

Der Virialsatz und seine Anwendung bei der Berechnung des Erde- Sonne Systems

ausgearbeitet von: Dpl. Ing. Matthias Krause, Kirchzarten, den 6.1.2005 (letzte Änderung: 21.11.2009)

Copyright: Alle Rechte bleiben dem Verfasser vorbehalten www.kosmoskrau.de

Grundlegendes

Wenn ein Körper im Weltall einen anderen umkreist, sind stets zwei Energien im umkreisenden Körper vorhanden. Der Virialsatz drückt das Verhältnis dieser beiden Energien zueinander aus.

1. Die Bewegungsenergie
2. Die Bindungsenergie

Die Bewegungsenergie ist die kinetische Energie, die im umlaufenden Körper durch seine Geschwindigkeit steckt, mit der er einen gravitativ auf ihn einwirkenden Körper umkreist.

Die Bindungsenergie ist die potentielle Energie, die im umlaufenden Körper steckt, wenn er auf den ihn anziehenden Körper fallen würde.

Diese beiden Energien stehen stets im Verhältnis 1:2 zueinander. Die potentielle Energie ist also stets doppelt so groß wie die kinetische Energie. Diesen Zusammenhang hat der Physiker R. Clausius entdeckt.¹

Das Verhältnis der beiden Energien zueinander erklärt sich wie folgt:

Bei jedem Verlust an potentieller Energie, wird je die Hälfte in Reibung und in die Geschwindigkeitszunahme abgegeben.

Formeln²

$$W_{\text{kin}} = m \cdot v^2 / 2$$

$$W_{\text{pot}} = m \cdot g \cdot h = m \cdot g \cdot r$$

$$g = \gamma \cdot M / r^2$$

Durch einsetzen von g in W_{pot} erhält man

$$W_{\text{pot}} = m \cdot M \cdot \gamma / r$$

Beispielrechnung

Im System Erde – Sonne sind die Energien wie folgt zu berechnen.

$$W_{\text{kin}} = m \cdot v^2 / 2$$

$$m = 5,97 \cdot 10^{24} \text{ (kg) Erdmasse}$$

$$v = 30.000 \text{ (m /sek)}$$

Einsetzen der Werte³

$$W_{\text{kin}} = 5,97 \cdot 10^{24} \cdot 30.000^2 / 2$$

$$W_{\text{kin}} = 2,69 \cdot 10^{33} \text{ (J)}$$

$$W_{\text{pot}} = m \cdot M \cdot \gamma / r$$

$$M = 1,9903 \cdot 10^{30} \text{ (kg) Sonnenmasse}$$

$$r = 150.000.000.000 \text{ (m)}$$

Einsetzen der Werte

$$W_{\text{pot}} = m \cdot M \cdot \gamma / r^2$$

$$W_{\text{pot}} = 5,97 \cdot 10^{24} \cdot 1,9903 \cdot 10^{30} \cdot 6,67 \cdot 10^{-11} / 150.000.000.000$$

$$W_{\text{pot}} = 5,4 \cdot 10^{33} \text{ (J)}$$

Das Verhältnis der beide Energiewerte (gerundet auf eine Stelle hinter dem Komma) beträgt dann:

$$W_{\text{kin}} : W_{\text{pot}} = 2,7 \cdot 10^{33} / 5,4 \cdot 10^{33}$$

$$W_{\text{kin}} : W_{\text{pot}} = 1 : 2$$

Ergebnis

Die Werte entsprechen dem vom Virialsatz geforderten Verhältnis.

¹ Sterne und Weltraum 1/2005 s.44

² Physik Formeln und Gesetze, Kuchling 1971 S.74/75

³ Wie unter 2) S.98

