1 Allgemeines

1.1 SI Einheiten

Physikalische Grösse	Fundamentale Einheit	Symbol
Länge	Meter	m
Zeit	Sekunde	s
Masse	Kilogramm	kg
Ekektrische Stromstärke	Ampère	A
Thermodynamische Temperatur	Kelvin	K
Stoffmenge	Mol	mol
Lichtstärke	Candela	cd

1.2 Winkel

$$2\pi rad = 360 \tag{1}$$

$$1rad = \frac{180}{\pi} \approx 57.296 \tag{2}$$

Umrechnen:
Radiant → Grad: Winkel*180/π
Grad → Radiant: Winkel*π/180

1.3 Raum und Zeit

Raum = Abstand zwischen 2 Orten
Zeit = Dauer bestimmter, reproduzierbarer Prozesse

Beispielgrössen

$$1 \text{ pc} = 3,0857 * 10^{16} m = 206'247 \text{ A.U.} \tag{3}$$

wobei pc = Parsec und A.U. = Astronomical Unit = mittlerer Abstand zwischen Erde und Sonne

Grösse des sichtbaren Universums $\approx 10^{10}$ pc
Grösse der Milchstrasse (unsere Galaxie) $\approx 10^4$ pc
Kleinste bekannte Grösse = Plancksche Länge $\approx 10^{-35}$ m

Alter des Universums ca 4.3 * 10^{17} s
Alter der Erde ca. 5 Milliarden Jahre
Umlauf der Erde um die Sonne = 1 Jahr

1.4 Koordinatensysteme

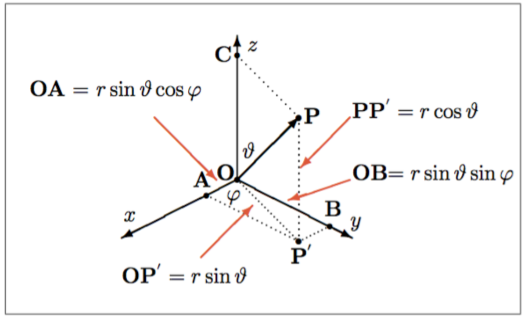
Weil kein "absoluter" Punkt im Raum existiert, muss ein Punkt **P** im Raum immer bezglich einem anderen Punkt **O** **(Ursprung)** definiert werden

Die kartesischen Koordinaten
Im kartesischen Koordinatensystem definiert man 3 zueinander senkrechte Richtungen x (vorne-hinten), y (links-rechts), z (oben-unten). Der Punkt P wird bezgl. des Ursprungs mit drei kartesischen Koordinaten lokalisiert:

$$\mathbf{OP} = (x, y, z) = (OA, OB, OC) \tag{4}$$

wobei A = Projektion von P auf die x-Achse
B = Projektion von P auf die y-Achse
C = Projektion von P auf die z-Achse

Die Kugelkoordinaten
Im Kugelkoordinatensystem wird ein Punkt **P** im Raum durch 3 Koordinaten dargestellt, wobei
r = Abstand zwischen **O** und **O**: **OP** = (r, ϑ, φ)
ϑ = Winkel zwischen **OP** und z-Achse; $0 \leq \vartheta \leq \pi$
φ = Winkel zwischen **OP'** und x-Achse; $0 \leq \varphi \leq 2\pi$



Wenn $\vartheta = \frac{\pi}{2}$, dann liegt P auf der x-y-Ebene, man wird dann die zweidimensionalen **Polarkoordinaten** (r, φ) verwenden.

Umrechnen von Koordinatensystemen
von Kugel- zu kartesischen Koordinaten:

$$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} r * sin\vartheta * cos\varphi \\ r * sin\vartheta * sin\varphi \\ r * cos\vartheta \end{pmatrix}$$

von kartesischen zu Kugelkoordinaten:

$$\begin{pmatrix} r \\ \varphi \\ \vartheta \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \sqrt{x^2+y^2+z^2} \\ arctan(\frac{y}{x}) \\ arccos(\frac{z}{r}) \end{pmatrix}$$

Zylinderkoordinaten
Zylindrische Koordinaten sind Polarkoordinaten mit einer dritten, senkrechten, Koordinaten ergnzt.

$$\mathbf{OP} = (\rho, \varphi, z) \tag{5}$$

von Zylinder- zu kartesischen Koordinaten:

$$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \rho * cos\varphi \\ \rho * sin\varphi \\ z \end{pmatrix}$$

von kartesischen zu Zylinderkoordinaten:

$$\begin{pmatrix} \rho \\ \varphi \\ z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \sqrt{x^2+y^2} \\ arctan(\frac{y}{x}) \\ z \end{pmatrix}$$

1.5 Vektoren

Skalarprodukt:

$$a \cdot b = |a||b|cos\varphi \tag{6}$$

$$a \cdot b = a_x b_x + a_y b_y + a_z b_z \tag{7}$$

wobei φ der Winkel zwischen den beiden Vektoren a und b ist. Wenn das Skalarprodukt verschwindet, ist a oder b = 0 oder die beiden Vektoren stehen senkrecht aufeinander.

Cosinussatz:

$$|c^| 2 = |a|^2 + |b|^2 + 2|a||b|cos\varphi \tag{8}$$

Vektorprodukt:

$$c = a \times b = -b \times a \tag{9}$$

$$a \times b = (a_y b_z - a_z b_y)e_x + (a_z b_x - a_x b_z)e_y + (a_x b_y - a_y b_x)e_z \tag{10}$$

$$c = absin\varphi \tag{11}$$

wobei der Betrag des Vektors **c** gleich der Flche des Parallelogramms ist, welche **a** und **b** aufspannen. **c** steht senkrecht auf **a** und **b**. Wenn die Vektoren parallel sind, ist das Vektorprodukt gleich 0.