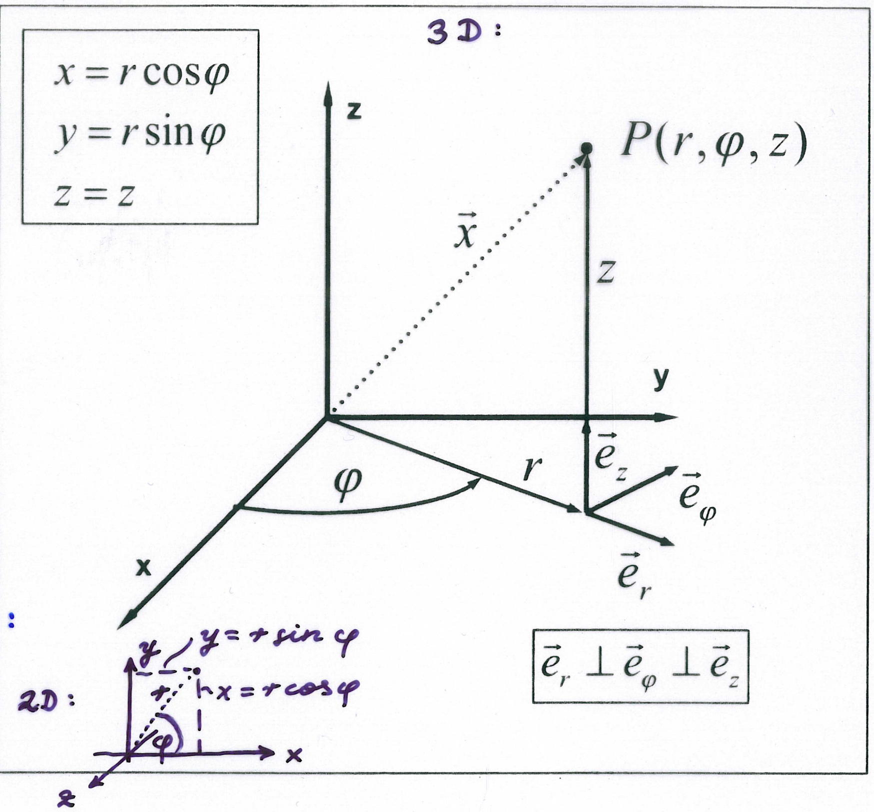
⚠ Bei Zyl.koord. sind für den Ortsvekt. 2 Basisvektoren ($\vec{e}_r$ & $\vec{e}_z$) ausreichend
Bei kartes. Koord. → 3 Basisvekt. ($\vec{e}_x, \vec{e}_y, \vec{e}_z$)

EINFÜHRUNG IN DIE ZYLINDERKOORDINATEN (vgl. Anhang)

$$x = r\cos\varphi \qquad y = r\sin\varphi \qquad z = z$$



Ortsvektor

! φ steckt hier drin

Zyl.: $\vec{x} = r\vec{e}_r + z\vec{e}_z$

kartes.: $\vec{x} = x\vec{e}_x + y\vec{e}_y + z\vec{e}_z$

Einheitsvektoren

$$\vec{e}_r = +\cos\varphi\vec{e}_x + \sin\varphi\vec{e}_y$$
$$\vec{e}_\varphi = -\sin\varphi\vec{e}_x + \cos\varphi\vec{e}_y$$
$$\vec{e}_z = \vec{e}_z$$

ABER für

Geschwindigkeitsvektor

wieder 3 Basisvektoren:

Zyl.: $\vec{u} = u_r\vec{e}_r + u_\varphi\vec{e}_\varphi + u_z\vec{e}_z$

kartes.: $\vec{u} = u_x\vec{e}_x + u_y\vec{e}_y + u_z\vec{e}_z$

Linienelement

$$d\vec{x} = \frac{\partial\vec{x}}{\partial r}dr + \frac{\partial\vec{x}}{\partial\varphi}d\varphi + \frac{\partial\vec{x}}{\partial z}dz = \frac{\partial(r\vec{e}_r + z\vec{e}_z)}{\partial r}dr + \frac{\partial(r\vec{e}_r + z\vec{e}_z)}{\partial\varphi}d\varphi + \frac{\partial(r\vec{e}_r + z\vec{e}_z)}{\partial z}dz =$$

$$= \vec{e}_r dr\frac{\partial r}{\partial r} + r d\varphi\frac{\partial\vec{e}_r}{\partial\varphi} + \vec{e}_z dz\frac{\partial z}{\partial z} = \vec{e}_r dr + r d\varphi\frac{\partial(\cos\varphi\vec{e}_x + \sin\varphi\vec{e}_y)}{\partial\varphi} + \vec{e}_z dz =$$

$$= \vec{e}_r dr + r d\varphi(-\sin\varphi\vec{e}_x + \cos\varphi\vec{e}_y) + \vec{e}_z dz = \vec{e}_r dr + \vec{e}_\varphi r d\varphi + \vec{e}_z dz$$

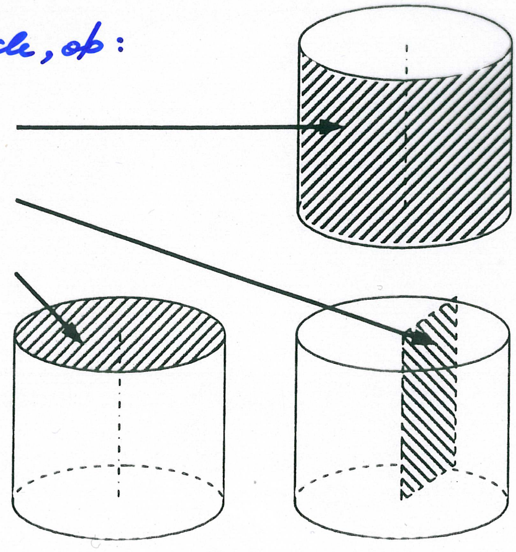
Flächenelement

dS unterscheidet sich, ob:

Zylindermantel ($r = konst.$) $\quad dS_r = r d\varphi dz$

Schnittfläche ($\varphi = konst.$) $\quad dS_\varphi = dr dz$

Deckelfläche ($z = konst.$) $\quad dS_z = r dr d\varphi$



Volumenelement

allg.: $dV = r dr d\varphi dz$