Potential, Arbeit und potentielle Energie

Am Beispiel des Gravitationsfeldes sollen diese Begriffe näher erläutert werden:
Das Gravitationsfeld einer Masse M wird durch das Newton'sche Gravitationsgesetz folgendermaßen beschrieben:

$$\vec{F} \propto \gamma \frac{M}{r^2} \frac{\vec{r}}{r}$$

Das Potential ergibt sich dementsprechend zu

$$V(r) = -\int \vec{F} d\vec{r} = \gamma \frac{M}{r}$$

Um einen Körper der Masse m vom Erdboden (r=R) auf die Höhe h anzuheben, ist die Arbeit

$$W = m\{V(R) - V(R+h)\} = \gamma m M [\frac{R+h-R}{R(R+h)}] \cong m \frac{\gamma M}{R^2} h = mgh$$

Die potentielle Energie erhält man, wenn man einen Körper vom Ort mit dem Potential V=0 auf den gewünschten Ort verschiebt.

Die Arbeit ist gleich der potentiellen Energie

$$W_{pot1} = mgh,$$

wenn das Potential im Abstand r=R Null gesetzt wird.

Falls V(r⇒∞)=0 gilt, so erhält man für die potentielle Energie

$$W_{pot2} = -M \frac{\gamma m}{R+h} \cong -mg(R+h)$$