Kinetische Energie

Durch die Definition der Arbeit und Newtons zweites Axiom ist die kinetische Energie eines Körpers definiert. Sie ist gegeben durch

$$W = \frac{1}{2} m |\vec{v}|^2$$

Sie hängt nur vom Betrag der Geschwindigkeit und der Masse des Körpers ab. Wegen der Abhängigkeit von der Geschwindigkeit ist sie in Bezugssystemen, die sich relativ zueinander bewegen, unterschiedlich.

Für ausgedehnte starre Körper kann man zeigen, dass jede Bewegung in eine Translation des Schwerpunktes und eine Rotation um den Schwerpunkt zerlegt werden kann. Daher kann die gesamte Bewegungsenergie ausgedehnter starrer Körper in kinetische Energie und Rotationsenergie zerlegt werden. Für die kinetische Energie ist nur die Geschwindigkeit des Schwerpunktes relevant.

Anhang:

Herleitung der kinetischen Energie aus der Definition der Arbeit:

Wird ein Körper durch eine Kraft $\vec{F}$ beschleunigt, so wird an ihm folgende Arbeit verrichtet:

$$W = \int_{\text{Weg}} \vec{F} \cdot \mathrm{d}\vec{s} = \int_{\text{Weg}} m\vec{a} \cdot \mathrm{d}\vec{s}$$

Schreibt man das Integral mit der Substitutionsregel um in ein Integral über die Zeit, erhält man:

$$W = m \int_{t_1}^{t_2} \vec{a} \cdot \frac{\mathrm{d}\vec{s}}{\mathrm{d}t}\, \mathrm{d}t = m \int_{t_1}^{t_2} \vec{a} \cdot \vec{v}\, \mathrm{d}t$$

Nun schreibt man unter Anwendung der Substitutionsregel das Integral um in ein Integral über die Geschwindigkeit:

$$W = m \int_{t_1}^{t_2} \vec{v} \cdot \vec{a}\, \mathrm{d}t = m \int_{t_1}^{t_2} \vec{v} \cdot \frac{\mathrm{d}\vec{v}}{\mathrm{d}t}\, \mathrm{d}t = m \int_{\vec{v}_1}^{\vec{v}_2} \vec{v} \cdot d\vec{v}$$

Damit ergibt sich

$$W = \frac{1}{2} m |\vec{v}_2|^2 - \frac{1}{2} m |\vec{v}_1|^2$$