zu (1.1) : 3.1.2

Newton $\boxed{m\ddot{\vec{r}} = \vec{F}(\vec{r})}$ ← speziell $\qquad \vec{r} = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix}$,

(wieder) $\cdot\dot{\vec{r}}$ (im Sinne des inneren Produkts)

$$m\dot{\vec{r}}\cdot\ddot{\vec{r}} = \dot{\vec{r}}\cdot\vec{F}(\vec{r})$$

$$\dot{\vec{r}} = \frac{d\vec{r}}{dt} = \begin{pmatrix} \frac{dx_1}{dt} \\ \frac{dx_2}{dt} \\ \frac{dx_3}{dt} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \\ \dot{x}_3 \end{pmatrix}; \ddot{\vec{r}} = \frac{d^2\vec{r}}{dt^2} = \dots$$

$$\dot{\vec{r}}\cdot\ddot{\vec{r}} = \dot{x}_1\ddot{x}_1 + \dot{x}_2\ddot{x}_2 + \dot{x}_3\ddot{x}_3 = \frac{1}{2}(\dot{x}_1^2)^{\cdot} + \frac{1}{2}(\dot{x}_2^2)^{\cdot} + \frac{1}{2}(\dot{x}_3^2)^{\cdot}$$

wie in 1-D

$$= \frac{1}{2}(\dot{\vec{r}}^2)^{\cdot}$$

$$\rightarrow \frac{d}{dt}\left(\frac{1}{2}m\dot{\vec{r}}^2\right) = \frac{d\vec{r}}{dt}\cdot\vec{F}(\vec{r})$$

$$\int_{t_0}^{t} d\bar{t}\ \frac{d}{d\bar{t}}\left(\frac{1}{2}m\dot{\vec{r}}^2(\bar{t})\right) = \int_{t_0}^{t} \frac{d\vec{r}(\bar{t})}{d\bar{t}}\cdot\vec{F}(\vec{r})$$

$$\frac{1}{2}m\dot{\vec{r}}^2(t) - \frac{1}{2}m\dot{\vec{r}}^2(t_0) = \int_{\vec{r}(t_0)=\vec{r}_0}^{\vec{r}(t)} d\vec{r}\cdot\vec{F}(\vec{r})$$

mit Kurvenintegral entlang Weg $\vec{r}(\bar{t})$: die entlang dieses Weges von der Kraft $\vec{F}$ geleistete Arbeit; später wird genauer diskutiert, daß diese vom Weg unabhängig sein soll

$\rightarrow = -V(\vec{r}(t))$ (Potential) mit $V(\vec{r}_0) = 0$ (Konvention)