Die Formel im Trampolin

Autor(en): **Fischer, Stephan**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Mobile : die Fachzeitschrift für Sport**

Band (Jahr): **7 (2005)**

Heft 4

PDF erstellt am: **04.06.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-992253

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Foto: Daniel Käsermann

Fächerübergreifender Unterricht (3)

Die Formel im Trampolin

Physikalische Phänomene herleiten und erklären ist das eine. Sie am eigenen Leib, beim Sprung ins Minitrampolin zu erfahren, das andere. Ein dynamischer Auftakt zum Fächerübergriff Sport/Biomechanik auf der Sekundarstufe II.

Stephan Fischer

Jeder Wurf, Sprung und jede Drehung ist durch die Gesetze der Physik bestimmt. Nimmt man das Trampolin dazu, lassen sich spannende Aspekte der Biomechanik veranschaulichen. Dies ist eine Chance für den Sport- und den Physikunterricht und sollte Lehrpersonen aus beiden Fächern motivieren, im Rahmen von einzelnen Lektionen, Projekttagen und -wochen zusammenzuspannen.

Brückenschlag mit Minitrampolin

Minitrampspringen wirkt auf viele Jugendliche attraktiv. Die elementaren Bewegungen – Strecksprünge, Salti, Schrauben – können meist von allen Schülerinnen und Schülern erlernt werden. Zudem sind sie physikalisch relativ einfach zu veranschaulichen. Das Minitrampolin eignet sich deshalb gut für einen Brückenschlag zwischen Sport und Physik. Sobald die Jugendlichen die grundlegenden biomechanischen Gesetzmässigkeiten begriffen haben, die den Bewegungen zugrunde liegen, wird es für Trainerinnen und Lehrer einfacher, die leistungsbestimmenden Faktoren aufzuzeigen und diese gezielt zu trainieren. Gleichzeitig fördert die praktische Anwendung das theoretische Verständnis für die Drehbewegungen. Eine solche Kooperation zwischen Fachlehrkräften aus Sport und Physik bringt beiden Parteien Vorteile. Aber vor allem die Jugendlichen profitieren von dieser interdisziplinären Zusammenarbeit.

Visualisierung fördert Verständnis

Beim Minitrampspringen sind Kräfte, Energien und Drehbewegungen die zentralen Faktoren. Im Physiklehrplan an den Mittelschulen stehen sie als Teil der Mechanik zuoberst auf dem Programm und können deshalb früh für den Sportunterricht als bekannt vorausgesetzt und für interdisziplinäre Projektarbeiten

Die Summe ist konstant – ENERGIEERHALTUNG

Fast alle Jugendlichen meistern einen Strecksprung, da Faktoren wie Sprunghöhe oder Flugzeit keine entscheidende Rolle spielen. Ein Salto hingegen erfordert eine deutlich längere Flugzeit und einen Drehimpuls. Weitere Elemente (Schrauben) oder ein Doppelsalto benötigen noch mehr Energie. Das Prinzip der Energieerhaltung lässt sich an einem Salto unter der Annahme, dass es sich um ein geschlossenes System handelt, bei dem weder Energie verloren geht noch von aussen zugeführt wird, wie folgt veranschaulichen: Während des Anlaufs verfügt der Körper über kinetische Energie (Ekin= $\frac{1}{2}mv^2$). Entscheidend ist die Geschwindigkeit (v) zum Zeitpunkt des Absprungs ins Minitramp (Zeitpunkt 1, siehe nebenstehende Abbildung). Nach dem Absprung, auf dem höchsten Punkt der Flugbahn (Zeitpunkt 2), verfügt der Körper über potenzielle Energie (Epot) und Rotationsenergie (Erot). Gemäss Energieerhaltung ist die Summe dieser beiden Grössen mit der eingebrachten kinetischen Energie äquivalent:

$E_{kin} = E_{pot} + E_{rot} = \text{konstant}$

$\mathbf{\frac{1}{2}mv^2 = mgh + \frac{1}{2}mr^2\omega^2 = konstant}$

E_{kin}: Kinetische Energie
E_{pot}: Potenzielle Energie
E_{rot}: Rotationsenergie
m: Masse des Körpers
v: Endgeschwindigkeit beim Anlauf
h: Sprunghöhe
g: Erdbeschleunigung
r: Radius (z. B.: gehockte oder gestreckte Position)
ω: Rotationsgeschwindigkeit

Fragen: Welche Variablen der Gleichung können beeinflusst werden, welche nicht? Wie sind sie beeinflussbar?
Antworten: Es gibt vier Grössen, die direkt beeinflussbar sind: Die Anlaufgeschwindigkeit v, die Sprunghöhe h, der Radius r und die Rotationsgeschwindigkeit ω. Mit den Variablen h, r und ω werden die Bewegungen in der Luft gesteuert. Entscheidet man sich für einen Sprung mit geringerer Höhe, kann mehr Energie in die Rotation verwendet werden, und es besteht die Möglichkeit, einen Zweifach- oder gar Dreifachsalto gehockt (grosses ω) oder einen eineinhalbfachen Salto gestreckt (grosses r) zu turnen.

«Manipulation» der Winkelgeschwindigkeit – DREHIMPULSERHALTUNG

Die Entscheidung, wie viel der mitgebrachten Energie in die Sprunghöhe respektive in die Rotation investiert wird, muss beim Absprung getroffen werden. Durch eine leicht am Körperschwerpunkt vorbeigerichtete, kurzfristig wirkende Kraft (Drehmoment) erhält der Körper beim Absprung einen Drehimpuls. Nach dem Verlassen des Minitrampolins, gilt die Drehimpulserhaltung:

$P_{tot} = P_x + P_y = \text{konstant}$

$\mathbf{P_{tot} = mr_x^2\omega_x + mr_y^2\omega_y = konstant}$

P_{tot}: Totaler Drehimpuls
P_x: Drehimpuls um die Längsachse
P_y: Drehimpuls um die Querachse
r_x: Radius um die Längsachse
ω_x: Rotationsgeschwindigkeit um die Längsachse
r_y: Radius um die Querachse
ω_y: Rotationsgeschwindigkeit um die Querachse

Fragen: Wie kann die Rotationsgeschwindigkeit verändert werden? Wie wird das eigene Trägheitsmoment verändert?
Antworten: Der Drehimpuls ist ein Produkt aus Winkelgeschwindigkeit und Trägheitsmoment (das Verhältnis des wirkenden Drehmoments zur erzielten Drehbeschleunigung). Er bleibt nach dem Absprung konstant und ist im freien Flug nicht mehr zu verändern. Für die Praxis heisst dies, dass zur Beeinflussung der Winkelgeschwindigkeit das Trägheitsmoment verändert werden muss. Dies geschieht entweder durch das Heranziehen der «Massenteile» (Arme und Beine) an die Drehachse («Schliessen des Körpers») mit dem Effekt der Beschleunigung oder durch Entfernen der Massenteile von der Drehachse («Öffnen des Körpers») mit dem Effekt der Verlangsamung der Rotationsgeschwindigkeit.

oder fächerübergreifende Studienwochen herangezogen werden. Was Jugendliche am eigenen Körper erleben können, wird für sie leichter verständlich und bleibt länger in den Köpfen haften. Bei physikalischen Vorgängen sind es nicht die Formeln, die nachhaltig wirken, sondern immer die praktischen Experimente dazu. Als Einstieg ist es sinnvoll, den Jugendlichen freie Hand zu geben und sie bewusst das Gefühl für die Sprünge erleben zu lassen: «Wie beeinflusse ich meine Sprunghöhe? Wie erreiche ich eine höhere Rotationsgeschwindigkeit? Kann ich gleichzeitig höher springen und schneller drehen?»

Aufprall in die Matte

Mit ihrem Grundlagenwissen bezüglich Energie- und Drehimpulserhaltung können die Jugendlichen diese biomechanischen Fragestellungen in den Grundzügen beantworten. Der angepasste Einsatz von Grafiken oder Computersimulationen in der Halle dient der unterstützenden Visualisierung der untersuchten Zusammenhänge. Zentral bleibt indes das praktisch Erlebte: «Um den Turnenden zu erklären, dass eine höhere Geschwindigkeit höhere Energie bedeutet, lasse ich sie in eine an die Wand gestellte dicke Matte rennen. Der Aufprall bei höheren Geschwindigkeiten ist dementsprechend eindrucksvoll!», verrät Philipp Morath, langjähriger Minitrampleiter des Turnvereins Untersiggenthal und gelernter Maschineningenieur. Er könne seinen Turnenden zwar die theoretische Maximalhöhe vorrechnen, aber schlussendlich müsse er sie praktisch an die Zusammenhänge heranführen, und das heisse: springen, erleben und spüren lassen. **m**

■ *Für die Mitarbeit und das Bereitstellen der theoretischen Grundlagen bedanken wir uns bei Matthias Bechter, Leiter Vereinsturnen im STV Wettingen, dem momentan erfolgreichsten Schweizer Turnverein im Vereinsgeräteturnen. Matthias Bechter war Mitglied der Fachgruppe Technik des Ressorts Geräteturnen im Schweizerischen Turnverband. Kontakt:* ***mbechter@pop.agri.ch***

■ *Zum Thema «Minitrampolin» wurde in der Ausgabe 4/04 auch eine Praxisbeilage publiziert. Bestellungen, ab 2 Exemplaren:* ***mobile@baspo.admin.ch***