

Des chiffres et des sauts

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

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Mobile : la revue d'éducation physique et de sport**

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

Heft 4

PDF erstellt am: **11.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-995818>

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.



Enseignement interdisciplinaire (3)

Des chiffres et des sauts

Déduire et expliquer des phénomènes physiques est une chose. Les ressentir avec son propre corps sur un mini-trampoline en est une autre. Grand saut dans les aspects biomécaniques et sportifs, en compagnie d'élèves du secondaire II.

Stephan Fischer

Chaque lancer, saut ou rotation est régi par les lois de la physique. L'exemple du trampoline permet d'illustrer des aspects passionnants de la biomécanique. C'est une chance pour l'enseignement du sport et de la physique, qui devrait inciter les enseignants des deux branches à les regrouper dans le cadre de leçons isolées, de journées ou de semaines consacrées à des projets.

Quand le mini-tramp devient passerelle

Le mini-trampoline est très attractif pour les jeunes. Les mouvements élémentaires – sauts en extension, saltos, vrilles – peuvent

être exécutés sans engager autant de force que pour la gymnastique aux agrès. Ils sont de plus assez faciles à détailler au plan de la physique. C'est pourquoi le mini-trampoline est l'agrès idéal pour jeter une passerelle entre le sport et la physique. Dès que les jeunes ont compris les lois essentielles de la biomécanique qui régissent les mouvements, les entraîneurs et les enseignants peuvent leur présenter plus facilement les facteurs déterminants pour la performance et les entraîner de manière ciblée. L'application pratique favorise la compréhension de la théorie gouvernant les mouvements de rotation. Cette coopération entre les enseignants spécialisés en sport et en physique est bénéfique pour les deux parties. Mais ce sont surtout les jeunes qui en profitent, notamment sur le plan interdisciplinaire.

Visualisation en soutien

Les facteurs prépondérants dans le saut sur mini-trampoline sont les forces, les énergies et les rotations. Relevant de la mécanique, ces notions figurent en tête des programmes de physique du niveau secondaire. On peut donc supposer qu'elles sont déjà connues à un stade précoce de l'enseignement du sport et les utiliser

Somme constante –

énergie conservée

La plupart des jeunes maîtrisent le saut en extension, car des facteurs tels que hauteur du saut ou temps de vol n'y jouent pas un rôle crucial. Le salto requiert en revanche un temps de vol nettement plus long, ainsi qu'un moment angulaire. L'ajout d'autres éléments (virlles) ou l'exécution d'un double salto exigent un surcroît d'énergie. Le principe de la conservation de l'énergie peut être illustré comme suit dans le cas du salto, en admettant qu'on soit en présence d'un système fermé dans lequel aucune énergie n'est perdue ni apportée de l'extérieur: pendant l'élan, le corps est doté d'énergie cinétique ($E_{cin}=1/2mv^2$). Le facteur décisif est la vitesse (v) à l'instant de l'appel sur le mini-trampoline (temps 1, voir photo ci-contre). Après l'appel, au sommet de la trajectoire (temps 2), le corps dispose d'énergie potentielle (E_{pot}) et d'énergie de rotation (E_{rot}). En vertu du principe de la conservation de l'énergie, la somme de ces deux grandeurs est équivalente à l'énergie cinétique apportée:

$$E_{cin} = E_{pot} + E_{rot} = \text{constante}$$

$$\frac{1}{2}mv^2 = mgh + \frac{1}{2}mr^2\omega^2 = \text{constante} (*)$$

E_{cin} : Énergie cinétique

E_{pot} : Énergie potentielle

E_{rot} : Énergie de rotation

m : Masse du corps

v : Vitesse à la fin de l'élan

h : Hauteur du saut

g : Accélération terrestre

r : Rayon (p. ex.: position groupée ou tendue)

ω : Vitesse de rotation

Question: sur quelles variables de l'équation (*) peut-on agir et sur lesquelles ne peut-on rien faire? Et comment?

Réponse: on peut agir directement sur quatre grandeurs: la vitesse d'élan v , la hauteur du saut h , le rayon r et la vitesse de rotation ω . Les variables h , r et ω déterminent les mouvements dans la phase aérienne. Si l'on opte pour un saut de faible hauteur, on peut utiliser davantage d'énergie pour la rotation. Il sera possible de réaliser un double, voire un triple salto en position groupée (grande ω) ou un salto et demi en position tendue (grand r).

Manipulation de la vitesse angulaire –

moment d'inertie modifié

Il faut décider lors de l'appel selon quelles proportions l'énergie apportée sera investie dans la hauteur et dans la rotation. Si une force est appliquée brièvement à quelque distance du centre de gravité pendant l'appel (moment de rotation), le corps se voit conférer un moment angulaire. Une fois qu'il a quitté le mini-trampoline, le principe de la conservation du moment angulaire s'applique:

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

$$P_{tot} = mr_x^2\omega_x + mr_y^2\omega_y = \text{constante}$$

P_{tot} : Moment angulaire total

P_x : Moment angulaire autour de l'axe longitudinal

P_y : Moment angulaire autour de l'axe transversal

r_x : Rayon autour de l'axe longitudinal

ω_x : Vitesse de rotation autour de l'axe longitudinal

r_y : Rayon autour de l'axe transversal

ω_y : Vitesse de rotation autour de l'axe transversal

Question: comment peut-on modifier la vitesse de rotation? Comment le moment d'inertie propre est-il modifié?

Réponse: le moment angulaire est égal au produit de la vitesse angulaire et du moment d'inertie (quotient du moment de rotation agissant par l'accélération angulaire atteinte). Il reste constant après l'appel et ne peut plus être modifié pendant le vol. Dans la pratique, cela signifie qu'il faut modifier le moment d'inertie pour agir sur la vitesse angulaire. On y parvient soit en rapprochant les «constituants de la masse» (bras et jambes) de l'axe de rotation («fermeture du corps»), ce qui provoque une accélération de la rotation, soit en les éloignant de l'axe de rotation («ouverture du corps»), ce qui provoque une diminution de la vitesse de rotation.

dans le cadre de projets ou de semaines d'études interdisciplinaires. Les jeunes intègrent mieux ce qu'ils expérimentent avec leur propre corps, et ils s'en souviennent plus longtemps. S'agissant des processus physiques, ce ne sont pas les formules qui ont un effet durable, mais les expériences pratiques qui les mettent en jeu. Dans un premier temps, il est judicieux de laisser le champ libre aux jeunes pour les inciter à éprouver consciemment les sensations procurées par les sauts: «Comment puis-je influencer la hauteur de mes sauts? Comment puis-je obtenir une vitesse de rotation supérieure? Est-il possible de sauter plus haut et tourner plus vite simultanément?»

Collision contre un matelas

Munis de leurs connaissances de base relatives à la conservation de l'énergie et du moment angulaire, les jeunes sont à même de répondre dans les grandes lignes à ces questions relevant de la biomécanique. L'utilisation judicieuse de graphiques ou de simulations par ordinateur dans la salle de sport permet de visualiser les relations étudiées. Mais l'essentiel reste le vécu. «Pour expliquer aux gymnastes qu'une vitesse supérieure engendre une

énergie supérieure, je les fais courir contre un gros matelas posé contre une paroi. L'impact est d'autant plus impressionnant que la vitesse est élevée! », déclare Philipp Morath, moniteur de mini-trampoline à la société de gymnastique d'Untersiggenthal et ingénieur mécanicien qualifié. Il peut dire à ses gymnastes quelle est la hauteur maximale théoriquement atteignable, mais il doit surtout les amener à établir eux-mêmes des relations au travers de la pratique répétée.

m

Nous remercions Matthias Bechter pour sa collaboration et l'élaboration des bases théoriques. Il dirige actuellement la société de gymnastique STV de Wettingen et fut membre du ressort technique Gymnastique aux agrès au sein de la Fédération suisse de gymnastique.

» **Contact:** mbechter@pop.agri.ch