Im Folgenden werden Formeln zur Berechnung der Energie für die Elektrik und die Mechanik hergeleitet. Anhand dieser lassen sich Analogien zwischen mechanischen und elektrischen Größen veranschaulichen. Überlicherweise betrachtet man für die Elektrik das Integral der Leistung über die Zeit und in der Mechanik das Integral der Kraft über den Weg:

$$E = \int P\,dt \qquad\qquad E = \int F\,ds \tag{1}$$

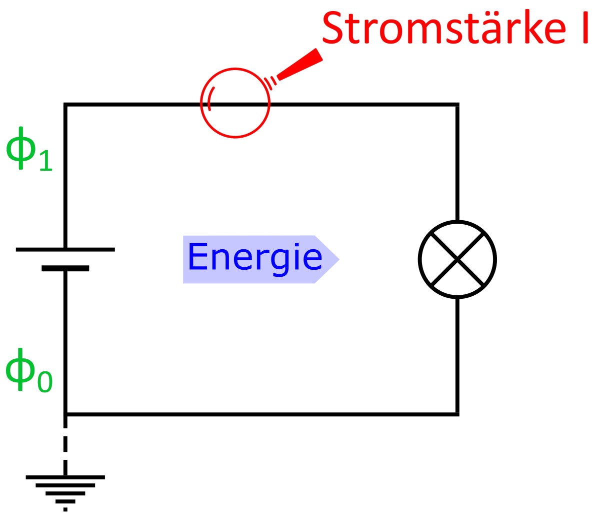
$$\ldots \quad \text{mit } P = U \cdot I \qquad = \int_{t_0}^{t_1} F \cdot \frac{ds}{dt}\,dt \quad \text{wenn } \frac{ds}{dt} = konst. = v \tag{2}$$

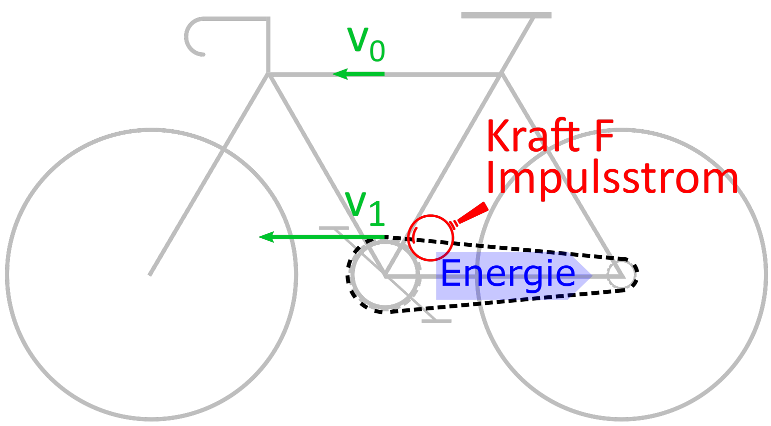
$$= \int_{t_0}^{t_1} U \cdot I\,dt \quad \text{wobei } U = \Delta\phi \qquad = \int_{t_0}^{t_1} v \cdot F\,dt \tag{3}$$

Oftmals betrachtet man im elektrischen Fall konstante Stromstärken und konstante Spannungen. Entsprechend lässt sich — etwa bedingt durch Reibung — der mechanische Fall von konstanter Geschwindigkeit bei konstanter Kraftwirkung betrachten:

$$\Delta E = U \cdot I \cdot \Delta t \quad \text{elektrisch; bzw.} \quad \Delta E = v \cdot F \cdot \Delta t \quad \text{mechanisch} \tag{4}$$

Beide Male strömt die Energie durch das System: Im elektrischen Fall strömt die Energie aus einer Quelle und wird in einem Umlader (Glühlampe, Motor etc.) aus dem (elektrischen) System entnommen und auf andere Träger umgeladen.
Im mechanischen Fall kann man sich einen Körper (Fahrrad, Auto etc.) vorstellen, dessen Bewegung trotz Reibung auf konstanter Geschwindigkeit gehalten werden soll — dafür wäre dann eine konstante Kraft notwendig, um Reibungsverluste zu kompensieren. Die Energie strömt dabei durch den Körper und wird auf Entropie umgeladen.

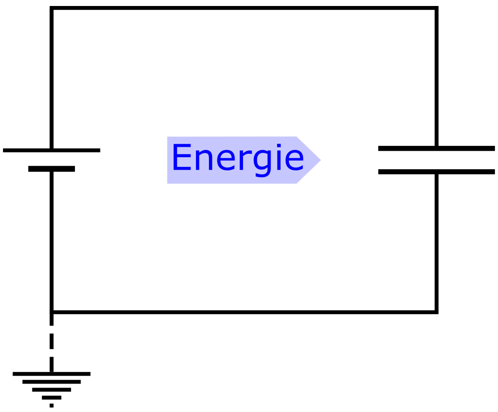


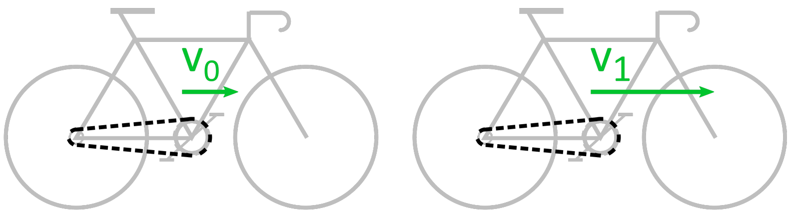


Im Stromkreis wird nur dann Energie transportiert, wenn eine Potenzialdifferenz $\Delta\phi$ vorhanden ist, also eine Spannung U anliegt. Gleiches ist in der Mechanik der Fall: Nur wenn der eine Körper schneller bewegt als

der andere, sich also etwa die Kette relativ zum Rahmen bewegt und $v_1 > v_0$ ist, kann Energie übertragen werden.
Zur Vereinfachung kann man im elektrischen Fall eine Stelle im Stromkreis erden und so etwa ϕ_0 gleich Null setzen — im mechanischen Fall würde das heißen, nur die Bewegung relativ zum Rahmen zu betrachten.
Die Stromstärke I findet eine Entsprechung in der Kraft, die man als Impulsstromstärke ansehen kann.

Es gibt auch den Fall, dass die Energie nicht aus dem System strömt sondern in einem Speicher angehäuft wird. Dieser ist in der Mechanik der geläufigere — man beschleunigt einen Körper.
In der Elektrik findet man die Analogie etwa im Aufladen eines Kondensators. Die bekannten Formeln erhält man folgendermaßen:





Im allgemeinen betrachtet man konstante Kapazitäten und Massen. Es folgt:

$$
\begin{aligned}
E &= \int P\,dt & & & E &= \int F\,ds & & \\
&= \int_{t_0}^{t_1} U \cdot I\,dt & & & &= \int_{t_0}^{t_1} v \cdot F\,dt & & \\
&= \int_{t_0}^{t_1} U \cdot \frac{dQ}{dt}\,dt & &\text{mit } C = \frac{Q}{U} \Leftrightarrow Q = C \cdot U & &= \int_{t_0}^{t_1} v \cdot \frac{dp}{dt}\,dt & &\text{mit } p = m \cdot v \quad (5)\\
&= \int_{t_0}^{t_1} U \cdot \frac{d(CU)}{dt}\,dt & &\text{wenn } C = konst. & &= \int_{t_0}^{t_1} v \cdot \frac{d\,(m\,v)}{dt}\,dt & &\text{wenn } m = konst. \quad (6)\\
&= \int_{t_0}^{t_1} U \cdot C \cdot \frac{dU}{\cancel{dt}}\,\cancel{dt} & & & &= \int_{t_0}^{t_1} v \cdot m \cdot \frac{dv}{\cancel{dt}}\,\cancel{dt} & & (7)\\
&= C \int_{U_0}^{U_1} U\,dU & & & &= m \int_{v_0}^{v_1} v\,dv & & (8)\\
&= C \cdot \left(\frac{1}{2}U_1^2 - \frac{1}{2}U_0^2\right) & &\text{für } U_0 = 0 \text{ und } U_1 = U & &= m \cdot \left(\frac{1}{2}v_1^2 - \frac{1}{2}v_0^2\right) & &\text{für } v_0 = 0 \text{ und } v_1 = \Delta v \quad (9)\\
&= \frac{1}{2}\,C \cdot U^2 & & & &= \frac{1}{2}\,m \cdot \Delta v^2 & & (10)
\end{aligned}
$$

Beachtenswert ist die Annahme in Gleichung (9), nämlich die, die Anfangsgeschwindigkeit v_0 gleich Null

zu setzen. Viele Übungsaufgaben von einer Beschleunigung aus der Ruhe aus. Wird dieser Punkt nicht beachtet, ergeben sich Probleme.
Zudem ergibt sich im Vergleich der beiden Betrachtungen eine interessante Analogie: Die Masse eines Körpers kann als eine Art 'Geschwindigkeitskapazität' angesehen werden, ein Körper demensprechend als eine Art 'Geschwindigkeitskondensator'.