

Elektrizität und Magnetismus – zwei Eineranalogien

F. Herrmann, Karlsruher Institut für Technologie



www.physikdidaktik.uni-karlsruhe.de

extensive Größe	Energie E	el. Ladung Q	Impuls \vec{p}	Entropie S	Stoffmenge n	Drehimpuls \vec{L}
Strom- stärke	Leistung, Energiestrom P	elektrischer Strom I	Kraft, Impulsstrom \vec{F}	Entropiestrom I_S	Stoffstrom I_n	Drehmoment, Drehimpuls- strom \vec{M}
Erhaltungs- eigenschaft	erhalten	erhalten	erhalten	kann erzeugt werden	kann erzeugt und vernichtet werden	erhalten

<p>elektr. Ladung</p> Q	<p>Impuls</p> \vec{p}	<p>Entropie</p> S	<p>Stoffmenge</p> n	<p>Drehimpuls</p> \vec{L}
<p>elektrischer Strom</p> I	<p>Kraft, Impulsstrom</p> \vec{F}	<p>Entropiestrom</p> I_S	<p>Stoffstrom</p> I_n	<p>Drehimpulsstrom</p> \vec{M}
<p>elektr. Potenzial</p> φ, U	<p>Geschwindigkeit</p> \vec{v}	<p>Temperatur</p> T	<p>chem. Potenzial</p> μ	<p>Winkelgeschwindigkeit</p> $\vec{\omega}$
$P = U \cdot I$	$P = \vec{v} \cdot \vec{F}$	$P = T \cdot I_S$	$P = \mu \cdot I_n$	$P = \omega \cdot M$
<p>elektr. Widerstand</p> $R_Q = \frac{U}{I}$	<p>mech. Widerstand Stokessche Reibung</p> $R_p = \frac{\Delta v}{F}$	<p>Entropiewiderstand</p> $R_S = \frac{\Delta T}{I_S}$	<p>Reaktionswiderstand</p> $R_n = \frac{\Delta \mu}{I_n}$	<p>Reibungswiderstand bei Rotation</p> $R_L = \frac{\Delta \omega}{M}$
<p>elektr. Kapazität</p> $Q = C \cdot U$	<p>Impulskapazität, Masse</p> $\vec{p} = m \cdot \vec{v}$	<p>(Entropiekapazität)</p> $(S = C_S \cdot \Delta T)$	<p>(Stoffkapazität)</p> $(n = C_n \cdot \Delta \mu)$	<p>Drehimpulskapazität, Trägheitsmoment</p> $\vec{L} = \vec{J} \cdot \vec{\omega}$

E-Lehre

Mechanik

elektr. Ladung

$$Q$$

Impuls

$$\vec{p}$$

elektrischer
Strom

$$I$$

Kraft,
Impulsstrom

$$\vec{F}$$

elektr. Potenzial

$$\varphi, U$$

Geschwindigkeit

$$\vec{v}$$

$$P = U \cdot I$$

$$P = \vec{v} \cdot \vec{F}$$

elektr. Widerstand

$$R_Q = \frac{U}{I}$$

mech. Widerstand
Stokessche Reibung

$$R_p = \frac{\Delta v}{F}$$

elektr. Kapazität

$$Q = C \cdot U$$

Impulskapazität,
Masse

$$\vec{p} = m \cdot \vec{v}$$

Induktivität

$$\Phi = L \cdot I$$

Energie

Kondensator

$$E = \frac{C}{2} U^2$$

Spule

$$E = \frac{L}{2} I^2$$

Kehrwert der
Federkonstante

$$\Delta x = (1/D) \cdot F$$

Energie

Körper

$$E = \frac{m}{2} v^2$$

Feder

$$E = \frac{(1/D)}{2} F^2$$

E-Lehre

elektr. Ladung

$$Q$$

elektrischer
Strom

$$I$$

elektr. Potenzial

$$\varphi, U$$

$$P = U \cdot I$$

elektr. Widerstand

$$R_Q = \frac{U}{I}$$

elektr. Kapazität

$$Q = C \cdot U$$

Induktivität

$$\Phi = L \cdot I$$

Energie

Kondensator

$$E = \frac{C}{2} U^2$$

Dualismus

Spule

$$E = \frac{L}{2} I^2$$

E-Lehre

elektr. Ladung

$$Q$$

elektrischer
Strom

$$I$$

elektr. Potenzial

$$\varphi, U$$

$$P = U \cdot I$$

elektr. Widerstand

$$R_Q = \frac{U}{I}$$

elektr. Kapazität

$$Q = C \cdot U$$

Induktivität

$$\Phi = L \cdot I$$

Energie

Kondensator

$$E = \frac{C}{2} U^2$$

Spule

$$E = \frac{L}{2} I^2$$

Kond. \Leftrightarrow Spule

Reihe \Leftrightarrow parallel

U stabil \Leftrightarrow I stabil

Kurzschluss \Leftrightarrow offene Kl.

$$Q \Leftrightarrow -\Phi$$

$$I \Leftrightarrow U$$

$$C \Leftrightarrow L$$

$$R_Q \Leftrightarrow 1/R_Q$$

$$E \Leftrightarrow E$$

$$P \Leftrightarrow P$$

$$t \Leftrightarrow t$$

$$I = \frac{dQ}{dt} \Leftrightarrow U = -\frac{d\Phi}{dt}$$

$$P = U \cdot I \Leftrightarrow P = U \cdot I$$

$$Q = C \cdot U \Leftrightarrow \Phi = L \cdot I$$

$$E = \frac{C}{2} U^2 \Leftrightarrow E = \frac{L}{2} I^2$$

Körper \Leftrightarrow Feder

Reihe \Leftrightarrow parallel

v stabil \Leftrightarrow F stabil

verbunden \Leftrightarrow getrennt

$$\vec{p} \Leftrightarrow \vec{s}$$

$$\vec{F} \Leftrightarrow \vec{v}$$

$$m \Leftrightarrow 1/D$$

$$R_p \Leftrightarrow 1/R_p$$

$$E \Leftrightarrow E$$

$$P \Leftrightarrow P$$

$$t \Leftrightarrow t$$

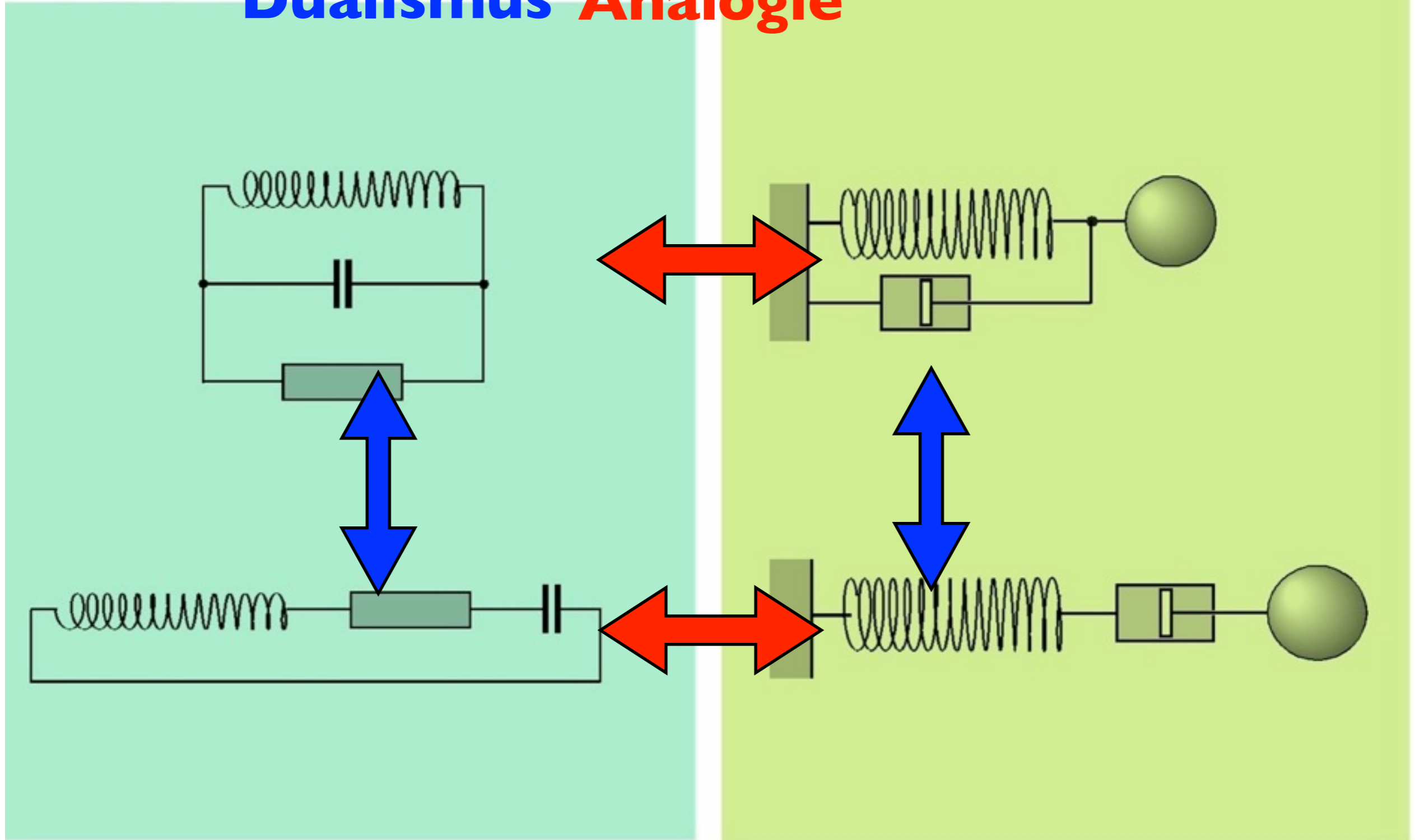
$$\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt} \Leftrightarrow \vec{v} = \frac{d\vec{s}}{dt}$$

$$P = \vec{v} \cdot \vec{F} \Leftrightarrow P = \vec{v} \cdot \vec{F}$$

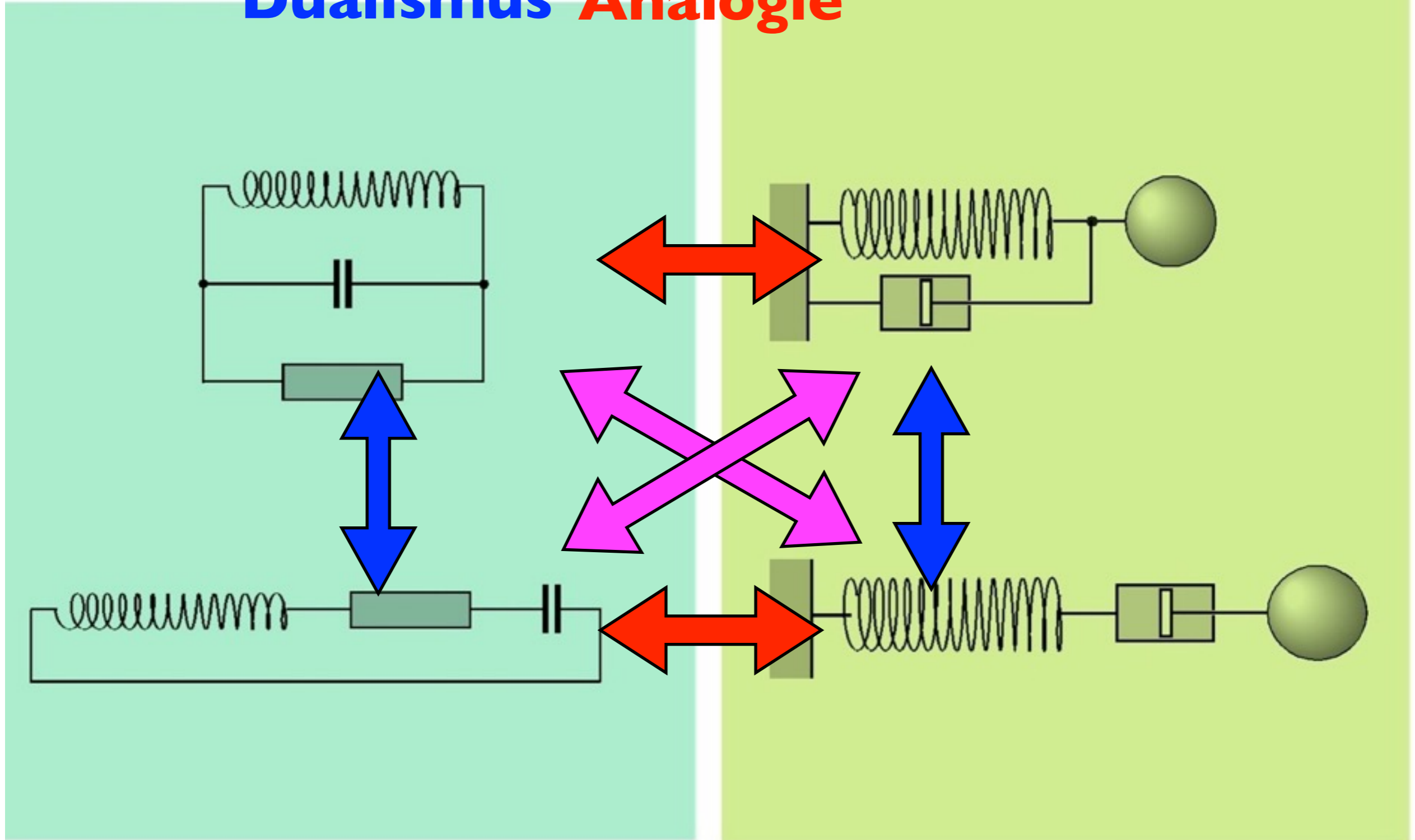
$$\vec{p} = m \cdot \vec{v} \Leftrightarrow \vec{s} = (1/D) \cdot \vec{F}$$

$$E = \frac{m}{2} v^2 \Leftrightarrow E = \frac{(1/D)}{2} F^2$$

Dualismus Analogie



Dualismus Analogie



$$I = \frac{dQ}{dt} \Leftrightarrow U = -\frac{d\Phi}{dt}$$

Definition der
elektr. Stromstärke

Induktionsgesetz

$$\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt} \Leftrightarrow \vec{v} = \frac{d\vec{s}}{dt}$$

2. Newtonsches
Gesetz

Definition der
Geschwindigkeit

$$Q = C \cdot U \Leftrightarrow \Phi = L \cdot I$$

kein Name, aber
wichtig

kein Name, nicht
in Schulbüchern

$$\vec{p} = m \cdot \vec{v} \Leftrightarrow \vec{s} = (1/D) \cdot \vec{F}$$

Definition des
Impulses

Hookesches
Gesetz

$$P = U \cdot I \Leftrightarrow P = U \cdot I$$

$$E = \frac{C}{2} U^2 \Leftrightarrow E = \frac{L}{2} I^2$$

$$P = \vec{v} \cdot \vec{F} \Leftrightarrow P = \vec{v} \cdot \vec{F}$$

$$E = \frac{m}{2} v^2 \Leftrightarrow E = \frac{(1/D)}{2} F^2$$

Ende