

# Theoretische Physik I

## Mathematische Grundlagen

[http://www.tu-chemnitz.de/physik/THUS/  
de/lehre/MM2\\_WS1415.php](http://www.tu-chemnitz.de/physik/THUS/de/lehre/MM2_WS1415.php)

**Dr. P. Cain**

cain@physik.tu-chemnitz.de  
Raum 2/P310, Telefon 531-33144

**F. Teichert**

fabian.teichert@physik.tu-chemnitz.de  
Raum 2/W449, Telefon 531-32314

## Übung 18 (04.12.2014)

– Kugel- & Zylinderkoordinaten –

18/1 Zeigen Sie, dass die differentiellen Vektoren in den jeweiligen Koordinatensystemen gegeben sind durch

a) Zylinderkoordinaten  $d\vec{r} = \vec{e}_\rho d\rho + \vec{e}_\varphi \rho d\varphi + \vec{e}_z dz$

b) Kugelkoordinaten  $d\vec{r} = \vec{e}_r dr + \vec{e}_\vartheta r d\vartheta + \vec{e}_\varphi r \sin \vartheta d\varphi$

c) Fertigen Sie eine Skizze an.

18/2 Der Ortsvektor  $\vec{r}$  eines Punktes sei in Kugelkoordinaten gegeben durch

$$\vec{r} = r \cdot \vec{e}_r = r \begin{pmatrix} \sin \vartheta \cos \varphi \\ \sin \vartheta \sin \varphi \\ \cos \vartheta \end{pmatrix} .$$

Bestimmen Sie die Geschwindigkeit  $\vec{v}(r, \vartheta, \varphi)$  und die Beschleunigung  $\vec{a}(r, \vartheta, \varphi)$  in Kugelkoordinaten.

18/3 Ein Massenpunkt bewegt sich mit konstanter Winkelgeschwindigkeit  $\omega$  auf einer Ellipse mit den Halbachsen  $a$  und  $b$ .

a) Parametrisieren Sie die Bewegungskurve.

b) Berechnen Sie Geschwindigkeit und Beschleunigung in Abhängigkeit von der Zeit.

c) Welches Verhältnis müssen die Halbachsen  $a$  und  $b$  zueinander haben, damit die Geschwindigkeit am Nebenscheitel doppelt so groß ist wie am Hauptscheitel.

d) Von welcher Art ist die Beschleunigung?