

Professor Splash – Guinnessrekord

JOCHEN KUHN – PATRIK VOGT

Online-Ergänzung

JOCHEN KUHN – PATRIK VOGT

Professor Splash – Guinnessrekord



»Der Schmerz dauert eine Minute – der Ruhm ein Leben lang.«
(Guinness World Records 2011, 2011, 97).

Mit diesen Worten kommentierte DARREN TAYLOR (USA), alias »Professor Splash«, seinen Sprung, nachdem er am 9. Oktober 2009 in der Gwinnett Arena, Atlanta (USA), aus einer Höhe von 10,9 m in ein Planschbecken mit nur 30 cm tiefem Wasser gesprungen war. Damit steigerte er seinen eigenen Guinness-Rekord um 2,5 cm. (Guinness World Records 2011, 2011, 97).

1. Fertige eine Skizze des Rekords an mit allen relevanten Größen, die dir bekannt sind.
2. Füge in deine Zeichnung hinzu, wo »Professor Splash« während der Durchführung des Rekords maximale/minimale potentielle/kinetische Energie hat.
3. a) Ist »Professor Splash« kurz vor dem Eintauchen in das Wasser schneller als ein Auto, welches mit $v = 50 \text{ km/h}$ in der Stadt fährt? Vernachlässige dazu zunächst die Luftreibung und benutze dafür den Energieerhaltungssatz.
b) Welchen Einfluss hat die Luftreibung auf die Auftreffgeschwindigkeit von »Professor Splash«? Recherchiere zunächst, von welchen Größen die Luftreibung wie abhängt und suche dann nach einer geeigneten Berechnungsgleichung.
c) Schätze die vor dem Auftreffen wirkende Luftwiderstandskraft ab und vergleiche diese mit der wirkenden Gewichtskraft. Beurteile, ob die Luftwiderstandskraft das Ergebnis aus a) deutlich beeinflusst.
4. Diskutiere mit deinem Tischnachbarn/deiner Tischnachbarin, was »Professor Splash« beachten muss, wenn er den Rekord durchführt und wie er es schafft, den Rekord zu überleben. Beachte mögliche Gefahren.



Abb. 1. Sprung von Professor Splash.
Bildquelle: http://1.bp.blogspot.com/_5XR93M4YAc8/SMMVsf6uwnI/AAAAAAAAADoI/syQBUIhCpueY/s400/Professor%2Bsplash.jpg
(letzter Zugriff: 10.02.2013)

!!! Warnhinweis !!!

Den beschriebenen Sprung
nicht nachahmen,
es besteht Lebensgefahr!

JOCHEN KUHN, Technische Universität Kaiserslautern, Fachbereich Physik/AG Didaktik der Physik,
Erwin-Schrödinger-Str. 46, 67663 Kaiserslautern, kuhn@physik.uni-kl.de

PATRIK VOGT, Realschule Plus Herxheim, Südring 11, 76863 Herxheim, vogt_patrik@me.com

Musterlösung:

Zu Nr. 1 und Nr. 2: siehe Abbildung 2.

!!! Warnhinweis !!!

Den beschriebenen Sprung nicht nachahmen,
es besteht Lebensgefahr!

Zu Nr. 3:

a) geg.: $h_1 = 10,9 \text{ m} + 1,1 \text{ m} = 12 \text{ m}$ (der Körperschwerpunkt wird in Hüfthöhe angenommen);
 $h_2 = 30 \text{ cm} = 0,3 \text{ m}$; $\Delta h = h_1 - h_2 = 11,7 \text{ m}$; $m \approx 80 \text{ kg}$; $g = 9,81 \text{ m/s}^2$; $v_{\text{Auto}} = 50 \text{ km/h}$

ges.: $v_{\text{Prof.Splash}}$

Lösung: $E_{\text{kin}} = E_{\text{pot}}$; $0,5 \cdot m \cdot v^2 = m \cdot g \cdot \Delta h \Rightarrow v_{\text{Prof.Splash}} = \sqrt{2 \cdot g \cdot \Delta h} \approx 15 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} = 54 \text{ kmh}^{-1}$

$v_{\text{Prof.Splash}} > v_{\text{Auto}}$

b) Auf „Professor Splash“ wirkt während des gesamten Falls die näherungsweise konstante Gewichtskraft $F_G = m \cdot g$, wobei m der Masse von „Professor Splash“ und g der Erdbeschleunigung ($g \approx 9,81 \text{ m/s}^2$) entspricht. Außerdem wirkt auf „Professor Splash“ die nach oben gerichtete Luftwiderstandskraft/Luftreibungskraft F_L , welche von der Luftdichte ρ , vom Widerstandsbeiwert c_w des Springers, von der angeströmten Fläche A wie auch von der Fallgeschwindigkeit v abhängt. Es gilt:

$$F_L = 0,5 c_w \cdot \rho_L \cdot A \cdot v^2$$

mit c_w : Widerstandsbeiwert; ρ_L : Dichte des Mediums (bei uns Luft, also $\rho_L = 1,23 \text{ kg/m}^3$), A : Querschnittsfläche des Körpers; v : Geschwindigkeit.

Die Luftwiderstandskraft ist proportional zum Quadrat der Geschwindigkeit. Während der Körper fällt, ändert sie also ihre Größe und damit verändert sich auch die Beschleunigung. Hier liegt also offensichtlich keine gleichmäßig beschleunigte Bewegung mehr vor. Beschrieben wird der Vorgang durch eine nichtlineare Differentialgleichung erster Ordnung, für die im Schulunterricht keine analytische Lösung gefunden werden kann. Komplexere Vorgänge – wie z. B. die Bewegung eines Fallschirmspringers – können unter Verwendung einfacher numerischer Methoden ebenso abgeschätzt werden (VOGT, 2011).

c) $v \approx 15 \text{ m/s}$, $\rho \approx 1,23 \text{ kg/m}^3$, $A \approx 0,7 \text{ m}^2$, $c_w \approx 1,2$ (angeströmte Platte)

$$F_{\text{max}} = \frac{1}{2} c_w \rho A v^2 \approx 116 \text{ N}$$

Dabei handelt es sich um die maximale Luftwiderstandskraft, welche bei maximaler Geschwindigkeit also kurz vor dem Eintauchen vorliegt. Selbst sie ist deutlich kleiner als die Gewichtskraft des Extremsportlers (ca. 785 N), was zeigt, dass die Luftreibung vernachlässigt werden kann.

Zu Nr. 4:

Individuelle Antworten möglich.

- Waagerechte Körperhaltung gegenüber dem Wasser:
- Maximierung des Luftwiderstandes
- Maximale Bremswirkung des Wassers \Rightarrow dadurch geringe Eintauchtiefe

Den Schülerinnen und Schülern sollte aber klar sein, dass dieser Rekord sehr gefährlich ist. Die Auswirkungen eines Unfalls bei diesem Rekord können in erheblichen Verletzungen, wenn nicht sogar dem Tod enden.

Literatur

VOGT, P. (2011). Fallschirmspringer durchbricht die Schallmauer! Oder doch nicht?! – Modellbildung mittels Tabellenkalkulationssoftware. In: Naturwissenschaften im Unterricht Physik 126, 37–42.

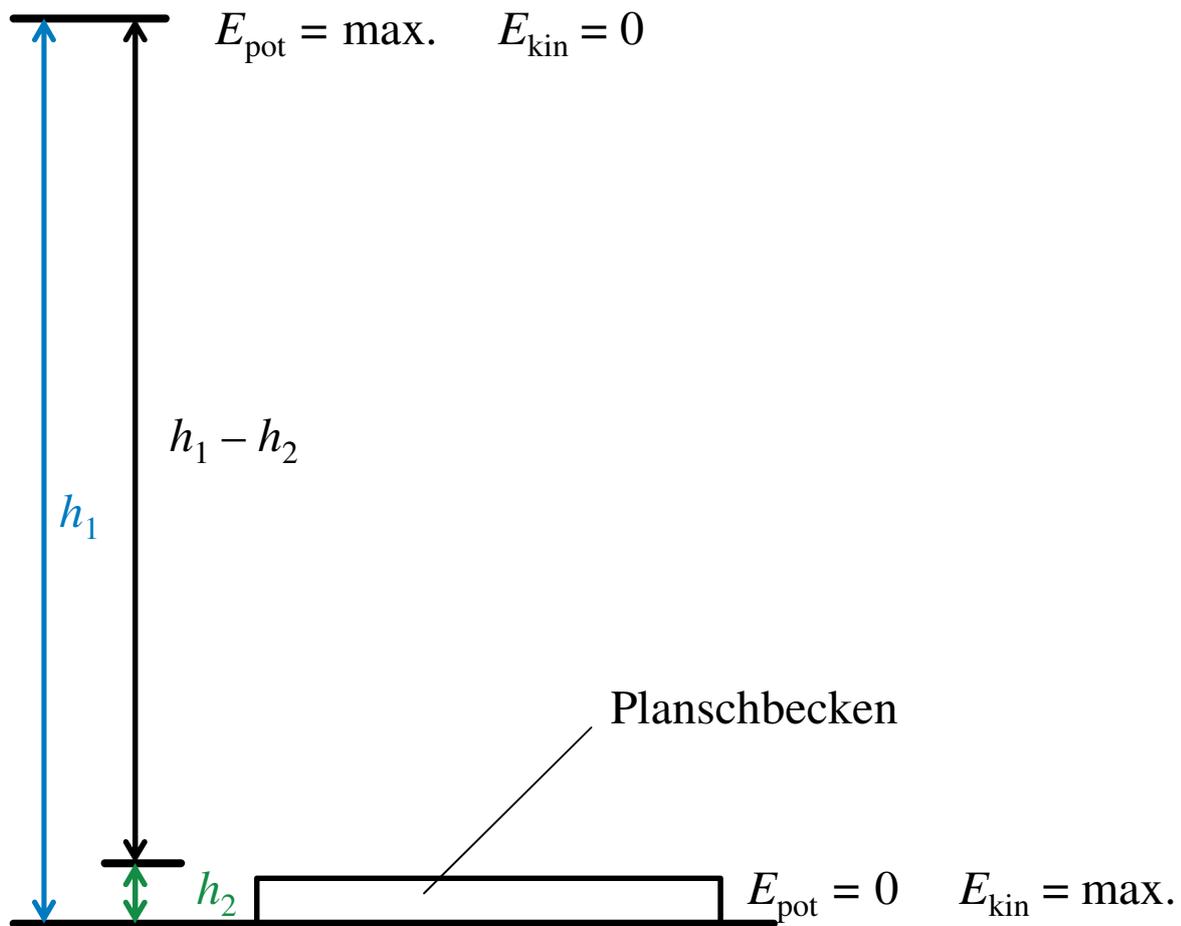


Abb. 2. Lösung zu 1. und 2.