



Link-Ebene Physik

Lehrplananbindung: 8.1 Die Energie als Erhaltungsgröße

Kompetenzen: Neben den Fachkenntnissen liegt der Schwerpunkt bei

Erkenntnisgewinnung	<i>Fachmethoden wiedergeben</i>	Fachmethoden nutzen	<i>Fachmethoden problembezogen auswählen u. anwenden</i>
Kommunikation	<i>Mit vorgegebenen Darstellungsformen arbeiten</i>	<i>Geeignete Darstellungsformen nutzen</i>	<i>Darstellungsformen selbstständig auswählen u. nutzen</i>
Bewertung	<i>Vorgegebene Bewertungen nachvollziehen</i>	<i>Vorgegebene Bewertungen beurteilen u. kommentieren</i>	<i>Eigene Bewertungen vornehmen</i>

Aufgabe: Stabhochspringer

Der momentane Weltrekord (Juni 2003) im Stabhochsprung liegt bei 6,14 m (Sergej Bubka). Wir untersuchen, wie hoch ein Stabhochspringer unter vernünftigen Annahmen allerhöchstens kommen kann.

1. Schätze ab, welche Geschwindigkeit ein Stabhochspringer beim Anlauf in etwa erreichen kann! Wie groß ist demnach seine kinetische Energie (nimm für die Masse einen vernünftigen Durchschnittswert an) vor dem Sprung?
2. Durch eine ausgefeilte Technik kann der Stabhochspringer für kurze Zeit praktisch die gesamte kinetische Energie in Form von Spannenergie im Stab speichern und diese anschließend in Höhenenergie umwandeln.
3. Wie hoch kann er seinen Schwerpunkt (der liegt beim Laufen in etwa auf Höhe des Bauchnabels) mit Hilfe dieser Energie bestenfalls anheben?
4. Zusätzlich schaffen es gute Stabhochspringer, ihren Schwerpunkt noch durch Armkraft und eine enorme Körperspannung während des Sprunges zu heben, indem sie quasi kurzzeitig einen Handstand auf dem senkrecht stehenden Stab machen (Zeichnung!)
5. Um welche Höhe wird der Schwerpunkt durch diese Maßnahme noch angehoben? Wie hoch kann der Schwerpunkt insgesamt gehoben werden? Wie hoch ist der theoretisch erreichbare Weltrekord?

Lösung:

Die mit einem Stab in der Hand erreichbare Maximalgeschwindigkeit liegt in etwa bei $v_{\max} = 9 \text{ m/s}$, was sich bei vollständiger Umwandlung in Höhenenergie in einem Höhenzuwachs von 4 m äußert. Durch zusätzliches Heben des Schwerpunktes durch Armkraft und Körperspannung ist nicht mehr zu erreichen als der zweifache Abstand vom Bauchnabel zur senkrecht nach oben gestreckten Hand, was zusätzlich ca. 2 m bringt. Unter der Annahme, der Körperschwerpunkt sei beim Laufen in einer Höhe von 1 m, kann dieser unter optimalen Bedingungen über eine Latte in 7 m Höhe gehoben werden.