

Übungsblatt Nr. 9 zur Theorie C für Lehramtskandidaten

1 Bezugssysteme in der nichtrelativistischen Mechanik:

In einem Inertialsystem K seien zwei Teilchen mit Massen m_1 und m_2 gegeben, die unter dem Einfluß einer wechselseitigen Kraft (z.B. Gravitation) \mathbf{F} stehen. Die Bewegungsgleichungen in K lauten also $m_1 \ddot{\mathbf{r}}_1 = \mathbf{F}(|\mathbf{r}_1 - \mathbf{r}_2|)$, $m_2 \ddot{\mathbf{r}}_2 = -\mathbf{F}(|\mathbf{r}_1 - \mathbf{r}_2|)$. (1)

Diese Teilchen werden nun von anderen Bezugssystemen K' aus beobachtet. Beantworten Sie jeweils die Fragen:

- Welche Koordinaten $\mathbf{r}'_1, \mathbf{r}'_2$ werden in K' gemessen?
- Welche Bewegungsgleichungen gelten in K' ?
- Ist K' ein Inertialsystem?

für

- a) ein System K'_1 , das sich relativ zu K mit der Geschwindigkeit \mathbf{v} gleichförmig bewegt;
- b) ein System K'_2 , dessen Ursprung \mathbf{R} in K durch $\mathbf{R}(t) = \mathbf{v}t + \frac{1}{2}\mathbf{a}t^2$ gegeben ist;
- c) ein System K'_3 , dessen Ursprung in K bei 0 ruht, das sich aber relativ zu K mit der Winkelgeschwindigkeit $\omega_0 = \text{konst.}$ um die gemeinsame z -Achse dreht.

Wieviele Bezugssysteme gibt es, in denen die Newtonschen Bewegungsgleichungen für die 2 Teilchen die Form (1) haben?

2 Galileitransformation:

In einem Inertialsystem K (z.B. Beobachter, der in einem Fluß mit der Strömung mit-schwimmt) gelte die Wellengleichung $\left(\frac{\partial^2}{\partial x^2} - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2}{\partial t^2}\right) \Psi(x, t) = 0$. (2)

Ein anderes Bezugssystem K' (Beobachter ruhend am Ufer) bewegt sich gleichförmig relativ zu K in positiver x -Richtung, $x' = x - vt$.

- a) Welches Feld $\Psi'(x', t)$ wird in K' bei x' für gegebenes $\Psi(x, t)$ beobachtet? Welches $\Psi(x, t)$ in K für gegebenes $\Psi'(x', t)$ in K' ?
- b) Bestimmen Sie die Wellengleichung für $\Psi'(x', t)$.
- c) Geben Sie $\Psi'(x', t)$ an für den Fall einer harmonischen ebenen Welle, $\Psi(x, t) = A \exp(ik[x - ct])$, und zeigen Sie, daß Ψ' die in b) abgeleitete Wellengleichung löst.

Wieviele Bezugssysteme gibt es, in denen die Wellengleichung die Form (2) hat?