

Die Physiologie des Sprunges



Bildquelle: <https://www.pexels.com/de-de/foto/foto-der-frau-die-auf-kasten-springt-2294403>

Klassenstufe	Oberthemen	Unterthemen	Anforderungsniveau	Durchführungsniveau	Vorbereitung
Sek. II	Biologie	Physiologie	•	•	5 min

Aufgabenstellung

Die Messung von Kraft-Zeitdiagrammen mittels einer Messplattform bietet eine geradezu ideale Möglichkeit, die beiden Fächer Physik und Sport gewinnbringend für beide Seiten zu verzahnen. Im Fach Sport lassen sich verschiedene Sprungarten analysieren und diskutieren.

In dieser Versuchsanleitung verwenden wir eine PASCO Kraftplattform, die wir drahtlos mit SPARKvue verbinden.

Um unsere Beobachtungen zu formalisieren und zu mathematisieren, machen von der Möglichkeit Gebrauch, in SPARKvue berechnete Größen in die Messwertaufzeichnung zu integrieren. So leiten wir aus dem Kraft-Zeitdiagramm eines senkrechten Sprunges den Verlauf der Geschwindigkeit des Probanden beim Sprung ab.

1. Hintergrund

Mit dieser Anleitung erweitern wir das Methodenrepertoire für den Unterricht und schlagen die Brücke von einfachen Beobachtungen zum Erkennen der Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen.

Zur Anwendung kommen zwei physikalische Gesetze:

1. Kraft gleich Masse mal Beschleunigung.
2. Das Integral der Beschleunigung über der Zeit liefert jederzeit die Geschwindigkeit.

2. Materialien und Ausrüstung

- PASCO Kraftplattform mit einer oder zwei Achsen
- SPARKvue

3. Versuchsablauf

Zunächst legen wir die berechneten Größen an. Für bessere Übersichtlichkeit machen wir das in drei Zeilen mit Zwischenvariablen. Die Geschwindigkeit v lässt sich auch in einer einzigen Zeile definieren.

In der ersten Zeile ziehen wir die Gewichtskraft des Probanden vom Messwert ab. Das hat denselben Effekt, als würden wir den Sensor auf Null stellen, während der Proband ruhig auf der Kraftplattform steht. In der nächsten Zeile berechnen wir über das Integral die Fläche unter der Kraft-Kurve und erhalten so den Impuls (Masse mal Geschwindigkeit). In der dritten Zeile dividieren wir den Impuls durch die Masse des Probanden um die Momentangeschwindigkeit zu bestimmen.

The screenshot shows the SPARKvue software interface. On the left, there is a graph with 'Sprungkraft (Einheiten)' on the y-axis and 'Zeit' on the x-axis. The y-axis has markers at 500, 0, -500, -1000, 2.0, and 1.5. A purple curve is visible, starting at 0 and dipping below the zero line. On the right, a panel titled 'Berechnete Daten' (Calculated Data) contains the following formulas:

$$\begin{aligned} \text{Sprungkraft} &= [\text{Normalkraft}] - 930 \\ \text{Flaeche} &= \text{integral}([\text{Sprungkraft}]; [\text{Zeit}]) \\ \text{V} &= [\text{Flaeche}] / 93 \end{aligned}$$

Below the formulas, there is an 'Ausdruck OK' (Expression OK) button and a row of input fields containing 'abc', '123', and '-βγ'. At the bottom of the interface, there is a menu bar with buttons for 'Mathe', 'Trigonometrie', 'Statistik', 'Speziell 1:', and 'Speziell 2:'. Below the menu bar, there is a row of buttons for '7', '8', '9', '/', 'Einfügen', and 'Löschen'.

Zum Editor für die Eingabe der Formeln gelangt man, indem man über das Werkzeugmenü in der Fußleiste „Berechnete Daten“ öffnet.

Mit den „Dateneigenschaften“ kann man nach der Definition der berechneten Werte, diese mit Einheiten versehen.

4. Messwerte erfassen

Wir öffnen eine neue Seite mit dem PLUS -Icon in der Kopfzeile, legen zwei Koordinatensysteme übereinander an und belegen sie mit den berechneten Größen, Sprungkraft und Geschwindigkeit.

Dann starten wir die Messung und der Proband hüpft einmalig auf der Kraftplatte



5. Fragen zur Analyse

- Wie erkennt man den Zeitpunkt des Absprungs?
- Wie lange ist der Proband in der Luft?
- Federt er beim Aufkommen in den Knien? Woran sieht man das?
- Ist es Zufall, dass er mit fast der gleichen Geschwindigkeit aufkommt, mit der er abgesprungen ist?

6. Allgemeine Fragen

Welches Kraft-Zeit-Diagramm ist zu erwarten, wenn man aufrecht auf der Plattform steht, einen schweren Gegenstand in die Höhe wirft und ihn wieder auffängt?

Welches Kraft-Zeit-Diagramm ist zu erwarten, wenn man aufrecht auf der Plattform steht, einen schweren Gegenstand in die Höhe wirft und ihn nicht auffängt? Der Gegenstand soll etwas seitlich geworfen und vom Experimentier-Partner gefangen werden.

Überprüfen Sie Ihre Vorhersagen in einem passenden Experiment.