

# Übungsaufgaben „Bewegungswissenschaft I“

## Übung 7: Arbeit, Energie und Leistung

### Aufgabe 41:

Ein Skispringer ( $m=70\text{kg}$ ) steigt die Treppen vom Schanzentisch ( $h=0$ ) zum Ablauf ( $h=40\text{m}$ ) hinauf. Bei der Fahrt in der Anlaufspur werden alle Reibungs- und Widerstandskräfte vernachlässigt:

- Wie groß ist die vom Springer verrichtete Hubarbeit  $W_{Hub}$  beim Aufstieg, wenn die Treppe neben der Spur eine Neigung von  $30^\circ$  hat?
- Berechne die Abfluggeschwindigkeit am Schanzentisch!
- Welche Leistung (Durchschnittswerte) erbringt der Springer jeweils, wenn er für den Aufstieg 2 Minuten braucht bzw. wenn er in 45s hoch rennt?

### Aufgabe 42:

Eine 3m-Sprungbrett wird von einem Wasserspringer mit 70kg Körpergewicht im ruhenden Stand um 10 cm ausgelenkt. Wie hoch würde der Wasserspringer fliegen, wenn er das Brett beim dynamischen Einsprung um 75cm durchbiegen würde. Das Brett hat lineare Federeigenschaften.

Stelle die Energiebilanzen ( $E_{POT}$ ,  $E_{KIN}$ ,  $E_{Gesamt}$  und  $v_{Springer}$ ) vom unteren Umkehrpunkt (maximale Brettbiegung) bis zum Gipfelpunkt als Funktion der Flughöhe in einem Diagramm dar! Setze dabei die Startposition bei der maximalen Brettdurchbiegung auf  $h=0$  m (die Ruhelage des unbelasteten Brettes ist dann entsprechend bei  $h=0.75$  m)!

### Aufgabe 43:

Ein Trampolinspringer ( $m=70$  kg) springt vom Trampolin in die Höhe. Seine Position im Moment der tiefsten Tuchauslenkung wird auf  $h=0$  m gesetzt. Das Tuch hat eine Federsteifigkeit von  $k=6000$  N/m. Im tiefsten Punkt ist das Tuch gegenüber seiner Ruhelage um 75cm ausgelenkt. Wir betrachten nur die vertikale Bewegung (z-Richtung).

- Berechne jeweils die potentielle Federenergie, die Lageenergie und die kinetische Energie des Springers sowie seine Gesamtenergie am Anfang der Bewegung ( $h=0$  m, Tuch ist voll ausgelenkt!), beim Abflug ( $h=0.75$  m, Tuch ist entspannt), bei einer Höhe  $h=2$  m und am Gipfelpunkt der Bewegung! Hinweis: Berechne zunächst die Federenergie des Tuches bei  $h=0\text{m}$ .
- Welche Geschwindigkeit hat der Springer in einer Höhe  $h=2$  m?
- Wie hoch fliegt der Springer?

Aufgabe 44 (nur für Checker):

Ein Transportarbeiter will einen Sack der Masse  $m=50$  kg mit einer konstanten Kraft von 800N auf seine Schulterhöhe von  $h=1.50$  m heben. Dabei muss er die Kraft nur solange wirken lassen, bis der Sack eine Geschwindigkeit hat, die ihn den Rest der Strecke fliegen lässt.

- a) Welche Teilstrecke  $h_1$  hat er unter Kraftaufwand zu überwinden?
- b) Wie lange dauert der gesamte Vorgang?

Aufgabe 45:

Eine Feder wird durch eine darauf gelegte Kugel der Masse  $m=100$  g um  $\Delta x=2$  mm zusammengedrückt. Wie hoch fliegt die Kugel, wenn die Feder aus ihrer Ruhelage (unbelastet) um insgesamt  $\Delta x=200$  mm komprimiert wird und sich dann blitzartig entspannt? Stelle die Energiebilanzen ( $E_{POT}$ ,  $E_{KIN}$  und  $E_{Gesamt}$ ) vom Loslassen der Feder bis die Kugel ihren Gipfelpunkt erreicht, als Funktion der Flughöhe in einem Diagramm dar! Setze dabei die Position, die die Kugel bei gespannter Feder hat ( $\Delta x=200$  mm), als Starthöhe ( $h=0$  m) für die Berechnung der potentiellen Lageenergie.

Mit welcher Geschwindigkeit fliegt die Kugel ab)? Welche Höhe erreicht sie damit?