

## 12. Übungsblatt zum Vorkurs Physik

Sommersemester 2015

<http://ukoeln.de/CBSXB>

## 1. Krummlinige Koordinaten

Gegeben ist der Ortsvektor  $\vec{a} = 3\vec{e}_x + 3\vec{e}_y - 4\vec{e}_z$ . Wie lauten die

- kartesischen Koordinaten,
- Koeffizienten  $\rho, \phi, z$  in Zylinderkoordinaten,
- Koeffizienten  $r, \phi, \theta$  in Kugelkoordinaten?

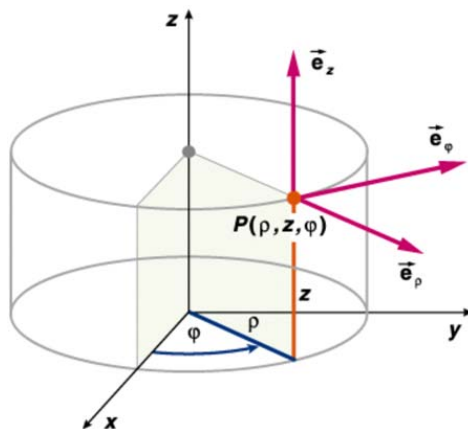


Fig. 1: Zylinderkoordinaten

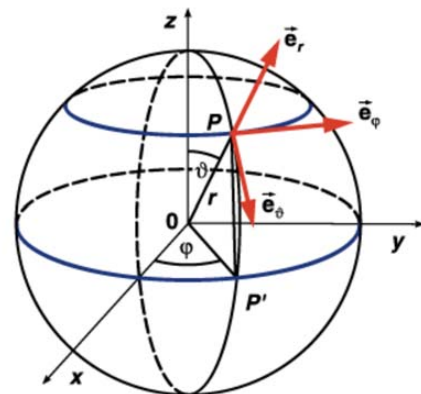


Fig. 2: Kugelkoordinaten

## 2. Skalarprodukt in krummlinigen Koordinaten

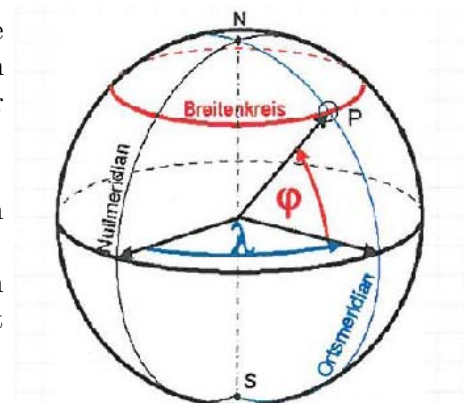
Gegeben sind zwei Ortsvektoren zu den Punkten  $(r_1, \phi_1, \theta_1)$  bzw.  $(r_2, \phi_2, \theta_2)$  in Polarkoordinaten.

- Was ist ihr Skalarprodukt?
- Was gilt für den Betrag der Vektoren?
- Berechnen Sie den Winkel zwischen den beiden Vektoren.  
(Hinweis: Bestimmen Sie zunächst die kartesischen Komponenten)

## 3. Wir fliegen nach Boston

Der Flug von Frankfurt (geographische Breite und Länge:  $b = 50^\circ 07'N, l = 6^\circ 40'E$ ) und Boston ( $b = 42^\circ 21'N, l = 71^\circ 04'W$ ) folgt dem Großkreis, der beide Städte auf dem Globus verbindet.

- Geben Sie die kartesischen Koordinaten von Frankfurt und Boston in km an.  
(Hinweis: Ursprung im Erdmittelpunkt, Nullmeridian schneidet  $x$ -Achse, die geographische Breite entspricht NICHT direkt dem Polarwinkel)



b) Welche maximale geographische Breite erreicht der Flug?

(Hinweis: Bestimmen Sie zunächst den Normalenvektor der durch den Großkreis bestimmten Ebene aus den Richtungsvektoren von Frankfurt und Boston. die maximale geographische Breite ist der Winkel zwischen dieser Normalen und der "Nord"richtung.)

c) Wie lang ist die Flugstrecke?

(Hinweis: Berechnen Sie den Winkel zwischen beiden Ortsvektoren, bekanntermassen ist  $2\pi R_{Erde} = 40000$  km.)