Geradlinigen Bewegung

Gleichförmige Bewegung

$\Delta s = v \cdot \Delta t$

Δs: Länge des zurückgelegten Wegstücks
v: Geschwindigkeit
Δt: Zeitdifferenz

Umrechnung: 1 m/s = 3.6 km/h

Gleichmässig beschleunigte Bewegung

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

a: Beschleunigung

Δv: Geschwindigkeitsdifferenz
Δt: Zeitdifferenz

falls die Anfangs- oder Schlussgeschwindigkeit 0 ist, gelten noch folgende Formeln:

$$s = \frac{1}{2} a t^2$$

s : zurückgelegter Weg

a : Beschleunigung
t : Zeit

$$v^2 = 2as$$

v : Geschwindigkeit am Schluss (bei zunehmender Geschwindigkeit) oder am Anfang (bei abnehmender Geschwindigkeit)

andernfalls gilt

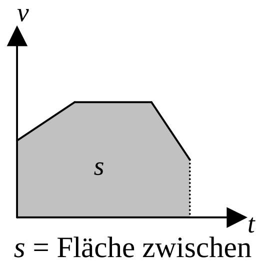
$$s = \frac{1}{2} a t^2 + v_0 t$$

v_0 : Anfangsgeschwindigkeit

$$v^2 = v_0^2 + 2as$$

$a > 0$ falls $v > v_0$ und umgekehrt

Wegberechnung im *v*-*t*-Diagramm



s = Fläche zwischen der v-t-Linie und der t-Achse

Erdbeschleunigung

$g = 9.81\ \text{m/s}^2 \approx 10\ \text{m/s}^2$

Kreisbewegung

Frequenz

f = Anzahl Umdrehungen pro Sekunde (Einheit: Hz oder s^{-1})

Periode

$T = \frac{1}{f}$ — T: Periode (in s)

Bahngeschwindigkeit

$v = \frac{2\pi r}{T} = 2\pi r f$ — v: Bahngeschwindigkeit (in m/s)

r: Bahnradius (in m)

Kreisbeschleunigung (Zentripetalbeschleunigung)

$a_z = \frac{v^2}{r} = (2\pi f)^2 r = \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 r$ — a_z: Kreis- / Zentripetalbeschleunigung (in m/s^2)

Kräfte

2. Newton'sches Gesetz

$F = m \cdot a$

F : Kraft [N]
m: Masse in ihrer Eigenschaft als träge Masse (Widerstand gegen Beschleunigung)
a: Beschleunigung [m/s^2]

Federkraft /Spannungskraft

$F_{Sp} = D \cdot \Delta x$

Δx : Verlängerung der Feder (oder sonst eines elastischen Gegenstands) gegenüber der Normallänge. Gilt nur innerhalb gewisser Grenzen (elastischer Bereich) [m]
D : Federkonstante / Elastizitätskonstante (eine Materialkonstante) [N/m]

Reibungskraft

Gleitreibung:
$F_{Gl} = f_{Gl} \cdot F_N$

F_N : Normalkraft (=Kraft, die die reibenden Oberflächen zusammendrückt) [N]
f_{Gl} : Gleitreibungskoeffizient (eine Materialkonstante) [ohne Einheit]

Haftreibung:
$F_H = f_H \cdot F_N$

f_H : Haftreibungskoeffizient (eine Materialkonstante) [ohne Einheit]

Rollreibung:
$F_R = f_R \cdot F_N$

f_R : Rollreibungskoeffizient (eine Materialkonstante) [ohne Einheit]

Für ein und dasselbe Stoffpaar gilt stets $f_H > f_{Gl} > f_R$

Zentripetalkraft / Zentrifugalkraft

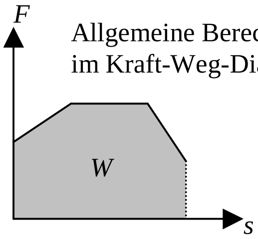
$$F_Z = m\frac{v^2}{r} = m(2\pi f)^2 r = m\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 r$$
$$= m(2\pi f)^2 r$$
$$= m\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 r$$

F_Z : Zentripetalkraft [N]
r : Radius der Kreisbahn [m]
v : Bahngeschwindigkeit [m/s]
ω: Winkelgeschwindigkeit [s^{-1}]
f : Frequenz [Hz]
T : Periode (Umlaufszeit) [s]

$\vec{F}_Z^* = -\vec{F}_Z$

$\vec{F}_Z^*$: Zentrifugalkraft [N]

Arbeit, Energie, Leistung



Allgemeine Berechnung der Arbeit im Kraft-Weg-Diagramm

Arbeit (Definition)

$W = F \cdot \Delta s$ F: Kraft in Richtung des Wegs
Δs: Länge des Wegs

Hubarbeit

$W_{\text{Hub}} = mg\Delta h$ m: Masse
g: Erdbeschleunigung
Δh: Höhendifferenz

Spannarbeit

$W_{\text{Sp}} = \frac{1}{2}D(\Delta x)^2$ D: Federkonstante

Δx: Verlängerung der Feder gegenüber der Ruhelage

Beschleunigungsarbeit

$W_{\text{Beschl.}} = \frac{1}{2}mv^2$ m: Masse des beschleunigten Körpers

v: Geschwindigkeit, auf die der Körper (aus der Ruhe) beschleunigt wird

Reibungsarbeit entlang eines Wegs Δs

$W_{\text{Reib}} = f_{Gl} \cdot F_N \cdot \Delta s$ f_{Gl}: Gleitreibungszahl
F_N: Normalkraft
Δs: Länge des Wegs

Energie

Energie ist in einem System gespeicherte Arbeit. Abgesehen von der Reibungsarbeit entspricht jeder Arbeitsform eine Energieform:

Hubarbeit ↔ potentielle Energie (E_{pot})
Spannarbeit ↔ Spannungsenergie (E_{Sp})
Beschleunigungsarbeit ↔ kinetische Energie (E_{kin})

Wärmeenergie:

$\Delta Q = c \cdot m \cdot \Delta T$ c: spezifische Wärmekapazität
m: Masse
ΔT: Temperaturerhöhung in °C oder in K

$c_{\text{Wasser}} = 4182 \ \frac{\text{J}}{\text{kg °C}}$

Leistung (Definition)

$P = \frac{\Delta W}{\Delta t} = \frac{\Delta E}{\Delta t}$ ΔW: Arbeit

ΔE: Energie
Δt: Zeit

Leistung bei konstanter Kraft und Geschwindigkeit

$P = F \cdot v$ F: Kraft (muss konstant sein!)
v: Geschwindigkeit (muss ebenfalls konstant sein, damit die Formel gilt).

Mechanik der Flüssigkeiten und Gase

Dichte

$$\rho = \frac{m}{V}$$

ρ: Dichte

m: Masse
V: Volumen

Druck

$$p = \frac{F}{A}$$

p: Druck

F: Kraft
A: Fläche

Schweredruck in Flüssigkeiten

$$p = \rho \cdot g \cdot h$$

ρ: Dichte
g: Gravitationsbeschleunigung
h: Tiefe unter der Oberfläche

Luftdruck

$$p = p_0 \cdot 2^{-\frac{h}{h_{1/2}}}$$

p_0: mittlerer Luftdruck auf Meereshöhe, 101300 Pa.
h: Höhe über dem Meer
$h_{1/2}$: Höhe über dem Meer, auf der der Luftdruck nur noch halb so gross ist wie auf Meereshöhe, 5500 m

Auftriebskraft

$$F_{\text{Auftrieb}} = \rho_{\text{umgebendes Medium}} \cdot g \cdot V$$

F_{Auftrieb} : Kraft, die auf einen Körper in einem Medium (Flüssigkeit oder Gas) entgegen der Schwerkraft wirkt.
$\rho_{\text{umgebendes Medium}}$: Dichte der Flüssigkeit / des Gases
g: Gravitationsbeschleunigung
V: Verdrängtes Volumen (= das Volumen desjenigen Teils des Körpers, das sich *im* Medium befindet)

Gesetz von Boyle-Mariotte (für Luft und andere Gase)

$$p_1 V_1 = p_2 V_2$$

p_1, V_1 : Druck und Volumen des Gases im Zustand 1
p_2, V_2 : Druck und Volumen des gleichen Gases im Zustand 2
Temperatur und Gasmenge müssen in beiden Zuständen gleich sein!

Das ideale Gas

Alle Gleichungen sind nur gültig, wenn die Temperatur in Kelvin (K) gemessen wird.

Allgemeine Gasgleichung

$pV = NkT$ oder
$pV = nRT$ oder

$$\frac{p_1V_1}{n_1T_1} = \frac{p_2V_2}{n_2T_2} = R \text{ oder}$$

$$\frac{p_1V_1}{N_1T_1} = \frac{p_2V_2}{N_2T_2} = k$$

p: Druck
V: Volumen
N: Teilchenzahl
T: Temperatur (in K)
n: Anzahl Mol
R: molare Gaskonstante, 8.314 $\frac{\text{J}}{\text{mol K}}$
k: Boltzmann-Konstante ($1.38 \cdot 10^{-23}$ J/K)

Zusammenhänge über die Avogadro-Konstante:

$nN_A = N$
$N_A\,k = R$

N_A : Avogadro-Konstante, $6.022 \cdot 10^{23}$ Teilchen/mol
(Teilchen: Moleküle oder, falls der betreffende Stoff nicht aus Molekülen besteht, Atome)

relative und molare Masse

$$m_{\text{relativ}} = \frac{m_{\text{Molekül}}}{u}$$

$$M = m_{\text{Molekül}} \cdot N_A$$

$$M = m_{\text{relativ}} \cdot 0.001 \text{ kg/mol}$$

u: atomare Masseneinheit, $1.66 \cdot 10^{-27}$ kg

$m_{\text{Molekül}}$: Masse eines Moleküls in kg
M : molare Masse (Masse eines Mols in kg, Einheit kg/mol)

Dichte eines Gases

$$\rho = \frac{p \cdot m_{\text{Molekül}}}{kT} = \frac{p \cdot M}{RT}$$

Beziehungen:

$$\frac{p_1 \cdot m_1^{\text{Molekül}}}{\rho_1 T_1} = \frac{p_2 \cdot m_2^{\text{Molekül}}}{\rho_2 T_2} = k \text{ oder}$$

$$\frac{p_1 \cdot M_1}{\rho_1 T_1} = \frac{p_2 \cdot M_2}{\rho_2 T_2} = R$$

Molare Masse der Luft (76% N_2, 23% O_2, 1% Ar)

$M_{\text{Luft}} = 0.0292$ kg/mol

Mittlere kinetische Energie eines Gasmoleküls

$$\left\langle E_{\text{kin}}^{\text{Molekül}} \right\rangle = \frac{3}{2} kT$$

k: Boltzmann-Konstante ($1.38 \cdot 10^{-23}$ J/K)

T: Temperatur

Wärmearbeitsmaschine, Wärmepumpe und Kühlmaschine

Alle Gleichungen sind nur gültig, wenn die Temperatur in Kelvin (K) gemessen wird.

Wärmearbeitsmaschine

Wirkungsgrad:

$$\eta_{\text{WAM}} = \frac{W}{Q_1}$$

W : herausgeholte Arbeit, $W = Q_1 - Q_2$

Q_1 : dem heissen Reservoir entnommene Wärme
Q_2 : dem kalten Reservoir zugeführte Abwärme

Bestmöglicher Wirkungsgrad:

$$\eta_{\text{WAM}}^{th} = 1 - \frac{T_2}{T_1}$$

T_1, T_2 : Temperaturen des heissen und kalten Reservoirs

Wärmepumpe

Leistungsziffer:

$$\varepsilon_{\text{WP}} = \frac{Q_1}{W}$$

W : hineingesteckte Arbeit, $W = Q_1 - Q_2$

Q_1 : dem heissen Reservoir hinzugefügte Wärme
Q_2 : dem kalten Reservoir entnommene Wärme

Bestmögliche Leistungsziffer:

$$\varepsilon_{\text{WP}}^{th} = \frac{T_1}{T_1 - T_2}$$

T_1, T_2 : Temperaturen des heissen und kalten Reservoirs

Kühlmaschine

Leistungsziffer:

$$\varepsilon_{\text{KM}} = \frac{Q_2}{W}$$

W : hineingesteckte Arbeit, $W = Q_1 - Q_2$

Q_1 : dem heissen Reservoir hinzugefügte Wärme
Q_2 : dem kalten Reservoir entnommene Wärme

Bestmögliche Leistungsziffer:

$$\varepsilon_{\text{KM}}^{th} = \frac{T_2}{T_1 - T_2}$$

T_1, T_2 : Temperaturen des heissen und kalten Reservoirs

Wärmeleitung eines Materials

$P = \frac{\lambda}{d} A \Delta T = k A \Delta T$

P : Wärmeleistung

λ : Wärmeleitungskoeffizient (Materialkonstante)
d : Dicke des Materials
$k = \lambda/d$: Wärmedurchgangskoeffizient (k-Wert)
A : Querschnittsfläche des Materials
ΔT : Temperaturdifferenz

Gesamtwärmedurchgangskoeffizient k_{ges} einer n-schichtigen Wand

$$\frac{1}{k_{\mathrm{ges}}} = \frac{1}{\alpha_{\mathrm{i}}} + \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} + \ldots + \frac{1}{k_n} + \frac{1}{\alpha_{\mathrm{a}}}$$

α_{i} : innerer Wärmeübergangskoeffizient (ca. $8 \frac{\mathrm{W}}{\mathrm{m^2K}}$)

k_l : k-Wert der l-ten Wandschicht

α_{i} : äusserer Wärmeübergangskoeffizient (ca. $20 - 120 \frac{\mathrm{W}}{\mathrm{m^2K}}$, je nach Windstärke)

Zusätzliche Verluste durch Fenster

ca. $7 \frac{\mathrm{W}}{\mathrm{m^2K}}$ bei Einfachverglasung (Abstrahlung), ca. $2 \frac{\mathrm{W}}{\mathrm{m^2K}}$ bei Doppelverglasung (Konvektion und Abstrahlung)

Wärmestrahlung

Stefan-Boltzmann-Gesetz

$I = \sigma T^4$

$I = \frac{P}{A} =$ Intensität (= Strahlungsleistung pro m^2)

σ : Stefan-Boltzmann-Konstante ($5.67 \cdot 10^{-8} \frac{\mathrm{W}}{\mathrm{m}^2 K^4}$)

T : Oberflächentemperatur

Wien'sches Verschiebungsgesetz

$\lambda_{\mathrm{max}} = \frac{b}{T}$

λ_{max} : Wellenlänge der intensivsten Strahlung

b : Konstante des Verschiebungsgesetztes ($2.898 \cdot 10^{-3}$ Km)

Coulombsches Gesetz

- *Kraft zwischen zwei kugel- oder punktförmigen Ladungsträgern*

$$F = \frac{1}{\varepsilon_0}\frac{q_1 q_2}{4\pi r^2}$$

F : Kraft (anziehend: <0, abstossend: >0)

q_1, q_2 : Ladungen
r : Abstand

ε_0 : Elektrische Feldkonstante, $8.854187818 \cdot 10^{-12}\ \frac{\mathrm{C}^2}{\mathrm{N\,m}^2}$

- *Kraft zwischen einem langen geraden geladenen Draht und einer punkt- oder kugelförmigen Ladung*

$$F = \frac{1}{\varepsilon_0}\frac{q\lambda}{2\pi r}$$

λ : Linienladungsdichte (= Anz. Coulomb pro Meter)

$$\lambda = \frac{Q}{\ell}$$

Q : Gesamtladung auf dem Draht

ℓ : Länge des Drahts

- *Kraft zwischen einer grossen ebenen geladenen Fläche und einer punktförmigen Ladung*

$$F = \frac{1}{\varepsilon_0}\frac{q\sigma}{2}$$

σ : Flächenladungsdichte (= Anz. Coulomb pro m^2)

$$\sigma = \frac{Q}{A}$$

Q : Gesamtladung auf der Platte

A : Fläche der Platte

- *Kraft auf eine punkt- oder kugelförmige Ladung zwischen den Platten eines Plattenkondensators*

$$F = \frac{1}{\varepsilon_0} q\sigma$$

Definitionsgleichung des elektrischen Felds

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$$

$\vec{E}$: Elektrische Feldstärke, E-Feld, Einheit: N/C oder V/m

F : Kraft auf die Ladung q. Es gilt $\vec{E} \parallel \vec{F}$
q : Probleladung

$$U_{\mathrm{AB}} = \frac{E_{\mathrm{AB}}}{q}$$

U_{AB} : Spannung zwischen den Punkten A und B

E_{AB} : Energie, welche die Ladung q bei der Bewegung im elektrischen Feld von A nach B gewinnt

Spannung und elektrisches Feld im Plattenkondensator

$$U = \vec{E} \cdot d = \frac{1}{\varepsilon_0} \cdot \sigma \cdot d$$

$\vec{E}$: Elektrische Feldstärke zwischen den Platten

U : Spannung zwischen den Platten
d : Abstand der Platten

Ladung, Strom, Spannung, Leistung und Widerstand

Elektrische Stromstärke und Spannung

$I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$

I : elektrische Stromstärke

Δq : Ladungsmenge
Δt : Zeit

$U_{\mathrm{AB}} = \frac{\Delta E_{\mathrm{AB}}}{\Delta q}$

U_{AB} : Spannung zwischen den Punkten A und B in einem Stromkreis
ΔE_{AB} : zwischen A und B frei werdende elektrische Energie

Elektrische Leistung und Widerstand

$R_{\mathrm{AB}} = \frac{U_{\mathrm{AB}}}{I_{AB}}$

R_{AB} : Widerstand zwischen den Punkten A und B in einem Stromkreis.
Bei Ohmschen Leitern ist R_{AB} unabhängig von I.

$P_{AB} = U_{\mathrm{AB}} I_{AB} = \frac{U_{\mathrm{AB}}^2}{R_{\mathrm{AB}}} = R_{\mathrm{AB}} I_{AB}^2$

P_{AB} : zwischen A und B frei werdende Leistung

$R_{\mathrm{AB}} = \rho \frac{\ell}{A}$

ρ : spezifischer Widerstand eines Materials

ℓ : Länge des Leiters (zwischen A und B)
A : Querschnittsfläche des Leiters

Additionsgesetz für serielle Widerstände

$R = R_1 + R_2 + R_3 + ... + R_n$

R : Gesamtwiderstand
$R_1, ... , R_n$: Einzelwiderstände

Additionsgesetz für parallele Widerstände

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \ldots + \frac{1}{R_n}$$

Wechselstrom

f = Frequenz = Anzahl Wiederholungen pro Sekunde (Einheit: Hz oder s^{-1})
europäischer Wechselstrom: 50 Hz
amerikanischer Wechselstrom: 60 Hz

$T = \frac{1}{f}$

T: Periode (in s)

$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$

ω: Kreisfrequenz

Wechselspannung, Wechselstrom

$U(\mathrm{t}) = U_0 \cdot \sin(\omega \mathrm{t})$ — U_0: Spannungsspitze
$I(\mathrm{t}) = I_0 \cdot \sin(\omega \mathrm{t})$ — I_0: Stromspitze
$P(\mathrm{t}) = P_0 \cdot \sin^2(\omega \mathrm{t})$ — P_0: Leistungsspitze

Effektivwerte von Spannung, Strom und Leistung

$U_{eff} = \frac{U_0}{\sqrt{2}}$ $I_{eff} = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$ $P_{eff} = \frac{P_0}{2}$

Magnetismus und bewegte Ladungen im Magnetfeld

Definitionsgleichung des magnetischen Feldes

$$B = \frac{F}{I \cdot s}$$

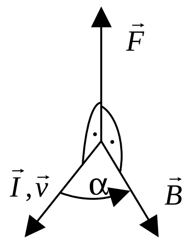
B : magnetische Flussdichte, B-Feld. Einheit: 1 T (Tesla)

I : Stromstärke eines Probeleiters
s : Länge eines Probeleiters
$\vec{F}, \vec{B}$ und $\vec{I}$ stehen paarweise senkrecht aufeinander

Kraftwirkung eines Feldes $\vec{B}$ auf einen Strom $\vec{I}$ in einem Draht der Länge s:

$$F = B \cdot I \cdot s \cdot \sin\alpha$$

F : Kraft
α : Winkel zwischen $\vec{I}$ und $\vec{B}$



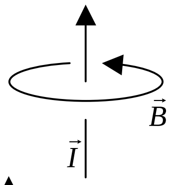
Lorentzkraft (Kraft auf eine Ladung q im Magnetfeld B)

$$F = q \cdot v \cdot B \cdot \sin\alpha$$

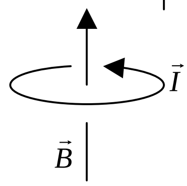
B-Feld eines geradlinigen Drahtes:

$$B = \mu_0 \frac{I}{2\pi r}$$

μ_0: magnetische Feldkonstante, $4\pi \cdot 10^{-7}\ \frac{\mathrm{N}}{\mathrm{A}^2}$



B-Feld einer langen, dünnen, Strom durchflossenen Spule



$$B = \mu_0 \mu_r \frac{n \cdot I}{\ell}$$

n : Anzahl Windungen

ℓ : Länge der Spule
μ_r : magnetische Permeabilität der Spulenfüllung

Grundgleichung der Massenspektroskopie

$$r^2 B^2 q = 2Um$$

r : Radius der Kreisbahn des Teilchens im Magnetfeld
B : Stärke des magnetischen Felds
q : Ladung des beschleunigten Teilchens
U : Beschleunigungsspannung
m : Masse des beschleunigten Teilchens

Spezielle Relativitätstheorie (nur Kinematik)

Für alle Formeln gilt:
Beobachter 2 mit Koordinatensystem (x',t') hat gegenüber Beobachter 1 mit Koordinatensystem (x,t) die Geschwindigkeit v in x-Richtung

Galilei-Transformation

$x = x' - v \cdot t'$ $\quad t = t'$
$x' = x + v \cdot t$ $\quad t' = t$

Lorentz-Transformation

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-\left(\frac{v}{c}\right)^2}}$$

γ: Lorentz-Faktor (> 1 für $v \neq 0$)

$$x = \gamma(x' + vt') \quad t = \gamma(t' + \frac{v}{c^2}x')$$
$$x' = \gamma(x - vt) \quad t' = \gamma(t - \frac{v}{c^2}x)$$

c: Lichtgeschwindigkeit (299'792'458 m/s, genähert $3 \cdot 10^8$ m/s)

Längenkontraktion

$\Delta x = \ell_0 / \gamma$

ℓ_0: Ruhelänge
Δx: Länge des Gegenstands, wenn er sich mit der Geschwindigkeit v relativ zum Beobachter bewegt

Zeitdilatation

$\Delta t = \tau \cdot \gamma$

τ: Eigenzeit
Δt: Zeit zwischen zwei Ereignissen mit festem x'

Geschwindigkeitsaddition

$$u = \frac{u' + v}{1 + \frac{u'v}{c^2}}, \quad u' = \frac{u - v}{1 - \frac{uv}{c^2}}$$

u': Geschwindigkeit eines Objekts, gemessen von Beobachter 2

u: Geschwindigkeit des gleichen Objeks, gemessen von Beobachter 1
u, u' und v müssen parallel sein

Minkowski-Diagramm

$$\alpha = \arctan\frac{v}{c}$$

α: Neigungswinkel der Achsen x' und t'

(zur 45°-Geraden hin falls $v > 0$, von ihr weg falls $v < 0$)

$$e' = e \cdot \sqrt{\frac{c^2 + v^2}{c^2 - v^2}} = e \cdot \sqrt{\frac{1 + (v/c)^2}{1 - (v/c)^2}}$$

e': Länge einer Einheit auf den Achsen x' und t'

e: Länge einer Einheit auf den Achsen x und t

relativistischer Doppler-Effekt

$$f = f_0\sqrt{\frac{c - v}{c + v}} = f_0\sqrt{\frac{1 - v/c}{1 + v/c}}$$

f_0: Sendefrequenz der sich mit v *weg*bewegenden Quelle

f: Empfängerfrequenz

Kreisbewegung, Gravitation und Planetenbewegung

Ein "Satellit" kann ein Planet, ein Komet, ein Mond oder ein künstlicher Satellit sein

Keplersche Gesetze

1. DieBewegung eines Satelliten um einen Zentralkörper erfolgt entlang einer Ellipse ($E < 0$), Parabel ($E = 0$) oder Hyperbel ($E > 0$)
2. Die (gedachte) Verbindungslinie zwischen Zentralkörper und umlaufendem Körper überstreicht in gleichen Zeiten gleiche Flächen
3. Für alle Satelliten, die den gleichen Zentralkörper umkreisen, ist das Verhältnis zwischen der dritten Potenz der grossen Bahnhalbachse und dem Quadrat der Umlaufszeit gleich: $\frac{a_1^3}{T_1^2} = \frac{a_2^3}{T_2^2}$

Kreisbewegung (alle Winkel sind im Bogenmass zu messen)

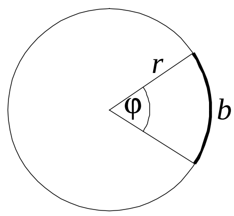
$\varphi\,[\text{rad}] = \frac{2\pi}{360°} \cdot \varphi\,[°]$

φ [rad]: Winkel im Bogenmass

φ [°]: Winkel im Gradmass

$b = r\varphi$

b: Bogenlänge (in m)
r: Radius (in m)



$T = \frac{1}{f}$

T: Umlaufszeit (in s)

f: Frequenz (in Hz)

$\omega = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t} = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$

ω: Winkelgeschwindigkeit (in s^{-1})

$\Delta\varphi$: zurückgelegter Winkel
Δt: verstrichene Zeit (in s)

$v = \frac{\Delta b}{\Delta t} = \omega r = \frac{2\pi r}{T}$

v: Bahngeschwindigkeit (in m/s)

Δb: Länge des zurückgelegten Bogenstücks

$a_z = \frac{v^2}{r} = \omega^2 r = \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 r$

a_z: Kreis- / Zentripetalbeschleunigung (in m/s^2)

$F_z = m\frac{v^2}{r} = m\omega^2 r = m\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 r$

F_z: Zentripetalkraft

m: Masse des Satelliten

Gravitation

$F = G\frac{Mm}{r^2}$

F: Gravitationskraft

G: Gravitationskonstante ($6.673 \cdot 10^{-11}\ Nm^2 / kg^2$)
M: Masse des Zentralkörpers
m: Masse des Satelliten
r: Abstand der Mittelpunkte von Zentralkörper und Satellit

$F_G = mg$

F_G: Gewichtskraft (= *F* für *r* = Radius des Zentralkörpers)
g: Fallbeschleunigung (auf der Erde etwa 9.81 m/s^2)

$E = -G\frac{Mm}{r} + \frac{1}{2}mv^2$

E: gesamte Energie im Schwerefeld eines Zentralkörpers