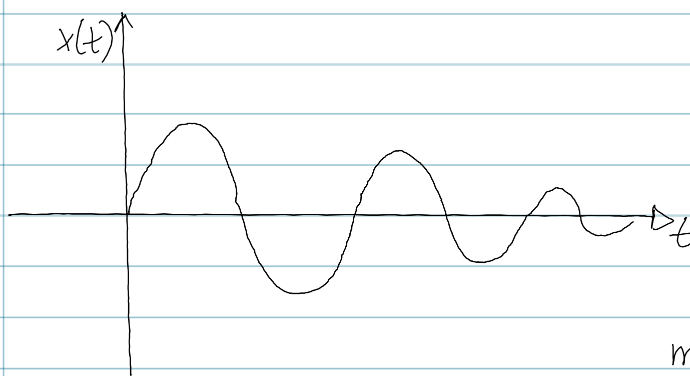
Reale Feder (nichtkonservatives System)




$F = -R\dot{x}$ Dämpfung

$R$ = Dämpfungskoeff.

$m\ddot{x}(t) = -kx(t) - R\dot{x}(t)$

$E_{ges} = T + V + Q$

---

Vorlesung 18.10.2013

1.4 Allg. Koordinaten

vollst. Beschr. System $N$ Teilchen

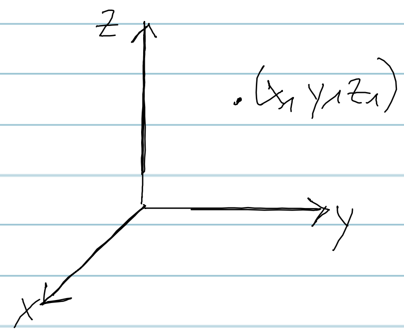
zum Zeitpunkt $t_0$ in ~~karts~~ kartesischen Koordinaten

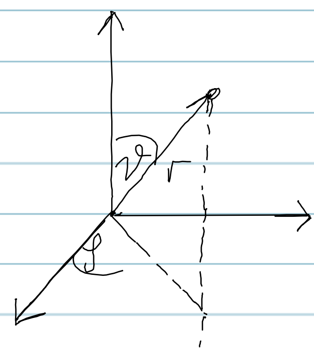
3N Ortskoordinaten $(x_1, y_1, z_1, \ldots x_N, y_N, z_N)$
3N Geschwindigkeiten $(\dot{x}_1, \dot{y}_1, \dot{z}_1, \ldots \dot{x}_N, \dot{y}_N, \dot{z}_N)$

6N Angaben + Bewegungsgl. } System zum Zeitpunkt „t"

3N allg. Koord.: $(q_1, q_2, q_3, \ldots q_{3N})$

nicht unbedingt von der Dimension „Länge"




$\vartheta$ = Polarwinkel
$\varphi$ = Azimutwinkel

<u>3N allg. Geschwindigkeiten</u> $(\dot{q}_1, \dot{q}_2, \dot{q}_3, \dots \dot{q}_{3N})$

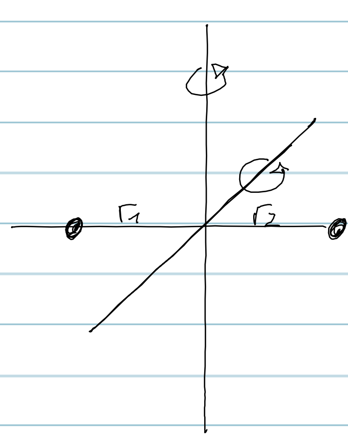
$\dot{q}_i = \frac{dq_i}{dt}$

6N Angaben → vollst. Beschreibung

m Bedingungsgl.: 3N−m allg. Koord.
3N−m Geschwindigk.

<u>Bsp:</u> 2-atom. Molekül ($O_2$, $N_2$, ...)

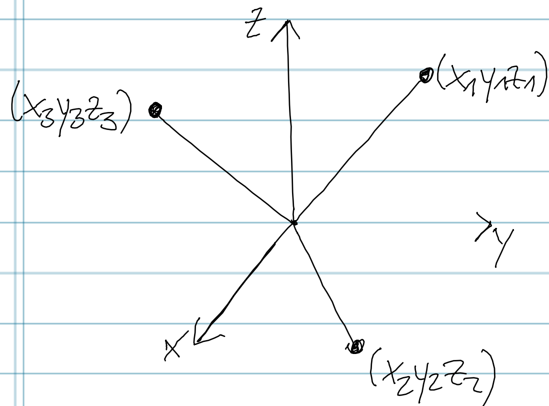
Rotation, Bindungsachse starr




$r_1 = r_2 = \text{const.}$

$3N-2=4$ allg. Koord. $(\vartheta_1 \varphi_1, \vartheta_2 \varphi_2)$
$3N-2=4$ allg. Geschw. $(\dot\vartheta_1, \dot\varphi_1, \dot\vartheta_2 \dot\varphi_2)$

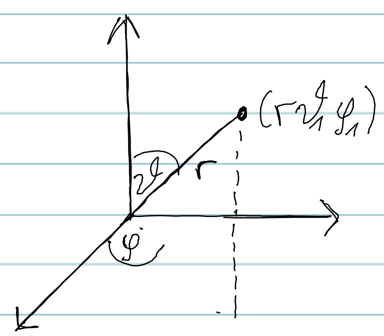
**Bsp:** 3 Teilchen bewegen sich auf einer Kugeloberfläche




9 Koord: $(x_1, y_1, z_1, \ldots)$
9 Geschw. $(\dot x_1 \dot y_1 \dot z_1 \ldots)$

$r^2 = x^2 + y^2 + z^2$

**Polar koord.**




9 allg. Koord. $(r_1 \vartheta_1 \varphi_1 \ldots)$
9 allg. Geschw. $(\dot r_1 \dot\vartheta_1 \dot\varphi_1 \ldots)$

$r_1 = r_2 = r_3 = \text{const.}$

zur Beschreibung sind 12 statt 18 Angaben notwendig
↳ $9-3=6$ allg. Koord.
$9-3=6$ allg. Geschw.

**Wiederholung:**

| Begriffe | eindim. | dreidim. |
|---|---|---|
| Bewegungsfkt | $x(t)$ | $\vec r(t)$ |
| Kraft -"- | $F(x)$ | $\vec F$ |
| kinet. Energie | $T = \frac{1}{2} m \dot x^2$ | $T = \frac{1}{2} m (\dot x^2 + \dot y^2 + \dot z^2)$ |
| potent. -"- | $W = \int_{x_0}^{x} F dx = V(x) - V(x_0)$ | $V(x,y,z)$ |

Konserv. Systeme: 1. Def: $E_{ges} = T + V$
2. Def $F = -\nabla V$

2. Newton'sche Axiom $F_x = m\ddot{x}$ $\vec{F} = m\ddot{\vec{r}}$

Allg. Koordinaten

System $N$ Teilchen
3N allg. Koord. $(q_{x1}, q_{x2}, \ldots q_N)$
3N -"- Geschw. $(\dot{q}_{x1}, \dot{q}_{x2}, \ldots \dot{q}_N)$