

## Trained water? - Balance of forces

Bezug zu Kompetenzerwartungen	Die Schülerinnen und Schüler ... <ul style="list-style-type: none"> <li>argumentieren in alltagsrelevanten Kontexten mit [...] dem Kräftegleichgewicht. Sie verfassen, unterstützt durch selbst angefertigte aussagekräftige Skizzen, kurze Texte mit physikalisch schlüssigen Argumentationen. [...]</li> </ul>
Zeitlicher Rahmen	eine Unterrichtsstunde
Ressourcen	<ul style="list-style-type: none"> <li>mit Wasser gefüllter Krug</li> <li>Glas oder Becher</li> <li>langer Wollfaden</li> </ul>
Durchführung	Die Schülerinnen und Schüler wissen bereits, dass sich im Falle einer Krafteinwirkung die Geschwindigkeit eines Körpers oder seine Bewegungsrichtung ändert. Aus ihrem Alltag sind ihnen jedoch Situationen bekannt, in denen eine Kraft (z. B. die Gewichtskraft) auf einen Körper wirkt, ohne dass sich Geschwindigkeit oder Bewegungsrichtung ändern. Sie folgern daraus, dass in diesen Fällen eine weitere, noch nicht berücksichtigte Kraft vorhanden sein muss. Die Schülerinnen und Schüler beschreiben diese weitere Kraft und stellen fest, dass sich die Wirkungen dieser zwei am Körper angreifenden Kräfte gegenseitig aufheben und die resultierende Kraft Null ist. Sie schließen darauf, dass zwei Kräfte im Gleichgewicht sind, wenn sie den gleichen Betrag und die entgegengesetzte Richtung besitzen.
Anregungen und Tipps	<p>Erklärung des Wasser-Faden-Tricks: <a href="https://kinder.wdr.de/tv/wissen-macht-ah/bibliothek/dasfamoseexperiment/angeben/bibliothek-wasser-faden-trick-100.html">https://kinder.wdr.de/tv/wissen-macht-ah/bibliothek/dasfamoseexperiment/angeben/bibliothek-wasser-faden-trick-100.html</a> [26.01.2021]</p> <p>Einfluss des Luftwiderstands: Fallröhre oder zwei gleiche Papierblätter (davon eines zusammengeknüllt) fallen lassen.</p> <p>Experiment zur Unterlagenverformung: <a href="https://www.leifiphysik.de/mechanik/kraft-und-masse-ortsfaktor/versuche/unterlagenverformung">https://www.leifiphysik.de/mechanik/kraft-und-masse-ortsfaktor/versuche/unterlagenverformung</a> [26.01.2021]</p> <p>BBC-Internetseite mit Quiz oder zum Nachlesen (für 10- bzw. 11-jährige) <a href="https://www.bbc.co.uk/bitesize/articles/zmgtqfr">https://www.bbc.co.uk/bitesize/articles/zmgtqfr</a> [26.01.2021] bzw. <a href="https://www.bbc.co.uk/bitesize/articles/zg6q96f">https://www.bbc.co.uk/bitesize/articles/zg6q96f</a> [26.01.2021]</p>
Materialien	<p>AB 1 Examples of balanced and unbalanced forces</p> <p>LH 1 Fachvokabular mit Hinweisen zur Aussprache</p> <p>LH 2 Lösung zu AB 1 Examples of balanced and unbalanced forces</p>
Autorin	Alice Schmidkunz, Sigmund-Schuckert-Gymnasium Nürnberg

Stand: 26. Januar 2021, Seite 2 von 6

### Stundenverlauf: Trained water?

	Struktur	Erläuterung
<b>Stundenverlauf: Trained water?</b>	Einstieg	<p><b>Wasser umschütten, ohne es zu verschütten</b></p> <p>Die Lehrkraft schüttet etwas Wasser aus einem Krug in ein direkt darunter stehendes Glas. Erhöht man den Abstand, wird es immer schwieriger, kein Wasser zu verschütten. Ist es auch möglich, das Glas aus größerer Entfernung zu füllen, wenn man den Krug nicht nur nach oben, sondern auch noch in seitlicher Richtung verschiebt?</p>
	Hinführung	<p><b>Wasser-Faden-Trick</b></p> <p>Mit einem fest zwischen Krug und Glas gespannten Wollfaden gelingt es, das Wasser am Faden entlang ins Glas tröpfeln zu lassen.</p>
	Problemfindung	<p><b>Welche Kräfte wirken?</b></p> <p>Neben der Gewichtskraft wirken noch weitere Kräfte (Kohäsion und Adhäsion). Gibt es im Alltag auch Situationen, in denen verschiedene Kräfte zur gleichen Zeit auf denselben Körper wirken, ohne dass man alle wahrnimmt? Gibt es einen Weg, dies zu überprüfen?</p>
	Erarbeitung	<p><b>Vollständige Beschreibung der Kräfte</b></p> <p>Die Lehrkraft erinnert ggf. daran, dass eine Krafteinwirkung Geschwindigkeit, Bewegungsrichtung oder Form eines Körpers ändert. Dies bedeutet, dass ein Körper seinen momentanen Bewegungszustand nicht ändert, wenn er sich entweder im völlig kräftefreien Zustand befindet oder ein Kräftegleichgewicht vorliegt. Neben dem Zustand der Ruhe ist im Kräftegleichgewicht auch eine gleichförmige Bewegung möglich.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler erkennen, dass sich Kräfte in ihrer Wirkung aufheben können, wenn diese Kräfte am gleichen Punkt angreifen, den gleichen Betrag haben, aber entgegengesetzt gerichtet sind. Sie lernen, dass man in diesem Fall von einem Kräftegleichgewicht spricht.</p>
	Sicherung/Tafelanschrift	<p><b>Kräftegleichgewicht</b></p> <p>Die Ergebnisse werden an der Tafel gesichert:</p> <p>“Two forces acting on an object are balanced if they are of equal magnitude and act in opposite directions.</p> <p>If only balanced forces act on an object it maintains its state of motion, i.e. it continues to move at the same speed and in the same direction or it stays stationary. It is at equilibrium.”</p>
	Puffer (AB 1, LH 2)	<p><b>Weitere Beispiele aus dem Alltag</b></p> <p>Weitere (möglichst von Schülerinnen und Schülern genannte) Beispiele lassen sich nach dieser Sicherung besprechen und analysieren (AB 1 und LH 2).</p>

Stand: 26. Januar 2021, Seite 3 von 6

### AB 1 Examples of balanced and unbalanced forces

In force diagrams all forces acting on an object are shown. We use arrows to symbolize these forces: The length of the arrow shows the strength of the force, the direction of the arrow shows the direction in which the force is acting.

Draw these arrows (bearing in mind the relative magnitude and direction) and label each one to indicate the exact type of force.

girl sitting on a swing



photo: MoSchle,  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Swing\\_%28seat%29#/media/File:MoSchaukel.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/Swing_%28seat%29#/media/File:MoSchaukel.jpg), under CC0 [16.04.2016]

car driving at constant speed on a level road



photo: kallerna,  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Car#/media/File:BMW\\_E90\\_Kirransannassa\\_2.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/Car#/media/File:BMW_E90_Kirransannassa_2.jpg), under CC BY-SA 3.0 [16.04.2016]

motorcycle slowing down on a level road



photo: Yesterdays Antique Motorcycles  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Motorcycle#/media/File:Triumph\\_T\\_110\\_650\\_cc\\_1954.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/Motorcycle#/media/File:Triumph_T_110_650_cc_1954.jpg), under CC BY-SA 3.0 [16.04.2016]

tug of war with a stronger team on the right hand side

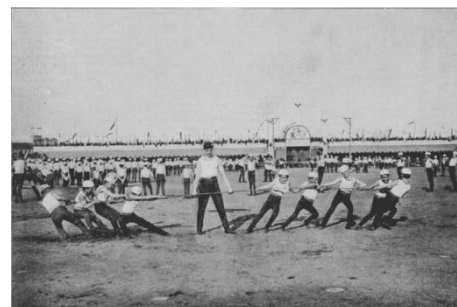


photo: Rudolf Bruner-Dvořák, [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:BrunerDvorak\\_SokolSlet3\\_Dorost2.PNG](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:BrunerDvorak_SokolSlet3_Dorost2.PNG), under public domain [16.04.2016]

Stand: 26. Januar 2021, Seite 4 von 6

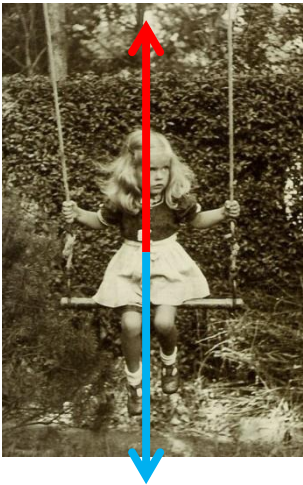
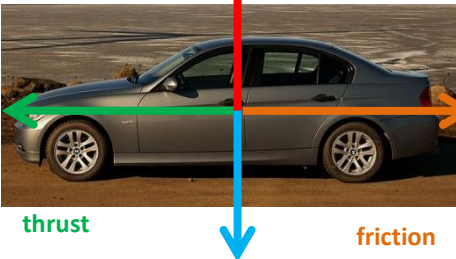
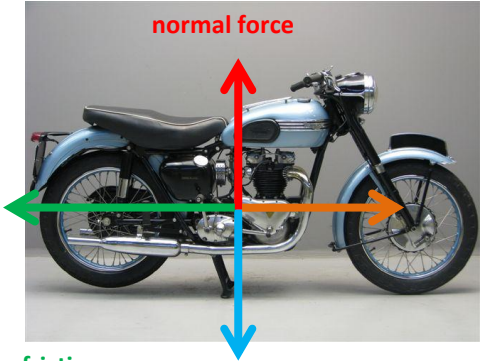
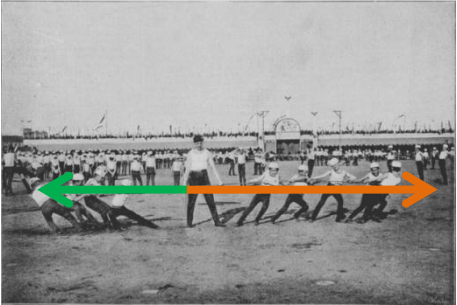
## LH 1 Fachvokabular mit Hinweisen zur Aussprache

Englisch	Aussprache (BrE)	Deutsch
adhesion	əd'hi:ʒn	Adhäsion (Aneinanderhaften zweier Stoffe oder Körper)
air resistance	eə(r) ri'zɪstəns	Luftwiderstandskraft
balance of forces/ equilibrium of forces	ˌbæləns əv 'fɔ:sɪz/ ˌi:kwiˌlɪbrɪəm əv 'fɔ:sɪz	Kräftegleichgewicht
buoyancy	'bɔɪənsi	statischer Auftrieb
cohesion	kəʊ'hi:ʒn	Kohäsion (durch die Kraft der Anziehung bewirkter innerer Zusammenhalt der Atome, Ionen oder Moleküle in einem festen oder flüssigen Stoff)
dinghy	'dɪŋi	Beiboot, Schlauchboot
diving board	'daɪvɪŋ bɔ:d	Sprungbrett
elastic force/tension	ɪˌlæstɪk 'fɔ:s/ˌ'tenʃn	Federkraft/ Spannkraft
electric force	ɪˌlektɪk 'fɔ:s	elektrische Kraft
(force of) friction	(fɔ:s əv) 'frɪkʃn	Reibungskraft
(force of) gravity	(fɔ:s əv) 'grævəti	Gravitation(skraft), Schwerkraft
jug	dʒʌg	Krug
yarn	jɑ:n	Strickgarn, Wolle
lift (force)	lɪft (fɔ:s)	dynamischer Auftrieb
magnetic force	mæɡˌnetɪk 'fɔ:s	magnetische Kraft
neutrally buoyant	ˌnju:trəli 'bɔɪənt	(neutral) austariert
normal force	ˌnɔ:ml 'fɔ:s	Normalkraft
thrust	θrʌst	Schubkraft
to orbit	'ɔ:bit	umkreisen
tug of war	ˌtʌg əv 'wɔ:(r)	Tauziehen
upthrust	'ʌpθrʌst	Auftrieb

## LH 2 Lösung zu AB 1 Examples of balanced and unbalanced forces

In force diagrams all forces acting on an object are shown. We use arrows to symbolize these forces: The length of the arrow shows the strength of the force, the direction of the arrow shows the direction in which the force is acting.

Draw these arrows (bearing in mind the relative magnitude and direction) and label each one to indicate the exact type of force.

<p>girl sitting on a swing</p> <p style="text-align: center;"><b>tension</b></p>  <p style="text-align: center;"><b>gravity</b></p> <p>photo: MoSchle, <a href="https://en.wikipedia.org/wiki/Swing_%28seat%29#/media/File:MoSchaukel.jpg">https://en.wikipedia.org/wiki/Swing_%28seat%29#/media/File:MoSchaukel.jpg</a>, under CC0 [16.04.2016]</p>	<p>car driving at constant speed on a level road</p> <p style="text-align: center;"><b>normal force</b></p>  <p style="text-align: center;"><b>thrust</b> <span style="margin-left: 150px;"><b>friction</b></span></p> <p style="text-align: center;"><b>gravity</b></p> <p>photo: kallerna, <a href="https://en.wikipedia.org/wiki/Car#/media/File:BMW_E90_Kirrinsannassa_2.jpg">https://en.wikipedia.org/wiki/Car#/media/File:BMW_E90_Kirrinsannassa_2.jpg</a>, under CC BY-SA 3.0 [16.04.2016]</p>
<p>motorcycle slowing down on a level road</p> <p style="text-align: center;"><b>normal force</b></p>  <p style="text-align: center;"><b>friction</b> <span style="margin-left: 150px;"><b>thrust</b></span></p> <p style="text-align: center;"><b>gravity</b></p> <p>photo: Yesterdays Antique Motorcycles <a href="https://en.wikipedia.org/wiki/Motorcycle#/media/File:Triumph_T_110_650_cc_1954.jpg">https://en.wikipedia.org/wiki/Motorcycle#/media/File:Triumph_T_110_650_cc_1954.jpg</a>, under CC BY-SA 3.0 [16.04.2016]</p>	<p>tug of war with a stronger team on the right hand side</p>  <p style="text-align: center;"><b>tension 1</b> <span style="margin-left: 150px;"><b>tension 2</b></span></p> <p>photo: Rudolf Bruner-Dvořák, <a href="https://commons.wikimedia.org/wiki/File:BrunerDvorak_SokolSlet3_Dorost2.PNG">https://commons.wikimedia.org/wiki/File:BrunerDvorak_SokolSlet3_Dorost2.PNG</a>, under public domain [16.04.2016]</p>

Stand: 26. Januar 2021, Seite 6 von 6

**Further examples:**

- book lying on a table/book in a bookcase (balanced forces)
- book sliding across a table and slowing down (unbalanced forces)
- apple hanging on a branch (balanced forces)
- apple falling to the ground (unbalanced forces)
- parachutist/skydiver just before opening the parachute (balanced forces)
- parachutist/skydiver right after opening the parachute (unbalanced forces)
- person standing on the edge of a diving board (balanced forces)
- satellite orbiting the Earth at constant speed (unbalanced forces)
- rubber dinghy resting/floating on the water (balanced forces)
- neutrally buoyant diver (diver neither sinking downwards nor floating upwards by using swim fins, but remaining suspended in the water at a single depth) (balanced forces)
- ...