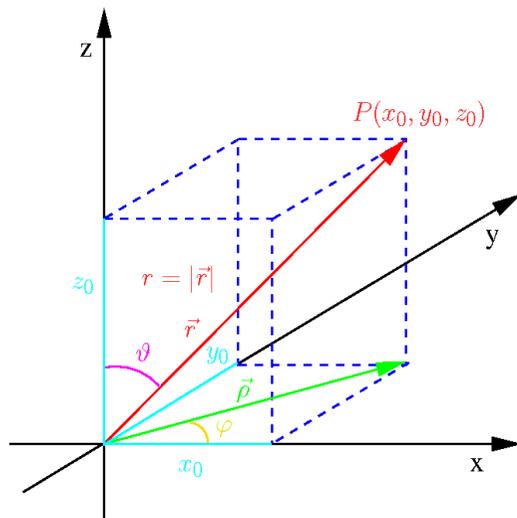
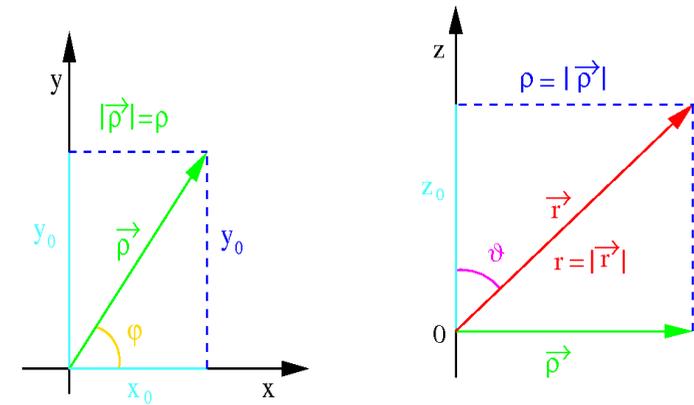


3.3.2 Kugelkoordinaten (im dreidimensionalen Raum)



\vec{r} ist der Ortsvektor zum Punkt $P(x_0, y_0, z_0)$ und $\vec{\rho}$ die Projektion von \vec{r} auf die xy -Ebene. φ ist der Winkel zwischen der positiven x -Achse und $\vec{\rho}$. ϑ ist der Winkel zwischen der positiven z -Achse und \vec{r} .



$$\cos \varphi = \frac{x}{\rho}$$

$$\sin \varphi = \frac{y}{\rho}$$

$$x = \rho \cos \varphi$$

$$y = \rho \sin \varphi$$

$$\sin \vartheta = \frac{\rho}{r}$$

$$\cos \vartheta = \frac{z}{r}$$

$$\rho = r \sin \vartheta$$

$$z = r \cos \vartheta$$

$$x = r \sin \vartheta \cos \varphi$$

$$y = r \sin \vartheta \sin \varphi$$

$$z = r \cos \vartheta$$

$$r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$$

$$\cos \vartheta = \frac{z}{r}$$

$$\tan \varphi = \frac{y}{x}$$

$$\vartheta = \arccos\left(\frac{z}{r}\right)$$

$$\varphi = \arctan\left(\frac{y}{x}\right)$$

Quadranten beachten!

Der ganze Raum wird überstrichen mit:

$r \in [0; +\infty)$, $\vartheta \in [0; \pi]$ und $\varphi \in [0; 2\pi)$.