

Das Gravitationsfeld der Erde

Die Anziehungskraft zwischen zwei Körpern der Massen m_1 bzw. m_2 wird durch das **Newton'sche Gravitationsgesetz** beschrieben (Gleichung 1):

$$F = G \times \frac{m_1 \times m_2}{r^2}$$

mit:

F = Anziehungskraft zwischen den zwei Objekten

G = allgemeine Gravitationskonstante

m_1, m_2 = Massen der beiden Objekte

r = Abstand zwischen den Massezentren der Objekte

Die Kraft, die ein Körper mit der Masse m_2 auf einen Körper der Masse m_1 ausübt, äußert sich in einer Beschleunigung, beschrieben durch das **Newton'sche Bewegungsgesetz** (Gleichung 2):

$$F = m_1 \times a$$

mit:

a = Beschleunigung des Objektes mit der Masse m_1 aufgrund der gravitativen Anziehung durch das Objekte mit der Masse m_2

Durch Gleichsetzen der Gleichungen 1 und 2 erhält man:

$$m_1 \times a = G \times \frac{m_1 \times m_2}{r^2}$$

Durch Umformen und Kürzen von m_1 ergibt sich weiterhin:

$$a = G \times \frac{m_2}{r^2}$$

Für das Gravitationsfeld der Erde gilt nun:

a = g = gravitative Beschleunigung auf bzw. oberhalb der Erdoberfläche

$m_2 = M$ = Masse der Erde

r = R = Abstand vom Beobachtungspunkt zum (Masse)zentrum der Erde

so daß das Gravitationsgesetz für die Erde lautet:

$$g = \frac{G \times M}{R^2}$$

Aus dieser Beziehung wird ersichtlich, daß die Beschleunigung, die die Erde auf einen Körper ausübt, immer gleich hoch ist, unabhängig von der Masse des Körpers. Die Beschleunigung ist jedoch abhängig vom Abstand des Körpers zur Erde und verringert sich mit zunehmender Distanz.

An der Erdoberfläche variiert der Wert für die Erdbeschleunigung g von $9,78(m/s^2)$ am Äquator bis $9,83(m/s^2)$ an den Polen. Die geringere Beschleunigung am Äquator ergibt sich aus dem Zusammenspiel der drei folgenden Faktoren:

1. Die aufgrund der Erdrotation auftretende Zentrifugalkraft ist am Äquator am größten und geht an den Polen gegen Null; die nach außen gerichtete Zentrifugalkraft wirkt der Erdbeschleunigung entgegen und sorgt so für **verringerte** Werte, je näher man dem **Äquator** kommt.
2. Die Erde ist an den Polen abgeflacht und am Äquator „ausgebeult“; damit ergibt sich am Äquator ein größerer Radius R als an den Polen, woraus wiederum eine **verringerte** Erdbeschleunigung am **Äquator** resultiert.
3. Die zusätzliche Masse, die sich aufgrund der Herauswölbung am Äquator ergibt, führt laut Gravitationsgesetz wieder zu einer **Erhöhung** der Erdbeschleunigung am **Äquator**, so daß die zuvor beschriebene Verringerung teilweise wieder kompensiert wird.