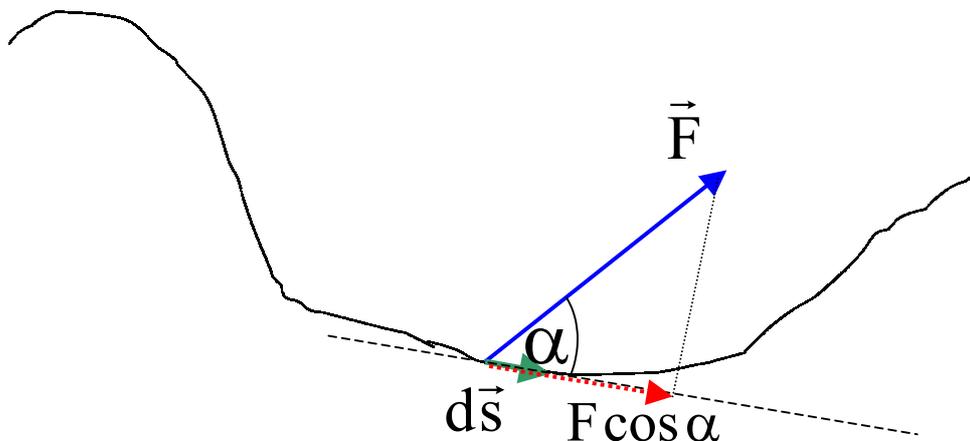


Arbeit und Leistung

Verschiebt eine Kraft \vec{F} einen Körper um eine Strecke $d\vec{s}$, so wird eine mechanische Arbeit dW verrichtet. Es gilt

$$dW = \vec{F}d\vec{s} = Fds \cos \alpha$$

Das Skalarprodukt aus \vec{F} und $d\vec{s}$ drückt die Tatsache aus, dass nur die Komponente der Kraft in Wegrichtung Arbeit verrichtet. Steht die Kraft senkrecht auf dem Weg, so wird keine Arbeit verrichtet (Beispiel Fliehkraft).



Die gesamte Arbeit entlang eines Weges zwischen zwei Punkten ergibt sich durch Aufsummation:

$$W = \int_{\vec{s}_1}^{\vec{s}_2} \vec{F}(\vec{s}) d\vec{s}$$

Maßeinheit: $1 \text{ Nm} = 1 \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-2} = 1 \text{ J} = 1 \text{ Ws}$; (J = Joule)

Wenn **Arbeit** verrichtet wird, so wird eine gewisse Energiemenge ΔE von einer Energieform in eine andere umgewandelt.

Beispiele:

- Hubarbeit: Umwandlung von kinetischer in potentielle Energie
- Reibungsarbeit: Mechanische Energie in Wärmeenergie

Der allgemeine Energiesatz sagt aus, dass die gesamte **Energie** beim Verrichten von Arbeit erhalten bleibt. Dies bedeutet jedoch im allgemeinen nicht, dass die mechanische Energie erhalten bleibt.

Leistung ist Arbeit, die je Zeiteinheit verrichtet wird:

$$P = \frac{dW}{dt} = \frac{\vec{F}d\vec{s}}{dt}$$

Ist die Kraft zeitunabhängig, so gilt

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

Die Leistung wird in J/s oder W (Watt) gemessen.

Man kann Leistung auch als einen Energiestrom auffassen, der der Umwandlung von einer Energieform in die andere äquivalent ist.

Elastische Arbeit einer Feder

Ausgehend vom Hooke'schen Gesetz

$$\vec{F} = D\vec{s}$$

gilt

$$W = \int_{s_1}^{s_2} Ds \cos(\vec{F}, \vec{s}) ds$$

Greift die Kraft in der Richtung an, in welcher die Feder gestreckt wird, so gilt $\cos\alpha = 1$ und wir erhalten:

$$W = \frac{D}{2} (s_2^2 - s_1^2)$$

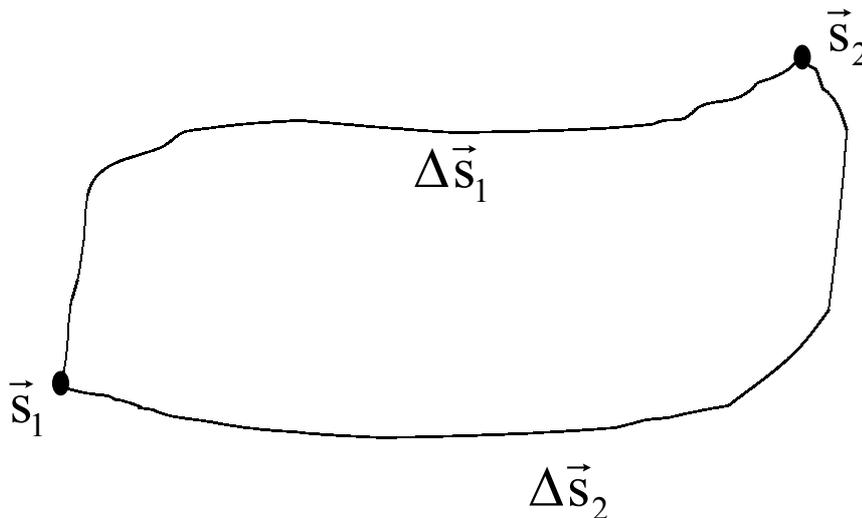
Goldene Regel der Mechanik

Ist die Kraft längs eines Weges konstant, so gilt:

$$W = \vec{F} \vec{s}$$

Falls die Arbeit gegeben ist, die man zwischen zwei Punkten s_1 und s_2 verrichten muß, so gilt:

$$W = \text{const.} = \vec{F}_1 \Delta \vec{s}_1 = \vec{F}_2 \Delta \vec{s}_2$$



$\Delta \vec{s}_1$ und $\Delta \vec{s}_2$ sind die Weglängen um vom Punkt 1 zum Punkt 2 zu gelangen. Es könnte sich um verschiedene Wege handeln, auf einen Berg zu gelangen. Die übliche Formulierung der Goldenen Regel lautet:

Was man an Kraft einspart, muss man an Weg zulegen.

Diese Regel wird bei der Konstruktion von mechanischen Maschinen ausgenutzt. Einfachste Beispiele sind geneigte Ebene, Hebel, Flaschenzug.