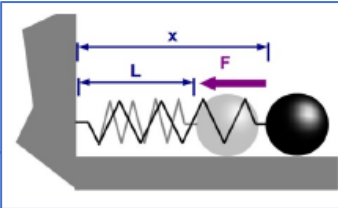


Kräfte

- $\vec{F} = m\vec{a}$
- $F = -k(x - L)$



Energie

- Kinetische-Energie $E_{kin} = \frac{1}{2}mv^2$
- Feder-Energie $E_{spring} = \frac{1}{2}k(x - L)^2$
- Potentiell (I) $E_{pot} = mgh$
- Potentiell (II) $E_{pot} = Uq$

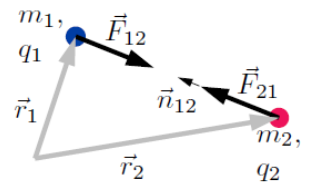
Energieerhaltung

- $\sum E_i = konstant$

\vec{F}	Kraft	N
m	Masse	kg
\vec{a}	Beschleunigung	ms ⁻²
E	Energie	J
h	Höhe	m
v	Geschwindigkeit	ms ⁻¹
k	Federkonstante	Nm ⁻¹
t	Zeit	s
\vec{s}	Weg	m
\vec{r}	Ort	m
\vec{n}	Einheitsvektor	
q	Ladung	C
U	Spannung	V
γ	Grav. Konstante	

Gravitationskraft

- $\vec{F}_{12} = -\gamma \frac{m_1 \cdot m_2}{|\vec{r}_1 - \vec{r}_2|^2} \vec{n}_{12}$



Coulombkraft

- $\vec{F}_{12} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 \cdot q_2}{|\vec{r}_1 - \vec{r}_2|^2} \vec{n}_{12}$

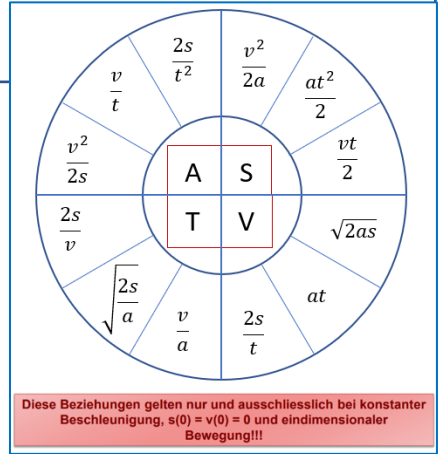
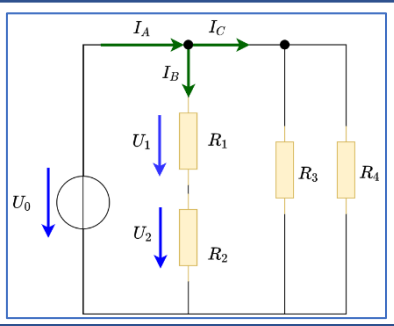
Konstante Beschleunigung

- $v(t) = at + v_0$
- $v(t) = \sqrt{2as(s - s_0) + v_0^2}$
- $s = \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2}vt$

Leistung, Strom, Spannung

Kirchhoff

- Knoten $\sum I_n = 0$ $I_A = I_B + I_C$
- Masche $\sum U_n = 0$ $U_0 = U_1 + U_2$
- $R_S = R_1 + R_2$
- $R_P = \frac{R_3 \cdot R_4}{R_3 + R_4}$
- $U_2 = U_0 \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2}$



E	Energie	J
ρ	Spez. Wid.	mm ² m ⁻¹ Ω
L	Kabellänge	m
A	Querschnittsfläche	mm ²
q	Ladung	C
t	Zeit	s
\vec{r}	Ort	m
\vec{E}	E-Feld	Vm ⁻¹

Widerstand eines Kabels

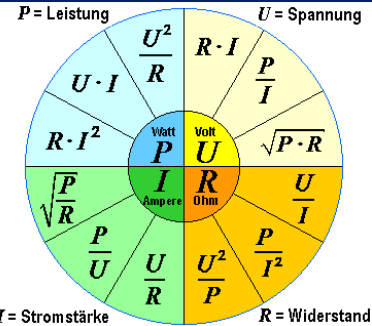
- $R = \rho \frac{L}{A}$

Wirkungsgrad η

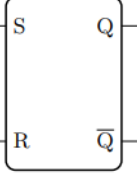
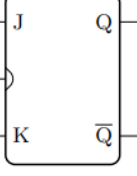
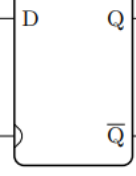
- $\eta = \frac{P_{erhalten}}{P_{investiert}}$

Leistung, Strom, Spannung

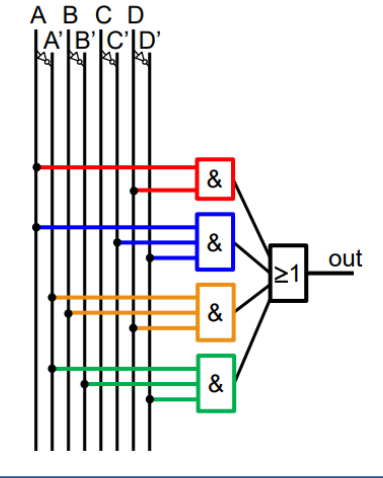
- $P = \frac{dE}{dt} = UI = I^2R = \frac{U^2}{R}$
- $U = \int_{\vec{r}_1}^{\vec{r}_2} \vec{E}(\vec{r}) \cdot d\vec{r}$
- $I = \frac{dq}{dt}$



Kapazität und Kondensator

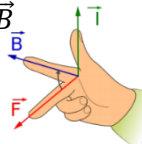
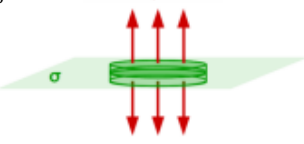
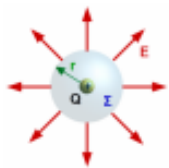

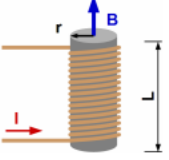
<p>Kapazität</p> <ul style="list-style-type: none"> $C = \frac{q}{U}$ <p>RC-Zeitkonstante</p> <ul style="list-style-type: none"> $\tau = R \cdot C$ 	<p>SR-Flipflop (Set / Reset)</p> <table border="1" style="font-size: small;"> <tr><th>S</th><th>R</th><th>Q_{next}</th></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>Q</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1 (set)</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0 (reset)</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>Verboten</td></tr> </table> 	S	R	Q _{next}	0	0	Q	1	0	1 (set)	0	1	0 (reset)	1	1	Verboten	<p>JK-Flipflop (Jump / Kill)</p> <table border="1" style="font-size: small;"> <tr><th>J</th><th>K</th><th>Q_{next}</th></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>Q</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1 (set)</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0 (reset)</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>Q̄</td></tr> </table> <p>(getaktet)</p> 	J	K	Q _{next}	0	0	Q	1	0	1 (set)	0	1	0 (reset)	1	1	Q̄	<p>D-Flipflop</p> <table border="1" style="font-size: small;"> <tr><th>D</th><th>Q_{next}</th></tr> <tr><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td></tr> </table> <p>(getaktet)</p> 	D	Q _{next}	0	0	1	1	<p>KV-Diagramm (Karnaugh)</p> <table border="1" style="font-size: x-small; text-align: center;"> <tr><td></td><td></td><td>A'</td><td>A</td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td>00</td><td>01</td><td>11</td><td>10</td></tr> <tr><td>C'</td><td>00</td><td style="background-color: #d9ead3;">1</td><td style="background-color: #d9ead3;">0</td><td style="background-color: #d9ead3;">1</td><td style="background-color: #d9ead3;">1</td><td>D'</td></tr> <tr><td>C'</td><td>01</td><td style="background-color: #d9ead3;">0</td><td style="background-color: #d9ead3;">1</td><td style="background-color: #d9ead3;">1</td><td style="background-color: #d9ead3;">1</td><td>D</td></tr> <tr><td>C</td><td>11</td><td style="background-color: #d9ead3;">0</td><td style="background-color: #d9ead3;">1</td><td style="background-color: #d9ead3;">1</td><td style="background-color: #d9ead3;">1</td><td>D</td></tr> <tr><td>C</td><td>10</td><td style="background-color: #d9ead3;">1</td><td style="background-color: #d9ead3;">0</td><td style="background-color: #d9ead3;">0</td><td style="background-color: #d9ead3;">0</td><td>D'</td></tr> <tr><td></td><td></td><td>B'</td><td>B</td><td>B'</td><td></td><td></td></tr> </table>			A'	A				00	01	11	10	C'	00	1	0	1	1	D'	C'	01	0	1	1	1	D	C	11	0	1	1	1	D	C	10	1	0	0	0	D'			B'	B	B'		
S	R	Q _{next}																																																																																				
0	0	Q																																																																																				
1	0	1 (set)																																																																																				
0	1	0 (reset)																																																																																				
1	1	Verboten																																																																																				
J	K	Q _{next}																																																																																				
0	0	Q																																																																																				
1	0	1 (set)																																																																																				
0	1	0 (reset)																																																																																				
1	1	Q̄																																																																																				
D	Q _{next}																																																																																					
0	0																																																																																					
1	1																																																																																					
		A'	A																																																																																			
		00	01	11	10																																																																																	
C'	00	1	0	1	1	D'																																																																																
C'	01	0	1	1	1	D																																																																																
C	11	0	1	1	1	D																																																																																
C	10	1	0	0	0	D'																																																																																
		B'	B	B'																																																																																		

C	Kapazität	F (Farad)
q	Ladung im Kondensator	C
U	Spannung im Kondensator	V
R	Widerstand durch den ein Kondensator geladen wird.	Ω
τ	Zeitkonstante	s

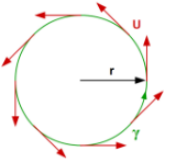
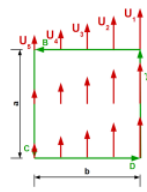
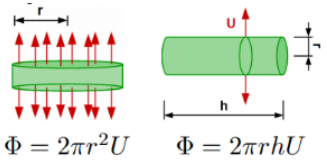
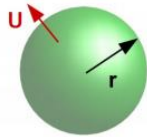
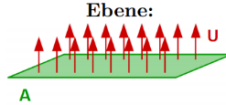


Kleine Einheiten			IEC-Norm (Europa)	ANSI-Standard (USA)		
Milli	m	10 ⁻³	NOT			
Mikro	μ	10 ⁻⁶		NAND		
Nano	n	10 ⁻⁹			NOR	
Piko	p	10 ⁻¹²		XNOR		
Femto	f	10 ⁻¹⁵				
Grosse Einheiten						
Kilo	k	10 ³				
Mega	M	10 ⁶				
Giga	G	10 ⁹				
Tera	T	10 ¹²				
Peta	P	10 ¹⁵				

Elektrische und Magnetische Felder

<p>Kräfte im Feld</p> <ul style="list-style-type: none"> Aus E-Feld $\vec{F} = q\vec{E}$ Lorentzkraft $\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B} = I \cdot \vec{l} \times \vec{B}$ El. Magn. Kraft $\vec{F} = q(\vec{E} + \vec{v} \times \vec{B})$ Zentrifugalkraft $F = \frac{mv^2}{r}$ 	<p>Feld einer geladenen Platte</p> <ul style="list-style-type: none"> $E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$ 	<p>Feld einer Punktladung / ausserhalb einer geladenen Kugel</p> <ul style="list-style-type: none"> $\vec{E} = \frac{q}{\epsilon_0 4\pi r^2} \cdot \frac{\vec{r}}{ \vec{r} }$ 																																																				
<p>Energie im Feld</p> <ul style="list-style-type: none"> $\omega = \frac{\epsilon_0}{2} \cdot \vec{E} \cdot \vec{E} + \frac{\epsilon_0 c^2}{2} \cdot \vec{B} \cdot \vec{B}$, Energie $E = \int_{\Omega} \omega dV$ 	<p>Feld eines Leiters</p> <ul style="list-style-type: none"> $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$ 	<p>Feld einer Spule</p> <ul style="list-style-type: none"> $B_{Stirn} = \mu_0 \mu_r \cdot \frac{N}{L} \cdot I$ 																																																				
<p>Magnetisierung</p> <ul style="list-style-type: none"> $\vec{M} = \mu_0 \chi \vec{B}_{ext}$ <p>Paramagnetismus $\chi > 0$ Diamagnetismus $\chi < 0$</p>	<table border="1"> <tr><td>\vec{F}</td><td>Kraft</td><td>N</td></tr> <tr><td>\vec{E}</td><td>Elektrisches Feld</td><td>Vm⁻¹</td></tr> <tr><td>q</td><td>Ladung</td><td>C</td></tr> <tr><td>\vec{B}</td><td>Magnetisches Feld</td><td>T</td></tr> <tr><td>\vec{v}</td><td>Geschwindigkeit</td><td>ms⁻¹</td></tr> <tr><td>ω</td><td>Energiedichte</td><td>Jm⁻³</td></tr> </table>	\vec{F}	Kraft	N	\vec{E}	Elektrisches Feld	Vm ⁻¹	q	Ladung	C	\vec{B}	Magnetisches Feld	T	\vec{v}	Geschwindigkeit	ms ⁻¹	ω	Energiedichte	Jm ⁻³	<table border="1"> <tr><td>E</td><td>Energie</td><td>J</td></tr> <tr><td>V</td><td>Volumen</td><td>m³</td></tr> <tr><td>r</td><td>Radius</td><td>m</td></tr> <tr><td>m</td><td>Masse</td><td>kg</td></tr> <tr><td>σ</td><td>Flächenladungsdichte</td><td>Cm⁻²</td></tr> <tr><td>I</td><td>Strom</td><td>A</td></tr> </table>	E	Energie	J	V	Volumen	m ³	r	Radius	m	m	Masse	kg	σ	Flächenladungsdichte	Cm ⁻²	I	Strom	A	<table border="1"> <tr><td>μ_r</td><td>relative Permeabilität</td><td></td></tr> <tr><td>N</td><td>Windungszahl</td><td></td></tr> <tr><td>L</td><td>Spulenlänge</td><td>m</td></tr> <tr><td>\vec{M}</td><td>Magnetisierung</td><td>Am⁻¹</td></tr> <tr><td>χ</td><td>Suszeptibilität</td><td></td></tr> </table>	μ_r	relative Permeabilität		N	Windungszahl		L	Spulenlänge	m	\vec{M}	Magnetisierung	Am ⁻¹	χ	Suszeptibilität	
\vec{F}	Kraft	N																																																				
\vec{E}	Elektrisches Feld	Vm ⁻¹																																																				
q	Ladung	C																																																				
\vec{B}	Magnetisches Feld	T																																																				
\vec{v}	Geschwindigkeit	ms ⁻¹																																																				
ω	Energiedichte	Jm ⁻³																																																				
E	Energie	J																																																				
V	Volumen	m ³																																																				
r	Radius	m																																																				
m	Masse	kg																																																				
σ	Flächenladungsdichte	Cm ⁻²																																																				
I	Strom	A																																																				
μ_r	relative Permeabilität																																																					
N	Windungszahl																																																					
L	Spulenlänge	m																																																				
\vec{M}	Magnetisierung	Am ⁻¹																																																				
χ	Suszeptibilität																																																					

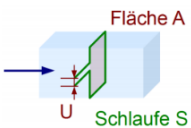
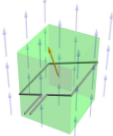
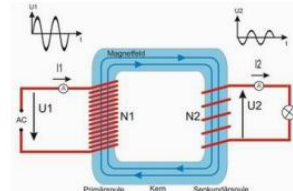
Linien- und Oberflächenintegrale (Spezialfälle)

<p>Kreis</p> <ul style="list-style-type: none"> $\int (\vec{U}) \cdot d\vec{\gamma} = 2\pi r U$ 	<p>Rechteck</p> <ul style="list-style-type: none"> $\int (\vec{U}) \cdot d\vec{\gamma} = aU_1 - aU_5$ 	<table border="1"> <tr><td>γ</td><td>Linie</td><td></td></tr> <tr><td>A</td><td>Oberfläche</td><td>m²</td></tr> <tr><td>\vec{U}</td><td>Feld</td><td></td></tr> <tr><td>r</td><td>Radius</td><td>m</td></tr> <tr><td>h</td><td>Höhe</td><td>m</td></tr> </table>	γ	Linie		A	Oberfläche	m ²	\vec{U}	Feld		r	Radius	m	h	Höhe	m
γ	Linie																
A	Oberfläche	m ²															
\vec{U}	Feld																
r	Radius	m															
h	Höhe	m															
<p>Zylinder</p> <ul style="list-style-type: none"> $\Phi = 2\pi r^2 U$ $\Phi = 2\pi r h U$ 	<p>Kugel</p> <ul style="list-style-type: none"> $\Phi = 4\pi r^2 U$ 	<p>Ebene</p> <ul style="list-style-type: none"> $\Phi = AU$ 															

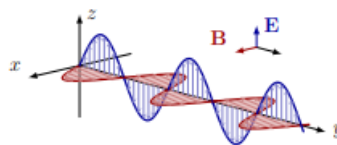
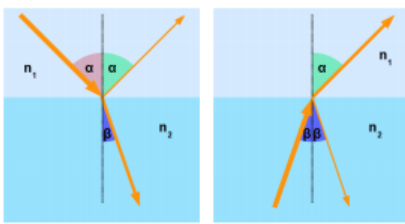
Maxwellgleichungen

<p>Gauss'sches Gesetz</p> <p>Fluss des \vec{E} – Feldes durch eine geschlossene Fläche Σ</p> <ul style="list-style-type: none"> \vec{E} = Elektrisches Feld Σ = Geschlossene Fläche V = Volumen $\Phi_{\vec{E}}(\Sigma) = \underbrace{\int_{\Sigma} \vec{E} \cdot d\vec{\sigma}}_{\text{Fluss } \Phi_{\vec{E}}(\Sigma)} = \frac{1}{\epsilon_0} \underbrace{\int_V \rho dV}_{\text{Ladung}}$	<p>Quellenfreiheit von \vec{B}</p> <p>Fluss des \vec{B} – Feldes durch eine geschlossene Fläche Σ</p> <ul style="list-style-type: none"> \vec{B} = Magnetisches Feld Σ = Geschlossene Fläche $\Phi_{\vec{B}}(\Sigma) = \underbrace{\int_{\Sigma} \vec{B} \cdot d\vec{\sigma}}_{\text{Fluss } \Phi_{\vec{B}}(\Sigma)} = 0$																		
<p>Faraday'sches Gesetz</p> <p>Fluss des \vec{B} – Feldes durch eine von γ berandete Fläche Ω → Linienintegral des \vec{E} – Feldes über eine Kurve γ</p> <ul style="list-style-type: none"> γ = Kurve Ω = Berandete Fläche $\underbrace{\int_{\gamma} \vec{E} \cdot d\vec{\gamma}}_{\text{Spannung}} = - \frac{d}{dt} \underbrace{\int_{\Omega} \vec{B} \cdot d\vec{\sigma}}_{\text{Fluss } \Phi_{\vec{B}}(\Omega)}$	<p>Durchflutungsgesetz</p> <p>Fluss des \vec{E} – Feldes durch Ω + Fluss der Stromdichte \vec{j} durch Ω → Linienintegral des \vec{B} – Feldes über eine Kurve γ</p> <ul style="list-style-type: none"> γ = Kurve Ω = Berandete Fläche $\int_{\gamma} \vec{B} \cdot d\vec{\gamma} = \underbrace{\mu_0 \int_{\Omega} \vec{j} \cdot d\vec{\sigma}}_{\text{Strom}} + \mu_0 \epsilon_0 \frac{d}{dt} \underbrace{\int_{\Omega} \vec{E} \cdot d\vec{\sigma}}_{\text{Fluss } \Phi_{\vec{E}}(\Omega)}$																		
<table border="1"> <tr><td>ρ</td><td>Ladungsdichte</td><td>Cm⁻³</td></tr> <tr><td>V</td><td>Volumen</td><td>m³</td></tr> <tr><td>\vec{j}</td><td>Stromdichte</td><td>Am⁻²</td></tr> <tr><td>Σ</td><td>geschlossene Fläche</td><td></td></tr> </table>	ρ	Ladungsdichte	Cm ⁻³	V	Volumen	m ³	\vec{j}	Stromdichte	Am ⁻²	Σ	geschlossene Fläche		<table border="1"> <tr><td>Ω</td><td>offene Fläche</td></tr> <tr><td>$d\vec{\sigma}$</td><td>Normalenvektor</td></tr> <tr><td>γ</td><td>Randkurve der Fläche Ω</td></tr> </table>	Ω	offene Fläche	$d\vec{\sigma}$	Normalenvektor	γ	Randkurve der Fläche Ω
ρ	Ladungsdichte	Cm ⁻³																	
V	Volumen	m ³																	
\vec{j}	Stromdichte	Am ⁻²																	
Σ	geschlossene Fläche																		
Ω	offene Fläche																		
$d\vec{\sigma}$	Normalenvektor																		
γ	Randkurve der Fläche Ω																		

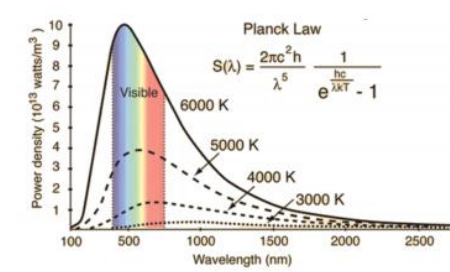
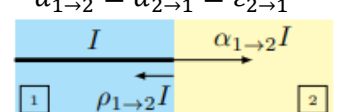
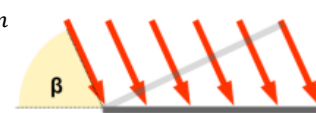
Induktion, Wechselspannung, Transformator

<p>Induktionsspannung</p> <ul style="list-style-type: none"> $U(t) = - \frac{d}{dt} \cdot \Phi_{\vec{B}}(A)$ 	<p>Fluss durch Schleife</p> <ul style="list-style-type: none"> $\Phi_{\vec{B}}(A) = \vec{\sigma} \cdot \vec{E} = \vec{\sigma} \cdot B \cdot \cos(\theta)$ 	<table border="1"> <tr><td>U</td><td>Spannung</td><td>V</td></tr> <tr><td>$\Phi_{\vec{B}}$</td><td>Magnetischer Fluss</td><td>Wb</td></tr> <tr><td>A</td><td>Fläche</td><td>Cm⁻³</td></tr> <tr><td>\vec{B}</td><td>B-Feld</td><td>m³</td></tr> <tr><td>$\vec{\sigma}$</td><td>Normalenvektor</td><td>Am⁻²</td></tr> <tr><td>θ</td><td>Zwischenwinkel</td><td></td></tr> <tr><td>t</td><td>Zeit</td><td></td></tr> <tr><td>f</td><td>Frequenz</td><td>Hz</td></tr> <tr><td>φ</td><td>Phasenkonstante</td><td></td></tr> <tr><td>N</td><td>Windungszahl</td><td></td></tr> <tr><td>I</td><td>Strom</td><td>A</td></tr> </table>	U	Spannung	V	$\Phi_{\vec{B}}$	Magnetischer Fluss	Wb	A	Fläche	Cm ⁻³	\vec{B}	B-Feld	m ³	$\vec{\sigma}$	Normalenvektor	Am ⁻²	θ	Zwischenwinkel		t	Zeit		f	Frequenz	Hz	φ	Phasenkonstante		N	Windungszahl		I	Strom	A
U	Spannung		V																																
$\Phi_{\vec{B}}$	Magnetischer Fluss	Wb																																	
A	Fläche	Cm ⁻³																																	
\vec{B}	B-Feld	m ³																																	
$\vec{\sigma}$	Normalenvektor	Am ⁻²																																	
θ	Zwischenwinkel																																		
t	Zeit																																		
f	Frequenz	Hz																																	
φ	Phasenkonstante																																		
N	Windungszahl																																		
I	Strom	A																																	
<p>Wechselspannung</p> <ul style="list-style-type: none"> $U(t) = U_s \cdot \sin(2\pi ft + \varphi)$ $U_{Nenn} = \frac{U_{Wechsel}}{\sqrt{2}}$ 	<p>Transformator</p> <ul style="list-style-type: none"> $\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{I_2}{I_1}$ 																																		

Elektromagnetische Wellen

<p>Intensität der ebenen Welle</p> <ul style="list-style-type: none"> $I = \frac{E_0 B_0}{2\mu_0} = \frac{E_0^2}{2c\mu_0} = \frac{cB_0^2}{2\mu_0}$ <p>Periode, Wellenlänge und -zahl:</p> <ul style="list-style-type: none"> $T = \frac{1}{f}, f = \frac{c}{\lambda}, k = \frac{2\pi}{\lambda}$ 	<p>Ebene Welle</p> <ul style="list-style-type: none"> $\vec{E}_z(y, t) = E_0 \sin(2\pi ft - ky)$ 	<p>Wellengleichung (1D)</p> <ul style="list-style-type: none"> $\vec{E}(y, t) = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ E_z(y, t) \end{pmatrix}$ $\frac{\partial^2}{\partial y^2} \cdot \vec{E}_z(y, t) = \frac{1}{c^2} \cdot \frac{\partial^2}{\partial t^2} \cdot \vec{E}_z(y, t)$ 																														
<p>Lichtbrecher</p> <ul style="list-style-type: none"> $\frac{\sin(\alpha)}{\sin(\beta)} = \frac{c_1}{c_2} = \frac{n_2}{n_1}$ <p>Totale Reflexion</p> <ul style="list-style-type: none"> $\sin(\beta) > \frac{n_1}{n_2}$ 	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>I</td><td>Intensität</td><td>Wm⁻²</td></tr> <tr><td>E_0</td><td>Feldamplitude</td><td>Vm⁻¹</td></tr> <tr><td>B_0</td><td>Feldamplitude</td><td>T</td></tr> <tr><td>T</td><td>Periode</td><td>s</td></tr> <tr><td>f</td><td>Frequenz</td><td>Hz</td></tr> </table>	I	Intensität	Wm ⁻²	E_0	Feldamplitude	Vm ⁻¹	B_0	Feldamplitude	T	T	Periode	s	f	Frequenz	Hz	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>λ</td><td>Wellenlänge</td><td>M</td></tr> <tr><td>k</td><td>Wellenzahl</td><td>rad/m</td></tr> <tr><td>α, β</td><td>Winkel</td><td></td></tr> <tr><td>c_1, c_2</td><td>Ausbreitungsgeschwindigkeit</td><td>ms⁻¹</td></tr> <tr><td>n_1, n_2</td><td>Berechnungsindices</td><td></td></tr> </table>	λ	Wellenlänge	M	k	Wellenzahl	rad/m	α, β	Winkel		c_1, c_2	Ausbreitungsgeschwindigkeit	ms ⁻¹	n_1, n_2	Berechnungsindices	
I	Intensität	Wm ⁻²																														
E_0	Feldamplitude	Vm ⁻¹																														
B_0	Feldamplitude	T																														
T	Periode	s																														
f	Frequenz	Hz																														
λ	Wellenlänge	M																														
k	Wellenzahl	rad/m																														
α, β	Winkel																															
c_1, c_2	Ausbreitungsgeschwindigkeit	ms ⁻¹																														
n_1, n_2	Berechnungsindices																															

Thermische Strahlung

<p>Temperatur</p> <ul style="list-style-type: none"> $T_K = T_{°C} + 273.15 K$ 	<p>Wien'scher Verschiebungssatz</p> <ul style="list-style-type: none"> $\lambda_{max} = \frac{b}{T}$ $b = 2.8978 \cdot 10^{-3} Km$ 	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>$T_{°C}$</td><td>Temperatur</td><td>Grad</td></tr> <tr><td>T_K</td><td>Temperatur</td><td>Kelvin</td></tr> <tr><td>α</td><td>Absorptionskoeffizient</td><td></td></tr> <tr><td>ρ</td><td>Reflexionskoeffizient ($\rho = 1 - a$)</td><td></td></tr> <tr><td>P</td><td>Leistung</td><td>W</td></tr> <tr><td>A</td><td>Oberfläche</td><td>m²</td></tr> <tr><td>I</td><td>Energiestrom</td><td>W</td></tr> <tr><td>ϵ</td><td>Emissionskoeffizient</td><td></td></tr> <tr><td>λ</td><td>Wellenlänge</td><td>m</td></tr> <tr><td>β</td><td>Einfallswinkel der Sonnenstrahlung</td><td></td></tr> <tr><td>j</td><td>Energiestromdichte</td><td>Wm²</td></tr> <tr><td>h</td><td>Wärmeübergangskoeffizient</td><td>m²KW⁻¹</td></tr> </table>	$T_{°C}$	Temperatur	Grad	T_K	Temperatur	Kelvin	α	Absorptionskoeffizient		ρ	Reflexionskoeffizient ($\rho = 1 - a$)		P	Leistung	W	A	Oberfläche	m ²	I	Energiestrom	W	ϵ	Emissionskoeffizient		λ	Wellenlänge	m	β	Einfallswinkel der Sonnenstrahlung		j	Energiestromdichte	Wm ²	h	Wärmeübergangskoeffizient	m ² KW ⁻¹
$T_{°C}$	Temperatur	Grad																																				
T_K	Temperatur	Kelvin																																				
α	Absorptionskoeffizient																																					
ρ	Reflexionskoeffizient ($\rho = 1 - a$)																																					
P	Leistung	W																																				
A	Oberfläche	m ²																																				
I	Energiestrom	W																																				
ϵ	Emissionskoeffizient																																					
λ	Wellenlänge	m																																				
β	Einfallswinkel der Sonnenstrahlung																																					
j	Energiestromdichte	Wm ²																																				
h	Wärmeübergangskoeffizient	m ² KW ⁻¹																																				
<p>Absorption / Reflexion</p> <ul style="list-style-type: none"> $\alpha_{1 \rightarrow 2} = \alpha_{2 \rightarrow 1} = \epsilon_{2 \rightarrow 1}$ 	<p>Strahlungsbilanzrechnung</p> <ul style="list-style-type: none"> $I_{rad, sun} = \alpha_{sun} \cdot \sin(\beta) \cdot A \cdot j_{sun}$ $I_{rad, env} = \epsilon A \sigma \cdot (T^4 - T_{env}^4)$ $I_{cond, env} = Ah(T - T_{env})$ $\frac{dE}{dt} = \sum_n \mp I_n$ 																																					
<p>Stefan-Boltzmann Gesetz</p> <ul style="list-style-type: none"> $P_{rad} = \sigma AT^4$ $\sigma = 5.67 \cdot 10^{-8} Wm^{-2}K^{-4}$ 																																						

<p>Intensität</p> <ul style="list-style-type: none"> $I = \frac{P}{S}$ $Kugelw. = \frac{P}{4\pi r^2}$ <p>Kugelwelle</p> <ul style="list-style-type: none"> $I_2 = \frac{r_1^2 I_1}{r_2^2}$ <p>Eindringtiefe</p> <ul style="list-style-type: none"> $I(x) = I_0 \cdot e^{-\frac{x}{\lambda}}$ 	<p>Dezibel</p> <ul style="list-style-type: none"> $Q = 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{I_1}{I_2} \right) \cdot dB$ <p>Schallintensitätspegel</p> <ul style="list-style-type: none"> $H = 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{I}{I_0} \right) \cdot dB$ <p>Signal to Noise Ratio</p> <ul style="list-style-type: none"> $SNR = \frac{P_{Signal}}{P_{Noise}} = \frac{A^2_{Signal}}{A^2_{Noise}}$
---	---

Unschärfe

- $\frac{\Delta f \cdot \Delta t}{2} \sim 1$

T	Temperatur	Kelvin	r	Radius	m
Δf	Signalbreite	Hz	x	Ort	m
Δt	Signaldauer	s	λ	Eindringtiefe	m
I	Intensität	Wm ⁻²	Q	Unterschied	dB
P	Leistung	W	H	Schallintensitätspegel	dB
S	Oberfläche	m ²	A	Amplitude	

Mathematik

- $\vec{a} \cdot \vec{b} = ab \cdot \cos(\theta)$
- $\vec{a} \times \vec{b} = \begin{pmatrix} a_2 a_3 - a_3 a_2 \\ a_3 a_1 - a_1 a_3 \\ a_1 a_2 - a_2 a_1 \end{pmatrix}$

<p>Kontinuierliche Fourierreihe ($f_n = nT^{-1}$)</p> <ul style="list-style-type: none"> $g(t) = \frac{1}{2} \cdot a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} a_n \cdot \cos(2\pi f_n t) + b_n \cdot \sin(2\pi f_n t)$ $g(t) = \frac{1}{2} \cdot A_0 + \sum_{n=1}^{\infty} A_n \cdot \cos(2\pi f_n t - \varphi)$ <p>Diskrete Furrierreihe ($f_s = (s - 1)T^{-1}$)</p> <ul style="list-style-type: none"> $g(t) = \frac{1}{N} \sum_{s=1}^N G_s \cdot e^{2\pi i f_s t}$ <p>Theorem von Nyquist</p> <ul style="list-style-type: none"> $f_{abtasten} > f_{Nyquist} = 2 \cdot f_{max}$

g(t)	Periodische Funktion		f	Frequenz	Hz
T	Periode	s	A_n	Amplitude	
t	Zeit		i	Imaginäre Einheit	
a_n, b_n	Fourierkoeffizienten		N	Anzahl Samples	
G_s	G _s ∈ ℂ				

Konstanten

- Elektr. Feldkonstante $\epsilon_0 = 8.854 \cdot 10^{-12} AsV^{-1}m^{-1}$
- Magn. Feldkonstante $\mu_0 = 1.257 \cdot 10^{-6} VsA^{-1}m^{-1}$
- Lichtgeschwindigkeit $c = (\epsilon_0 \mu_0)^{-0.5} = 2.998 \cdot 10^8 ms^{-1}$
- Elementarladung $e = 1.602 \cdot 10^{-19} C$
- Planck-Konstante $h = 6.627 \cdot 10^{-34} Js$
- Boltzmann-Konstante $k = 1.381 \cdot 10^{-23} JK^{-1}$
- Menschl. Hörschwelle $I_0 = 10^{-12} Wm^{-2}$
- Fallbeschleunigung $g = 9.81 ms^{-2}$
- Gravitationskonstante $\gamma = 6.67 \cdot 10^{-11}$