Universität Oldenburg
Institut für Physik

Oldenburg, den 13. April 2015

Übungen zur Vorlesung *Einführung in die Theoretische Physik*

(SoSe 2015, Übungsblatt 1)

`http://www.condmat.uni-oldenburg.de/TeachingITP/ITP.html`

Abgabe: Dienstag, 21. April bis 12:00 Uhr

1) **Fingerübungen zur Differentiation**

Wie lauten die Ableitungen folgender Funktionen $y = f(x)$?

a)

$$y = \ln\left(\frac{x^6}{2 + x + 3x^4}\right)$$

b)

$$y = \tan^2(x^3 - 1)$$

c)

$$y = \frac{1}{1 + \mathrm{e}^{-x^2}}$$

d)

$$y = \arcsin\sqrt{x}$$

e)

$$y = \sinh\left(\frac{1 + x}{1 - x}\right)$$

f)

$$y = \mathrm{e}^{-ax} \ln(\cos x)$$

Zur Erzielung der vollen Punktzahl muss der Rechenweg erkennbar sein! **(4P)**

2) **Zur Differentiation von Vektorfunktionen**

Gegeben sind die beiden Raumkurven

$$\vec{v}(t) = \begin{pmatrix} 1 - t \\ t^2 \\ t(1 - t) \end{pmatrix} \quad , \quad \vec{w}(t) = \begin{pmatrix} t^3 \\ -1 \\ 2t^2 - 1 \end{pmatrix} \ .$$

Berechnen Sie die Ausdrücke

$$\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}(\vec{v} \cdot \vec{w}) \ , \quad \frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}(\vec{v} \times \vec{w}) \ , \quad \frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}|\vec{v} + \vec{w}| \ , \quad \frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}\left(\vec{v} \times \frac{\mathrm{d}\vec{v}}{\mathrm{d}t}\right) \ .$$

(3P)

3) **Zum Umgang mit Beträgen**

Beweisen Sie: Für eine vektorwertige Funktion $\vec{v}(t)$ mit dem Betrag $v(t)$ gilt die Beziehung

$$\vec{v} \cdot \frac{\mathrm{d}\vec{v}}{\mathrm{d}t} = v \frac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t} \ .$$

(1P)

4) **Zur Produktregel**

Berechnen Sie für eine hinreichend oft differenzierbare vektorwertige Funktion $\vec{r}(t)$ den Ausdruck

$$\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}\left[\vec{r} \cdot \left(\frac{\mathrm{d}\vec{r}}{\mathrm{d}t} \times \frac{\mathrm{d}^2\vec{r}}{\mathrm{d}t^2}\right)\right] \ .$$

(2P)