Potentielle Energie
Wir nehmen eine Masse m und setzen sie auf einen Pappkarton.
Wir heben die Masse an um die Strecke h.
Wir lassen die Masse los und sie fällt nach unten. Dabei wird sie immer schneller.
Schließlich trifft sie auf den Karton und zerstört ihn.
Was ist in die Masse gefahren, daß sie so böse wurde?
Als wir die Masse anhoben, steckten wir etwas in sie hinein: Die Energie E.
Um die Masse m anzuheben, benötigen wir die Kraft $F_{heben} = m \cdot g$.
Die potentielle Energie $E_{pot} = F_{heben} \cdot h = m \cdot g \cdot h$ ist die Kraft F_{heben} mal die Strecke h, um die wir die Masse entgegen der Kraft anheben.

Die Einheit für die Energie ist 1 J [Joule] = 1 kg $\cdot$ m² / s².
Ich muss eine Energie von etwa 1 J aufwenden, wenn ich eine Masse von 100 g (Schokoladentafel) um 1 m anhebe.

Energie in einer Feder
Wenn man eine Feder um die Strecke x auseinanderzieht oder zusammendrückt, gibt man potentielle Energie in die Feder. Die Kraft F_{Feder}, die man dafür benötigt, ist jedoch nicht konstant, sondern nimmt mit der Strecke x zu.: $F_{Feder} = k \cdot x$.
Um zu berechnen, wie groß die potentielle Energie bei der Ausdehnung x ist, benötigen wir die durchschnittliche Kraft zwischen 0 und x: $\overline{F}_{Feder} = ½ \cdot k \cdot x$.
Die potentielle Energie der Feder ist $E_{pot\ Feder} = \overline{F}_{Feder} \cdot x = . ½ \cdot k \cdot x \cdot x .= ½ \cdot k \cdot x^2$

Arbeit in der Physik
Die Zunahme der Energie, die dadurch erreicht wird, dass man etwas mit der Kraft F um eine Strecke s verschiebt, wird in der Physik als Arbeit bezeichnet: $W = F \cdot s$

Kinetische Energie (Bewegungsenergie)
Wenn man eine Masse m anhebt, führt man ihr potentielle Energie zu. Wenn die Masse herunterfällt, verliert sie ihre potentielle Energie, und bekommt eine Geschwindigkeit v.
Wir wissen bereits: $h = ½ \cdot g \cdot t^2$ and $v = g \cdot t$.
$E_{pot} = F_{heben} \cdot h = m \cdot g \cdot h = m \cdot g \cdot (½ \cdot g \cdot t^2) = ½ \cdot m \cdot g \cdot g \cdot t^2 = ½ \cdot m \cdot v^2$
Die gesamte potentielle Energie wandelt sich um in Bewegungsenergie oder
kinetische Energie $E_{kin} = ½ \cdot m \cdot v^2$.

Ein Auto mit der Masse m = 800 kg und einer Geschwindigkeit von 10 m/s (36 km / h) hat eine kinetisch Energie $E_{kin} = ½ \cdot m \cdot v^2 = ½ \cdot 80\ kg \cdot (10\ m/s)^2 = 4\ 000\ J$.
Fährt es mit 20 m/s, ist seine kinetische Energie $E_{kin} = ½ \cdot 80\ kg \cdot (20\ m/s)^2 = 16\ 000\ J$.

Wenn ein Meteorit mit m = 1000 kg mit einer Gescheindigkeit v = 10 000 m/s auf die Erde trifft, ist seine kinetische Energie 100,000,000,000 J.

Bei einer Supernova-Explosion fällt ein Stern in sich zusammen und setzt damit 10^{46} J frei. Diese Zahl ist eine 1 mit 46 Nullen.

Trifft die Masse auf den Pappkarton, wird ihre kinetische Energie in die Energie umgewandelt, die gebraucht wird, um den Karton zu zerstören.

Erhaltung der Energie (Energieerhaltung)
In unserem Beisüpiel mit der fallenden Masse kommen verschiedene Arten von Energie vor, und es gibt Übergänge zwischen den verschiedenen Arten von Energie. Die Summe dieser Energien bleibt jedoch konstant, falls nicht Energie von außen zugeführt oder nach außen abgegeben wird.

Hilfreiche Anwendungen der Energieerhaltung

1) Die schiefe Ebene
Um eine Masse m um die Strecke h anzuheben, kann ich die Masse entweder senkrecht anheben oder sie über eine schiefe Ebene hochschieben. In beiden Fällen muss ich die gleiche Energie $E = m \cdot g \cdot h$ zuführen. Bei der senkrechten Bewegung habe ich die Kraft $F = m \cdot g$. Auf einer schiefen Ebene muss ich die Masse über einen viel längeren Weg s verschieben. $F_{Ebene} \cdot s = m \cdot g \cdot h$. => $F_{plane} = m \cdot g \cdot h/s$. Ich benötige also viel weniger Kraft.
Diesen Effekt verwendet man auch bei einem Schraubgewinde: Der Druck, den eine Schraube ausübt, ist viel größer als die Kraft, die ich benötige, um die Schraube zu drehen.

2) Der Hebel
Betrachten wir einen waagrechten Hebel, dessen linkes Ende auf einer festen Unterlage ruht. Wir halten den Hebel am rechten Ende im Abstand r_1 vom linken Ende. Eine Masse m hängt am Hebel mit in einem Abstand r_2 vom linken Ende. Wenn wir das rechte Ende um die kleine Strecke s_1 anheben, bewegt sich die Masse m um die Strecke $s_2 = s_1 \cdot r_2 / r_1$ nach oben. Heben wir das rechte Ende mit einer Kraft F_1 an, so erfährt die Masse eine Kraft F_2. Da wegen der Energieerhaltung gilt: $F_1 \cdot s_1 = F_2 \cdot s_2$, so erhalten wir $F_2 = F_1 \cdot s_1 / s_2 = F_1 \cdot r_1 / r_2$. Dir Größe $T = F_1 \cdot r_1 = F_2 \cdot r_2$ wird als <u>Drehmoment</u> bezeichnet. Durch geeignete Wahl der Abstände r_2 und r_1 kann man die Kraft durch einen Hebel verstärken.

3) Rollen und Flaschenzug
Wenn wir eine Masse an eine Schnur binden, müssen wir die Schnur mit der gleichen Kraft ziehen, wie wenn wir die Masse direkt anheben. Lassen wir die Masse über eine Rolle laufen, die an der Decke fest angebracht ist, können wir nur die Richtung der Kraft ändern, aber nicht ihre Größe.

Wenn wir aber an der Masse eine Rolle anbringen und ein Ende der Schnur an der Decke befestigen und das andere Ende in der Hand halten und damit die Masse um die Höhe h anheben wollen, müssen wir das freie Ende der Schnur um die doppelte Höhe anheben müssen, weil die Masse jetzt an 2 teilen der Schnur hängt, und wir beide Teile um h verkürzen müssen. Dafür benötigen wir aber nur noch die Hälfte der Kraft.

In einem Flaschenzug hängt die Masse über Rollen an 4, 6 oder 8 Seilstücken, die wir jeweils um die Strecke h verkürzen müssen. Wir müssen deshalb viel mehr Seil verwenden, aber die Kraft, die wir zum Ziehen benötigen, ist dann nur noch 1/4, 1/6 oder 1/8.