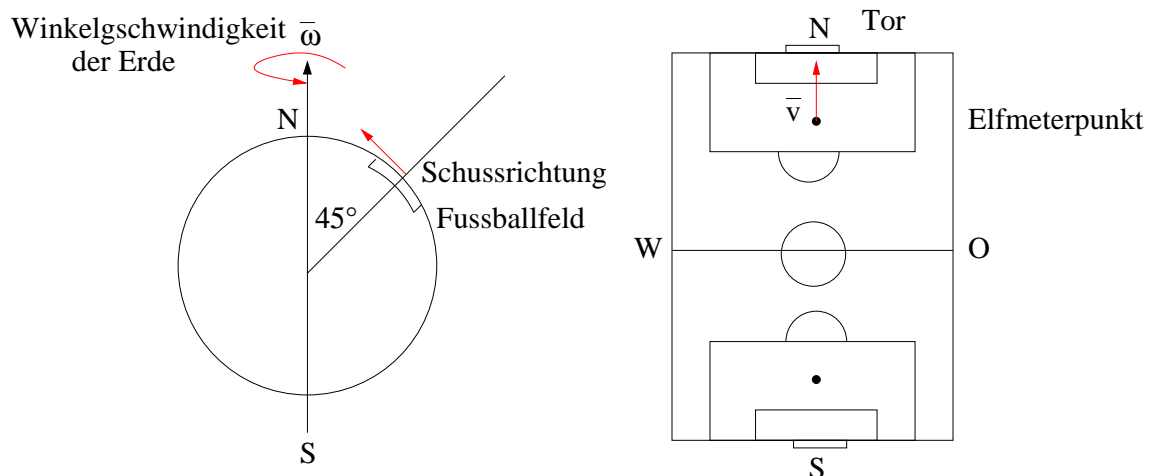
festgelegt. Die \vec{e}_i bezeichnen die Einheitsvektoren in die jeweiligen Koordinatenrichtungen, $a_i \in \mathbb{R}$.

- Mit welcher Geschwindigkeit bewegt sich Σ_1 relativ zu Σ_2 ?
- Welche Beschleunigung erfährt das Teilchen in Σ_1 und Σ_2 ?
- Sei Σ_1 ein Inertialsystem. Ist dann auch Σ_2 ein Inertialsystem? Begründen Sie Ihre Antwort.

Aufgabe 14 (3+3)

Auf einem Fussballfeld mit nord-südlicher Ausrichtung am 45.ten Breitengrad der Nordhalbkugel wird ein Fussball vom Elfmeterpunkt mit einer Geschwindigkeit von 50 m/s flach und direkt in Richtung der Mitte des nördlichen Tores (d.h. genau in nördliche Richtung) getreten. Er wird jedoch durch die Coriolis-Kraft geringfügig abgelenkt.

- Zeigen Sie mittels einer Skizze, welche Richtung die Ablenkung hat.
- Wie gross ist die Ablenkung bei der Überquerung der Torlinie? Eine Abschätzung der Größenordnung genügt, d.h. es reicht, die Antwort bis auf einen Faktor 10 genau anzugeben, in der Form: Auslenkung $\approx 10^{-x}$ m, bei Angabe von x .



Abgabe am 11.5. bis 13 Uhr!