

# 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 17 (27.11.2014)

– Koordinatentransformation –

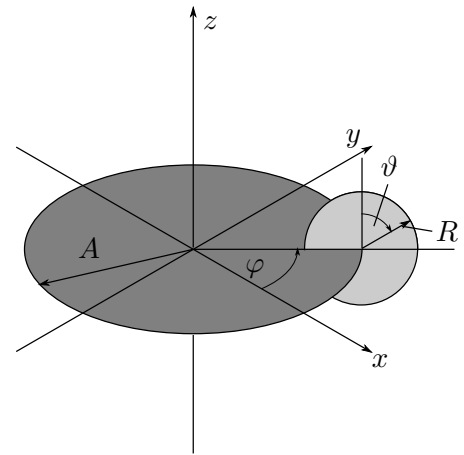
17/1 Ein Toruskordinatensystem  $q = (R, \vartheta, \varphi)$  sei gegeben durch die Transformation in ein kartesisches Koordinatensystem  $\hat{q} = (x, y, z)$

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

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

III:  $z = R \cdot \cos \vartheta$

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



17/2 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)  $\vec{r} = (\alpha \ln t, t(\ln t - 1), \alpha e^{1-t})$   $t_1 = 1$   $t_2 = 2$