

# Theoretische Physik I

## Mathematische Grundlagen

[http://www.tu-chemnitz.de/physik/THUS/lehre/MM2\\_SS14.php](http://www.tu-chemnitz.de/physik/THUS/lehre/MM2_SS14.php)

**Dr. P. Cain**

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

**F. Günther**

florian.guenther@s2008.tu-chemnitz.de

## Übung 15 (21.05.2014)

– Koordinatentransformationen –

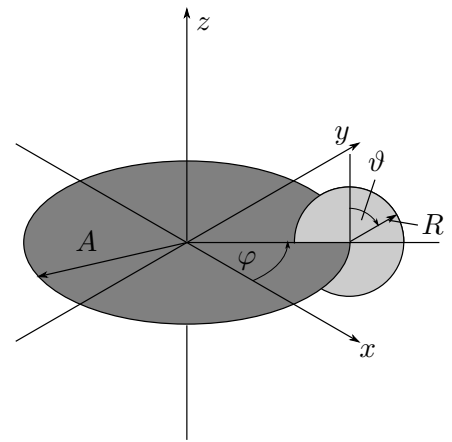
15 /1 Ein Toruskoordinatensystem  $q = (R, \vartheta, \varphi)$  sei gegeben durch die Transformation in ein kartesisches Koordinatensystem  $\hat{q} = (x, y, z)$

$$\text{I : } x = (A + R \cdot \sin \vartheta) \cdot \cos \varphi$$

$$\text{II : } y = (A + R \cdot \sin \vartheta) \cdot \sin \varphi$$

$$\text{III : } z = R \cdot \cos \vartheta$$

- a) Wie müssen die Definitionsbereiche der Koordinaten gewählt werden, damit die Transformation bijektiv ist?
- b) Bestimmen Sie die Funktionalmatrix und die Funktionaldeterminante.
- c) Wie lauten die Einheitsvektoren  $\vec{e}_i$  des Toruskoordinatensystems?
- d) Zeigen Sie, dass die Basis, die durch die Einheitsvektoren gebildet wird, orthogonal ist.
- e) Fertigen Sie eine Skizze an, in der Sie die Einheitsvektoren an drei selbst gewählten Punkten einzeichnen.



15 /2 Bestimmen Sie für die in kartesischen Koordinaten gegebenen, zeitabhängigen Ortsvektoren  $\vec{r}(t)$  die Geschwindigkeit  $\vec{v}(t)$  und die Beschleunigung  $\vec{a}(t)$ , sowie deren Beträge, zu den gegebenen Zeitpunkten  $t_1$  und  $t_2$ . Fertigen Sie eine Skizze an.

- a)  $\vec{r} = (t^3 + 2t, -3e^{-t}, t)$   $t_1 = 0$   $t_2 = 1$
- b)  $\vec{r} = (t \sin \omega t, \cos \omega t, \tan \omega t)$   $t_1 = \frac{\pi}{2\omega}$   $t_2 = \frac{\pi}{\omega}$
- c)  $\vec{r} = (\alpha \ln t, t(\ln t - 1), \alpha e^{1-t})$   $t_1 = 1$   $t_2 = 2$