

Warum fällt der Seiltänzer nicht vom Seil? – Der Körperschwerpunkt

Dr. Christina Bauer, Ingelheim

Die meisten Ihrer Schüler waren schon einmal im Zirkus. Da haben sie wahrscheinlich Seiltänzer beobachtet. Der Seiltänzer bleibt mit seiner schweren Stange, an der sich zwei Kugeln links und rechts befinden, im Gleichgewicht. Wer sich über dieses Phänomen wundert, ist als Schüler genau richtig hier in dieser Physikstunde!



Foto: picture-alliance/dpa, Patrick Seeger

Hochseilartist Falko Traber

Voransicht

Der Beitrag im Überblick

Klasse: 7–9

Dauer: 1–2 Stunden

Ihr Plus:

- ✓ Alltagsbezug
- ✓ Einfaches Schülerexperiment

Inhalt:

- Der Körperschwerpunkt
- Stabiles und labiles Gleichgewicht

Fachliche und didaktisch-methodische Hinweise

Fachliche Hintergrundinformation

Der **Körperschwerpunkt** ist ein **fiktiver Punkt**, in dem man sich die gesamte Masse eines Körpers konzentriert denkt. Er hilft bei der Beschreibung physikalischer Phänomene, weil er als **Angriffspunkt aller äußeren Kräfte**, insbesondere der Schwerkraft, gesehen werden kann.

Mit diesem Beitrag erarbeiten sich Ihre Schüler ausgehend vom Einstiegsphänomen des im Zirkus beobachteten Seiltänzers experimentell das Thema „Körperschwerpunkt“ anhand eines einfachen Experiments.

Voraussetzungen

In fachlicher Hinsicht sind für diese Unterrichtsstunde folgende Voraussetzungen nötig:

Die Schüler können ...

- den Unterschied zwischen der Gewichtskraft und der Masse beschreiben,
- die Gewichtskraft einer Masse näherungsweise berechnen ($g \approx 10 \text{ N/kg}$),
- ggf. den Begriff „Arbeit“ bzw. „Energie“ sicher verwenden, um das Thema „Hochsprungstechniken“ zu vertiefen.

Ablauf

In dieser Unterrichtsstunde lernen Ihre Schüler den **Begriff des Körperschwerpunktes** als eine **Idealisierung** kennen. Stundenziel ist, dass die Schüler mithilfe des neuen Begriffs erklären können, warum der Seiltänzer nicht vom Seil fällt. Experimentell untersuchen sie die Situation mit ihren Georeißen und erörtern dabei die Begriffe **stabiles und labiles Gleichgewicht**. Weitere Alltagsphänomene wie z. B. die schwebende Traubensaftflasche (**M 4**) oder eine in einer Fußgängerzone beobachtete scheinbare Magie (**M 5–M 7**) runden die Stunde ab.

Hinweise zur Gestaltung des Unterrichts

Inhaltlich beschränken Sie sich in dieser Stunde auf die **experimentelle Ermittlung** des **Körperschwerpunktes** und die Begriffe **labiles und stabiles Gleichgewicht**.

Lern- und Kompetenzziele

Die Schüler können ...

1. ... den Begriff des Körperschwerpunktes mithilfe eines Versuchs beschreiben,
2. ... die Bedeutung der Lage des Drehpunktes für das Gleichgewicht erklären,
3. ... erkennen, dass bei dem Miniatur-Seiltänzer (**M 1**) der Körperschwerpunkt unter dem Teller liegt,
4. ... die Idee des Körperschwerpunktes zur Erklärung von Alltagsphänomenen („schwebende Traubensaftflasche“ (**M 4**), „Hochspringer“ und „unterwegs in der Fußgängerzone“ (**M 5**)) anwenden.

Materialübersicht

⌚ V = Vorbereitungszeit SV = Schülerversuch Ab = Arbeitsblatt/Informationsblatt

⌚ D = Durchführungszeit LV = Lehrerversuch

(SW-)Fo = (Schwarz-Weiß-)Folienvorlage

M 1	Fo	Warum fällt der Seiltänzer nicht vom Seil? – Schwarz-Weiß-Folienvorlage
M 2	Ab – SV, Fo	Warum fällt der Seiltänzer nicht vom Seil? – Experiment
	⌚ V: 0 min	<input type="checkbox"/> eigenes Geodreieck
	⌚ D: 10 min	<input type="checkbox"/> Klebepunkte
M 3	LV	Veranschaulichung – großes gebasteltes Geodreieck
M 4	Ab	Die schwebende Traubensaftflasche
M 5	Ab	Hausaufgabe zum Thema Körperschwerpunkt
M 6		Tippkarte zu Material M 5
M 7	Fo (CD-ROM 50)	Wie ist das möglich? – Ein Anwendungsbeispiel Stundeneinstieg für die nächste Stunde (Wiederholung)

Minimalplan

Verwenden Sie **M 1** als Stundeneinstieg und erarbeiten Sie die Begriffe Körperschwerpunkt, labiles und stabiles Gleichgewicht mit dem Material **M 2**. Die Anwendungen (**M 4–M 7**) geben Sie Ihren Schülern als Hausaufgabe. Material **M 7** können Sie auch als Stundeneinstieg für die Folgestunde verwenden.

Mediathek

Bader, F. & Oberholz, H.-W. (Hrsg): Dorn Bader Physik. Gymnasium. Sek I. Schroedel. Braunschweig 2001.

Tolan, M. & Stolze, J.: Geschüttelt, nicht gerührt. James Bond und die Physik. Piper. München 2010.

M 1 Warum fällt der Seiltänzer nicht vom Seil? – Schwarz-Weiß-Folienvorlage

I/B



Aufgabe

Der Seiltänzer bleibt mit seiner schweren Stange, an der sich zwei Kugeln links und rechts befinden, im Gleichgewicht.

Erkläre dieses Phänomen!

M 3 Veranschaulichung – großes gebasteltes Geodreieck

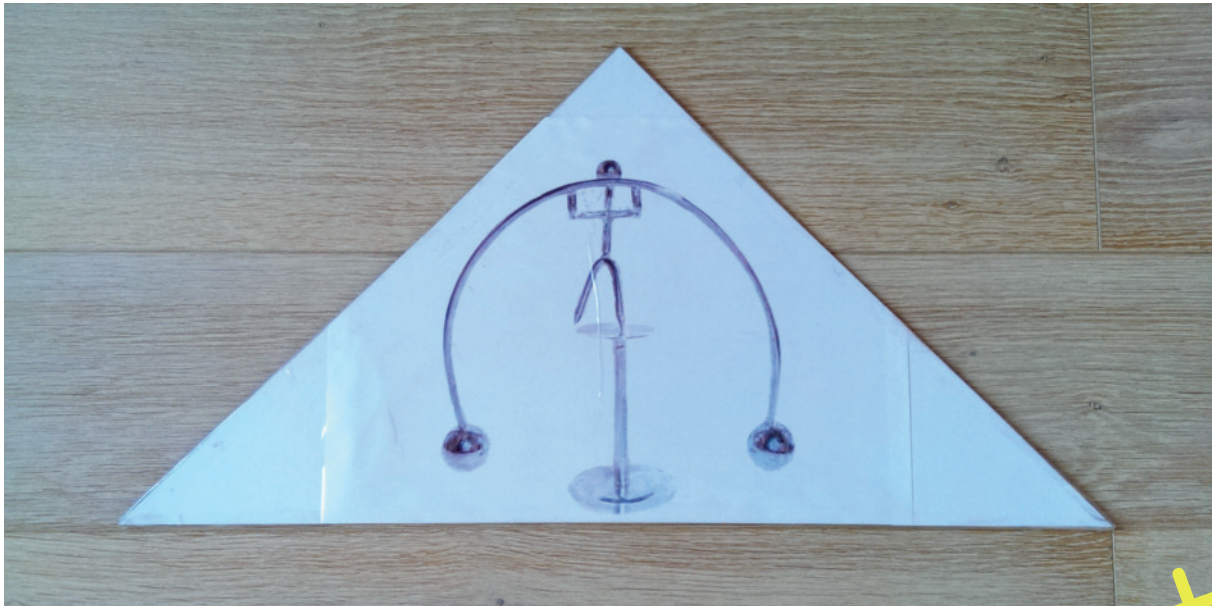


Foto: Dr. Chr. Bauer

Eine Kopiervorlage als PDF finden Sie auf der **CD-ROM 50**.

Aufgabe

Schneiden Sie ein großes gleichschenkliges Dreieck aus Pappe aus. Auf dieses Dreieck kleben Sie den von der **CD-ROM 50** ausgedruckten Seilartisten so, dass der Körperschwerpunkt des Dreiecks (mit aufgeklebten Papier) sich dort befindet, wo er sich bei dem Seilartist mit Teller auch befindet (nämlich knapp unterhalb des Tellers).



M 4 Die schwebende Traubensaftflasche



Foto: Dr. Chr. Bauer

Aufgabe

Erkläre, warum die Traubensaftflasche auf dem Foto zu schweben scheint.

M 5 Hausaufgabe zum Thema Körperschwerpunkt

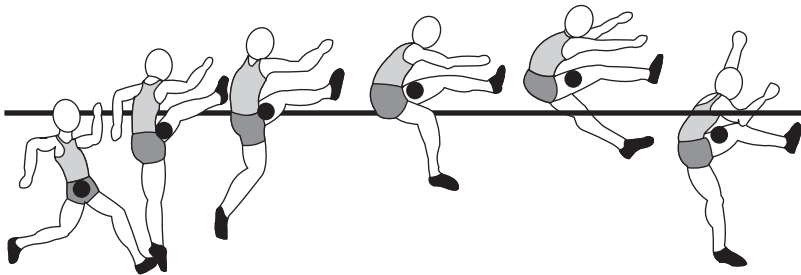
Aufgabe 1

Vergleiche die beiden Hochsprungtechniken **Schersprung** und **Flop**.

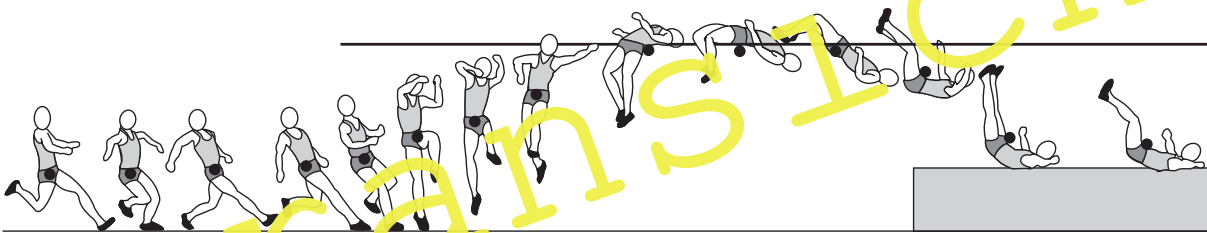
Tipp Du kannst dabei folgende Wörter verwenden:

- Latte
- Körperschwerpunkt
- anheben / hochheben / bewegen / krümmen

Schersprung



Flop



Aufgabe 2

Hier wird in einer Fußgängerzone mit Physik Geld verdient.

Beschreibe, warum die Fußgänger staunen.

Erkläre in Worten und mit einer Zeichnung, wie der Trick funktioniert.

Zeichne den Körperschwerpunkt ein!

Tipp

Zeichne die Skizze auf der Tippkarte grob ab und markiere den Körperschwerpunkt. Erkläre nun den Trick.

Für Experten

Überlege dir, unter welchen Bedingungen der Trick nicht mehr funktionieren würde!

Aufgabe 3

Nenne mindestens zwei weitere Beispiele, wo der Begriff des Körperschwerpunktes im Alltag, z. B. beim Sport oder bei Freizeitaktivitäten, von Bedeutung ist.



Magie in der Fußgängerzone

Foto: fightbegin/iStock by Getty Images

Erläuterungen und Lösungen

M 1 Warum fällt der Seiltänzer nicht vom Seil? – Schwarz-Weiß-Folienvorlage

■ Die meisten Kinder gehen gern in den Zirkus. Als **Stundeneinstieg** stellen Sie einen Bezug zu einem solchen besonderen Erlebnis der Schüler her, indem Sie sagen, dass in einem Zirkus Seiltänzer auftreten, und die Schüler fragen, warum sie nicht vom Seil fallen. Abgesehen von viel Training erwähnen die Schüler eine Balancierstange, die den Seiltänzern irgendwie dabei zu helfen scheint. Sie zeigen den Schülern anschließend den mitgebrachte Miniatur-Seiltänzer.

Tipp

Andere Anschauungsmodelle, die auch zur Dekoration einen Garten schmücken können, können Sie bei **Discountern** im Angebot oder im **Internet** unter dem Suchbegriff „Gartenpendel“ kostengünstig erwerben. Falls Sie keine solche Figur besitzen oder wenig Vorbereitungszeit für diese Stunde zur Verfügung haben, nutzen Sie Material **M 1** als Folie. Mithilfe eines Overheadprojektors (OHP) werfen Sie die Folie an die Wand. Alternativ können Sie auch ein Video von einem Hochseilartisten zeigen. Bei YouTube finden Sie zahlreiche solcher Videos.

Die Schüler kommen nach vorne ans Pult und schauen sich die mitgebrachte Figur genauer an. Sie machen dabei folgende Beobachtungen:

- Der Seiltänzer steht mit einem Bein auf dem Teller statt auf einem Seil.
- Der Seiltänzer hält eine schwere Stange mit Kugeln, die vermutlich viel schwerer ist als er.
- Der Seiltänzer bleibt im Gleichgewicht.

M 2 Warum fällt der Seiltänzer nicht vom Seil? – Experiment

■ Ziel der Erarbeitungsphase ist nun zu verstehen, warum der Seiltänzer nicht vom Teller fällt. Hierzu arbeiten die Schüler alleine mit dem Arbeitsblatt und genau nach Anweisung. Sie notieren Beobachtung und Erklärung zunächst mit Bleistift. Die Bilder zeigen ihnen, was sie machen sollen. Sie benötigen lediglich ihr eigenes Geodreieck und **mitgebrachte Klebepunkte**, mit denen sie den Gleichgewichtspunkt markieren.

Bearbeitungsdauer: 10 min, anschließend Sicherung der Ergebnisse mithilfe des OHP. Die Gewichtskraft $F_G \approx 0,25 \text{ N}$ wird in das Geodreieck auf dem Arbeitsblatt eingezeichnet ($m = 25 \text{ g}$).

a)

1. Der Klebepunkt markiert den Körperschwerpunkt (Abb. 1).



Abb. 1

2. Das Geodreieck wird wie in Abb. 2 dargestellt gehalten.

Beobachtung: Das Geodreieck kippt.

Erklärung: Die Gewichtskraft F_G wirkt auf den Körperschwerpunkt (KSP) und zieht ihn nach unten bis unterhalb des Drehpunktes.



Abb. 2

3. Das Geodreieck wird oberhalb des Punktes gehalten.

Beobachtung: Das Geodreieck kippt nicht. Bei Auslenkungen kehrt es wieder in diese Lage zurück.

Erklärung: Der Körperschwerpunkt liegt unterhalb des Drehpunktes. Das nennen wir stabiles Gleichgewicht.



Abb. 3

Fotos: Dr. Chr. Bauer

I/B