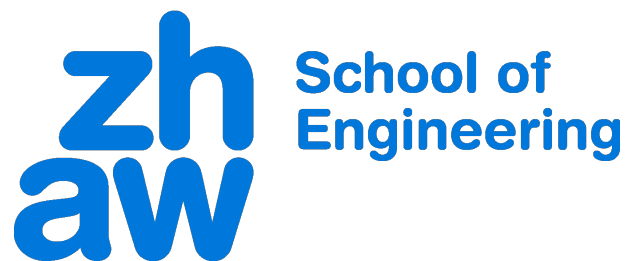


ZHAW Zurich University of Applied Sciences
Winterthur



Zusammenfassung PHY1

Studienwochen 1-14

Written by: Severin Sprenger
October 13, 2025
Zf. PHY1 SW 1-14

Contents

1	Kinematik	2
1.1	Gleichförmige Bewegung	2
1.2	Gleichmässig beschleunigte Bewegung	2
1.2.1	Freier Fall	2
1.3	Ungleichmässig beschleunigte Bewegung	2
1.3.1	Waagrechter Wurf	3
2	Dynamik	3
2.1	Addition	4
2.2	Gravitationsgesetz	4
2.3	Coulombgesetz	4
2.4	Federkraft	4
2.5	Haftreibung	4
2.6	Gleitreibung	4
2.7	Viskose Reibung	4
2.8	Turbulente Reibung	4
2.9	Auftrieb	4
3	Statik	5
4	Schwingungen	5
4.1	Federschwinger	5
4.2	Mathematisches Pendel	6
5	Kreisbewegung	6
5.1	Satelliten	6
6	Arbeit und Energie	7
6.1	Mechanische Arbeit	7
6.2	Kinetische Energie	7
6.3	Potenzielle Energie der Schraubenfeder	7
6.4	Potenzielle Energie der Gravitation	7
6.5	Potenzielle Energie an der Erdoberfläche	7
6.6	Elektronisches Feld	7
6.7	Coulombgesetz	8
6.8	Elektrische Arbeit, Energie und Potential	8
6.9	Leistung	8
6.10	Abgeschlossenes System	8
7	Impuls	8
7.1	Impulserhaltung im Mehrteilchen System	8
7.2	Stösse	8
7.2.1	Elastische Stösse	9
8	Konstanten	9

1 Kinematik

$$[l] = \text{m}$$

$$[t] = \text{s}$$

$$[v] = \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$[a] = \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

$$v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{dx}{dt} = \dot{x}$$

$$\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

$$a = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{dv}{dt} = \dot{v}$$

1.1 Gleichförmige Bewegung

$$v = v_0 = \text{const.}$$

$$x(t) = v_0 \cdot t + x_0$$

1.2 Gleichmässig beschleunigte Bewegung

$$v(t) = a_0 \cdot t + v_0$$

$$x(t) = \frac{1}{2} \cdot a_0 \cdot t^2 + v_0 \cdot t + x_0$$

$$v(\Delta x) = \sqrt{2 \cdot a_0 \cdot \Delta x + v_0^2}$$

1.2.1 Freier Fall

$$\Delta x(t) = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$$

$$v(t) = g \cdot t$$

$$v(x) = \sqrt{2 \cdot g \cdot x}$$

1.3 Ungleichmässig beschleunigte Bewegung

$$v(t_1) = \int_{t_0}^{t_1} a(t) dt + v_0$$

$$x(t_1) = \int_{t_0}^{t_1} v(t) dt + x_0$$

1.3.1 Waagrechter Wurf

$$y(t) = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$$

$$y(x) = \frac{1}{2} \cdot \frac{g}{v_0^2} \cdot x^2$$

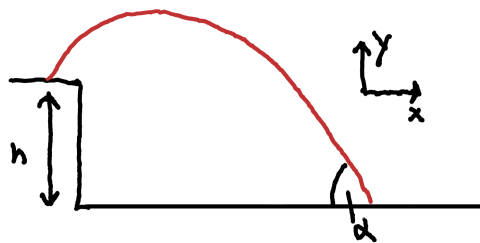
$$x_{max}(h) = \sqrt{\frac{2 \cdot h}{g}} \cdot v_0$$

$$t_{max}(h) = \sqrt{\frac{2 \cdot h}{g}}$$

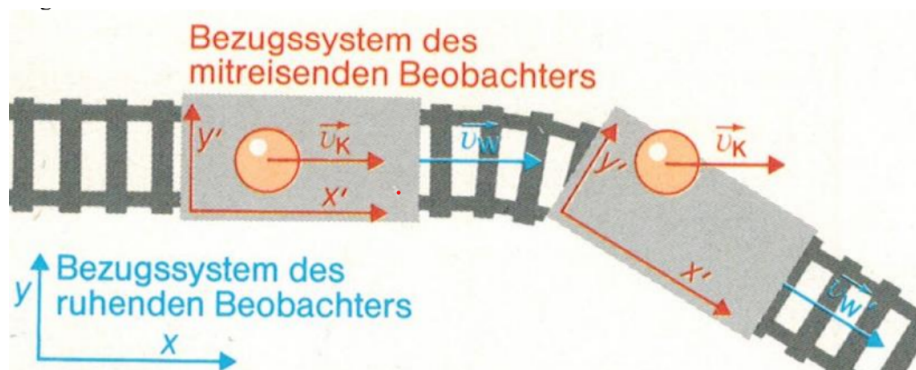
$$v_{ges}(t) = \sqrt{v_0^2 + (g \cdot t)^2}$$

$$v_{ges}(y) = \sqrt{v_0^2 + 2 \cdot g \cdot y}$$

$$\tan(\alpha) = \frac{\sqrt{2 \cdot g \cdot h}}{v_0}$$



2 Dynamik



$$[m] = \text{kg}$$

$$[F] = \text{N}$$

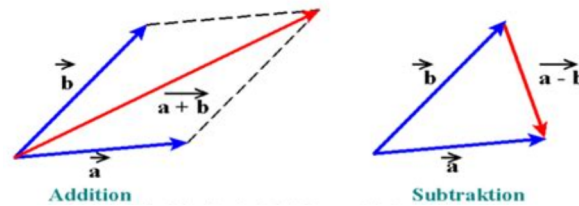
$$\vec{F} = m \cdot \vec{a}$$

$$\vec{F}_{ab} = -\vec{F}_{ba}$$

$\vec{F}_{ab}$: Kraft von A auf B

$\vec{F}_{ba}$: Kraft von B auf A

2.1 Addition



2.2 Gravitationsgesetz

$$\vec{F}_{AB} = -G \cdot \frac{m_A \cdot m_B}{r^2} \cdot \vec{e}_r$$

2.3 Coulombgesetz

$$\vec{F}_C = k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{r_E^2} \cdot \vec{e}_r$$

2.4 Federkraft

$$F = -k \cdot x$$

2.5 Haftreibung

$$F_H \leq F_{H,max}$$

$$F_{H,max} = \mu_H \cdot F_N$$

2.6 Gleitreibung

$$F_{Gl} = \mu_{Gl} \cdot F_N$$

2.7 Viskose Reibung

$$F_R = -6 \cdot \pi \cdot \eta \cdot r \cdot v$$

$$\gamma = \frac{6 \cdot \pi \cdot \eta \cdot r}{m}$$

$$F_R = -\gamma \cdot m \cdot v$$

$$\text{Für Kugelförmige Objekte} \rightarrow v_E = \frac{g}{\gamma} = \frac{m \cdot g}{6 \cdot \pi \cdot \eta \cdot r}$$

2.8 Turbulente Reibung

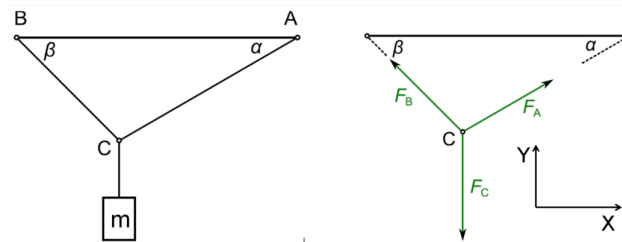
$$F_W = \frac{1}{2} \cdot c_W \cdot \rho \cdot A \cdot v^2$$

$$\text{Für Kugelförmige Objekte} \rightarrow v_E = \frac{2 \cdot \rho \cdot g \cdot r^2}{9 \cdot \eta}$$

2.9 Auftrieb

$$F_A = \rho_{Fl} \cdot V_k \cdot g$$

3 Statik



$$F_{Ax} + F_{Bx} + F_{Cx} = 0$$

$$F_{Ay} + F_{By} + F_{Cy} = 0$$

4 Schwingungen

$$[f] = \text{Hz}$$

$$[\omega_0] = \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

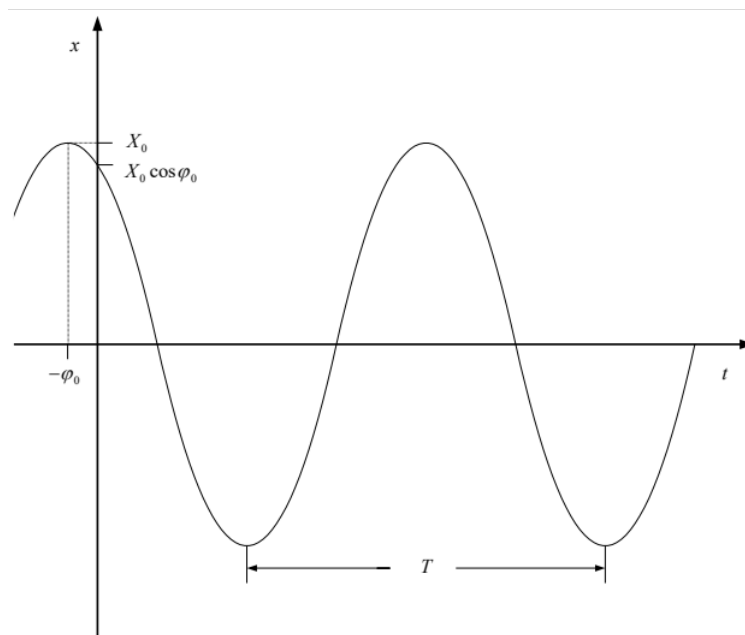
4.1 Federschwinger

$$0 = \ddot{x} + \frac{k}{m} \cdot x$$

$$x(t) = X_0 \cdot \cos(\omega_0 \cdot t + \varphi_0)$$

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$\omega_0 = 2 \cdot \pi \cdot \frac{1}{T} = 2 \cdot \pi \cdot f$$



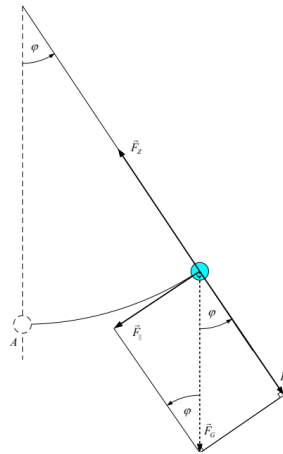
4.2 Mathematisches Pendel

$$0 = \ddot{x} + \omega_0^2 \cdot x$$

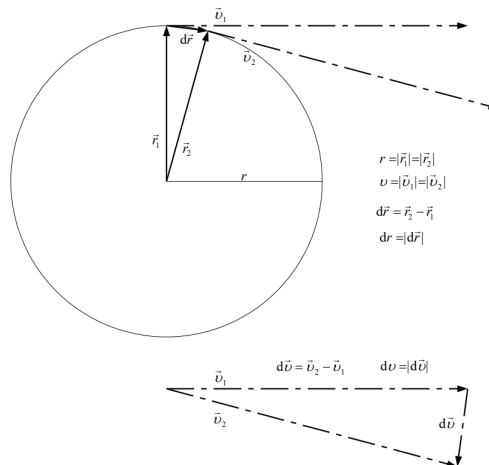
$$x(t) = X_0 \cdot \cos(\omega_0 \cdot t + \varphi_0)$$

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{g}{l}}$$

$$T = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{l}{g}}$$



5 Kreisbewegung



$$a_r = \frac{v^2}{r}$$

$$F_r = m \cdot \frac{v^2}{r}$$

5.1 Satelliten

$$G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2} = m \cdot \frac{v^2}{r}$$

$$v_B = \frac{2 \cdot \pi i \cdot r}{T}$$

6 Arbeit und Energie

$$E_2 = E_1 + W_{1,2}$$

$W \rightarrow$ Arbeit

$E/T \rightarrow$ Energie

$V \rightarrow$ Potenzielle Energie

6.1 Mechanische Arbeit

$$W_m = F \cdot s$$

$$W_{m,1,2} = \int_{r_1}^{r_2} F(r) dr$$

6.2 Kinetische Energie

$$E_k = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

$$F = \text{const.}, v_0 = 0 \implies W_{0,1} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

$$F = \text{const.}, v_0 \neq 0 \implies W_{0,1} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot (v^2 - v_0^2)$$

$$\text{Allgemein: } W_{0,1} = \int_{x_0}^{x_1} m \cdot a dx = \int_{v_0}^{v_1} m \cdot v dv$$

6.3 Potenzielle Energie der Schraubenfeder

$$E_F = \frac{1}{2} \cdot k \cdot x^2$$

$$W_{0,1} = \int_{x_0}^{x_1} -k \cdot x dx$$

6.4 Potenzielle Energie der Gravitation

$$E_G = -G \cdot \frac{M \cdot m}{r}$$

6.5 Potenzielle Energie an der Erdoberfläche

$$E_S = m \cdot g \cdot h$$

6.6 Elektronisches Feld

$$E = k \cdot \frac{Q}{r^2}$$

$$k = \frac{1}{4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0}$$

6.7 Coulombgesetz

$$F = k \cdot \frac{q \cdot Q}{r^2}$$

$$E = k \cdot \frac{q \cdot Q}{r}$$

$$k = \frac{1}{4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0}$$

6.8 Elektrische Arbeit, Energie und Potential

$$E = k \cdot \frac{Q \cdot q}{r}$$

$$\varphi = k \cdot \frac{Q}{r}$$

$$W_{1,2} = E_0 - E_1$$

$$U_{1,2} = \varphi_0 - \varphi_1$$

6.9 Leistung

$$P = \frac{\Delta W}{\Delta t}$$

$$F = \text{const.} \implies F \cdot \frac{dx}{dt} = F \cdot v$$

6.10 Abgeschlossenes System

In einem abgeschlossenen System wird die Energie erhalten.

7 Impuls

$$m \cdot v = p$$

7.1 Impulserhaltung im Mehrteilchen System

$$F_i = m_i \cdot \ddot{r}_i$$

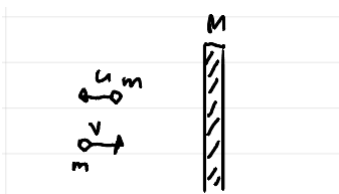
$$F_a = M \cdot \ddot{R}$$

$$R = \frac{1}{M} \cdot m_i \cdot r_i \leftarrow \text{Schwerpunkt}$$

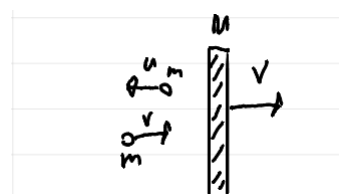
$$P = \sum_{i=1}^N m_i \cdot v_i$$

$$\Delta p = \int_{t_0}^{t_1} F(t) dt \leftarrow \text{Kraftstoss}$$

7.2 Stösse



$$u = -v$$



$$u = -v + 2 \cdot V$$

7.2.1 Elastische Stösse

Elastische Stösse sind Stösse bei denen die mechanische Energie erhalten bleibt.

$v_1, v_2 \leftarrow$ Vor dem Stoss

$u_1, u_2 \leftarrow$ Nach dem Stoss

$$u_1 = \frac{v_1 \cdot (m_1 - m_2) + 2 \cdot m_2 \cdot v_2}{m_1 + m_2}$$

$$u_2 = v_1 + u_1 - v_2$$

8 Konstanten

$$g = 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$G = 6.67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{m}^3}{\text{kg} \cdot \text{s}^2}$$

$$k = 8.988 \cdot 10^9 \frac{\text{V} \cdot \text{m}}{\text{A} \cdot \text{s}}$$

$$R_E = 6378 \text{ km}$$

$$\varepsilon_0 = 8.854 \cdot 10^{-12} \frac{\text{C}^2}{\text{Nm}^2}$$