



Erasmus+

***Ein Lexikon von Lehrfilmen zum Thema MINT für Grund- und Sekundarschüler - films4edu***



UNIVERSIDAD DE MÁLAGA



FUNDACJA MAŁOPOLSKI UNIWERSYTET dla DZIECI



UNIVERSITY OF ŽILINA



Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union



### das Szenario

<b>Thema</b>	<b>Mechanik / Newtons Wiege</b>
<b>Länge</b>	3:41
<b>Hauptziele</b>	Anwendungen der physikalischen Gesetze der Energie- und Impulserhaltung.
<b>Detaillierte Ziele</b>	
<b>Aufbau und Versuchsbeschreibung:</b>	
<b>1. Einführung</b>	Beschreibung: Die Motivation für das Experiment soll die Untersuchung von elastischen Stößen, der Umwandlung von potentieller Energie in kinetische Energie und umgekehrt, Impulsänderungen des Systems sein.
<b>2. Hauptthema</b>	Beschreibung: Verstehe den Erhaltungssatz der mechanischen Energie, den Impulserhaltungssatz.
<b>Teil 1</b>	
<b>(0:40)</b>	<b>Werkzeuge:</b> Newtons Wiege
<b>Versuch 1 (0:46)</b>	<b>Beschreibung:</b> Wenn wir die Kugel ganz rechts auslenken, sie loslassen und sie auf die nächste Kugel treffen lassen, wird anschließend nur die äußere linke Kugel ausgelenkt. Andere (die mittleren Kugeln bewegen sich nicht). Anschließend wiederholt sich der Vorgang in die andere Richtung: die äußere linke Kugel prallt auf die nächste Kugel und lenkt die äußere rechte Kugel aus und der Prozess wiederholt sich wieder und wieder.
<b>Versuch 2 (1:23)</b>	Nachdem die zwei Kugeln auf der rechten Seite ausgelenkt und losgelassen werden, prallen diese auf die restlichen Kugel auf und die zwei äußeren Linken Kugeln prallen ab.
<b>Versuch 3 (2:04)</b>	Die Frage ist, wie viele Kugeln abgelenkt werden, wenn wir das Experiment mit drei Kugeln durchführen, da nur zwei Kugeln in der ursprünglichen Position bleiben. Nachdem drei Kugeln abgelenkt wurden und anschließend zwei Kugeln getroffen haben, wiederholt sich die ganze Situation, es werden wieder drei Kugeln abgelenkt, auch wenn das System aus drei Kugeln nur zwei Kugeln trifft.
<b>Versuch 4 (2:55)</b>	Wir werden das Experiment mit der Ablenkung von vier Kugeln wiederholen. Die Schüler*innen und Student*innen könnten selbst vorhersagen und beantworten, wie viele Kugeln nach dem Aufprall nun ablenken werden.  <b>Fragen:</b> Was besagt der Erhaltungssatz der mechanischen Energie und des Impulses?  <b>Schlussfolgerungen:</b> In einem isolierten physikalischen System ist die Gesamtenergie unveränderlich. Energie entsteht oder verschwindet

	nicht, sondern wird nur von einer Energieform in eine andere Energieform oder in andere Energieformen umgewandelt.
<b>3. Zusammenfassung, Bewertung und Anmerkungen</b>	<b>Anwendung:</b> Flexible Kollisionen, Pool, Billard,  Nach einiger Zeit hören die Bälle auf zu springen, da die mechanische Energie während des Aufpralls abnimmt, verwandelt sie sich in innere Energie, Wärme. <b>Stufe:</b> Sekundarschule (ISCED 3 / 1. Jahr)

### das Szenario

Thema	Mechanik / Reibungskräfte
Länge	2:42
Hauptziele	Die Eigenschaften von Reibungskräften zu analysieren, wovon sie abhängen und wovon sie nicht abhängen
Detaillierte Ziele	
<b>Aufbau und Versuchsbeschreibung:</b>	
1. Einführung	Beschreibung: Die Motivation für den Versuch soll die Untersuchung von einwirkenden Kräften und Reibungskräften sein.
2. Hauptthema	Beschreibung: Verstehen, dass die Reibungskraft nur von der Größe der Druckkraft senkrecht zur Unterlage abhängt, nicht aber von der Größe der Oberfläche.
Teil 1	
(0:40)	<b>Werkzeuge:</b> Waage, Kraftmesser, Block, Gewichte <b>Beschreibung:</b> Der Körper - der Block kann so auf den Boden gelegt werden, dass er die Oberfläche $S$ , $2S$ , $\frac{1}{2} S$ berührt.
Experiment 1 (1:30)	Wir stellen den Körper mit der Basis $\frac{1}{2} S$ auf die Matte, belasten ihn mit einem Gewicht und ziehen mit einem Kraftmesser in einer gleichmäßigen Bewegung an der Matte. Wir subtrahieren die Größe der aufgebrauchten Kraft.
Versuch 2 (1:48)	Wir stellen den Körper mit der Basis $2 S$ auf die Matte, belasten ihn mit einem Gewicht und ziehen mit einem Kraftmesser in einer gleichmäßigen Bewegung an der Matte. Wir subtrahieren die Größe der aufgebrauchten Kraft.
Versuch 3 (2:04)	Wir legen den Körper mit der Basis $S$ auf die Matte, belasten ihn mit einem Gewicht und ziehen mit einem Kraftmesser in einer gleichmäßigen Bewegung an der Matte. Wir subtrahieren die Größe der aufgebrauchten Kraft.
(2:23).	Anschließend vergleichen wir die Beträge der wirkenden Kräfte in allen drei Fällen. Das Kraftmessgerät zeigt in den drei gegebenen Fällen ungefähr den gleichen Betrag der einwirkenden Kraft an.  <b>Fragen:</b> Hängt die Größe der Reibungskraft von der Größe der Reibfläche ab? ( $2x$ , $\frac{1}{2}x$ )?  <b>Schlussfolgerungen:</b> Die Größe der Reibkraft hängt nicht von der Reibfläche ab, sondern nur von der Größe der Druckkraft senkrecht zur Auflagefläche.

<b>3. Zusammenfassung, Bewertung und Anmerkungen</b>	Das System muss in Bewegung gesetzt werden. Damit das System startet, muss eine größere Kraft überwunden werden, als wenn sich das System in einer gleichförmigen Bewegung bewegt. <b>Stufe:</b> Grundschule (ISCED 2 / 8. Klasse)
--	---

### das Szenario

<b>Thema</b>	<b>Mechanik / Newtons 3. Gesetz</b>
<b>Länge</b>	2:08
<b>Hauptziele</b>	Analyse der Eigenschaften von Wechselwirkungskräften und ihrer Größenordnung.
<b>Detaillierte Ziele</b>	
<b>Aufbau und Versuchsbeschreibung:</b>	
<b>1. Einführung</b>	Beschreibung: Die Motivation für das Experiment soll die Untersuchung der Wechselwirkung von Kräften sein.
<b>2. Hauptthema</b>	Beschreibung: Das 3. Newtonsche Gesetz, die Wechselwirkung der Kräfte, die Begriffe Aktion und Reaktion verstehen.
<b>Teil 1</b>	
<b>(0:40)</b>	<b>Werkzeuge:</b> Kraftmesser <b>Beschreibung:</b> Es gibt mehrere Kraftmesser auf dem Tisch, die wir verwenden werden, um das 3. Newtonsche Gesetz zu verifizieren/zu verstehen.
<b>Experiment 1 (0:44)</b>	Die Kraftmesser sind miteinander verbunden und der rechte Zeiger beginnt zu wirken, der linke Zeiger ruht. Nach einer kurzen Aktion, wenn die Federn der Kraftmesser gedehnt werden, hört die rechte Hand auf sich zu bewegen.
<b>Versuch 2 (0:58)</b>	Die Kraftmesser werden miteinander verbunden und die linke Hand beginnt zu ziehen, die rechte Hand ruht. Nach einer kurzen Aktion, wenn die Federn der Kraftmesser wieder gespannt werden, hört die linke Hand auf zu arbeiten und die Kraftmesser kehren in ihren ursprünglichen Zustand zurück.
<b>Versuch 3 (1:16)</b>	Die Kraftmesser werden miteinander verbunden und beide Hände beginnen zu ziehen. Wenn die Federn der Kraftmesser erneut gespannt werden, hören die Hände nach kurzer Zeit auf zu ziehen, und die Kraftmesser kehren in ihren ursprünglichen Zustand zurück.
<b>(1:28),</b>	Wir vergleichen dann die Größen der wirkenden Kräfte in allen drei Fällen. Die Kraftmesser in den drei gegebenen Fällen zeigen die gleiche große wirkende Kraft an.  <b>Fragen:</b> Wie groß ist die Kraftwirkung in allen drei Fällen?  <b>Schlussfolgerungen:</b> Die gegenseitige Kraftwirkung ist immer gleich, es kommt nicht darauf an, wer den Kraftmesser bewegt und wer ihn in Ruhe hält. Kräfte entstehen und verschwinden gleichzeitig, man nennt sie Aktion und Reaktion.

<b>3. Zusammenfassung, Bewertung und Anmerkungen</b>	<p>In einem bestimmten Experiment ist es ratsam, ein größeres Kind (vermutlich stärker) und ein kleineres (das schwächer erscheint) auszuwählen. Kinder sollen entdecken, ob der Zug „stärker“ oder „schwächer“ ist. Das Zusammenspiel ist immer gleich.</p> <p><b>Stufe:</b> GRUNDSCHULE (ISCED 2./8. Klasse)</p>
--	--

### das Szenario

Thema	Mechanik / Aktion und Reaktion
<b>Länge</b>	2:02
<b>Hauptziele</b>	Wirkung und Gegenwirkung
<b>Detaillierte Ziele</b>	Kraft
<b>Aufbau und Versuchsbeschreibung:</b>	
<b>1. Einführung</b>	Beschreibung: Kollision zweier verschiedener Wagen mit unterschiedlichen Massen. Messung der Größe und der einwirkenden Kräfte.
<b>2. Hauptthema</b>	Beschreibung: Um zu zeigen, dass zwei Körper, wenn sie kollidieren, unabhängig von ihrer Masse die gleiche Kraft aufeinander ausüben.
<b>Teil 1</b>	Kollision zweier Karren mit unterschiedlichem Gewicht
	<p>Werkzeuge: Strecke, Wagen, Gewichte, Kraftmesser</p> <p><b>Beschreibung:</b>            Ein Wagen mit einer kleineren Masse (0,8 kg) stößt mit einem Wagen mit einer größeren Masse (1,52 kg) zusammen. Wir sehen, dass nach dem Zusammenstoß der schwerere Wagen in die Bewegungsrichtung zurückgeworfen wird und der leichtere Wagen langsam zurückgeworfen wird. Aus dem zeitlichen Verlauf der Kräfte, die während des Zusammenstoßes wirken, geht klar hervor, dass die Wagen mit der gleichen Kraft aufeinander einwirken, deren Maximum etwa 2,8 N erreicht. Die Kraft nimmt zunächst zu, bis der Wagen mit dem geringeren Gewicht anhält (die maximale Kraft ist erreicht) und sich die Wagen anschließend wieder voneinander entfernen, was einer Abnahme der Kraft auf null entspricht.</p> <p>Im zweiten Teil ist die Situation umgekehrt, der schwerere Wagen stößt mit dem leichteren zusammen. In diesem Fall fährt der schwerere Wagen nach der Kollision in der Bewegungsrichtung weiter, da nur ein Teil seiner Energie bei der Kollision mit dem leichteren Wagen übertragen wurde. In diesem Fall ist der Kraftverlauf während des Zusammenstoßes wie im vorherigen Fall, d. h. die einwirkenden Kräfte sind gleich, aber die maximale Kraft ist mit 2,1 N geringer. Das liegt daran, dass wir in diesem Fall auf einen</p>



	<p>leichteren Karren eingewirkt haben und sein Anfahren weniger Kraft erfordert als bei einem schwereren Wagen.</p> <p><b>Fragen:</b> Warum ist die maximale Kraft im zweiten Kollisionsfall anders? Was würde sich an der maximalen Stärke ändern, wenn wir schwerere/leichtere Karren verwenden würden?</p>
<b>Teil 2</b>	<b>Kollision von gegeneinander fahrenden Lastwagen.</b>
<b>(1:20)</b>	<p><b>Werkzeuge:</b> Strecke, Karren, Gewichte, Kraftmesser</p> <p><b>Beschreibung:</b> In diesem Video kollidieren zwei Wagen mit unterschiedlichem Gewicht (0,8 kg und 2,52 kg), die sich gleichzeitig aufeinander zu bewegen. Nach der Kollision bleibt der schwerere Wagen stehen und der leichtere prallt ab und bewegt sich in die entgegengesetzte Richtung. Wieder sehen wir, dass die wirkenden Kräfte gleich sind, also übt ein Wagen unabhängig von seinem Gewicht die gleiche Kraft auf den Anderen aus. Die maximale Kraft erreicht einen Wert von etwa 4,3 N, weil wir schwerere Wagen haben und sie gegeneinander fahren.</p> <p><b>Fragen:</b> Was ist der nächste Grund für die Erhöhung der aufgebrachten Kraft, wenn zwei Wagen kollidieren?</p>
<b>Teil 3</b>	<b>Spiegelnde Karren auf einer schiefen Ebene.</b>
<b>(1:29)</b>	<p><b>Werkzeuge:</b> Strecke, Matte, Karren, Gewichte, Kraftmesser</p> <p><b>Beschreibung:</b> Bereiten wir eine schiefe Ebene vor, deren Winkel <math>\alpha = \arcsin(0,065/0,8) = 4,7^\circ</math> ist. Auf der schiefen Ebene befindet sich ein Wagen (der Mittelpunkt des Wagens mit dem Kraftmesser ist 65 cm vom Ende der Bahn entfernt) mit einer Masse von 520g, und am Ende steht ein zweiter Wagen mit einer Masse von 753g. Bei der Bewegung auf einer schiefen Ebene beschleunigt der Wagen, bis er auf den Wagen am Ende der Bahn trifft. Es kommt zu einem Zusammenstoß, und nach dem Aufprall bewegt sich der Wagen nach oben, wobei er nicht in seine ursprüngliche Position zurückkehrt, sondern etwas tiefer, jedoch nur bis zu einer Entfernung von 42cm. Dies ist auf die Energie zurückzuführen, die beim Aufprall verloren ging, sowie auf die Energie, die das Buch leicht verschoben hat. Anschließend bewegt sich der Wagen wieder nach unten und prallt erneut ab. Nach jedem Aufprall legt er eine geringere Strecke zurück, was auf den Energieverlust beim Aufprall, die zur Verformung der Feder benötigte Energie und die Reibung bei der Bewegung zurückzuführen ist. Beim ersten und bei den folgenden</p>

	<p>Aufprallvorgängen sind die wirkenden Kräfte gleich, sie steigen bis zu einem Maximum an und nehmen dann bis auf null ab. Bei jedem Rückprall wird die maximale Kraft kleiner und kleiner.</p> <p><b>Fragen:</b> Warum bewegt sich der Wagen nach der Kollision nach oben?</p> <p><b>Schlussfolgerungen:</b> Die Aktions-/Reaktionskraft ist immer gleich, unabhängig vom Gewicht der Objekte und Art der Bewegung.</p>
<b>3. Zusammenfassung, Bewertung und Anmerkungen</b>	<p>Bei einer Kollision üben Körper unabhängig von ihrer Masse und ihrem Bewegungszustand die gleiche Kraft aufeinander aus. Die gegenseitige Kraftwirkung hängt nicht von der Neigung des Polsters ab.</p> <p>ISCED 3 - 2 Kraft und Bewegung - Kraft als Interaktionsmaß. Newtons drittes Bewegungsgesetz</p>

### das Szenario

<b>Thema</b>	<b>Mechanik - Druck- und Zugkräfte</b>
<b>Länge</b>	5:03
<b>Hauptziele</b>	Ziehen und Drücken
<b>Detaillierte Ziele</b>	Gewalt
<b>Aufbau und Versuchsbeschreibung:</b>	
<b>1. Einführung</b>	Beschreibung: Schieben und Ziehen eines Wagens mit einem anderen mit unterschiedlichen Gewichten. Messung der Größe der einwirkenden Kräfte.
<b>2. Hauptthema</b>	Beschreibung: Zu zeigen, dass zwei Körper bei Zug und Druck unabhängig von ihrer Masse die gleiche Kraft aufeinander ausüben.
<b>Teil 1</b>	<b>Druck: Ein Experiment im Flugzeug</b>
<b>(0:40)</b>	<b>Werkzeuge:</b> Computer mit IP Coach, Strecke, Trolleys und Kraftmesser, Waage, Gewichte, Glieder, Schnur
<b>(1:24)</b>	Zu Beginn wiegen wir den Wagen mit dem Abstellgleis, der ein Gewicht von 435g hat. Die anderen Gewichte, die eine Bewegung verursachen, haben ein Gewicht von 160g.
<b>(2:12)</b>	Der leichtere Wagen Nr. 2 (0,935 kg) ist über eine Schnur mit einem Gewicht von 200 g verbunden, das zunächst auf den Boden gelegt wird. Die Kraftmesser zeigen eine Kraft von 0 N an. Wenn wir den schwereren Wagen Nr. 1 (2,435 kg) in Richtung des leichteren Wagens bewegen, so nehmen beide Druckkräfte nach ihrem Kontakt gleich stark zu. Ihre Größe hängt von der Geschwindigkeit der resultierenden Bewegung ab. Nach Erreichen einer angemessenen Entfernung halten wir an und halten beide Wagen mit einer Kraft von

	<p>etwa 2 N (entspricht einem Gewicht von 200 g) in Ruhe. Hier sehen wir, dass die Kraft, die die Bewegung verursacht, größer ist als die Kraft, die zum Halten der Wagen erforderlich ist. Nach dem Loslassen des schwereren Wagens Nr. 2 schiebt ihn der leichtere Wagen Nr. 1 mit einer Kraft von etwa 0,9 N. Diese Kraft ist geringer als die Kraft, die erforderlich ist, um die Wagen in Ruhe zu halten. Nach etwa 1 s stoßen die Wagen gegen ein Hindernis. Wir beobachten einen Spitzenwert der Kraft und dann einen Abfall auf null.</p> <p><b>(2:29)</b> Im zweiten Fall wird der schwerere Wagen Nr. 2 (2,435 kg) ebenfalls durch einen Faden mit einem Gewicht von 200 g verbunden. Der leichtere Wagen Nr. 1 (0,935 kg) wird in eine stabile Position gebracht. Aus dem Vergleich der Kräfte geht hervor, dass die Kräfte, die erforderlich sind, um sie in der Ruhelage zu halten, in etwa gleich groß sind wie im vorherigen Fall. Nach dem Loslassen der Hand schiebt der schwerere Wagen den leichteren, und die daraus resultierende Druckkraft beträgt etwa 0,4 N, also weniger als im vorherigen Fall. In beiden Fällen sind die Druckkräfte (Aktion/Reaktion) gleich groß, unabhängig vom Gewicht des Wagens. Der Aufprall auf das Hindernis erfolgte wieder in etwa nach 1 s, da die Bewegung beider Wagen durch die gleiche äußere Kraft von 2 N (200 g Gewicht) verursacht wurde.</p> <p><b>Fragen:</b>          Warum ist die Kraft, die die Bewegung verursacht, größer als die Kraft, die erforderlich ist, um die Wagen in Ruhe zu halten?          Warum ist die Druckkraft bei freier Bewegung kleiner als 2 N, nachdem die Führungswagen gelöst wurden?</p>
<b>Teil 2</b>	<b>Traktion - Ein Experiment im Flugzeug</b>
	<p><b>(2:52)</b> Der schwerere Wagen Nr. 1 (2.435 kg) ist durch eine Schnur mit einem Gewicht von 200 g verbunden, das zunächst auf den Boden gestellt wird. Die Wagen sind durch ein Metallglied verbunden. Die Kraftmesser zeigen zunächst eine Kraft von 0 N an. Wenn wir beginnen, den leichteren Wagen Nr. 2 (0,935 kg) zu ziehen, sehen wir den gleichen Anstieg der beiden Zugkräfte. Ihre Größe hängt von der Geschwindigkeit der resultierenden Bewegung ab. Nachdem wir eine angemessene Entfernung erreicht haben, halten wir an und halten den leichteren Wagen mit einer Kraft von etwa 2,4 N in Ruhe. Hier sehen wir, dass die Kraft, die die Bewegung verursacht, größer ist als die Kraft, die zum Halten des Wagens erforderlich ist. Nach dem Loslassen des leichteren Wagens Nr. 2 zieht der schwerere Wagen Nr. 1 diesen mit einer Kraft von etwa 0,3 N. Diese Kraft unterscheidet sich von der Kraft, die erforderlich ist, um die Wagen in Ruhe zu halten. Nach etwa 1,5 Sekunden treffen die Wagen auf ein Hindernis. Wir beobachten einen Spitzenwert der Kraft und dann eine Abnahme der Kraft auf null.</p>

<p><b>(3:15)</b></p>	<p>Der leichtere Wagen Nr. 1 (0,935 kg) wird wieder mit einem Faden mit einem Gewicht von 200 g verbunden. Der schwerere Wagen Nr. 2 (2,435 kg) wird in eine stabile Position gebracht. Aus dem Vergleich der Kräfte geht hervor, dass die Kräfte, die erforderlich sind, um sie in der Ruhelage zu halten, in etwa gleich groß sind wie im vorherigen Fall. Nach dem Loslassen der Hand zieht der leichtere Wagen stärker, daher ist die resultierende Zugkraft, etwa 0,9 N, größer als im vorherigen Fall. In beiden Fällen sind die Zugkräfte (Aktion/Reaktion) gleich groß, unabhängig vom Gewicht des Wagens. Das erneute Auftreffen auf das Hindernis nach in etwa 1,5 s ist darauf zurückzuführen, dass die Bewegung beider Wagen durch die gleiche äußere Kraft von 2 N (200 g Gewicht) verursacht wurde.</p> <p><b>Fragen:</b> Warum ist die Kraft, die die Bewegung verursacht, größer als die Kraft, die erforderlich ist, um die Wagen in Ruhe zu halten? Warum ist die Druckkraft bei freier Bewegung kleiner als 2 N, nachdem die Führungswagen gelöst wurden?</p> <p><b>Schlussfolgerungen:</b> Die Aktions-/Reaktionskraft ist immer gleich, unabhängig vom Gewicht der Objekte und unabhängig davon, ob es sich um ein Ziehen oder Drücken handelt. Die gegenseitige Krafteinwirkung beeinflusst den Einfluss der äußeren Kraft, die die Bewegung des Systems von Gegenständen/Wagen verursacht.</p>
<p><b>Teil 3 -</b></p>	<p><b>Druck - ein Experiment auf einer schiefen Ebene</b></p>
<p><b>(3:35)</b></p> <p><b>(3:56)</b></p>	<p>Der schwerere Wagen Nr. 2 (1,435 kg) ist durch eine Schnur mit einem 300 g schweren Gewicht verbunden, das zunächst in der Luft hängt, daher zeigen die Kraftmesser eine Kraft von 3 N an. Wenn wir beginnen, den leichteren Wagen (0,935 kg) in Richtung des schwereren zu bewegen, sehen wir nach ihrer Berührung den gleichen Anstieg der beiden Druckstärken. Ihre Größe hängt von der Geschwindigkeit der resultierenden Bewegung ab. Nach Erreichen einer angemessenen Entfernung halten wir beide Wagen an und halten sie mit einer Kraft von etwa 3 N in Ruhe. Nach dem Loslassen des leichteren Wagens Nr. 1 schiebt der schwerere Wagen Nr. 2 diesen mit einer Kraft von etwa 1,3 N. Diese Kraft ist geringer als die Kraft, die erforderlich ist, um die Wagen in Ruhe zu halten. In etwa 2 Sekunden treffen die Wagen auf ein Hindernis. Wir beobachten Spitzenkräfte und dann eine Rückkehr zu 3 N.</p> <p>Anschließend wird der leichtere Wagen Nr. 2 (0,935 kg) wieder mit einem Faden mit einem Gewicht von 300 g verbunden. Der</p>



	<p>Warum ist die Kraft, die die Bewegung verursacht, größer als die Kraft, die erforderlich ist, um die Karren in Ruhe zu halten? Warum ist die Zugkraft bei freier Bewegung kleiner als 3 N, nachdem die Laufwagen gelöst wurden?</p> <p><b>Schlussfolgerungen:</b> Die Aktions-/Reaktionskraft ist immer gleich, unabhängig vom Gewicht der Objekte und unabhängig davon, ob es sich um ein Ziehen oder Drücken handelt. Die gegenseitige Krafteinwirkung beeinflusst den Einfluss der äußeren Kraft, die die Bewegung des Systems von Gegenständen/Wagen verursacht.</p>
<p><b>3. Zusammenfassung, Bewertung und Anmerkungen</b></p>	<p>Beim Schieben von Körpern entsteht eine Druckkraft, wobei beide Körper die gleiche Druckkraft aufeinander ausüben. Wenn ein Körper von einem anderen Körper gezogen wird, entsteht eine Zugkraft, während beide Körper die gleiche Zugkraft aufeinander ausüben. Die gegenseitige Kraftwirkung hängt nicht von der Neigung des Polsters ab.</p> <p>ISCED 3 - 2 Kraft und Bewegung - Kraft als Interaktionsmaß. Newtons drittes Bewegungsgesetz.</p>

### das Szenario

<b>Thema</b>	<b>Mechanik - Größe verschiedener Kräfte</b>
<b>Länge</b>	3:37
<b>Hauptziele</b>	Aktion verschiedener Kräfte
<b>Detaillierte Ziele</b>	Gewalt
<b>Aufbau und Versuchsbeschreibung:</b>	
<b>1. Einführung</b>	Beschreibung: Schieben und Ziehen eines Wagens mit einem anderen mit unterschiedlichem Gewicht unter Einwirkung unterschiedlicher äußerer Kräfte. Messung der Größe der einwirkenden Kräfte.
<b>2. Hauptthema</b>	Beschreibung: Es soll gezeigt werden, dass die Größe der Zug- und Druckkraft zwischen zwei Körpern von der Größe der äußeren Kraft abhängt, während sie nicht von ihrer Masse abhängt.
<b>Teil 1</b>	<b>Druck unter Einwirkung verschiedener äußerer Kräfte</b>
	<p><b>(0:40)</b> <b>Werkzeuge:</b> Computer mit IP Coach, Strecke, Karren und Kraftmesser, Waage, Gewichte, Glieder, Schnur</p> <p><b>(1:17)</b> Zu Beginn wiegen wir den Wagen mit dem Abstellgleis, der ein Gewicht von 435 g hat. Andere Gewichte, die eine Bewegung verursachen, haben ein Gewicht von 160 g.</p> <p><b>(1:59)</b> Der leichtere Wagen Nr. 2 (0,935 kg) ist über eine Schnur mit einem Gewicht von 300 g verbunden, das zunächst auf den Boden gelegt wird. Die Kraftmesser zeigen eine Kraft von 0 N an. Wenn wir den schwereren Wagen Nr. 1 (2,435 kg) nach der Berührung in die leichtere Richtung zu bewegen, nehmen beide Druckkräfte in gleicher Weise zu. Ihre Größe hängt von der Geschwindigkeit der resultierenden Bewegung ab. Nach Erreichen einer angemessenen Entfernung halten wir beide Wagen an und halten sie mit einer Kraft von etwa 3,2 N (entspricht einem Gewicht von 300 g) in Ruhe. Hier sehen wir, dass die Kraft, die die Bewegung verursacht, größer ist als die Kraft, die zum Halten der Wagen erforderlich ist. Nach dem Loslassen des Wagens bewegen sich die Wagen in die Richtung der äußeren Kraft - nach links. Der leichtere Wagen Nr. 2 schiebt den schwereren Wagen Nr. 1 mit einer Kraft von etwa 1,7 N. Diese Kraft ist geringer als die Kraft, die erforderlich ist, um die Wagen in Ruhe zu halten. Nach etwa 1,3 Sekunden treffen die Wagen auf ein Hindernis. Wir beobachten einen Spitzenwert der Kraft und dann einen Abfall auf Null.</p> <p><b>(2:13)</b> In diesem Fall wird die Situation wiederholt, aber wir verwenden ein geringeres Gewicht von 200 g, um beide Wagen zu ziehen. Der Rückgang der von außen einwirkenden Kraft ist beim Ziehen der Wagen sofort zu erkennen, da die beiden Kräfte zwischen den</p>





	<p>Im nächsten Fall wird die Situation wiederholt, aber wir haben ein noch leichteres Gewicht von 160 g verwendet. Beim Bewegen der Wagen beobachten wir eine Abnahme der Zugkräfte, aber in geringerem Maße als im vorherigen Fall, eine Änderung des Gewichts um nur 40 g. Auch um die Wagen in Ruhe zu halten, benötigen wir eine etwas geringere Kraft von etwa 2,2 N. Nach dem Loslassen der Hand bewegen sich die Wagen schneller, während die wirkenden Zugkräfte etwa 0,7 N betragen. Da die äußere Kraft noch geringer ist, dauert die Bewegung auch länger, ca. 2,2 s.</p> <p><b>Fragen:</b>          Warum ist die Kraft, die die Karren bewegt, größer als die Kraft, die erforderlich ist, um sie in Ruhe zu halten?          Warum ist die Druckkraft bei freier Bewegung nach dem Lösen der Schlitten geringer?          Warum dauert die Bewegung länger, wenn kleinere externe Kräfte aufgebracht werden?</p> <p><b>Schlussfolgerungen:</b>          Die Aktions-/Reaktionskraft ist immer gleich, unabhängig vom Gewicht der Objekte und unabhängig davon, ob es sich um ein Ziehen oder Drücken handelt.          Die gegenseitige Krafteinwirkung beeinflusst den Einfluss der äußeren Kraft, die die Bewegung des Systems von Gegenständen/Wagen verursacht. Wenn der Wert der äußeren Kraft abnimmt, nimmt auch der Wert der Wechselwirkungskräfte ab.</p>
<p><b>3. Zusammenfassung, Bewertung und Anmerkungen</b></p>	<p>Wenn eine äußere Kraft auf ein System von Körpern ausgeübt wird, entsteht eine gegenseitige Wirkung zwischen den Körpern, entweder Zug- oder Druckkräfte. Ihre Größe hängt von der Größe der äußeren Kraft ab. Unabhängig von der Größe ist das Zusammenspiel der Schnittgrößen immer gleich.</p> <p>ISCED 3 - 2 Kraft und Bewegung - Kraft als Interaktionsmaß. Newtons zweites und drittes Bewegungsgesetz.</p>

## das Szenario

<b>Thema</b>	<b>Dynamik/Fliehkraft</b>
<b>Länge</b>	3:41
<b>Hauptziele</b>	Zentrifugalkraft
<b>Detaillierte Ziele</b>	Kraft, Gravitationskraft, Reibungskraft, Zentrifugalkraft
<b>Aufbau und Versuchsbeschreibung:</b>	
<b>1. Einführung</b>	Beschreibung: Die Zentrifugalkraft tritt bei einer Drehbewegung auf, und ihre Größe nimmt mit dem Quadrat der Geschwindigkeit zu und mit dem Radius der Kreisbahn ab.
<b>2. Hauptthema</b>	Beschreibung: Bestimmen Sie die Geschwindigkeit, mit der das Fahrzeug den Looping durchfahren kann. Bestimmen Sie die maximale Geschwindigkeit, mit der das Auto durch eine klassische und eine überhöhte Kurve fahren kann.
<b>Teil 1</b>	<b>Bewegung in einer Ebene und in einer Kurve</b>
	<b>(0:39) Tools:</b> Track, Waage, Gewicht, Controller, Auto
	<b>(0:55) Beschreibung:</b> Zunächst wiegen wir das Fahrzeug und das für den Test verwendete Gewicht. Wir bringen das Gewicht am Auto an.
	<b>(1:10)</b> Wir stellen das Spielzeugauto auf eine einfache Autorennbahn mit vier 90°-Kurven, von denen zwei geneigt (15°) und zwei normal sind, und setzen es in Bewegung. Bei einer Geschwindigkeit von 1,3 m/s sehen wir, dass sich das Spielzeugauto ohne Probleme auf der Bahn bewegt und nicht aus der Kurve fliegt. Wenn die Geschwindigkeit auf 1,7 m/s ansteigt, können wir sehen, dass der Übergang durch die geneigte Kurve immer noch problemlos ist, aber in einer klassischen Kurve fliegt das Auto heraus. In einer klassischen Kurve wird das Auto nur durch die Reibung in der Kurve gehalten, während es in der Schräglage auch die normale Komponente der Schwerkraft ist.
	<b>(1:31)</b> Wir wiegen das Auto und das für den Test verwendete Gewicht. Wir legen das Gewicht auf das Auto.
	<b>(2:13)</b> Wenn das Gewicht erhöht wird, sehen wir, dass das Auto in einer geneigten Kurve mit einer Geschwindigkeit von 1,6 m/s ohne Probleme durchfährt, während es in einer klassischen Kurve fast sofort herausfliegt.  <b>Fragen:</b> Wie ist der Zusammenhang zwischen Schwerkraft, Reibung und Zentrifugalkraft? Wann passiert das Spielzeugauto sicher das Loping?

	<p>Warum ist eine schräge Kurve sicherer?</p> <p><b>Schlussfolgerungen:</b> In einer Steilkurve können wir eine höhere Geschwindigkeit fahren, weil uns die normale Gewichtskomponente hilft.</p>
<b>Teil 2</b>	<b>Bewegung nach Loping</b>
(2:32)	<b>Werkzeuge:</b> Lopingbahn, Waage, Controller, Autos (36 g und 48 g)
(3:01)	<p><b>Beschreibung:</b></p> <p>Stellen Sie das Auto an den Anfang der Looping-Bahn. Wir drücken den Regler ganz durch und beobachten, ob das Auto es durch den Looping schafft. Bei der Aufwärtsfahrt beobachten wir eine leichte Verlangsamung der Geschwindigkeit, die auf die Zunahme der potentiellen Energie auf Kosten der kinetischen Energie zurückzuführen ist (blau von 2,2 m/s auf 1,5 m/s, grau von 2,5 m/s auf 2 m/s). Beide Autos fahren ohne Probleme mit voller Leistung. Beim Durchfahren einer Schräge werden zwei Kräfte berücksichtigt, die Zentrifugalkraft <math>F_c</math> und die Gravitationskraft <math>G</math>. Ist <math>F_c</math> größer als <math>G</math>, durchfährt das Auto die Schräge, ohne zu herauszufallen.</p>
(3:21)	<p>Wenn der Regler weniger gedrückt wird, bewegen sich die Wagen langsamer (1,8 m/s und 2,2 m/s), und wenn sie nach oben fahren, überwiegt die Schwerkraft gegenüber der Zentrifugalkraft (1 m/s), die sie auf die Strecke drückt, und die Wagen fallen aus unterschiedlichen Höhen.</p> <p><b>Fragen:</b></p> <p>Wie bestimme ich die Mindestgeschwindigkeit, um einen Loping zu passieren?</p> <p>Hängt diese Geschwindigkeit vom Gewicht des Autos ab?</p> <p><b>Schlussfolgerungen:</b> Die Zentrifugalkraft steigt quadratisch mit der Geschwindigkeit und nimmt mit dem Radius ab.</p>
<b>3. Zusammenfassung, Bewertung und Anmerkungen</b>	<p><b>Anwendung:</b> Bewegung auf einem Karussell oder in einem Bus in einer Kurve.</p> <p>Beispiel für ein nichtinertiales System. Die Zentrifugalkraft wirkt bei einer Kreisbewegung, einem Karussell oder beim Fahren um eine Kurve.</p> <p>Bei der Beladung des Autos ist es besser, das Gewicht nach innen zu verlagern, damit der resultierende Schwerpunkt so niedrig wie möglich ist. Die Bewegung des Spielzeugautos auf der Schiene wird durch einen Führungsstift gehalten, so dass die reinen Reibungsberechnungen möglicherweise nicht zutreffen.</p>

	<p>Bei der Einstellung der richtigen Geschwindigkeit, die noch ausreicht, um durch den Schräglauf zu fahren, sind mehrere Versuche erforderlich.</p> <p><b>Ebene:</b> Gymnasien, Berufsbildende Schulen (1. Jahr, ISCED 3)</p>
--	--

### das Szenario

<b>Thema</b>	<b>Mechanik - Trägheitsmoment</b>
<b>Länge</b>	1:39
<b>Hauptziele</b>	Bestimmung der Winkelbeschleunigung und des Trägheitsmoments des Rades.
<b>Detaillierte Ziele</b>	Drehbewegung, Trägheitsmoment, Winkelgeschwindigkeit und Beschleunigung
<b>Aufbau und Versuchsbeschreibung:</b>	
<b>1. Einführung</b>	Beschreibung: Wenn das Gewicht fällt, handelt es sich um eine gleichmäßig beschleunigte Bewegung, und das Rad dreht sich mit einer gleichmäßig beschleunigten Bewegung.
<b>2. Hauptthema</b>	Beschreibung: Definition von Kraft- und Trägheitsmoment.
<b>Teil 1</b>	<b>Drehen des Rades mit konstanter Kraft</b>
<b>(0:40)</b>	<b>Werkzeuge:</b> Rad, Ständer, Messgerät, Gewichte, Waage, Schnur
<b>(0:49)</b>	<p><b>Beschreibung:</b></p> <p>Wir befestigen das Rad auf dem Ständer, so dass es sich frei drehen kann. Wir messen den Durchmesser des Rades (<math>2 \cdot R = 0,65 \text{ m}</math>), das Gewicht des Gewichtes (<math>m_z = 55 \text{ g}</math>) und des Rades (<math>m_k = 1,65 \text{ kg}</math>). Wir befestigen das Gewicht an der Schnur und machen es am Rad fest, so dass es frei auf die Matte fallen kann. Wir stellen das Gewicht so ein, dass es sich in einer Höhe <math>h</math> über der Matte befindet. Nachdem das Rad losgelassen wurde, beginnt das Gewicht mit der Beschleunigung <math>a</math> zu fallen und dreht gleichzeitig das Rad mit der Winkelbeschleunigung <math>\alpha</math>. Das Gewicht benötigt eine Fallzeit <math>t</math>, und aus dem zurückgelegten Weg <math>h = \frac{1}{2} a t^2</math> können wir die Beschleunigung <math>a</math> bestimmen.</p> <p>Wenn das Gewicht auf die Unterlage auftrifft, dreht sich das Rad um einen Winkel <math>\alpha = \frac{1}{2} \epsilon t^2</math>, woraus wir die Winkelbeschleunigung bestimmen können.</p> <p>Durch den Vergleich der Ergebnisse können wir die Beziehungen bestätigen:</p> <p><math>h = \alpha R</math> - die Länge des Kreisabschnitts nach der Drehung ist gleich der Länge der Fallstrecke.</p> <p><math>a = \epsilon R</math> - die Winkelbeschleunigung ist proportional zur Tangentialbeschleunigung mal dem Radius.</p> <p>Wenn das Gewicht fällt, wirkt auf das Rad ein gleich großes Drehmoment</p> <p><math>M = R \cdot G = R \cdot (m g)</math>.</p> <p>Die Beziehung gilt auch für das Drehmoment <math>M = I \epsilon</math>, wobei <math>I</math> das Trägheitsmoment des Rades ist.</p> <p>Durch Vergleich der Momente und der bekannten Winkelgeschwindigkeit lässt sich das Trägheitsmoment des Rades bestimmen.</p>

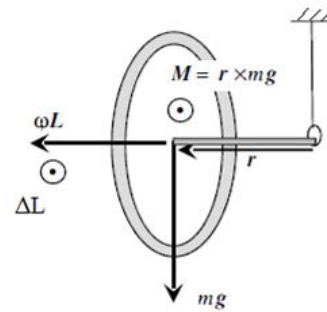
	<p><b>(1:25)</b> <math>t = 1,56 \text{ s}</math>, <math>h = 0,71 \text{ m}</math>, <math>\vartheta = 126^\circ</math>, <math>a = 0,587 \text{ m/s}^2</math>,  <math>\epsilon = 1,81 \text{ rad/s}^2</math>, <math>I = 0,097 \text{ kg.m}^2</math>  <math>a = g \cdot 2 \cdot m_z / (m \cdot k + 2 \cdot m_z)</math></p> <p>Im zweiten Versuch verwenden wir ein doppelt so schweres Gewicht (<math>m_z = 110 \text{ g}</math>), während sich die anderen Bedingungen des Experiments nicht ändern. Da das Gewicht doppelt so schwer ist, sollte das Kraftmoment doppelt so groß sein und die Beschleunigung mit Winkelbeschleunigung sollte ungefähr um das Doppelte zunehmen. Wie lange wird die Fallzeit sein?</p> <p><b>Fragen:</b>        Wie ist die Beziehung zwischen <math>h</math> und <math>\alpha</math>?        Wird die Rotationsbewegung nach dem Aufprall des Gewichts gleichmäßig oder beschleunigt sein?        Wo muss ein Gewicht mit der doppelten Masse platziert werden, damit sich das Rad mit der gleichen Winkelgeschwindigkeit dreht?</p> <p><b>Schlussfolgerungen:</b> Der Fall des Gewichts verursacht eine konstante Kraft und das Drehmoment, das das Rad dreht.</p>
<p><b>3. Zusammenfassung, Bewertung und Anmerkungen</b></p>	<p>Vergleich von rotatorischer und beschleunigter Bewegung. Es ist auch möglich, das Trägheitsmoment basierend auf einem theoretischen Zusammenhang zu bestimmen.</p> <p><b>Ebene:</b> Gymnasien, Berufsfachschulen (1. Jahr, ISCED 3)</p>

### das Szenario

<b>Thema</b>	<b>Mechanik - Drehimpuls</b>
<b>Länge</b>	2:35
<b>Hauptziele</b>	Drehimpuls
<b>Detaillierte Ziele</b>	Drehbewegung, Trägheitsmoment des Rades. Gesetz der Erhaltung des Drehimpulses. Drehmoment.
<b>Aufbau und Versuchsbeschreibung:</b>	
<b>1. Einführung</b>	Beschreibung: Das Spinnrad hat einen Impuls, der, wenn es gekippt wird, eine Person auf einem Stuhl drehen kann.
<b>2. Hauptthema</b>	Beschreibung: Erklären Sie den Drehimpuls, bestimmen Sie seine Richtung und zeigen Sie den Erhaltungssatz des Drehimpulses
<b>Teil 1</b>	<b>Auf einem Stuhl herumwirbeln</b>
	<b>(0:40) Werkzeuge:</b> Rad, Drehstuhl, Motor
	<b>(0:44) Beschreibung:</b> Zunächst drehen wir das Rad mit hoher Geschwindigkeit, so dass es den größtmöglichen Impuls $L = J \omega$ hat, wobei $J$ das Trägheitsmoment und $\omega = 2 \pi f$ die Winkelgeschwindigkeit ist. Die Richtung $L$ hängt von der Drehrichtung des Rades ab. In diesem Fall dreht sich das Rad nach unten, so dass die Richtung $L$ von der Wand weg zu uns zeigt. Ein Experiment mit einem Drehstuhl demonstriert die vektorielle Natur des Impulses. Das Experiment zeigt, dass, wenn auf das System keine äußeren Kraftmomente einwirken, nicht nur der Betrag des Impulses $L$ erhalten bleibt, sondern auch seine Richtung.
	<b>(1:08)</b> Auf einem Stuhl sitzend, hält der Lehrer das Rad mit beiden ausgestreckten Händen vor sich. Das Rad dreht sich zu uns hin, der Drehimpuls ist also nach links gerichtet. Die Achsen des Rades und des Stuhls stehen senkrecht zueinander, so dass sich der Lehrer nicht auf dem Stuhl dreht. Wenn die Achse des Rades nach rechts gekippt wird, drehen sich der Stuhl und der Lehrer auf die gleiche rechte Seite. Wenn das Rad zu einer Seite gekippt wird, hat der Drehimpulsvektor eine Komponente parallel zur Achse des Stuhls, aber nach oben. Aufgrund des Drehimpulserhaltungssatzes beginnt sich der Stuhl nach rechts zu drehen, d. h. die Richtung seines Drehimpulses ist nach unten gerichtet. Die resultierende Komponente des Impulses des Systems Rad + Stuhl mit Person ist Null. Wenn das Rad in die horizontale Lage zurückgebracht wird, kommt die Drehung des Stuhls aufgrund der Reibung zum Stillstand, da die Komponente des Drehimpulses des Rades parallel zur Achse des Stuhls gleich Null ist. Wenn das Rad nach rechts gedreht wird, entsteht wieder eine Komponente des Impulses parallel zur Achse des Stuhls, die jedoch nach oben zeigt. Da die Komponente des

	<p>Vektors nach oben zeigt, muss das Moment des Stuhls mit dem Lehrer nach unten gerichtet sein, was einer Drehung auf die entgegengesetzte Seite, d. h. nach rechts, entspricht.</p> <p><b>Fragen:</b>          Wenn sich das Rad um 90° dreht, ist der Effekt stärker oder schwächer? Warum?          Können wir das Experiment auch umgekehrt durchführen? Zuerst die Radachse mit der Stuhlachse und dann eine 90°-Drehung.</p> <p><b>Schlussfolgerungen:</b> Bei der Drehbewegung des Körpers müssen wir die Drehrichtung unterscheiden, um die Richtung des Impulsmoments richtig zu bestimmen.</p>
<b>Teil 2</b>	<b>Präzession</b>
	<p><b>Werkzeuge</b> : Rad, Motor, aufgehängtes Seil mit Öse</p> <p><b>Beschreibung:</b></p> <p><b>(1:34)</b> Zunächst drehen wir das Rad mit hoher Geschwindigkeit, so dass es den größtmöglichen Impuls <math>L</math> hat. Die Richtung <math>L</math> hängt von der Drehrichtung des Rades ab. In diesem Fall dreht sich das Rad nach unten, so dass das <math>L</math> von der Wand weg zu uns zeigt.</p> <p><b>(2:02)</b> Das Experiment dient dazu, die Gültigkeit der zweiten Bewegungsgleichung zu demonstrieren: <math>M = \Delta L / \Delta t</math>, wobei <math>M</math> ein Drehmoment ist. Hängen Sie das gedrehte Rad vorsichtig an der Öse am Ende der verlängerten Achse auf.          Wir hängen das gut durchgedrehte Rad an der Öse auf, wobei die Achse in einer horizontalen Position ist. Das Drehimpulsmoment des Rades ist auf den Gelenkpunkt gerichtet. Wenn die Achse losgelassen wird, kippt das Rad nicht, wie wir es normalerweise erwarten würden, sondern die Achse dreht sich langsam in einer horizontalen Ebene auf uns zu. Am Ende der Achse wirkt die Schwerkraft <math>G = mg</math> im Schwerpunkt des Rades auf das aufgehängte Rad. Diese Kraft verursacht ein Drehmoment der Schwerkraft: <math>M = r \times mg</math>, wobei <math>r</math> der Abstand zwischen dem Gelenkpunkt und dem Schwerpunkt des Rades ist. Wenn sich das Rad dreht, hat es einen Drehimpuls <math>L</math>, der senkrecht zur Radebene steht. Das Drehmoment <math>M</math> führt zu einer Änderung des Drehimpulses <math>\Delta L = M \Delta t</math>, wodurch sich das Rad allmählich um den Drehpunkt dreht/vorwärts bewegt.</p>




**Fragen:**

Was passiert mit dem Rad, wenn das Ende der verlängerten Achse in die Handfläche gelegt wird?

Was passiert, wenn wir das Experiment auf einer Raumstation im Orbit des Planeten Erde durchführen?

**Schlussfolgerungen:** Die Präzession wird nur beobachtet, wenn sich das Rad dreht, und ihre Richtung hängt von der Drehrichtung des Rads ab.

**3. Zusammenfassung, Bewertung und Anmerkungen**

Wenn wir möchten, dass der Effekt stärker ausgeprägt ist, halten wir das Rad beim Sitzen auf einem Stuhl so, dass die Drehachse des Rads parallel zur Achse des Stuhls ist. Beim langsamen Drehen des Rads um 180 Grad wird der gesamte Schwung des Rads in den Schwung des Stuhls mit Person umgewandelt und die Drehung wird schneller.

**Ebene:** Gymnasien, Berufsbildende Schulen (1. Jahr, ISCED 3)

### das Szenario

<b>Thema</b>	<b>Mechanik / Festkörpermechanik</b>
<b>Länge</b>	3:27
<b>Hauptziele</b>	Analysieren Sie die Eigenschaften der Drehbewegung eines starren Körpers, das Trägheitsmoment.
<b>Detaillierte Ziele</b>	
<b>Aufbau und Versuchsbeschreibung:</b>	
<b>1. Einführung</b>	Beschreibung: Die Motivation für das Experiment ist die Untersuchung der Bewegung von Körpern auf einer schiefen Ebene und des Aufpralls nach dem Verlassen der schiefen Ebene.
<b>2. Hauptthema</b>	Beschreibung: Analyse der Bewegung von Körpern auf einer schiefen Ebene, Verständnis des Konzepts des Trägheitsmoments..
<b>Teil 1</b>	
<b>(0:40)</b>	<b>Werkzeuge:</b> Körper in Form eines Zylinders, einer Kugel, einer Scheibe, einer Skala, eines Meters
<b>Experiment 1 (2:08)</b>	<b>Beschreibung:</b> Zu Beginn wiegen wir die Körper verschiedener Formen – Zylinder, Kugel und Scheibe.
<b>Experiment 2 (2:22)</b>	Man lässt den kugelförmigen Körper auf einer schiefen Ebene rollen und beobachtet die Bewegung nach dem Verlassen der schiefen Ebene. Anschließend lassen wir von der gleichen Position aus eine 35x schwerere Kugel herunterrollen und beobachten und analysieren die Bewegung im Vergleich zur vorherigen Bewegung der kleineren Kugel.
<b>Versuch 3 (2:04)</b>	Man lässt den zylindrischen Körper auf der schiefen Ebene rollen und beobachtet die Bewegung nach dem Verlassen der schiefen Ebene. Anschließend lassen wir von derselben Position aus einen 2,5-fach schwereren Zylinder starten und beobachten und analysieren die Bewegung im Vergleich zur vorherigen Bewegung des Zylinders mit geringerem Gewicht.
<b>Versuch 4 (2:53)</b>	Man lässt den scheibenförmigen Körper auf einer schiefen Ebene rollen und beobachtet die Bewegung nach dem Verlassen der schiefen Ebene. Anschließend lassen wir von derselben Position aus eine 5,7-mal schwerere Scheibe los und beobachten und analysieren die Bewegung im Vergleich zur vorherigen Bewegung des Zylinders mit dem geringeren Gewicht.
	Wir wiederholen das Experiment, indem wir beide Zylinder gleichzeitig von der Spitze der schiefen Ebene loslassen und ihre Bewegung beobachten, dann lassen wir gleichzeitig den Zylinder und die Scheibe, die Kugel und den Zylinder und schließlich die Kugel und die Scheibe los.

	<p><b>Fragen:</b> Hängt die Bewegung auf einer schiefen Ebene vom Gewicht von Körpern einer bestimmten Form ab? Hängt der Aufprallabstand von Körpern gleicher Form von der Wand vom Gewicht der Körper ab? (Wird ein 35-mal schwererer Ball näher/weiter fallen als ein Ball mit geringerem Gewicht?)</p> <p><b>Schlussfolgerungen:</b> Die Bewegung auf einer schiefen Ebene und der Abstand von der Wand beim Aufprall hängen nicht vom Gewicht des Körpers oder der Form ab. Die Geschwindigkeitsunterschiede bei der Bewegung auf einer schiefen Ebene und der Abstand von der Wand beim Aufprall hängen mit der Form des Körpers und einer Größe zusammen, die wir Trägheitsmoment nennen.</p>
<p><b>3. Zusammenfassung, Bewertung und Anmerkungen</b></p>	<p>Während der Durchführung des Experiments ist es möglich, das Video anzuhalten und die Schüler nach ihrer Meinung zu fragen, wie sich der Körper bewegen wird und in welchem Abstand von der Wand ein mehrfach schwerer/leichterer Körper fallen wird.</p> <p><b>Stufe:</b> Grundschule (ISCED 3 / 1. Klasse)</p>

### das Szenario

<b>Thema</b>	<b>Pascalsches Gesetz, Strömungsmechanik</b>
<b>Länge</b>	1:40
<b>Hauptziele</b>	Pascalsches Gesetz, Modell der hydraulischen Ausrüstung.
<b>Detaillierte Ziele</b>	
<b>Aufbau und Beschreibung der Experimente</b>	
<b>1. Einführung</b>	Beschreibung: Versuch zur Demonstration der Funktionsweise hydraulischer Geräte.
<b>2. Hauptthema</b>	Beschreibung: Demonstration und Verständnis dafür, wie in einer Flüssigkeit durch Einwirkung einer äußeren Kraft auf die Oberfläche der Flüssigkeit im Behälter (Flüssigkeitskörper) Druck entsteht. Zeigen Sie, dass der Druck in einer in einem Behälter eingeschlossenen Flüssigkeit aufgrund einer äußeren Kraft an allen Stellen gleich ist.
<b>Teil 1</b>	
<b>(0:39)</b>	<b>Utensilien:</b> Zwei Spritzen mit unterschiedlichen Querschnitten, verbunden durch einen Schlauch, Flüssigkeit (wir haben Wasser verwendet, keine klebrige Flüssigkeit verwenden, damit der Kolben nicht klebt), Ständer, zwei Halterungen.
<b>Versuch 1 (0:42)</b>	<b>Beschreibung:</b> Wir bereiten das Experiment vor, indem wir zunächst die durch einen Schlauch verbundenen Spritzen wie folgt mit Wasser füllen. Wir bringen den Kolben einer Spritze in die untere Position und füllen das System aus Spritze und Becher mit Flüssigkeit (Wasser), so dass sich keine Luftblasen unter den Kolben befinden. Dann werden die Spritzen auf den Ständer gesetzt, indem sie in den Halterungen befestigt werden.
<b>(1:21)</b>	Wenn wir den Kolben, der sich in der oberen Position befindet, in Richtung der Spritze drücken, bewegt sich der andere Kolben nach oben. Wenn wir auf einen der Kolben drücken, üben wir Druck auf die Oberfläche der Flüssigkeit aus.  Bei genauer Betrachtung sehen wir, dass das Flüssigkeitsvolumen, das wir mit dem Kolben in der einen Spritze herausdrücken, dasselbe ist wie das Flüssigkeitsvolumen, das der Kolben in der anderen Spritze herausdrückt.  <b>Fragen:</b> Warum bewegt sich der Kolben?  <b>Schlussfolgerungen:</b> Durch Drücken des Kolbens einer Spritze induzieren wir durch Krafteinwirkung in der Flüssigkeit einen Druck auf die Flüssigkeitsoberfläche, der an allen Stellen der Flüssigkeit gleich ist. Die Flüssigkeit ist nahezu inkompressibel.
<b>3. Zusammenfassung, Bewertung und Anmerkungen</b>	<b>Anwendung:</b> Die durch das Pascalsche Gesetz ausgedrückte Eigenschaft von Flüssigkeiten wird in der technischen Praxis bei hydraulischen Geräten genutzt.

	<p><b>Hinweise:</b> Der Versuch kann auch ohne Stativ durchgeführt werden. Wir lassen das Modell des hydraulischen Geräts unter den Kindern zirkulieren, damit sie seine Funktionen ausprobieren können.</p> <p><b>Stufe:</b> Grundschule (ISCED 2 / 6., 8. Klasse)</p>
--	---

### das Szenario

<b>Thema</b>	<b>Strömungsmechanik / Atmosphärendruck</b>
<b>Länge</b>	1:40
<b>Hauptziele</b>	Luftdruck verursacht durch Schwerkraft, atmosphärische Druckkraft, atmosphärischer Druck.
<b>Detaillierte Ziele</b>	
<b>Aufbau und Beschreibung der Experimente</b>	
<b>1. Einführung</b>	Beschreibung: Demonstration der Existenz und Wirkung der atmosphärischen Druckkraft auf den Wasserstand im Tank und die Richtung der atmosphärischen Druckkraft.
<b>2. Hauptthema</b>	Beschreibung: Verständnis der Konzepte von atmosphärischem Druck, atmosphärischer Druckkraft.
<b>Teil 1</b>	
<b>(0:39)</b>	<p><b>Hilfsmittel:</b> Tasse, Messzylinder mit Wasser, Blatt Papier.</p> <p><b>Beschreibung:</b> Schneiden Sie aus einem Blatt Papier ein Quadrat oder einen Kreis aus, dessen Durchmesser etwa 1 cm größer ist als der Durchmesser der Öffnung des Glases.</p> <p>Füllen Sie ein Glas mit geradem Rand mit Wasser. Legen Sie das vorbereitete Papier auf das Glas und drücken Sie es leicht mit den Fingern an.</p> <p>Halten Sie das Papier immer noch gegen das Glas gedrückt und drehen Sie das Glas mit beiden Händen um 180° in eine vertikale Position, wobei der Boden des Glases nach oben zeigt. Bewegen Sie dann die Hand, die das Papier gehalten hat, weg. Wir beobachten, dass das Wasser nicht aus dem Glas fließt.</p> <p><b>Fragen:</b> Warum fließt kein Wasser aus dem Glasbehälter?</p> <p><b>Schlussfolgerungen:</b> Das Wasser fließt nicht aus dem Glas, weil die atmosphärische Druckkraft der umgebenden Luft senkrecht zum Papier von unten nach oben auf es einwirkt. Diese atmosphärische Druckkraft ist größer als die hydrostatische Druckkraft (Wassergewicht), die auf das Papier nach unten wirkt.</p> <p>Das Ergebnis der Wirkung der Erdanziehungskraft auf alle Teilchen der Atmosphäre ist die atmosphärische Druckkraft, die senkrecht zur Oberfläche von in die Luft eingetauchten Körpern wirkt. Die durch den atmosphärischen Druck verursachte Kraft wird als atmosphärischer Druck bezeichnet.</p>
<b>Experiment 1 (0:52)</b>	

<p><b>3. Zusammenfassung, Bewertung und Anmerkungen</b></p>	<p><b>Anwendung:</b> Ein in der Luft, in der Erdatmosphäre befindlicher Körper wird durch die atmosphärische Druckkraft (Analogie zur hydrostatischen Druckkraft) beeinflusst.</p> <p><b>Anmerkungen:</b> Wir können den Versuch durchführen, indem wir zum Beispiel die Wassermenge im Glas verändern. Ohne Papier oder eine andere „Kappe“ des Glases wird der Versuch nicht gelingen. Nach den Gesetzen der Physik fließt Wasser aus dem Glas, wenn das Spiel gedreht wird.</p> <p><b>Stufe:</b> Grundschule (ISCED 2 / 6., 8. Klasse)</p>
---	---

**das Szenario**

<b>Thema</b>	<b>Strömungsmechanik / Archimedisches Prinzip</b>
<b>Länge</b>	6:00
<b>Hauptziele</b>	Archimedes Prinzip
<b>Detaillierte Ziele</b>	
<b>Aufbau und Beschreibung der Experimente</b>	
<b>1. Einführung</b>	Beschreibung: Das Experiment verifiziert die Gültigkeit des archimedischen Prinzips.
<b>2. Hauptthema</b>	Beschreibung: Formulierung des archimedischen Prinzips basierend auf experimentellen Ergebnissen.
<b>Teil 1</b>	
<b>(0:39)</b>	<b>Utensilien:</b> Ständer, Kraftmesser, Messzylinder mit Wasser, Wasserbehälter, ein Hohl- und ein Vollkörper.
<b>Versuch 1 (1:00)</b>	<b>Beschreibung:</b> Indem wir einen festen Körper in einen Hohlkörper einführen, stellen wir sicher, dass das Volumen des Körpers und des Hohlraums gleich sind. Wir hängen die Körper an die am Stativ aufgehängte Wägezelle und messen sie ebenfalls $G = 0,62 \text{ N}$ .
<b>(1:44)</b>	Wir tauchen den gesamten Körper in Wasser ein und messen die Kraft $F = 0,42 \text{ N}$ , mit der der Körper auf den Kraftmesser wirkt. Aus den gemessenen Zugkräften bestimmen wir die Größe der hydrostatischen Auftriebskraft $F_v = G - F = 0,20 \text{ N}$ .
<b>(2:25)</b>	Der Hohlraum des zweiten Körpers wird mit Wasser gefüllt. Wir messen die Größe der Kraft $F'$ , die das System der Körper nun auf den Kraftmesser ausübt. Wir vergleichen diese Kraft mit der Gewichtskraft $G$ von in Wasser eingetauchten Körpern und stellen fest, dass die Beträge beider Kräfte gleich groß sind, d.h. $F' = G$ .
	<b>Fragen:</b> Was ist das Prinzip von Archimedes? Wie kann man die Gültigkeit des archimedischen Prinzips überprüfen?
	<b>Schlussfolgerungen:</b> Ein in eine Flüssigkeit eingetauchter Körper erhält durch hydrostatischen Druck Auftrieb. Die Größe der hydrostatischen Auftriebskraft ist gleich dem Gewicht von Flüssigkeiten mit dem gleichen Volumen wie das Volumen des eingetauchten Körperteils.
<b>Teil 2</b>	
<b>(2:42)</b>	<b>Utensilien:</b> Ständer, Aufhänger, Behälter zur Herstellung von gleichschenkligen Waagen, baugleiche Körper/Gewichte mit Haken, Wasserauffangbehälter, Wasserablaufbehälter, elektronische Waage, Messzylinder.
<b>Versuch 1 (3:04)</b>	<b>Beschreibung:</b> Aus Kleiderbügel, Behältern und Gewichten wird eine gleichschenklige Waage gebaut, wobei auf jeder Seite ein Behälter steht und darunter ein Gewicht hängt.
<b>Experiment 2 (5:20)</b>	Wir gießen Wasser in den Abflussbehälter. Wir nehmen gleichschenklige Waagen und tauchen einen Körper in den

	<p>Abflussbehälter. Das Wasser, das der Körper nach dem Eintauchen ausstößt, fließt in den Auffangbehälter.</p> <p>Wir gießen das Wasser aus dem Auffangbehälter in den Behälter über dem eingetauchten Körper. Das Gleichgewicht der Waage hat sich wieder verändert. Der Körper, den wir in das Wasser getaucht haben, hat so viel Wasser ausgestoßen, wie nötig war, um die Waage ins Gleichgewicht zu bringen. D.h. ein Körper, der in Wasser eingetaucht ist, wird von einer Kraft getragen, die dem Gewicht des durch den Körper verdrängten Wassers entspricht.</p> <p><b>Fragen:</b> Was beobachten wir auf gleichschenkligen Skalen? Wie verändert sich das Gleichgewicht?</p> <p><b>Schlussfolgerungen:</b> Ein in eine Flüssigkeit eingetauchter Körper wird durch Auftrieb erleichtert. Die Größe der hydrostatischen Auftriebskraft ist gleich dem Gewicht von Flüssigkeiten mit dem gleichen Volumen wie das Volumen des eingetauchten Körperteils.</p>
<p><b>3. Zusammenfassung, Bewertung und Anmerkungen</b></p>	<p><b>Anwendung:</b> Schwimmkörper</p> <p><b>Anmerkungen:</b> Ein fester Körper, der in einen gasförmigen Stoff eingetaucht ist, wird wie in einer Flüssigkeit durch die Auftriebskraft erleichtert. Für einen Körper mit der Dichte <math>\rho_t</math>, der mit seinem gesamten Volumen in ein Gas der Dichte <math>\rho_p</math> eingetaucht ist, die aerostatische Auftriebskraft wirkt. Das archimedische Prinzip gilt auch für in Gase eingetauchte Körper.</p> <p><b>Stufe:</b> Grundschule (ISCED 2 / 6., 8. Klasse)</p>



**das Szenario**

<b>Thema</b>	<b>Mechanik der Flüssigkeit / Schwebende Objekte</b>
<b>Länge</b>	2:08
<b>Hauptziele</b>	Analysieren Sie die Eigenschaften von Flüssigkeiten und verstehen Sie das Prinzip von Archimedes.
<b>Detaillierte Ziele</b>	
<b>Aufbau und Versuchsbeschreibung:</b>	
<b>1. Einführung</b>	Beschreibung: Die Motivation für das Experiment wird die Untersuchung von Phänomenen aus der Natur sein - Körper, die auf der Oberfläche einer Flüssigkeit schwimmen, Körper, die tauchen.
<b>2. Hauptthema</b>	Beschreibung: Warum schwimmt ein Körper manchmal an der Oberfläche und manchmal sinkt er. Wovon hängt die Größe der Auftriebskraft ab? Untersuchung der Möglichkeit, dass Körper mit einer größeren Dichte als Wasser auf der Flüssigkeitsoberfläche schwimmen.
<b>Teil 1</b>	
<b>(0:40)</b>	<b>Werkzeuge:</b> Wasser, Aquarium, Knete, Waage
<b>Experiment 1 (0:44)</b>	<b>Beschreibung:</b> Wir modelliere eine Kugel aus Knetmasse und wiegen sie. In einem mit Wasser gefüllten Aquarium wird eine Kugel aus Knetmasse auf die Wasseroberfläche gelegt und losgelassen. Wir beobachten, dass die Kugel sinkt und auf den Boden fällt.
<b>Versuch 2 (1:03)</b>	Anschließend modellieren wir aus der Kugel ein Boot, wiegen es und setzen es auf die Wasseroberfläche. Wir beobachten, dass das Boot auf der Wasseroberfläche schwimmt. Die Gewichte des Bootes und der Kugel sind gleich groß.  Das Boot bleibt auf der Wasseroberfläche schwimmend, weil die Größe der verdrängten Flüssigkeit größer ist als im Fall der Kugel.  <b>Fragen:</b> Hängt die Größe der Auftriebskraft einer Flüssigkeit vom Körpergewicht ab? Wovon hängt es ab?  <b>Schlussfolgerungen:</b> Die Größe der Auftriebskraft hängt von der verdrängten Flüssigkeitsmenge ab.
<b>3. Zusammenfassung, Bewertung und Anmerkungen</b>	<b>Anwendung:</b> Das archimedische Prinzip wird beim Segeln von Schiffen, U-Booten verwendet.  Beim Modellieren eines Bootes ist es notwendig, ein Boot mit möglichst großer Verdrängung zu modellieren.  <b>Stufe:</b> Grundschule (ISCED 2 / 6., 8. Klasse)

**das Szenario**

Thema	Strömungsmechanik / Auftriebskraft	
Länge	5:18	
Hauptziele	Hydrostatische Auftriebskraft	
Detaillierte Ziele		
<b>Aufbau und Beschreibung der Experimente</b>		
<b>1. Einführung</b>	Beschreibung: Das Experiment weist das Vorhandensein von Auftrieb nach.	
<b>2. Hauptthema</b>	Beschreibung: Demonstration, dass ein in eine Flüssigkeit eingetauchter Körper auf eine hydrostatische Auftriebskraft einwirkt, und Bestimmung der Größe der Auftriebskraft.	
<b>Teil 1</b>		
	<b>(0:39)</b>	<b>Utensilien:</b> Ständer, Waage, Formmesser, Behälter mit Flüssigkeit der Dichte 1 (Wasser), zwei Körpergewichte gleichen Volumens unterschiedlicher Dichte
	<b>(0:43)</b>	<b>Beschreibung:</b> Beim Wiegen vergleicht man die Massen von Körpern. Die Körper haben das gleiche Volumen, aber unterschiedliche Dichten, was durch den Vergleich ihrer Gewichte bestätigt wird. Ein Körper mit mehr Masse hat eine höhere Dichte, ein Körper mit mehr Masse hat eine höhere Dichte.
	<b>Versuch 1 (1:16)</b>	Wir hängen einen Körper mit einem geringeren Gewicht (Dichte) an ein Kraftmessgerät und messen sein Gewicht $G = 0,5 \text{ N}$ . Wir tauchen den ganzen am Kraftmessgerät aufgehängten Körper in eine Flüssigkeit der Dichte 1 (Wasser) in einem Behälter mit Wasser und messen die Größe der Kraft $F = 0,32 \text{ N}$ , die der Körper auf das Kraftmessgerät ausübt.
	<b>(1:59)</b>	<b>Fragen:</b> Warum zeigt der Kraftmesser einen niedrigeren Kraftwert an, wenn der Körper in eine Flüssigkeit getaucht wird?
	<b>(1:59)</b>	<b>Fazit:</b> Durch Vergleich der Größe der vom Kraftmesser gemessenen Kräfte ergibt sich, dass die Kraft $F < G$ ist. Ein in eine Flüssigkeit eingetauchter Körper ist überlastet, dhj Die hydrostatische Auftriebskraft wirkt auf den Körper nach oben $F_{vz}$ , wofür gilt $F_{vz} = G - F = 0,18 \text{ N}$ .
	<b>Versuch 2 (2:08)</b>	Wir hängen den Körper mit größerer Dichte an den Kraftmesser und messen sein Gewicht $G = 1,46$ . Wir tauchen den am Kraftmesser aufgehängten Körper in einem Behälter mit Wasser vollständig in Wasser ein und messen die Größe der Kraft $F = 1,28 \text{ N}$ , die der Körper auf den Kraftmesser ausübt. Durch Vergleich der Größe der vom Kraftmesser gemessenen Kräfte finden wir wieder, dass die Kraft $F < G$ ist. Ein in eine Flüssigkeit eingetauchter Körper ist überlastet, tj wirkt auf den Körper nach oben $F_{vz}$ hydrostatische Auftriebskraft, für die gilt $F_{vz} = G - F = 0,18 \text{ N}$

<p style="text-align: right;"><b>(2:52)</b></p>	<p>Wir vergleichen die Größe der Auftriebskraft, die auf Körper gleichen Volumens mit unterschiedlichen Gewichten (Dichten) wirkt, die in dieselbe Flüssigkeit (Wasser) eingetaucht sind.</p> <p><b>Fragen:</b> Warum wirkt auf beide in Wasser getauchte Körper unterschiedlicher Masse (Dichte) die gleiche Auftriebskraft?</p> <p><b>Fazit:</b> Die Größe der Auftriebskraft, um die ein in eine Flüssigkeit eingetauchter Körper aufgehellt wird, hängt nicht von der Dichte (Masse) des Körpers ab.</p>
<p style="text-align: center;"><b>Teil 2</b></p>	
<p style="text-align: right;"><b>(3:01)</b></p> <p style="text-align: right;"><b>Experiment 1 (3:19)</b></p> <p style="text-align: right;"><b>(4:03)</b></p> <p style="text-align: right;"><b>(4:05)</b></p> <p style="text-align: right;"><b>Versuch 2 (4:13)</b></p> <p style="text-align: right;"><b>(5:02)</b></p>	<p><b>Utensilien:</b> Ständer, Waage, Kraftmesser, Behälter mit Flüssigkeit der Dichte 1 (Wasser), Behälter mit Flüssigkeit der Dichte 2 (Glyzerin) zwei Körpergewichte gleichen Volumens unterschiedlicher Dichte.</p> <p>Wir hängen den Körper an den Kraftmesser und messen sein Gewicht <math>G = 0,53 \text{ N}</math>. Wir tauchen den am Kraftmesser hängenden Körper in einen Behälter mit Wasser und messen die Kraft <math>F = 0,34 \text{ N}</math>, die der Körper auf den Kraftmesser ausübt.</p> <p>Durch Vergleich der Größe der vom Kraftmesser gemessenen Kräfte finden wir wieder, dass die Kraft <math>F &lt; G</math> ist. Ein in eine Flüssigkeit eingetauchter Körper ist leichter, d.h. auf den Körper wirkt eine hydrostatische Auftriebskraft nach oben <math>F_{vz}</math>, für die näherungsweise gilt <math>F_{vz} = G - F = 0,19 \text{ N}</math></p> <p>Wir wiederholen das Experiment, indem wir den Körper unterschiedlich tief eintauchen. Wenn etwa ein Drittel des Körpers eingetaucht ist, wirkt der Körper mit einer Kraft von etwa <math>F = 0,48 \text{ N}</math> auf den Kraftmesser, und die Größe der Auftriebskraft beträgt <math>F_{vz} = G - F = 0,05 \text{ N}</math>. etwa zwei- Drittel des Körpers eingetaucht ist, wirkt der Körper auf den Kraftmesser mit einer Kraft von etwa <math>F = 0,41 \text{ N}</math>, und die Auftriebskraft beträgt <math>F_{vz} = G - F = 0,09 \text{ N}</math>. ganzer Körper ist eingetaucht, der Körper wirkt auf den Kraftmesser mit einer Kraft von etwa <math>F = 0,34 \text{ N}</math>, und die Größe der Auftriebskraft beträgt <math>F_{vz} = G - F = 0,19 \text{ N}</math>.</p> <p><b>Fragen:</b> Hängt die Größe der Auftriebskraft von der Tiefe des Körperbodens unter der freien Flüssigkeitsoberfläche ab?</p> <p>Wir hängen den Körper an einen Kraftmesser und messen sein Gewicht <math>G = 0,53 \text{ N}</math>. Wir tauchen den ganzen am Kraftmesser hängenden Körper in einen Behälter mit einer Flüssigkeit der Dichte 2 (Glyzerin) und messen die Kraft <math>F = 0,29 \text{ N}</math> Der in Glyzerin getauchte Körper wirkt auf den Kraftmesser.</p> <p>Durch Vergleich der Größe der vom Kraftmesser gemessenen Kräfte finden wir wieder, dass die Kraft <math>F &lt; G</math> ist. Ein in eine Flüssigkeit eingetauchter Körper ist überlastet, d. h. die hydrostatische</p>

<p>(5:06)</p>	<p>Auftriebskraft <math>F_{vz}</math> wirkt auf den Körper nach oben, für die ungefähr gilt <math>F_{vz} = G - F = 0,24 \text{ N}</math>.</p> <p>Vergleich der Größe der Kräfte, mit denen der Körper auf den Kraftmesser einwirkt, wenn er in Wasser und in Glyzerin eingetaucht ist. Ein in Wasser getauchter Körper wirkt auf den Kraftmesser mit einer Kraft <math>F = 0,34 \text{ N}</math>, also <math>F_{vz} = 0,19 \text{ N}</math>. Ein in Wasser getauchter Körper wirkt auf den Kraftmesser mit einer Kraft <math>F = 0,29 \text{ N}</math>, also <math>F_{vz} = 0,24 \text{ N}</math>. A Körper, die in Flüssigkeiten unterschiedlicher Dichte eingetaucht sind, sinken unterschiedlich.</p> <p><b>Fazit:</b> Die Größe der Auftriebskraft, mit der ein in eine Flüssigkeit eingetauchter Körper belastet wird, hängt von der Größe des Volumens des eingetauchten Körpers bzw. des eingetauchten Körperteils und von der Dichte der Flüssigkeit ab, in der sich der Körper befindet eingetaucht.</p>
<p><b>3. Zusammenfassung, Bewertung und Anmerkungen</b></p>	<p><b>Anwendung:</b> Eintauchen von Körpern in Flüssigkeiten.</p> <p><b>Notizbuch:</b> Ein in eine Flüssigkeit eingetauchter Körper wird durch eine Auftriebskraft belastet, deren Größe gleich dem Gewicht einer Flüssigkeit ist, deren Volumen gleich dem Volumen des eingetauchten Körpers oder eines eingetauchten Körperteils ist.</p> <p><b>Stufe:</b> Grundschule (ISCED 2 / 6., 8. Klasse)</p>

### das Szenario

Thema	Mechanik von Flüssigkeiten / Kartesischer Taucher
Länge	1:49
Hauptziele	Die Gesetze/Prinzipien von Pascal und Archimedes verstehen.
Detaillierte Ziele	
<b>Aufbau und Versuchsbeschreibung:</b>	
1. Einführung	Beschreibung: Ziel des Experiments ist es, die Funktionsweise von U-Booten und Tauchern zu untersuchen.
2. Hauptthema	Beschreibung: Das Gesetz von Archimedes und Pascal und ihre Anwendung in der Praxis verstehen.
Teil 1	
(0:40)	<b>Werkzeuge:</b> transparente Plastikflasche, Wasser, Pipette
Experiment 1 (0:52)	<b>Beschreibung:</b> Wir füllen den Tropfer mit einer kleinen Menge Flüssigkeit (so dass er in der Wasserflasche schwimmt) und verschließen die fast bis zum Rand mit Wasser gefüllte Flasche. Wenn wir auf die Flasche drücken, bewegt sich der Tropfer nach unten, und wenn der Druck nachlässt, steigt er wieder nach oben. Wir beobachten auch die Größe der Luftblase in der Pipette, die sich je nach Druck auf die Flasche verändert.
Versuch 2 (1:16)	Detailansicht der Bewegung der Pipette und der Größe der Luftblase in der Pipette, die sich zusammenzieht, wenn die Flasche gedrückt wird, und die Pipette dann auf den Boden der Flasche sinkt. Wenn die Hand losgelassen wird, ändert sich die Größe der Luftblase erneut, die Blase im Tropfer vergrößert sich und der Tropfer zeigt nach oben.  <b>Fragen:</b> Warum ändert sich die Größe der Luftblase in der Pipette?  <b>Schlussfolgerungen:</b> Das Zusammendrücken der Plastikflasche erhöht den Druck in der Flüssigkeit. Die Flüssigkeit ist praktisch inkompressibel. Der erhöhte Druck manifestiert sich durch Komprimieren der Luft in der Pipette. Sein Volumen nimmt ab, seine Dichte nimmt zu. Der Tropfer sinkt (abhängig von seiner Gesamtdichte) allmählich auf den Boden. Nachdem Sie die Flasche losgelassen und den Druck in der Flüssigkeit verringert haben, nimmt das Volumen der Luftblase zu und der Tropfer steigt an die Oberfläche.
3. Zusammenfassung, Bewertung und Anmerkungen	<b>Anwendung:</b> Funktionsprinzip von U-Booten,  Wir können das Experiment wie einen Zauber demonstrieren: Wir bewegen die andere Hand nach unten und der Tropfer folgt der Bewegung der freien Hand. Dann bewegen wir unsere Hand nach oben, lassen den Druck in der anderen Hand, in der wir die Flasche halten, los und der Tropfer bewegt sich nach oben. Wir drücken die

	<p>Flasche erneut und "befehlen" dem Tropfer, auf halber Strecke stehen zu bleiben.</p> <p>Anschließend bitten wir die Kinder, den "Zauber" zu erklären.</p> <p><b>Stufe:</b> Grundschule (ISCED 2 / 6., 8. Klasse)</p>
--	---

### das Szenario

<b>Thema</b>	<b>Strömungsmechanik / Schwimmkörper</b>
<b>Länge</b>	2:43
<b>Hauptziele</b>	Bedingungen von Schwimmkörpern
<b>Detaillierte Ziele</b>	
<b>Aufbau und Beschreibung der Experimente</b>	
<b>1. Einführung</b>	Beschreibung: Demonstration der Wirkung von Auftrieb und Schwerkraft auf Körper in Flüssigkeiten.
<b>2. Hauptthema</b>	Beschreibung: Erklärung der Bedingungen für Schwimm- oder Tauchkörper. Das Schwimmen von Körpern beobachten, die größer, kleiner und gleich dicht wie Wasser sind.
<b>Teil 1</b>	
<b>(0:39)</b>	<p><b>Werkzeuge:</b> Behälter mit Wasser, Plastilin, Waage, identische befüllbare Körper, dh Körper gleichen Volumens.</p> <p><b>Beschreibung:</b> Wir füllen den Behälter mit Wasser und bereiten die Körper vor. Wir füllen einen Körper mit Wasser, so dass beide Teile unter die Wasseroberfläche getaucht und unter Wasser verbunden sind. Fülle den zweiten Körper mit Knetmasse. Der dritte Körper wird nur mit Luft gefüllt.</p>
<b>Versuch 1 (0:53)</b>	<p>Durch Wiegen und Vergleichen können wir herausfinden, dass der schwerste Körper mit Knetmasse gefüllt ist und der leichteste der mit Luft gefüllte ist. Das Volumen der Körper ist gleich, daher hat der mit Knetmasse gefüllte Körper die höchste Dichte und der leere Körper die niedrigste. Die gefüllten Körper haben also unterschiedliche Gewichte und unterschiedliche Dichten.</p>
<b>Versuch 1 (1:24)</b>	<p>Wir tauchen die Körper nach und nach unter die Wasseroberfläche und beobachten, wie sie sich verhalten. Wir haben festgestellt, dass ein Körper umso mehr sinkt, je dichter er ist, d. h. er sinkt auf den Boden. Ein mit Wasser gefüllter Körper schwimmt im Wasser. Ein Körper, der eine geringere Dichte als Wasser hat, schwimmt an der Oberfläche, an der Oberfläche der Flüssigkeit. Die Größe der Auftriebskraft, die auf einen in einer Flüssigkeit befindlichen Körper wirkt, hängt von seinem Volumen und der Dichte der Flüssigkeit ab, in der sich der Körper befindet. Die Größe der Schwerkraft hängt von der Masse des Körpers ab.</p>

<p>(1:24)</p> <p>(1:37)</p> <p>(1:50)</p>	<p><b>Fragen:</b> Warum sinkt ein Körper gleichen Volumens manchmal zu Boden und steigt manchmal an die Oberfläche, nachdem er in eine Flüssigkeit getaucht wurde?</p> <p><b>Schlussfolgerungen:</b> Der Körper sinkt auf den Grund: Die Resultierende der auf den Körper wirkenden Kräfte ist nach unten gerichtet. Die Gravitationskraft ist größer als die Auftriebskraft. Die Dichte des Körpers ist größer als die Dichte der Flüssigkeit.</p> <p>Der Körper schwimmt in der Flüssigkeit: Die Resultierende der auf den Körper wirkenden Kräfte ist Null. Die Gravitationskraft ist gleich der Auftriebskraft, die Dichte der Flüssigkeit ist gleich der Dichte des Körpers.</p> <p>Ein Körper schwimmt: Die Resultierende der auf den Körper wirkenden Kräfte ist nach oben gerichtet und der Körper steigt zur freien Oberfläche der Flüssigkeit auf. Wenn der Körper die Oberfläche erreicht, taucht er teilweise auf und kommt zur Ruhe. Die Schwerkraft, die auf den Körper wirkt, ist geringer als die Auftriebskraft, und die Dichte des Körpers ist geringer als die Dichte der Flüssigkeit.</p>
<p><b>3. Zusammenfassung, Bewertung und Anmerkungen</b></p>	<p><b>Anwendung:</b> Schwimmkörper in Flüssigkeiten. Das archimedische Gesetz wird beim Segeln von Schiffen, U-Booten und beim Messen der Dichte von Substanzen mit Hydrometern angewendet.</p> <p><b>Anmerkungen:</b> Die Größe der auf Körper in der Flüssigkeit wirkenden Auftriebskraft ist proportional zum Gewicht der verdrängten Flüssigkeitsmenge oder zum Gewicht des eingetauchten Körpers oder des eingetauchten Körperteils.</p> <p><b>Stufe:</b> Grundschule (ISCED 2 / 6., 8. Klasse)</p>

**das Szenario**

<b>Thema</b>	<b>Strömungsmechanik / Torricellis Gesetz</b>
<b>Länge</b>	3:28
<b>Hauptziele</b>	Flüssigkeitsdurchfluss.
<b>Detaillierte Ziele</b>	
<b>Aufbau und Beschreibung der Experimente</b>	
<b>1. Einführung</b>	Beschreibung: Demonstration zur Beschreibung der Ausflussgeschwindigkeit von Flüssigkeiten, horizontaler Wurf, Bernoulli-Gleichung.
<b>2. Hauptthema</b>	Beschreibung: Erläuterung der Begriffe Ausströmgeschwindigkeit, Atmosphärendruck, Energieerhaltungssatz der strömenden Flüssigkeit.
<b>Teil 1</b>	
<b>(0:39)</b>	<b>Werkzeuge:</b> Plastikflasche, große Schüssel, Ständer oder Sockel, Längenmaß, Lineal, Wasser, Farbstoff.
<b>Experiment 1 (0:52)</b>	<b>Beschreibung:</b> Wir machen ein kreisrundes Loch mit einem Durchmesser von 1-2 mm in die Plastikflasche. Stellen Sie die Flasche auf einen Ständer über dem Abflussbecken. Gießen Sie Wasser in die Flasche.
<b>(1:05)</b>	Wir öffnen die Öffnung an der Flasche. Der Wasserstand in der Flasche sinkt allmählich, wodurch sich die Ausflussgeschwindigkeit der Flüssigkeit, d. h. die Anfangsgeschwindigkeit des aus dem Loch in der Flasche fließenden Wassers, verringert. Wir beobachten, dass das Wasser allmählich in die Schale fließt und sich der Abstand verringert.
<b>Versuch 2 (1:44)</b>	Wir machen zwei kreisförmige Löcher mit einem Durchmesser von etwa 1,5 mm in die Plastikflasche, so dass sie auf einer vertikalen Linie liegen. Ein Loch ist etwa halb so hoch wie die Flasche und das andere zwei Drittel so hoch wie die Flasche. Die Löcher haben also einen Abstand von etwa 5 cm.
<b>(1:58)</b>	Wir füllen die Flasche bis zum Rand mit Wasser, so dass der Wasserstand über der oberen Öffnung so weit wie der Flaschenboden von der unteren Öffnung entfernt ist. Wir öffnen die Löcher in der Flasche. Das Wasser, das aus der oberen Öffnung fließt, hat eine geringere Ausflussgeschwindigkeit (die Anfangsgeschwindigkeit des horizontalen Wurfs). Wasser, das aus einer unteren Öffnung fließt, hat eine höhere Fließgeschwindigkeit als Wasser, das aus einer höheren Öffnung fließt.
	Wenn der Flüssigkeitsstand in der Flasche sinkt, ändert sich auch die Größe der Ausflussgeschwindigkeit aus beiden Öffnungen, d. h. j. die Entfernungen, in die das Wasser spritzt, ändern sich ebenfalls in Abhängigkeit von der Höhe des Flüssigkeitsstands in der Flasche.



	<p><b>Fragen:</b> Warum ändert sich die Größe der Ausströmgeschwindigkeit? Wovon hängt die Größe der Ausströmgeschwindigkeit der Flüssigkeit ab?</p> <p><b>Schlussfolgerungen:</b> Die Länge der horizontalen Wurfweite des Wasserstrahls hängt von der Anfangsgeschwindigkeit des geschleuderten Körpers ab. Das Experiment zeigt, dass die Länge des horizontalen Wurfs umso größer ist, je größer die Geschwindigkeit ist, mit der der Körper geworfen wurde.</p> <p>Wir beobachten unterschiedliche Trajektorien horizontaler Würfe mit unterschiedlichen Anfangsgeschwindigkeiten und in unterschiedlichen Höhen, aus denen die Körper mit dem Wasserstrahl „geschleudert“ wurden.</p> <p>Wenn wir die Länge einzelner horizontaler Würfe in der Flaschenebene beobachten, sehen wir. Dass die längste Länge zum Wurf aus dem unteren Loch gehört und die Länge des Wurfs aus dem oberen Loch kleiner ist.</p>
<p><b>3. Zusammenfassung, Bewertung und Anmerkungen</b></p>	<p><b>Anwendung:</b> Ausströmgeschwindigkeit von Flüssigkeiten, horizontaler Wurf von Körpern</p> <p><b>Anmerkungen:</b> Das Gesetz von Torricelli ist eine Formel zur Berechnung der Durchflussrate einer idealen Flüssigkeit. Die Formel lässt sich aus der Bernoulli-Gleichung (Energieerhaltungssatz einer strömenden Flüssigkeit) ableiten, wenn man annimmt, dass die Fläche des Behälters viel größer ist als die Öffnung, durch die die Flüssigkeit fließt, wie in unserem Experiment. Der auf das Wasser im Behälter wirkende atmosphärische Druck kann auch bei einem geringen Höhenunterschied als konstant angesehen werden. Wenn die Fläche des Behälters viel größer ist als die Öffnung, kann das Absinken des Flüssigkeitsspiegels ebenfalls als vernachlässigbar angesehen werden.</p> <p>Das Torricelli-Gesetz kann nur angewendet werden, wenn die Viskosität der Flüssigkeit vernachlässigt werden kann, was der Fall ist, wenn Wasser durch Löcher in Behältern fließt.</p> <p><b>Niveau:</b> Gymnasium (1. Jahr)</p>

### das Szenario

<b>Thema</b>	<b>Mechanik der Flüssigkeits-/Oberflächenspannung</b>
<b>Länge</b>	1:47
<b>Hauptziele</b>	Analyse der Eigenschaften von Flüssigkeiten und der flüssigen Oberflächenschicht.
<b>Detaillierte Ziele</b>	
<b>Aufbau und Versuchsbeschreibung:</b>	
<b>1. Einführung</b>	Beschreibung: Die Motivation für das Experiment ist die Untersuchung von Phänomenen aus der Natur - die Bewegung von Insekten auf der Wasseroberfläche.
<b>2. Hauptthema</b>	Beschreibung: Untersuchung der Oberflächenschicht einer Flüssigkeit und der Möglichkeit von Schwimmkörpern mit größerer Dichte als das Wasser auf der Flüssigkeitsoberfläche.
<b>Teil 1</b>	
<b>(0:40)</b>	<b>Werkzeuge:</b> Wasser, Glas, Büroklammern
<b>Versuch 1 (0:54)</b>	<b>Beschreibung:</b> Wir füllen das Glas bis zum Rand mit Wasser. Wir nehmen die Büroklammer mit einer Gabel und versuchen, sie auf der Oberfläche der Flüssigkeit zu platzieren. Auch wenn die Klammer aus einem Material besteht, das dichter ist als Wasser, bleibt die Klammer auf der Wasseroberfläche liegen.
<b>Versuch 2 (1:20)</b>	Dann beginnen wir, die Büroklammern eine nach der anderen in die Flüssigkeit zu tauchen und beobachten, dass das Wasser nicht aus dem Glas fließt. Der erste Wassertropfen wird erst dann aus dem Glas fließen, wenn sich genügend Klammern im Glas befinden. <b>Fragen:</b> Warum können auch Körper mit einer größeren Dichte als Wasser an der Oberfläche der Flüssigkeit verbleiben? Wo wird es in der Natur verwendet? <b>Schlussfolgerungen:</b> Dank der Oberflächenspannung der Flüssigkeit können sogar einige Körper, deren Dichte größer als die Dichte von Wasser ist, auf der Wasseroberfläche schwimmen.
<b>3. Zusammenfassung, Bewertung und Anmerkungen</b>	Die Kinder führen selbst einfache Experimente durch, bei denen sie zum Beispiel herausfinden, wie viele Büroklammern in ein mit Wasser gefülltes Glas passen oder dass sie eine Büroklammer auf die Wasseroberfläche legen können, ohne dass sie zu Boden sinkt. <b>Stufe:</b> Grundschule (6. Klasse, ISCED 2 / 8. Klasse)

### das Szenario

<b>Thema</b>	<b>Akustik / Chladni-Platten</b>
<b>Länge</b>	6:18
<b>Hauptziele</b>	Körper- und Klangeigenschaften analysieren, Resonanzeigenschaften des Körpers erkennen.
<b>Detaillierte Ziele</b>	
<b>Aufbau und Versuchsbeschreibung:</b>	
<b>1. Einführung</b>	Beschreibung: Die Motivation für das Experiment besteht darin, die Eigenschaften des Schalls, die Änderung der Schallfrequenz und die Auswirkung der Frequenzänderung auf das Verhalten von schwingenden Körpern zu untersuchen.
<b>2. Hauptthema</b>	Beschreibung: Die Resonanzfrequenzen schwingender Platten, ruhende und schwingende Orte und die individuellen Formen von Chladni-Platten bei einzelnen Resonanzfrequenzen kennenlernen.
<b>Teil 1</b>	
<b>(0:40)</b>	<p><b>Werkzeuge:</b> Vibrationslautsprecher, Weißblech, Salzkörner, Frequenzgenerator - Handy</p> <p><b>Beschreibung:</b> Wir legen eine Metallplatte auf den vibrierenden Lautsprecher, koppeln Sie den Lautsprecher mit einem Mobiltelefon, das Töne mit bestimmten Frequenzen erzeugt.</p>
<b>Versuch 1 (0:54)</b>	<p>Wir streuen Salzkörner gleichmäßig auf die vibrierende Platte und beobachten, was mit den Körnern passiert. An Stellen, an denen die Platte vibriert, prallen die Körner ab und sammeln sich an Stellen, an denen Teile der Platte nicht vibrieren (wir beginnen mit einer Frequenz von 140 Hz). Dann erhöhen wir schrittweise die Frequenz des Schalls und beobachten, wie sich die einzelnen Salzkörner neu anordnen. Im Falle der Schallverstärkung - der Resonanz - stoppen wir die Frequenzerhöhung für eine Weile und beobachten die Muster, die sich bei der gegebenen Resonanzfrequenz (z. B. 390 Hz) gebildet haben. Die Stellen, an denen sich die Salzkörner auf dem Brett abgesetzt haben, schwingen nicht. Wenn wir Salzkörner an Stellen streuen, an denen sich kein Salz befindet, hüpfen sie sofort von den vorgegebenen Positionen weg - das sind die Stellen, an denen die Platte schwingt - vibriert.</p> <p>Anschließend erhöhen wir die Frequenz des Schalls und der Schwingungen der Platte und beobachten, wie sich die Muster - die Schwingungen einzelner Stellen der Platte - verändern (z. B. 630 Hz). Bei der nächsten Resonanzfrequenz (795 Hz) streuen wir Salzkörner an Stellen, wo sie nicht sind, und beobachten, wie sie hüpfen.</p> <p>Wir haben unser Experiment bei 1550 Hz beendet, aber in der praktischen Umsetzung können wir auch zu höheren Frequenzen übergehen.</p>

	<p><b>Fragen:</b> Warum bleiben die Salzkörner an manchen Stellen auf dem Brett stehen und an anderen nicht?</p> <p><b>Schlussfolgerungen:</b> Je nach Platte und Schallfrequenz entstehen bei bestimmten Resonanzfrequenzen sogenannte Chladni-Platten, die die während der Schwingungen der Platte ruhenden Stellen der Platte charakterisieren.</p>
<p><b>3. Zusammenfassung, Bewertung und Anmerkungen</b></p>	<p>Die Aufgabe eignet sich für Grundschulkindern, die gerne Salz auf die Tafel streuen und nicht die ganze Tafel bedecken können, da die Salzkörner bei der Resonanzfrequenz der Tafel von den Schwingpunkten der Tafel abprallen.</p> <p><b>Stufe :</b> Grundschule (ISCED 2 / 9. Klasse)</p>

## das Szenario

Thema	Optik / Fokus
Länge	3:01
Hauptziele	Darstellung von Objekten mit einer Konjunktion beschreiben.
Detaillierte Ziele	
<b>Aufbau und Versuchsbeschreibung:</b>	
1. Einführung	Beschreibung: Die Motivation für das Experiment besteht darin, die Abbildungseigenschaften von Linsen zu untersuchen.
2. Hauptthema	Beschreibung: Verstehen der Abbildung von Objekten durch Linsen in Abhängigkeit vom Abstand zum optischen System.
Teil 1	
(0:40)	<b>Werkzeuge:</b> Glasbecher, Wasser, Gegenstand (1)
Experiment 1 (0:51)	<b>Beschreibung:</b> Wir füllen das Glas mit Wasser. Das Objekt (die Nummer 1 auf dem Papier) wird direkt hinter das Glas in horizontaler Richtung bewegt. Wir beobachten, dass die Zahl 1 die gleiche Form hat (sie ist leicht vergrößert). Dann bewegen wir den Gegenstand zurück und beobachten dasselbe noch einmal hinter dem Glas mit Wasser.
Versuch 2 (1:31)	Anschließend schieben wir das Papier mit der Zahl 1 10-20 cm zurück und schieben es erneut hinter das Glas in horizontaler Richtung. Wir beobachten, dass sich die 1 "gedreht" hat (Rechts-Links-Richtung). Beim Zurückblättern beobachten wir wieder die Drehung der Zahl 1.
Experiment 3 (2:21)	In der nächsten Phase bewegen wir 1 hinter das Wasserglas und bewegen sie allmählich vom Glas weg. Wir beobachten, dass sich die 1 in einem bestimmten Abstand von der Tasse in die Rechts-Links-Richtung "dreht". Wenn wir dann das Papier mit der Zahl 1 wieder an das Glas heranzuführen, beobachten wir erneut die Drehung der 1 in einem bestimmten Abstand zum Glas. Der Ort, an dem die Drehung der Ziffer 1 in diesem Experiment stattfindet, wird als Brennpunkt des Abbildungssystems bezeichnet.
	<b>Fragen:</b> Wie würde sich das Experiment verändern, wenn kein Wasser im Glas wäre?
	<b>Schlussfolgerungen:</b> Ein Wasserglas wirkt wie eine Linse und je nach Entfernung des Objekts - 1 vom Glas ändert es seine Form - dreht sich das Objekt in Rechts-Links-Richtung, nachdem es die Brennweite des optischen Systems passiert hat.
3. Zusammenfassung, Bewertung und Anmerkungen	<b>Anwendung:</b> das Arbeitsprinzip von Linsen, Lupen,  Anhand des gegebenen Experiments können wir die Funktionsweise des Auges und die Prinzipien der Abbildung, der Erzeugung eines direkten und eines umgekehrten Bildes, erklären.



Erasmus+

	<b>Stufe:</b> Grundschule (ISCED 2 / 8. Klasse)
--	---



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

### das Szenario

<b>Thema</b>	<b>Kernphysik / Ionisierende Strahlung</b>
<b>Länge</b>	6:02
<b>Hauptziele</b>	sich mit Strahlung vertraut machen
<b>detaillierte Ziele</b>	zeigen, dass es drei grundlegende Arten nuklearer Strahlung gibt und zeigen ihre Eigenschaften bezüglich Reichweite und Durchdringung auf
<b>Aufbau und Versuchsbeschreibung:</b>	
<b>1. Einführung</b>	Ionisierende Strahlung ist überall und wir können ihr nicht entkommen, also sollten wir so viel wie möglich darüber lernen.
<b>2. Hauptthema</b>	Ionisierende Strahlung
<b>Experimente</b>	<p>Dies ist ein Strahlungsdetektor mit einem Geigerrohr. Wenn es eingeschaltet ist, zeigt es immer einen Wert von Zählungen pro Sekunde (cps) an. Denn alles ist radioaktiv: die Luft, die wir atmen, der Schreibtisch, auf dem das Radiometer steht, auch wir sind leicht radioaktiv.</p> <p>Die Zählrate erhöht sich, wenn die Strahlungsquelle vor dem Detektor platziert wird. Wir werden versuchen, eine leitende Kugel aufzuladen, indem wir ihr eine Ladung von einem Stab zu ihrer äußeren Oberfläche geben. Aber wenn wir Papier zwischen Quelle und Detektor legen, nimmt der cps-Wert ab. Diese Quelle, Americium-241, sendet Alphateilchen aus, die von Papier gestoppt werden.</p> <p>Jetzt verwenden wir Beta-Partikel-Emitter: Kalium-40. Jetzt reicht Papier nicht aus, um diese Art von Strahlung zu stoppen, Aluminiumblech reicht aus.</p> <p>Die letzte Quelle ist Thorium-232 mit seinen radioaktiven Tochterprodukten. Es gibt viele Arten von Strahlung ab, aber es kommt eine riesige Menge an Gammastrahlen heraus. Jetzt ändert sich Papier nicht in cps, Aluminium zeigt eine leichte Verringerung in cps, aber Blei stoppt die Strahlung fast vollständig.</p> <p>Fazit: Tatsächlich gibt es verschiedene Arten von Kernstrahlung mit unterschiedlichen Durchdringungsfähigkeiten: Alphateilchen werden leicht durch Papier gestoppt, Betateilchen benötigen dichteres Material, wie Aluminium, und Gammastrahlen, die am besten durchdringbar sind, benötigen sehr dichtes Blei.</p> <p>Anwendung: Jetzt wissen wir, wie wir uns vor verschiedenen Arten von Strahlung schützen können, welche Art von Schild für einen ausreichenden Schutz benötigt wird.</p>

<b>3. Zusammenfassung, Bewertung und Anmerkungen</b>	<p>Americium-241 sendet Alphateilchen, aber auch schwache Gammastrahlung (60 keV) aus. Dies ist der Grund, warum die Zählrate beim Blockieren mit Papier nicht auf Null abfällt.</p> <p>Kalium-40 sendet Betateilchen, aber auch starke Gammastrahlung (1461 keV) aus. Aus diesem Grund fällt die Zählrate beim Blockieren mit dünnem Aluminiumblech nicht auf Null.</p> <p><b>Stufe:</b> Sekundarschule</p>
--	--



### das Szenario

<b>Thema</b>	<b>Elektrostatische / triboelektrische Aufladung</b>
<b>Länge</b>	4:23
<b>Hauptziele</b>	Vertrautmachen mit der elektrostatischen Aufladung
<b>detaillierte Ziele</b>	um zu zeigen, dass elektrische Ladung durch Reiben verschiedener Materialien mit verschiedenen Kleidungsstücken und durch Induktion erzeugt werden kann
<b>Aufbau und Versuchsbeschreibung:</b>	
<b>1. Einführung</b>	Das Aufladen verschiedener Körpertypen kann auch mit Heimmaterialien leicht gezeigt werden.
<b>2. Hauptthema</b>	Triboelektrische Aufladung
<b>Experimente</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wir reiben ein Stück Bernstein mit einem Tuch und zeigen, dass es kleine Papierstücke anzieht.</li> <li>2. Wir reiben einen Acrylstab mit einem Tuch und zeigen, dass er kleine Papierstücke anzieht.</li> <li>3. Wir verwenden ein Elektroskop, um zu zeigen, dass der geriebene Stab geladen ist – die Nadel des Elektroskops wird vom inneren Metallteil abgestoßen.</li> <li>4. Wir versuchen aufzuladen, indem wir ein Stück Metall (Aluminiumstange) reiben, es gibt keine Wirkung – weil wir dieses Metall mit unserer Hand halten – die Ladung entweicht leicht.</li> <li>5. Wir versuchen, einen Metallstab aufzuladen, halten ihn aber jetzt über Isolierschaum, der Effekt ist gering, aber vorhanden.</li> <li>6. Wir bewegen einen geladenen Plastikstab in die Nähe des Elektroskopstabs und sehen die Auslenkung seiner Nadel, auch ohne ihn zu berühren. Dies wird als elektrostatische Induktion bezeichnet.</li> <li>7. Wir verwenden einen geladenen Stab, um metallische, nicht geladene Dosen anzuziehen.</li> </ol>
<b>3. Zusammenfassung, Bewertung und Anmerkungen</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elektronen aus isolierenden Materialien können lokal durch Berührung unterschiedlicher Materialien entfernt werden.</li> <li>2. Elektronen aus leitfähigen Materialien können nur dann leicht gezogen werden, wenn das Material isoliert ist.</li> <li>3. Elektronen können sich frei in Metall bewegen – sie trennen sich, wenn sich ein geladenes Objekt in ihrer Nähe befindet, und werden immer angezogen.</li> </ol> <p><b>Stufe:</b> Grundschule und Sekundarschule</p>

### das Szenario

<b>Thema</b>	<b>Elektrostatik / Ladungsverteilung auf einer Kugel</b>
<b>Länge</b>	2:17
<b>Hauptziele</b>	Zeigen, dass elektrische Ladung auf einem leitfähigen Material nicht willkürlich verteilt wird.
<b>detaillierte Ziele</b>	Zeigen, dass die Ladung, die einem Leiter gegeben wird, vollständig auf seiner äußeren Oberfläche liegt.
<b>Aufbau und Versuchsbeschreibung:</b>	
<b>1. Einführung</b>	Leitfähige Materialien können leicht durch Berührung mit einem geladenen Körper aufgeladen werden, aber es gibt einen besonderen Weg, bei dem die abgegebene Ladung über das gesamte leitfähige Material verteilt wird.
<b>2. Hauptthema</b>	Ladungsverteilung auf einer Kugel
<b>Experimente</b>	<p>1. Wir versuchen, eine leitende Kugel aufzuladen, indem wir ihr von einem Stab aus eine Ladung auf ihre Außenfläche geben. Nun prüfen wir, ob sich die Ladung innerhalb oder außerhalb der Kugel befindet. Eine neutrale Sonde wird in das Innere der Dose gesteckt und berührt dann das Elektroskop - auf der Sonde ist keine Ladung, also ist auch keine Ladung auf der Innenseite der Kugel. Nun berühren wir die Außenfläche der Kugel und stellen fest, dass sich dort die Ladung befindet.</p> <p>2. Nun entfernen wir die Ladungen vom Elektroskop, der Sonde und der Kugel und führen das gleiche Experiment durch, laden aber die Innenfläche der Kugel auf. Wir prüfen, ob sich die Ladung im Inneren der Kugel befindet und stellen fest, dass dort immer noch keine Ladung vorhanden ist, auch wenn die Kugel dort aufgeladen wurde. Jetzt prüfen wir, ob die Ladung auf der Außenfläche der Kugel ist - sie ist da, sie ist nicht verschwunden.</p>
<b>3. Zusammenfassung, Bewertung und Anmerkungen</b>	<p>Fazit: Die einem hohlen und leeren Leiter zugeführte Ladung befindet sich immer an seiner Außenfläche.</p> <p>Anwendung: Wenn wir die gesamte Ladung einer Sonde auf ein Elektroskop übertragen wollen, sollten wir eine kleine Faradaysche Kappe verwenden, die oben auf dem Elektroskop angebracht ist, und die Sonde darin platzieren. Die gesamte Ladung der Sonde entweicht in Richtung der äußeren Oberfläche.</p> <p><b>Stufe:</b> Grundschule und Sekundarschule</p>

### das Szenario

Thema	Elektrostatistische / Oberflächenladungsdichte
Länge	2:08
Hauptziele	Zeigen, dass die elektrische Ladung auf einem leitenden Material nicht willkürlich verteilt ist
detaillierte Ziele	Zeigen, dass die Ladungsdichte auf der äußeren Oberfläche eines leitfähigen Materials von einer Krümmung der Oberfläche abhängt und dass das Potential verschiedener Punkte auf dieser Oberfläche gleich ist.
<b>Aufbau und Versuchsbeschreibung:</b>	
1. Einführung	Leitfähige Materialien können leicht durch Berührung mit einem geladenen Körper aufgeladen werden, aber es gibt einen besonderen Weg, bei dem die abgegebene Ladung über das gesamte leitfähige Material verteilt wird.
2. Hauptthema	Oberflächenladungsdichte
Experimente	<p>Wir sehen, dass die Dose so geformt ist, dass sie an einem Ende spitz, am zweiten Ende konkav und in der Mitte lokal flach ist. Wir zeigen, dass dieser Körper nicht geladen ist, indem wir ihn mit einer Sondenkugel berühren und dann das Elektroskop an zwei verschiedenen Stellen der Oberfläche anfassen.</p> <p>Wir laden die Dose auf, indem wir ihre Elektronen mit einem positiv geladenen Acrylstab aufnehmen. Nun prüfen wir die Dichte der Oberflächenladung.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Zunächst wird eine neutrale Sonde im Inneren der Dose in Kontakt mit ihr gebracht und dann an das Elektroskop herangeführt - auf der Sonde befindet sich nur wenig Ladung, so dass die Ladungsdichte an der Innenfläche der Kugel gering ist. Wir erden die Sonde und das Elektroskop.</li> <li>Zweitens berühren wir die Außenfläche der Dose und stellen fest, dass auf einer lokal flachen Oberfläche mehr Ladung vorhanden ist. Wir erden die Sonde und das Elektroskop.</li> <li>Schließlich berühren wir das spitze Ende der Dose und stellen fest, dass dort die meiste Ladung vorhanden ist.</li> </ol>
3. Zusammenfassung, Bewertung und Anmerkungen	<p>Fazit: Ladung, die einem leitenden Körper mit unterschiedlichen Krümmungen zugeführt wird, wird so umverteilt, dass die höchste Ladungsdichte dort ist, wo die Krümmung am größten ist.</p> <p>Anwendung: Wenn wir eine niedrige Ladungsdichte haben wollen, damit das Feld und damit der Ladungsverlust am schwächsten ist, sollten wir Objekte mit großem Radius (kleiner Krümmung) verwenden, wie die Kuppel des Van-de-Graaff-Generators.</p>



Erasmus+

	<b>Stufe:</b> Grundschule und Sekundarschule
--	--



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

### das Szenario

<b>Thema</b>	<b>Mechanik / Drehimpulserhaltung</b>
<b>Länge</b>	1:59
<b>Hauptziele</b>	Vertraut machen mit der Erhaltung des Drehimpulses.
<b>detaillierte Ziele</b>	Zeigen, dass der Drehimpuls erhalten bleibt, wenn kein äußeres Drehmoment vorhanden ist.
<b>Aufbau und Versuchsbeschreibung:</b>	
<b>1. Einführung</b>	Die Drehimpulserhaltung ist neben Energie- und Impulserhaltung einer der drei wichtigsten Erhaltungssätze der Mechanik. Es geht um Rotation.
<b>2. Hauptthema</b>	Erhaltung des Drehimpulses
<b>Experimente</b>	<p>Wir haben zwei Kugeln mit unterschiedlichen Massen. Die Stahlkugel ist schwer, während die Kunststoffkugel leicht ist. Beide Kugeln üben bei ihrer Bewegung entlang einer gekrümmten, schiefen Ebene ein Drehmoment auf die Ebene aus, das von ihrem Gewicht abhängt. Das gleiche Drehmoment wird von der Ebene auf die Kugel ausgeübt. Wenn die Zeit, die die Kugeln zum Herunterrollen benötigen, gleich ist, ist das Drehmoment unterschiedlich, und somit ist die Änderung des Drehimpulses der rotierenden schiefen Ebene (oder der Kugel) in beiden Fällen unterschiedlich.</p> <p>Aus der anderen Sicht ist der Gesamtdrehimpuls anfangs gleich Null und sollte auch nach dem Weggang der Kugel gleich sein. Der Drehimpuls der Kugel ist <math>mvr</math>, wobei <math>m</math> die Masse der Kugel, <math>v</math> ihre Geschwindigkeit und <math>r</math> der Abstand zwischen der Drehachse und der Kugel beim Verlassen der schiefen Ebene ist. Der einzige Unterschied in beiden Fällen ist die Masse der Kugel - die Stahlkugel hat also einen größeren Drehimpuls, so dass der Drehteller den gleichen Drehimpuls erhalten sollte, aber in die entgegengesetzte Richtung dreht, so dass der Gesamtdrehimpuls immer noch Null ist.</p> <p>Wir sehen, dass der Drehteller eine größere Geschwindigkeit hat und mehr Umdrehungen macht, wenn die Stahlkugel verwendet wird.</p> <p>Nun nehmen wir eine Pizzaplatte und einen großen Kolben mit gefärbtem Wasser. Wenn sie auf den Tisch gestellt wird, passiert nichts. Aber wenn wir das Wasser im Blitz verwirbeln und es wieder auf den Tisch stellen, beginnt es sich zu drehen. Der Drehimpuls des Wassers ist ungleich Null, aber das Wasser wird durch die innere Reibung (Viskosität) zwischen den Wassermolekülen und zwischen dem Wasser und den Wänden des Kolbens verlangsamt. Der Drehimpuls wird dann über die Wände des Behälters auf den Tisch übertragen.</p>

<p><b>3. Zusammenfassung, Bewertung und Anmerkungen</b></p>	<p>Die Färbung ist am besten, wenn Lebensmittelfarbe verwendet wird. Kaliumpermanganat hinterlässt Flecken, die sehr schwer zu entfernen sind.</p> <p><b>Stufe:</b> Sekundarschule</p>
---	--

### das Szenario

<b>Thema</b>	<b>Mechanik / Impulserhaltung</b>
<b>Länge</b>	2:08
<b>Hauptziele</b>	Mit der Impulserhaltung vertraut machen.
<b>detaillierte Ziele</b>	Zeigen, dass der Impuls erhalten bleibt, wenn keine äußere Kraft auf ein System einwirkt, insbesondere während einer Explosion
<b>Aufbau und Versuchsbeschreibung:</b>	
<b>1. Einführung</b>	Der Impulserhaltungssatz ist neben Energie- und Drehimpulserhaltung einer der drei wichtigsten Erhaltungssätze der Mechanik. Es handelt sich um Translationsbewegungen.
<b>2. Hauptthema</b>	Impulserhaltung
<b>Experimente</b>	Wir geben etwas heißes Wasser in das Fass und verschließen es sehr fest mit einem Gummistopfen. Dann erhitzen wir das Wasser darin mit einem Gasbrenner. Das Wasser kocht und verwandelt sich in Dampf, der ein viel größeres Volumen hat als das Wasser, aus dem er hergestellt wurde (ca. das 1000-fache), aber er kann sich nicht ausdehnen, weil das Fass versiegelt ist. So baut sich der Druck auf, bis die Kraft, die durch diesen Druck auf den Korken ausgeübt wird, die Haftreibungskraft übersteigt und der Korken herauspringt. Am Anfang gab es keinen Impuls, also ist er nach dem Knallen immer noch Null. Wenn der leichte Korken mit hoher Geschwindigkeit knallt, bewegt sich die viel schwerere Kanone mit geringerer Geschwindigkeit in die entgegengesetzte Richtung, so dass der Impuls erhalten bleibt.
<b>3. Zusammenfassung, Bewertung und Anmerkungen</b>	Das Wasser sollte nur einen kleinen Teil (z. B. $\frac{1}{5}$ ) des Volumens des Fasses ausfüllen, damit der Dampf viel Platz hat, um Druck aufzubauen.  <b>Stufe:</b> Sekundarschule

### das Szenario

<b>Thema</b>	<b>Elektromagnetismus / Reihen- und Parallelschaltungen</b>
<b>Länge</b>	4:10
<b>Hauptziele</b>	Vertraut machen mit elektrischen Reihen- und Parallelschaltungen.
<b>detaillierte Ziele</b>	Zeigen, dass sich die Spannung in der Reihenschaltung auf mehrere Geräte aufteilt und das Ausschalten eines dieser Geräte den Stromkreis unterbricht; Zeigen, dass die Spannung in der Parallelschaltung gleich ist und das Ausschalten eines dieser Geräte keine Veränderung im restlichen Stromkreis bewirkt
<b>Aufbau und Versuchsbeschreibung:</b>	
<b>1. Einführung</b>	Der Alltag kennt viele Beispiele für Parallelschaltungen und wenige für Reihenschaltungen. Wir werden beide mit Unterschieden zeigen.
<b>2. Hauptthema</b>	Reihen- und Parallelschaltungen
<b>Experimente</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Wir schalten 3 Glühlampen mit gleicher Leistung parallel und zeigen, dass jede von ihnen unabhängig leuchtet.</li> <li>Wir schalten diese 3 Glühlampen in Reihe und zeigen, dass: 1) sie weniger leuchten, was bestätigt, dass die angelegte Spannung auf alle gleichmäßig verteilt wird; 2) das Entfernen einer beliebigen Glühlampe das Ausschalten der übrigen bewirkt.</li> <li>Jetzt verwenden wir 3 Glühlampen mit unterschiedlichen Nennleistungen; in Parallelschaltung leuchten sie so, wie es die Nennleistungen vorgeben (jede ist für 230 V angegeben).</li> <li>Nun schalten wir sie in Reihe - überraschenderweise leuchtet die niedrigste Glühlampe am meisten, die höchste gibt kein Licht ab. Aber es fließt immer noch Strom durch sie, was wir zeigen, indem wir sie aus dem Stromkreis nehmen, der dann offen ist und keine der Lampen mehr leuchtet.</li> </ol>
<b>3. Zusammenfassung, Bewertung und Anmerkungen</b>	<p>In jedem der oben beschriebenen Fälle kann eine Frage gestellt werden: Werden die Glühlampen leuchten? Welche, wenn nicht alle? Welche leuchten am stärksten und welche am schwächsten?</p> <p><b>Stufe:</b> Grundschule und Sekundarschule</p>



### das Szenario

<b>Thema</b>	<b>Elektromagnetismus / Ein komplexer elektrischer Schaltkreis</b>
<b>Länge</b>	3:51
<b>Hauptziele</b>	Vertraut machen mit komplexen elektrischen Schaltungen.
<b>detaillierte Ziele</b>	Zeigen, dass sich die Spannung in der Reihenschaltung auf mehrere Geräte aufteilt und das Ausschalten eines dieser Geräte den Stromkreis unterbricht; zu zeigen, dass die Spannung in der Parallelschaltung gleich ist und das Ausschalten eines dieser Geräte keine Veränderung im restlichen Stromkreis bewirkt.
<b>Aufbau und Versuchsbeschreibung:</b>	
<b>1. Einführung</b>	Der Alltag kennt viele Beispiele für Parallelschaltungen und so wenige für Reihenschaltungen. Wir werden beide mit Unterschieden zeigen.
<b>2. Hauptthema</b>	Eine komplexe elektrische Schaltung
<b>Experimente</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wir haben 3 Glühlampen mit der gleichen Leistung, was wir zeigen, indem wir sie parallel schalten (230 V) und einschalten.</li> <li>2. Jetzt setzen wir diese 3 Glühlampen in einen komplizierteren Stromkreis ein, der eine Glühlampe in Reihe mit zwei parallel geschalteten hat.</li> <li>3. Wir stellen fest, dass die in Reihe geschaltete Glühlampe hell leuchtet und die beiden parallel geschalteten Glühlampen weniger hell, aber gleichmäßig.</li> <li>4. Wir tauschen die Glühlampen aus, um zu zeigen, dass das Ergebnis in jeder Konfiguration dasselbe ist und die Glühlampen nicht durch andere mit anderen Leistungswerten ausgetauscht wurden.</li> <li>5. Wenn wir eine der beiden parallel geschalteten Glühlampen herausrauben, haben wir zwei in Reihe geschaltete Glühlampen und die andere aus der Parallelschaltung leuchtet viel heller.</li> <li>6. Wenn wir die eine, die in Reihe geschaltet war, herausrauben, gehen alle aus.</li> </ol>
<b>3. Zusammenfassung, Bewertung und Anmerkungen</b>	<p>In jedem der oben beschriebenen Fälle kann eine Frage gestellt werden: Werden die Glühlampen leuchten? Welche, wenn nicht alle? Welche leuchten am stärksten und welche am schwächsten?</p> <p><b>Stufe:</b> Grundschule und Sekundarschule</p>

### das Szenario

<b>Thema</b>	<b>Thermische Eigenschaften von Materie / Thermische Ausdehnung von Festkörpern</b>
<b>Länge</b>	2:35
<b>Hauptziele</b>	Mit thermischer Ausdehnung von Festkörpern vertraut machen.
<b>detaillierte Ziele</b>	Zeigen, dass sich ein typisches Metall bei steigender Temperatur ausdehnt und bei sinkender Temperatur zusammenzieht
<b>Aufbau und Versuchsbeschreibung:</b>	
<b>1. Einführung</b>	Die meisten Materialien, die uns umgeben, verändern ihre Abmessungen mit der Temperatur, jedes auf seine eigene Weise. Wir werden zeigen, dass selbst kleinste Ausdehnungen mit nicht allzu komplizierten mechanischen Mitteln dargestellt werden können.
<b>2. Hauptthema</b>	Thermische Ausdehnung von Festkörpern
<b>Experimente</b>	Wir werden ein Gerät verwenden, das auch geringfügige Längenänderungen anzeigen kann - wenn der untere Teil des Geräts bewegt wird, zeigt der Zeiger einen übertriebenen Wert an. Wir verwenden einen Messingstab und platzieren ihn im Inneren des Geräts. Dann erhitzen wir ihn mit einem Gasbrenner, die Längenanzeige nimmt zu. Nun können wir ihn mit Eiswürfeln abkühlen - die Anzeige geht zurück.
<b>3. Zusammenfassung, Bewertung und Anmerkungen</b>	Zusammenfassend lässt sich sagen, dass es einige Substanzen gibt, die sich mit steigender Temperatur ausdehnen – tatsächlich gibt es viele davon. Gegenbeispiel - Gummiband.  <b>Stufe:</b> Grundschule

### das Szenario

<b>Thema</b>	<b>Thermische Eigenschaften von Materie / Bildung von Trockeneis durch schnelles Abkühlen des Gases</b>
<b>Länge</b>	3:58
<b>Hauptziele</b>	Vertraut machen mit der Sublimation und den Eigenschaften von Trockeneis.
<b>detaillierte Ziele</b>	Zeigen, dass eine Sublimation ein Prozess ist, bei dem Feststoff in Gas ohne flüssige Phase umgewandelt wird, um zu zeigen, dass die Dekompression von Gas einen Temperaturabfall verursacht
<b>Aufbau und Versuchsbeschreibung:</b>	
<b>1. Einführung</b>	Trockeneis ist neben Naphthalin und Jod einer der häufigsten Stoffe, der aufgrund seiner Temperatur auch ohne äußere Wärmequelle sublimiert.
<b>2. Hauptthema</b>	Bildung von Trockeneis durch schnelles Abkühlen des Gases
<b>Experimente</b>	<p>Wir beginnen mit einem speziellen Behälter, in dem das sich ausdehnende Kohlendioxid seine Temperatur so weit absenkt, dass es sich verfestigt. Nach einigen Sekunden der Dekompression können wir weißes Pulver aus festem Kohlendioxid sehen - Trockeneis. Seine Temperatur liegt unter -80 Grad Celsius. Was passiert, wenn wir es in ein Glas Wasser geben? Es schwimmt, also ist seine Dichte geringer als die des Wassers. Es bildet eine Wolke - bei einer so niedrigen Temperatur gefriert Wasser (als Luftfeuchtigkeit) und bildet eine Wolke.</p> <p>Kann man solch kaltes Material in der Hand halten? Ja, aufgrund des so genannten Leidenfrost-Effekts. Trockeneis sublimiert und bildet eine dünne Schicht aus gasförmigem Kohlendioxid, die die Haut vom Trockeneis isoliert. Derselbe Effekt bewirkt, dass Trockeneis beispielsweise über der Oberfläche eines Aluminiumstücks schwebt. Wenn es gezwungen wird, seinen Aggregatzustand schneller zu ändern, sublimiert es einfach, ohne dass Flüssigkeit übrig bleibt. Wir können die Stimme des Gases hören, das sehr schnell aus einem Stück Metall entweicht.</p>
<b>3. Zusammenfassung, Bewertung und Anmerkungen</b>	<p>Während des Unterrichts können Sie präsentieren, wie Trockeneis aussieht und welche Eigenschaften es hat.</p> <p><b>Stufe:</b> Grundschule</p>

### das Szenario

<b>Thema</b>	<b>Mechanik / Wagen mit Lüfter - Newtonsche Bewegungsgesetze</b>
<b>Länge</b>	1:57
<b>Hauptziele</b>	Mit dem III. Gesetz der Dynamik vertraut machen.
<b>detaillierte Ziele</b>	Newtonsche Gesetze der Bewegung, Trägheit, Beschleunigung und Aktion-Reaktion
<b>Aufbau und Versuchsbeschreibung:</b>	
<b>1. Einführung</b>	Kann die Besatzung einer Yacht die Yacht bewegen, indem sie auf das Segel bläst, wenn kein Wind ist?
<b>2. Hauptthema</b>	<b>Wagen mit Ventilator - Newtonsche Bewegungsgesetze</b>
<b>Experimente</b>	Wir beginnen mit einem Föhn und zeigen, dass er Luft ausbläst. Dann versuchen wir, einen Wagen mit einem "Segel" aus Plastik durch Pusten mit dem Föhn in Bewegung zu setzen - er beginnt sich zu bewegen (so wie eine Yacht sich mit dem Wind bewegt). Das zweite Experiment beinhaltet einen kleinen Ventilator, der vor dem Segel angebracht ist. Auch wenn er eingeschaltet ist und Luft auf das Segel bläst, kann er es nicht in Bewegung setzen. Warum? Wenn der Ventilator Luft antreibt, drückt die Luft den Ventilator zurück. Dies ist die gleiche Kraft wie die Luft, die auf das Segel drückt, so dass sich die beiden Kräfte, die auf den Ventilator und das Segel wirken, aufheben. Die Frage ist: Können wir diesen Ventilator benutzen, um einen Wagen anzutreiben? Ja, wenn wir das Segel entfernen! Wir nutzen den einfachen Rückstoß - die vom Gebläse angeschobene Luft drückt das Gebläse nach hinten und sorgt für Bewegung.
<b>3. Zusammenfassung, Bewertung und Anmerkungen</b>	Wir vernachlässigen in diesem Experiment die Veränderung des Segelwinkels, der ohnehin zum Bewegen des Wagens genutzt werden kann.  <b>Stufe:</b> Grundschule

### das Szenario

<b>Thema</b>	<b>Mechanik / Bergauf rollen - Doppelkegel von Resal</b>
<b>Länge</b>	2:48
<b>Hauptziele</b>	Sich mit dem Thema des Massenschwerpunkts vertraut machen.
<b>detaillierte Ziele</b>	Verstehen, dass die ausschließliche Verwendung der Augen zu falschen Aussagen führen kann und dass der Massenschwerpunkt in einem gleichmäßigen Gravitationsfeld immer dazu neigt, eine möglichst niedrige Ebene einzunehmen.
<b>Aufbau und Versuchsbeschreibung:</b>	
<b>1. Einführung</b>	Manchmal sieht Physik aus wie Magie – tatsächlich verwenden einige magische Tricks nur physikalische Gesetze.
<b>2. Hauptthema</b>	Bergauf rollen – der Doppelkegel von Resal
<b>Experimente</b>	<p>Es gibt eine schiefe Ebene von besonderer Form - sie besteht aus zwei Schienen, die beide nach oben und außerhalb der Mittellinie geneigt sind. Wenn man einen Zylinder darauf stellt, rollt er nach unten. Aber wenn wir einen Doppelkegel verwenden, rollt sie nach oben!</p> <p>Die Frage ist, warum er nach oben rollt, als ob er der Schwerkraft trotzen würde. Diese Frage ist falsch gestellt. Es gibt keine solche Bewegung. Wenn wir die Höhe der Achse dieses Geräts in beiden Positionen überprüfen, werden wir feststellen, dass die "bergab"-Position höher ist als die "bergauf"-Position. Das liegt an der Form dieses Körpers. Je näher die Schienen sind, desto höher liegt der Schwerpunkt. Er rollt nach unten, aber für unsere Augen scheint es, als würde er in die andere Richtung rollen.</p>
<b>3. Zusammenfassung, Bewertung und Anmerkungen</b>	<p>Das ist ein Paradoxon – es scheint etwas Magisches zu sein, ist es aber nicht. Es lässt sich ganz einfach erklären.</p> <p><b>Stufe:</b> Sekundarschule</p>

### das Szenario

<b>Thema</b>	<b>Mechanik / Schwebende Magnetscheiben auf einer Waage</b>
<b>Länge</b>	2:30
<b>Hauptziele</b>	Mit dem III. Gesetz der Dynamik vertraut machen.
<b>detaillierte Ziele</b>	Verstehen, dass die Kräfte paarweise auftreten, Aktion und Reaktion.
<b>Aufbau und Versuchsbeschreibung:</b>	
<b>1. Einführung</b>	Übt etwas Schwebendes eine Kraft auf irgendetwas in der Umgebung aus?
<b>2. Hauptthema</b>	Schwebende Magnetscheiben auf einer Waage
<b>Experimente</b>	Zuerst zeigen wir drei Magnete und befestigen sie an einem Holzstab, damit sie sich paarweise abstoßen. Zwei von ihnen schweben in der Luft. Wenn wir nun die Masse des Stabes und der Magnete bestimmen, stellt sich die Frage, was die Waage anzeigt, wenn die Magnete schweben.
<b>3. Zusammenfassung, Bewertung und Anmerkungen</b>	Natürlich zeigt die Waage die gleiche Gesamtmasse an, als ob sich die Magnete aufgrund ihrer Anziehung berühren würden. In jedem Fall, wenn der Magnet schwebt, gibt es eine Kraft vom Magneten unten, die dem Gewicht des Magneten entspricht - so übt der obere Magnet die gleiche Kraft, d.h. sein Gewicht, auf den unteren Magneten aus, der auf der Waage liegt.  <b>Stufe:</b> Grundschule

### das Szenario

Thema	Mechanik / Trägheitsmomente
Länge	2:30
Hauptziele	Einführung des Trägheitsmoments
detaillierte Ziele	Verstehen, dass die Rotationsbewegung nicht nur von der Masse und dem Radius des Objekts abhängt, sondern auch von der spezifischen Anordnung der Masse im Inneren des Körpers.
<b>Aufbau und Versuchsbeschreibung:</b>	
1. Einführung	Ist die Masse alles, was man braucht, um die Beschleunigung eines rotierenden Körpers zu kennen?
2. Hauptthema	Trägheitsmomente
Experimente	<p>Zunächst zeigen wir, dass zwei zylindrische Körper den gleichen Außenradius und die gleiche Masse haben.</p> <p>Wir können sehen, dass ein Teil der beiden Körper aus glänzendem Aluminium (Dichte <math>2,7 \text{ g/cm}^3</math>) und der zweite Teil aus dunkelgrauem Blei (<math>11 \text{ g/cm}^3</math>) besteht. In einem Fall befindet sich das Blei in der Mitte, im anderen Fall bildet es die äußere Oberfläche.</p> <p>Es stellt sich die Frage: Welches dieser beiden Teile rollt schneller auf der gleichen schiefen Ebene?</p> <p>Diejenige mit dem Blei in der Mitte hat ein kleineres Trägheitsmoment, so dass sie bei gleichem Drehmoment (gleiche Massen, gleiche Radien) schneller beschleunigt.</p>
3. Zusammenfassung, Bewertung und Anmerkungen	<p>Das Objekt mit dem größeren Trägheitsmoment beschleunigt langsamer.</p> <p><b>Stufe:</b> Sekundarschule</p>

### das Szenario

<b>Thema</b>	<b>Mechanik / Trägheitsmomente: Rohr, Kugel und Zylinder</b>
<b>Länge</b>	3:07
<b>Hauptziele</b>	Einführung des Trägheitsmoments.
<b>detaillierte Ziele</b>	Verstehen, dass die Rotationsbewegung nicht nur von der Masse und dem Radius des Objekts abhängt, sondern auch von der spezifischen Anordnung der Masse im Inneren des Körpers.
<b>Aufbau und Versuchsbeschreibung:</b>	
<b>1. Einführung</b>	Ist die Masse alles, was man braucht, um die Beschleunigung eines rotierenden Körpers zu kennen?
<b>2. Hauptthema</b>	Trägheitsmomente: Rohr, Kugel und Zylinder
<b>Experimente</b>	Zunächst zeigen wir, dass drei Körper den gleichen Außenradius und die gleiche Masse haben, die alle aus Stahl bestehen. Es stellt sich die Frage: Welcher dieser Körper rollt am schnellsten und welcher am langsamsten auf derselben schiefen Ebene? Derjenige mit dem kleinsten Trägheitsmoment (Kugel, $0,4 mR^2$ ), dann der Zylinder ( $0,5 mR^2$ ), dann das Hohlrohr ( $mR^2$ ).
<b>3. Zusammenfassung, Bewertung und Anmerkungen</b>	Das Objekt mit dem größeren Trägheitsmoment beschleunigt langsamer.



### das Szenario

<b>Thema</b>	<b>Mechanik / Reibklötze</b>
<b>Länge</b>	4:20
<b>Hauptziele</b>	Haftreibungskoeffizienten für verschiedene Materialien kennen lernen.
<b>detaillierte Ziele</b>	Verstehen, dass der statische Reibungskoeffizient vom Material der Oberfläche abhängt, die der Reibung ausgesetzt ist.
<b>Aufbau und Versuchsbeschreibung:</b>	
<b>1. Einführung</b>	Die Reibungskraft hängt von der Normalkraft und der Art der zwei Kontaktflächen ab. In diesem Experiment untersuchen wir die Haftreibung bei gleicher Normalkraft, aber für unterschiedliche Oberflächenmaterialien.
<b>2. Hauptthema</b>	Reibungsblöcke
<b>Experimente</b>	Mit einer schiefen Ebene, deren Winkel kontinuierlich vergrößert werden kann, legen wir dieselben Messingblöcke auf verschiedene Oberflächen der Ebene: Aluminium, Gummi, Holz, PTFE. Dann können wir fragen, welcher dieser Blöcke sich als erster zu bewegen beginnt und in welcher Startreihenfolge. Die richtige Reihenfolge ist PTFE, Al, Holz, Gummi.
<b>3. Zusammenfassung, Bewertung und Anmerkungen</b>	Mit einfacher Algebra kann man zeigen, dass der Reibungskoeffizient gleich dem Tangens des Bewegungswinkels ist.

### das Szenario

<b>Thema</b>	<b>Thermische Eigenschaften von Materie / Temperatur und Druck</b>
<b>Länge</b>	3:39
<b>Hauptziele</b>	Adiabatische Prozesse kennen lernen.
<b>detaillierte Ziele</b>	Verstehen, dass eine schnelle Kompression oder Dekompression von Gas zu einem adiabatischen Prozess führt d.h. ohne Wärmeaustausch.
<b>Aufbau und Versuchsbeschreibung:</b>	
<b>1. Einführung</b>	Der adiabatische Prozess ist eine der vier Hauptarten von Gasänderungen. Er erfordert keinen Wärmeaustausch - was durch perfekt isolierende Wände des Gasbehälters oder einfach durch eine so schnelle Druckänderung erreicht werden kann, dass die Wärme nicht fließen kann, selbst bei leitfähigen Wänden.
<b>2. Hauptthema</b>	Temperatur und Druck
<b>Experimente</b>	<p>In einer Plastikflasche mit Gummistopfen und Ventil befindet sich Wasserdampf. Wir erhöhen den Druck, indem wir Luft in die Flasche pumpen. Dann entfernen wir den Stopfen mit dem Ventil und lassen die Luft entweichen. Ohne Wärmeaustausch arbeitet die Luft und ihre Temperatur sinkt, was deutlich an der Wasserkondensation zu erkennen ist.</p> <p>In eine Messingspritze mit einem Acrylstopfen geben wir ein kleines Stück Watte. An einem dunklen Ort wird die Luft in der Spritze plötzlich komprimiert; dies geschieht so schnell, dass kein Wärmeaustausch stattfindet, auch nicht mit den Messingwänden der Spritze. Die auf das Gas ausgeübte Arbeit verursacht einen Temperaturanstieg - so hoch, dass die Watte Feuer fängt.</p>
<b>3. Zusammenfassung, Bewertung und Anmerkungen</b>	<b>Niveau:</b> Sekundarschule

### das Szenario

<b>Thema</b>	<b>Thermische Eigenschaften von Materie / Bimetall</b>
<b>Länge</b>	2:24
<b>Hauptziele</b>	Unterschiedliche Wärmeausdehnungsraten verschiedener Materialien kennen lernen.
<b>detaillierte Ziele</b>	Verstehen, dass jeder Körper aus einem anderen Material seine eigene Wärmeausdehnungsrate hat.
<b>Aufbau und Versuchsbeschreibung:</b>	
<b>1. Einführung</b>	Wie üblich können wir uns verschiedener physikalischer Phänomene bedienen. Jetzt untersuchen wir die Wärmeausdehnungsrate verschiedener Materialien derselben Form zusammen.
<b>2. Hauptthema</b>	Bimetall
<b>Experimente</b>	Ein Bimetallband besteht aus zwei Teilen: einem aus Stahl und einem aus Aluminium. Wenn es erhitzt wird, biegt sich das Band in Richtung Stahlband. Wir schließen daraus, dass sich Aluminium mehr und Stahl weniger ausdehnt, so dass sich das Band auf diese Weise biegt.
<b>3. Zusammenfassung, Bewertung und Anmerkungen</b>	Dieses einfache, miniaturisierte Gerät kann zum Beispiel als Ein-Aus-Mechanismus in elektrischen Bügeleisen verwendet werden.  <b>Niveau:</b> Sekundarschule

### das Szenario

<b>Thema</b>	<b>Thermische Eigenschaften von Materie / Massive Expansionskugel und Ring ( Gravesandes Ring)</b>
<b>Länge</b>	3:43
<b>Hauptziele</b>	Vertiefendes Verständnis der Wärmeausdehnung von Metallen
<b>detaillierte Ziele</b>	Verstehen, dass ein typischer metallischer Körper bei Erwärmung seine Abmessungen vergrößert und bei Abkühlung verkleinert.
<b>Aufbau und Versuchsbeschreibung:</b>	
<b>1. Einführung</b>	Jeder materielle Körper verändert seine Abmessungen, wenn seine Temperatur geändert wird. Bei einigen Materialien vergrößert sich der Durchmesser, bei anderen verkleinert er sich, bei manchen ist der Unterschied so gering, dass er mit einfachen Geräten nicht gemessen werden kann. Metalle dehnen sich normalerweise mit steigender Temperatur aus.
<b>2. Hauptthema</b>	Massive Expansionskugel und -ring (Gravesande'scher Ring)
<b>Experimente</b>	Eine Messingkugel und ein Messingring haben einen Durchmesser, der so abgestimmt ist, dass die Kugel bei Zimmertemperatur ungehindert durch den Ring geht. Wenn die Kugel erhitzt wird, passt sie nicht mehr durch den Ring. Wenn sie abgekühlt ist, passt sie wieder durch das Loch.
<b>3. Zusammenfassung, Bewertung und Anmerkungen</b>	Es gibt viele Anwendungsbeispiele für diesen Effekt und viele Beispiele für Situationen, in denen wir auf diesen Effekt achten müssen, wie zum Beispiel Eisenbahnen, lange Brücken oder Hochspannungsleitungen.

### das Szenario

<b>Thema</b>	<b>Thermische Eigenschaften von Materie / Wärmeleitfähigkeit</b>
<b>Länge</b>	2:53
<b>Hauptziele</b>	der Wärmeleitfähigkeit vertraut
<b>detaillierte Ziele</b>	Zu verstehen, dass wir „warm“ und „kalt“ fühlen können, wenn wir verschiedene Materialien mit der gleichen Temperatur berühren.
<b>Aufbau und Versuchsbeschreibung:</b>	
<b>1. Einführung</b>	Berühren Sie den Holztisch mit einer Hand und das Metallbein eines Tisches mit der anderen Hand. Was ist wärmer?
<b>2. Hauptthema</b>	Wärmeleitfähigkeit
<b>Experimente</b>	Zuerst zeigen wir, dass die Temperatur jeder Scheibe, Holz und Aluminium, gleich ist. Dann legen wir auf jede Scheibe einen Eiswürfel und fragen, welcher zuerst schmilzt? Die Temperatur ist in beiden Fällen gleich, die Wärmeleitfähigkeit jedoch nicht. Eis schmilzt sehr schnell auf Aluminium und überhaupt nicht auf Holz.
<b>3. Zusammenfassung, Bewertung und Anmerkungen</b>	Aluminium hat viele freie Elektronen, die Wärme gut leiten. Holz ist ein Isolator und hat daher keine freien Elektronen. Aus dem gleichen Grund fühlt sich ein Holzschreibtisch warm an, aber ein Metallbein kalt – letzteres „stiehlt“ unsere Wärme schneller, da es den gleichen Temperaturunterschied (Körper-Umgebung) hat.

### das Szenario

<b>Thema</b>	<b>Mechanik / Trägheitsmomente: Rohr, Kugel und Zylinder</b>
<b>Länge</b>	3:07
<b>Hauptziele</b>	Führen Sie das Trägheitsmoment ein
<b>detaillierte Ziele</b>	Zu verstehen, dass die Rotationsbewegung nicht von der Masse und dem Radius des Objekts abhängt, sondern auch von der konkreten Anordnung der Masse im Inneren des Körpers.
<b>Aufbau und Versuchsbeschreibung:</b>	
<b>1. Einführung</b>	Ist die Masse alles, was man braucht, um die Beschleunigung eines rotierenden Körpers zu kennen?
<b>2. Hauptthema</b>	Trägheitsmomente: Rohr, Kugel und Zylinder
<b>Experimente</b>	Zuerst zeigen wir, dass drei Körper den gleichen Außenradius und die gleiche Masse haben, alle aus Stahl. Es stellt sich die Frage: Welcher dieser Körper rollt am schnellsten und welcher am langsamsten auf derselben schiefen Ebene? Das mit dem kleinsten Trägheitsmoment (Kugel, $0,4 mR^2$ ), dann Zylinder ( $0,5 mR^2$ ), dann Hohlrohr ( $mR^2$ ).
<b>3. Zusammenfassung, Bewertung und Anmerkungen</b>	Das Objekt mit dem größeren Trägheitsmoment beschleunigt langsamer.  <b>Stufe:</b> Sekundarschule

### das Szenario

<b>Thema</b>	<b>Mechanik / Reibklötze</b>
<b>Länge</b>	4:20
<b>Hauptziele</b>	Lernen Sie Haftreibungskoeffizienten für verschiedene Materialien kennen
<b>detaillierte Ziele</b>	Zu verstehen, dass der statische Reibungskoeffizient vom Material der Oberfläche abhängt, die der Reibung ausgesetzt ist.
<b>Aufbau und Versuchsbeschreibung:</b>	
<b>1. Einführung</b>	Die Reibungskraft hängt von der Normalkraft und der Art der zwei Kontaktflächen ab. In diesem Experiment untersuchen wir die Haftreibung bei gleicher Normalkraft, aber für unterschiedliche Oberflächenmaterialien.
<b>2. Hauptthema</b>	Reibungsblöcke
<b>Experimente</b>	Mit einer schiefen Ebene, deren Winkel kontinuierlich vergrößert werden kann, legen wir dieselben Messingblöcke auf verschiedene Oberflächen der Ebene: Aluminium, Gummi, Holz, PTFE. Dann können wir fragen, welcher dieser Blöcke sich als erster zu bewegen beginnt und in welcher Startreihenfolge. Die richtige Reihenfolge ist PTFE, Al, Holz, Gummi.
<b>3. Zusammenfassung, Bewertung und Anmerkungen</b>	Mit einfacher Algebra kann man zeigen, dass der Reibungskoeffizient gleich dem Tangens des Bewegungswinkels ist.  <b>Stufe:</b> Grundschule und Sekundarschule

### das Szenario

<b>Thema</b>	<b>Thermische Eigenschaften von Materie / Temperatur und Druck</b>
<b>Länge</b>	3:39
<b>Hauptziele</b>	Lernen Sie adiabatische Prozesse kennen
<b>detaillierte Ziele</b>	Zu verstehen, dass eine schnelle Kompression oder Dekompression von Gas zu einem adiabatischen Prozess führt, dh ohne Wärmeaustausch.
<b>Aufbau und Versuchsbeschreibung:</b>	
<b>1. Einführung</b>	Der adiabatische Prozess ist einer von vier Haupttypen von Gaswechseln. Es erfordert keinen Wärmeaustausch – was durch perfekt isolierende Wände des Gasbehälters oder einfach durch so schnelle Druckänderungen erreicht werden kann, dass die Wärme auch bei leitfähigen Wänden nicht fließen kann.
<b>2. Hauptthema</b>	Temperatur und Druck
<b>Experimente</b>	<p>Plastikflasche mit Gummistopfen und Ventil enthält Wasserdampf. Wir erhöhen den Druck, indem wir Luft in die Flasche pumpen. Dann entfernen wir die Stoppuhr mit Ventil und lassen die Luft dekomprimieren. Ohne Wärmeaustausch funktioniert die Luft und ihre Temperatur sinkt, was durch die Wasserkondensation deutlich zu sehen ist.</p> <p>In eine Messingspritze mit Acrylstopfen geben wir ein kleines Stück Watte. An einem dunklen Ort komprimieren wir plötzlich die Luft in der Spritze; Die Wirkung ist so schnell, dass selbst bei Messingwänden der Spritze kein Wärmeaustausch stattfindet. Die am Gas verrichtete Arbeit verursacht einen Temperaturanstieg – so hoch, dass die Watte Feuer fängt.</p>
<b>3. Zusammenfassung, Bewertung und Anmerkungen</b>	<b>Stufe:</b> Sekundarschule



### das Szenario

<b>Thema</b>	<b>Thermische Eigenschaften von Materie / Bimetall</b>
<b>Länge</b>	2:24
<b>Hauptziele</b>	Lernen Sie unterschiedliche Wärmeausdehnungsraten verschiedener Materialien kennen
<b>detaillierte Ziele</b>	Zu verstehen, dass jeder Körper aus einem anderen Material seine eigene Wärmeausdehnungsrate hat.
<b>Aufbau und Versuchsbeschreibung:</b>	
<b>1. Einführung</b>	Wie üblich können wir uns verschiedener physikalischer Phänomene bedienen. Jetzt untersuchen wir die Wärmeausdehnungsrate verschiedener Materialien derselben Form zusammen.
<b>2. Hauptthema</b>	Bimetall
<b>Experimente</b>	Ein Bimetallstreifen besteht aus zwei Teilen: einem aus Stahl und dem anderen aus Aluminium. Beim Erhitzen biegt sich das Band in Richtung Stahlband. Wir schließen daraus, dass sich Aluminium mehr und Stahl weniger ausdehnt, sodass sich der Streifen so biegt.
<b>3. Zusammenfassung, Bewertung und Anmerkungen</b>	Dieses einfache miniaturisierte Gerät kann beispielsweise als Ein-Aus-Mechanismus in elektrischen Bügeleisen verwendet werden.  <b>Stufe:</b> Grundschule

### das Szenario

<b>Thema</b>	<b>Thermische Eigenschaften von Materie / Massive Expansionskugel und Ring (Gravesandes Ring)</b>
<b>Länge</b>	3:43
<b>Hauptziele</b>	Informieren Sie sich über die Wärmeausdehnung von Metallen
<b>detaillierte Ziele</b>	Zu verstehen, dass ein typischer metallischer Körper seine Abmessungen vergrößert, wenn er erhitzt wird, und kleiner wird, wenn er gekühlt wird.
<b>Aufbau und Versuchsbeschreibung:</b>	
<b>1. Einführung</b>	Jeder materielle Körper ändert seine Abmessungen, wenn seine Temperatur geändert wird. Einige Materialien werden größer, andere verringern ihren Durchmesser, einige zeigen so kleine Unterschiede, dass sie mit einfachen Geräten nicht gemessen werden können. Metalle dehnen sich normalerweise bei Temperaturerhöhung aus.
<b>2. Hauptthema</b>	Massive Expansionskugel und Ring (Gravesandes Ring)
<b>Experimente</b>	Eine Messingkugel und ein Messingring haben so abgestimmte Durchmesser, dass die Kugeln bei Raumtemperatur frei durch den Ring gehen. Wenn der Ball erhitzt liegt, geht er nicht mehr durch den Ring. Wenn es abgekühlt ist, passt es wieder durch das Loch.
<b>3. Zusammenfassung, Bewertung und Anmerkungen</b>	Es gibt viele Anwendungsbeispiele für diesen Effekt und viele Beispiele für Situationen, in denen wir auf diesen Effekt achten müssen, wie zum Beispiel Eisenbahnen, lange Brücken oder Hochspannungsleitungen.  <b>Stufe:</b> Grundschule

### das Szenario

<b>Thema</b>	<b>Thermische Eigenschaften von Materie / Wärmeleitfähigkeit</b>
<b>Länge</b>	2:53
<b>Hauptziele</b>	Mit der Wärmeleitfähigkeit vertraut machen.
<b>detaillierte Ziele</b>	Verstehen, dass wir „warm“ und „kalt“ fühlen können, wenn wir verschiedene Materialien mit der gleichen Temperatur berühren.
<b>Aufbau und Versuchsbeschreibung:</b>	
<b>1. Einführung</b>	Berühren Sie den Holztisch mit einer Hand und das Metallbein eines Tisches mit der anderen Hand. Was ist wärmer?
<b>2. Hauptthema</b>	Wärmeleitfähigkeit
<b>Experimente</b>	Zuerst zeigen wir, dass die Temperatur jeder Scheibe, Holz und Aluminium, gleich ist. Dann legen wir auf jede Scheibe einen Eiswürfel und fragen, welcher zuerst schmilzt? Die Temperatur ist in beiden Fällen gleich, die Wärmeleitfähigkeit jedoch nicht. Eis schmilzt sehr schnell auf Aluminium und überhaupt nicht auf Holz.
<b>3. Zusammenfassung, Bewertung und Anmerkungen</b>	Aluminium hat viele freie Elektronen, die Wärme gut leiten. Holz ist ein Isolator und hat daher keine freien Elektronen. Aus dem gleichen Grund fühlt sich ein Holzschreibtisch warm an, aber ein Metallbein kalt – letzteres „stiehlt“ unsere Wärme schneller, da es den gleichen Temperaturunterschied (Körper-Umgebung) hat.

### das Szenario

<b>Thema</b>	<b>Mechanik / Gleichgewicht des Equilibristen</b>
<b>Länge</b>	1:37
<b>Hauptziele</b>	Statik eines starren Körpers, Schwerpunkt
<b>detaillierte Ziele</b>	Arten des Gleichgewichts, in denen sich der Körper befinden kann: indifferent, instabil, stabil,
<b>Aufbau und Versuchsbeschreibung:</b>	
<b>1. Einführung</b>	Beschreibung: Beobachtung des Verhaltens eines Motorradfahrers, der auf einem Seil balanciert. Lerne die Regeln, um Körper im Gleichgewicht halten zu können.
<b>2. Hauptthema</b>	Beschreibung: Ziel des Experiments ist es, die Schüler*innen in Themen rund um das Konzept des Schwerpunkts und seine Rolle einzuführen. Diskussion der Gleichgewichtsarten eines Körpers (starrer Körper) in Abhängigkeit von der Lage des Schwerpunkts dieses Körpers relativ zu seinem Auflagepunkt.
<b>Teil 1</b>	
<b>Versuch 1</b>	<p><b>Materialien:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Motorradfahrer – eine Figur aus LEGO Steinen auf einem Motorrad ohne Reifen,</li> <li>• richtig gebogener Draht oder Stab,</li> <li>• Plastilin zum Laden der Stange,</li> <li>• Schnur/Seil oder Flachstab,</li> <li>• 2 Stative,</li> <li>• Verbindungsstücke zum Befestigen des Seils/Flachbands am Stativ</li> </ul> <p><b>Beschreibung:</b> Wir montieren die Verbindungsstücke auf die Stative, platzieren sie auf verschiedenen Höhen (leichter Höhenunterschied). Wir befestigen das Seil/den Zwirn zwischen den Stativen an den Verbindungsstücken und ziehen es fest. Das Seil bildet eine schiefe Ebene mit einem kleinen Neigungswinkel zwischen den Stativen. Wir stellen den Motorradfahrer auf das Seil und beobachten sein Verhalten - er hält das Gleichgewicht nicht und fällt mit dem Motorrad um. Wir geben dem Motorradfahrer einen gebogenen Stab, der an den Enden mit Knetmasse gefüllt ist, in die Hand. Wir setzen den Motorradfahrer wieder auf das Seil. Der Motorradfahrer hält das Gleichgewicht, rutscht das Seil hinunter, bleibt am Ende des Seils stehen und balanciert weiter. Anstelle eines Seils können Sie auch einen Flachstab verwenden, der vertikal befestigt wird (mit einer dünnen Kante vertikal).</p>

	<p><b>Fragen:</b>          Warum kann ein Motorradfahrer, der an einem Seil hängt, sein Gleichgewicht nicht halten?          Wo liegt der Schwerpunkt des Motorradfahrers in Bezug auf den Drehpunkt (wo die Motorräder auf das Seil treffen)?          Was könnte ihm helfen, sein Gleichgewicht zu halten?          Welche Rolle spielt die gebogene Stange in den Händen des Motorradfahrers?          Welche Rolle spielt ein Regenschirm oder eine Waage in den Händen eines Seiltänzers?          In welcher Position befindet sich der Schwerpunkt des Motorradfahrers im Verhältnis zum Drehpunkt, wenn wir ihm eine lange, an den Enden belastete Stange/Draht in die Hand geben?</p> <p><b>Schlussfolgerungen:</b>          Wenn der Schwerpunkt des Körpers (Motorradfahrer) unterhalb des Seils liegt, hält die Figur das Gleichgewicht, sie balanciert, aber sie fällt nicht.          Eine gebogene lange Stange, eine Stange, ein Regenschirm in den Händen eines Seiltänzers verändern die Position des Schwerpunkts des Körpers/Systems und senken ihn ab.          Die Aufgabe der langen Stange ist es, den Schwerpunkt des Körpers/Systems zu senken. Wenn der Schwerpunkt unter dem Stützpunkt des Körpers liegt, befindet sich der Körper in einem permanenten Gleichgewicht.</p>
<p><b>3. Zusammenfassung, Bewertung und Anmerkungen</b></p>	<p>Das Video kann zu Beginn der Lektion als Einführung in die Lektion zum Schwerpunkt verwendet werden, die Frage ist: Warum verliert der Motorradfahrer ohne lange Stange das Gleichgewicht und mit einer langen Stange in den Händen bewegt er sich leicht am Seil entlang          Der Film kann veranschaulichen, wie sich das Verhalten von Körpern unter dem Einfluss veränderter Schwerpunktlage verändert.          Das Video kann als Kontrollfrage verwendet werden: Was passiert mit der Position des Biker- Schwerpunkts, wenn das System um eine lange Stange erweitert wird?          Diskussion über</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zirkus-Equilibristen,</li> <li>• Philippe Petit - Französischer Hochseilläufer und der Film "The Walk"</li> <li>• Physik im Sport - Schwerpunktsveränderung beim Hochsprung, Laufen ect.,</li> <li>• Ein Seiltänzer balanciert über dem Fluss Brda in Bydgoszcz in Polen.</li> </ul> <p><b>Bildungsgrad:</b> Sekundarschule</p>



### das Szenario

<b>Betreff (Feld/Titel)</b>	<b>Mechanik/ Der Schwerpunkt eines unregelmäßig geformten Körpers</b>
<b>Länge des Films</b>	3:11
<b>Hauptziele</b>	Statik starrer Körper. Bestimmung des Massenschwerpunkts/Schwerpunkts von Festkörpern.
<b>Detaillierte Ziele</b>	Bestimmung des Massen-/Schwerpunkts eines unregelmäßig geformten Festkörpers. Verhalten eines Festkörpers, der im Massen-/Schwerpunkt gestützt (aufgehängt) wird.
<b>Aufbau und Beschreibung der Versuche:</b>	
<b>1. Einführung</b>	Beschreibung Beobachtung der nachfolgenden Schritte zur Bestimmung des Massenschwerpunkts eines unregelmäßigen Körpers. Veranschaulichung des neutralen Gleichgewichts.
<b>2. Hauptthema</b>	Beschreibung Ziel des Experiments ist es, die Schüler mit der Methode zur Bestimmung des Massenmittelpunkts/Schwerpunkts von unregelmäßigen Körpern vertraut zu machen. Hinweis auf die Rolle des Lots bei der Bestimmung des Massenschwerpunkts von Körpern. Demonstration des Gleichgewichts eines starren Körpers.
<b>Teil 1</b>	
	<p><b>Werkzeuge :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Flacher, unregelmäßig geformter Körper</i></li> <li>• <i>Stativ,</i></li> <li>• <i>Stativadapter zur Befestigung des Handgriffs</i></li> <li>• <i>handeln</i></li> <li>• <i>Schnur</i></li> <li>• <i>Gewicht oder anderes Gewicht</i></li> </ul> <p><b>Beschreibung:</b> Wir befestigen einen Griff am Stativ, an den wir ein Gewicht hängen, das am Ende der Schnur befestigt ist, wodurch ein Lot entsteht. Ein Gewicht, das an einer Schnur aufgehängt ist, bildet ein sogenanntes Senklot. Die Lotlinie ist eine Linie, die mit der Richtung der Schwerkraft auf der Erdoberfläche übereinstimmt. Wir hängen den Körper am Stativ auf, und zwar am gleichen Griff wie das Lot. Wir wählen einen beliebigen Aufhängepunkt. Wir achten auf die Richtung des Lots. Wenn möglich, können wir eine gerade Linie auf dem Körper zeichnen, die entlang der Senkrechten verläuft. Wir hängen den Körper an einem beliebigen anderen Punkt auf und stellen die Richtung des Lots erneut ein. Erneut ändern wir den Aufhängepunkt des Körpers und markieren die Richtung der Senkrechten mit einer solchen Aufhängung.</p>

	<p>Der Massenschwerpunkt des Körpers liegt in dem Punkt, in dem sich alle 3 durch das Lot bestimmten Linien für jeden Aufhängepunkt des Körpers kreuzen.</p> <p>Wir hängen den Körper an seinem Massenschwerpunkt auf. Wir zeigen, dass der Körper immer im Gleichgewicht bleibt, egal in welche Richtung wir ihn drehen oder kippen.</p> <p><b>Fragen:</b></p> <p>Wie kann man den Massenschwerpunkt eines unregelmäßigen Körpers finden?</p> <p>Was ist der Unterschied zwischen Massenmittelpunkt und Schwerpunkt?</p> <p>Kann der Ort des Massenschwerpunkts mit dem Ort des Schwerpunkts übereinstimmen? Wenn ja, unter welchen Bedingungen ist dies möglich?</p> <p>Was ist ein Senkblei (Mauerlot)? Was ist die Senkrechte?</p> <p>Wie verhält sich ein Körper, der in seinem Massen-/Schwerpunkt gestützt (aufgehängt) wird?</p> <p><b>Schlussfolgerungen:</b></p> <p>Der Massenschwerpunkt liegt in dem Punkt, in dem sich die Linien, die das Lot für jeden Aufhängungspunkt des Körpers zeichnet, kreuzen.</p> <p>Um die Lage des Massenschwerpunkts eines unregelmäßigen Körpers zu bestimmen, können wir ein Lot verwenden (Mauerlot).</p> <p>Der Massenschwerpunkt ist ein Punkt in einem Objekt, der sich oft in guter Näherung so verhält, als ob die Masse des gesamten Objekts dort konzentriert wäre. Dieses Konzept ist in der Mechanik sehr nützlich, weil man damit die Bewegung und das Verhalten eines Körpers, auch eines komplex geformten, auf einfache Weise beschreiben kann.</p> <p>Die Schwerkraft (Gravitation) wirkt in einem homogenen Gravitationsfeld auf den Massenschwerpunkt - deshalb spricht man vom Schwerpunkt. Nur in einem heterogenen Gravitationsfeld fallen der Massenschwerpunkt und der Schwerpunkt nicht zusammen. In einem Gravitationsfeld, das annähernd homogen ist, wie das Gravitationsfeld an der Erdoberfläche, gehen wir davon aus, dass der Schwerpunkt mit dem Massenschwerpunkt zusammenfällt. Aus diesem Grund werden die Begriffe "Schwerpunkt" und "Massenschwerpunkt" oft als Synonyme verwendet.</p>
<p><b>3. Zusammenfassung, Bewertung und Kommentare</b></p>	<p><b>Anwendung:</b></p> <p>Das Video kann zu Beginn der Lektion als Einführung in die Lektion über den Schwerpunkt der Masse/Schwerkraft verwendet werden.</p> <p>Frage: Was ist der Massenschwerpunkt? Was ist der Mittelpunkt der Schwerkraft? Wie bestimmt man den Massenschwerpunkt von unregelmäßigen Körpern?</p>



	<p>Der Film kann in der Umsetzungsphase des Unterrichts zur Veranschaulichung des behandelten Themas verwendet werden.</p> <p>Der Film kann als Wiederholung des Themas des Schwerpunkts und der Art seiner Bestimmung verwendet werden.</p> <p>Diskussion über Methoden zur Bestimmung des Massenschwerpunkts von regelmäßigen und unregelmäßigen Körpern.</p> <p>Man kann einen Körper im Massenschwerpunkt auf einen Finger stützen und demonstrieren, dass er in Ruhe bleibt.</p> <p>Auf die gleiche Weise können wir zuvor die Lage des Massenschwerpunkts regelmäßiger Körper bestimmen, zum Beispiel für ein Quadrat, ein beliebiges Dreieck, ein gleichseitiges Dreieck, ein Trapez. Wir können erörtern, welche Geraden das Lot in Körpern bestimmt, wenn der Aufhängepunkt in den aufeinanderfolgenden Scheitelpunkten eines bestimmten Körpers liegt.</p> <p><b>Bildungsgrad:</b> Sekundarschule</p>
--	---

### das Szenario

<b>Betreff (Feld/Titel)</b>	<b>Mechanik / Bestimmung des Massenschwerpunktes eines Hängers</b>
<b>Länge des Films</b>	1:37
<b>Hauptziele</b>	Statik eines starren Körpers, Schwerpunkt
<b>Detaillierte Ziele</b>	Starrer Körper Statik. Bestimmung des Massenschwerpunktes /Schwerpunktes des Aufhängers
<b>Aufbau und Versuchsbeschreibung:</b>	
<b>1. Einführung</b>	<b>Beschreibung:</b> Beobachtung der Methode zur Bestimmung des Schwerpunkts eines unregelmäßigen Körpers - Aufhänger
<b>2. Hauptthema _</b>	<b>Beschreibung:</b> Ziel des Versuchs ist es, die Schüler*innen mit der Methode zur Schwerpunktsbestimmung von unregelmäßigen Festkörpern vertraut zu machen. Hinweis auf die Rolle des Lots (Mauerlot) bei der Bestimmung des Schwerpunkts /Schwerpunkts von Körpern. Den Schüler*innen bewusst machen, dass der Schwerpunkt kein materieller Punkt sein muss und außerhalb des Festkörpers liegen kann. Schwerpunkt und Schwerpunkt.
<b>Teil 1</b>	
<b>Versuch 1</b>	<b>Werkzeug:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Aufhänger aus Draht (Kunststoff oder Holz),</i></li> <li>• <i>Stativ,</i></li> <li>• <i>Stativanschluss zur Befestigung des Handgriffs</i></li> <li>• <i>handeln</i></li> <li>• <i>Zwilling</i></li> <li>• <i>ein Gewicht</i></li> </ul> <b>Beschreibung:</b> Wir legen einen Griff auf das Stativ. Wir hängen ein Gewicht, das am Ende der Schnur befestigt ist, an den Griff und bilden so ein Lot. Ein an einer Schnur aufgehängtes Gewicht erzeugt ein sogenanntes Lot, also eine Vorrichtung zur Bestimmung der vertikalen Richtung. Das Lot bestimmt die Richtung zum Erdmittelpunkt, die Richtung der Schwerkraft. Wir hängen den Aufhänger an den Haken am selben Griff wie das Lot am Stativ. Wir achten auf die Richtung des Lots innerhalb der Konturen des Kleiderbügels. Wir hängen den Aufhänger an einer anderen Stelle auf und achten wieder auf die Richtung des Lots. Auch hier ändern wir den Aufhängepunkt des Aufhängers und schauen in einer solchen Situation auf die Richtung des Lots.

	<p>Wir wählen insgesamt drei willkürliche Punkte aus, an denen wir den Aufhänger aufhängen und beachten dabei jeweils die Richtung des Lots.</p> <p>Der Massenmittelpunkt liegt im Schnittpunkt aller durch das Lot gezogenen Linien für jeden Aufhängepunkt des Körpers (Aufhängers).</p> <p><b>Fragen:</b>          Wie können wir den Schwerpunkt eines unregelmäßigen Körpers finden?          Was ist der Unterschied zwischen Schwerpunkt und Massenmittelpunkt?          Kann die Lage des Massenmittelpunkts mit der Lage des Schwerpunkts zusammenfallen? Wenn ja, unter welchen Voraussetzungen ist dies möglich?          Kann der Schwerpunkt eines Körpers immateriell sein und außerhalb des Festkörpers liegen?</p> <p><b>Schlussfolgerungen:</b>          Der Massenmittelpunkt liegt im Schnittpunkt der vom Lot gezeichneten Linien für jeden Aufhängepunkt.          Der Massenmittelpunkt kann außerhalb des Festkörpers liegen.          Wir können das Lot verwenden, um die Lage des Massenschwerpunkts eines unregelmäßigen Körpers zu bestimmen.          Der Schwerpunkt ist ein Punkt eines Objekts, der sich oft so verhält, als ob die gesamte Masse des starren Körpers dort konzentriert wäre. Dieses Konzept ist in der Mechanik sehr nützlich, da es Ihnen ermöglicht, die Bewegung und das Verhalten eines Körpers, selbst mit einer komplexen Form, auf einfache Weise zu beschreiben.          Die Gewichtskraft wirkt in einem homogenen Gravitationsfeld auf den Massenmittelpunkt – deshalb sprechen wir vom Schwerpunkt. Nur in einem heterogenen Gravitationsfeld fallen Massenschwerpunkt und Schwerpunkt nicht zusammen. In einem annähernd homogenen Gravitationsfeld wie dem Gravitationsfeld an der Erdoberfläche nehmen wir an, dass der Schwerpunkt mit dem Massenmittelpunkt zusammenfällt. Aus diesem Grund werden die Begriffe „Schwerpunkt“ und „Massenschwerpunkt“ oft synonym als Synonyme verwendet.</p>
<p><b>3. Zusammenfassung, Bewertung und Anmerkungen</b></p>	<p>Das Video kann zu Beginn der Lektion als Einführung in die Schwerpunkt- /Schwerkraft-Lektion verwendet werden.</p> <p><b>Frage:</b> Was ist der Schwerpunkt? Wie bestimmt man den Schwerpunkt von unregelmäßigen Körpern?          Der Film kann in der Umsetzungsphase des Unterrichts zur Veranschaulichung des besprochenen Themas eingesetzt werden.          Der Film kann als Wiederholung des Themas rund um den Schwerpunkt und seine Bestimmung genutzt werden.          Diskussion über Methoden zur Schwerpunktsbestimmung regelmäßiger und unregelmäßiger Körper</p>



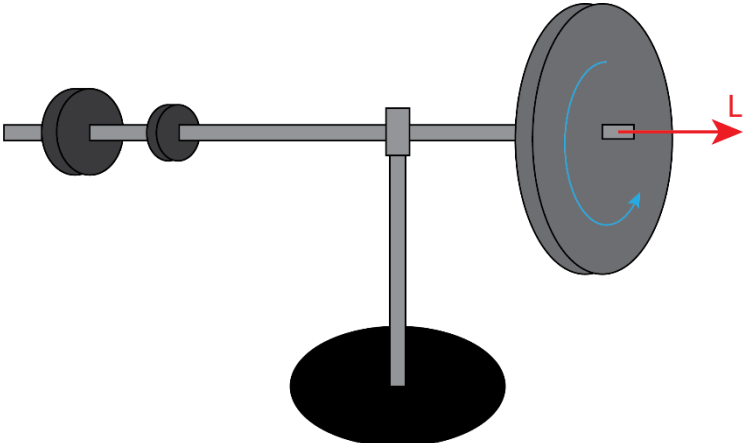
Erasmus+

	<b>Bildungsgrad:</b> Sekundarschule
--	-------------------------------------



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

### das Szenario

<b>Schmelzen</b>	<b>Mechanik, Gyroskop</b>
<b>Filmlänge</b>	4:43
<b>Hauptziele</b>	Dynamik starrer Körper
<b>Spezifisches Ziel</b>	Erklärung von Präzession und Nutation.
<b>Aufbau und Beschreibung der Versuche:</b>	
<b>1. Einführung</b>	Beobachtung des Verhaltens der Kreiselwaage bei veränderter Gewichtsverteilung auf ihren Armen.
<b>2. Hauptthema</b>	Ziel des Experiments ist es, die Schüler*innen in Themen rund um das Konzept der Präzession und Nutation einzuführen. Darstellung des Phänomens Präzession und Nutation, Diskussion des Kraftmoments.
<b>Teil 1</b>	
<b>Versuch 1: 1:20</b>	<p><b>Materialien:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kreiselwaage,</li> <li>• Gewichte,</li> <li>• Schnur.</li> <li>•</li> </ul> <p><b>Beschreibung:</b> Die Kreiselwuchtscheibe wird wie in Abb. 1 dargestellt in Rotation versetzt.</p>  <p>Abb. 1. Anfangsposition der Kreiselskala.</p> <p>Wir drehen die Waage und beobachten, was passiert. Wir sehen, dass die Rotationsachse die Zeit immer in einer Richtung hält. Die Unruh dreht sich nicht um die vertikale Achse.</p> <p><b>Gragen:</b> Warum dreht sich die Waage nicht um die vertikale Rotationsachse? Was können wir über Power Coins sagen? Wo im Alltag haben wir es mit ausgleichenden Kräfte momenten zu tun?</p>

**Schlussfolgerungen:**

Wenn die Massen so auf der Waage verteilt sind, dass sich die Kraftmomente ausgleichen, gibt es keine äußeren Beiträge zum System und der Drehimpuls bleibt erhalten. Die Waage bleibt im Gleichgewicht, dreht sich nicht um die vertikale Drehachse.

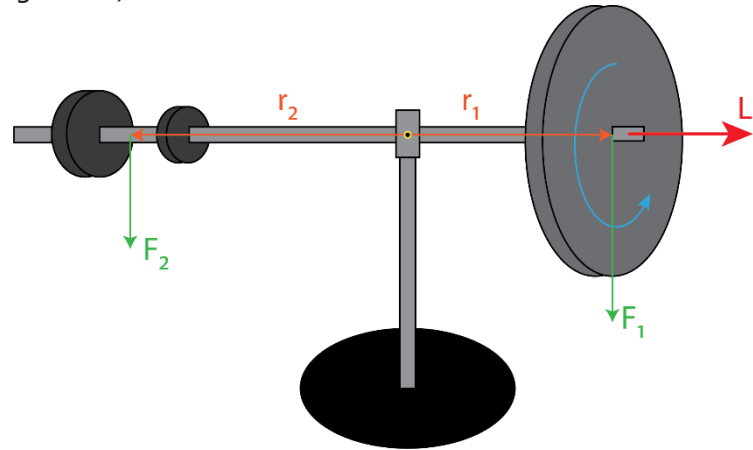


Abb. 2. Kräfteverteilung - Balance in Balance.

$$\begin{aligned}
 r_2 &> r_1 \\
 m_2 &< m_1 \\
 \vec{r}_1 \times \vec{F}_1 &= \vec{r}_2 \times \vec{F}_2 \\
 \vec{M}_1 &= \vec{M}_2
 \end{aligned}$$

**Versuch 2: 1:40**

**Materialien:**

- Kreiselwaage,
- Gewichte,
- Schnur.

**Beschreibung:**

Die Kreiselwuchtscheibe dreht sich nach wie vor. Kurzzeitig wird eine äußere Unwuchtkraft in das System eingeleitet Abb. 3.

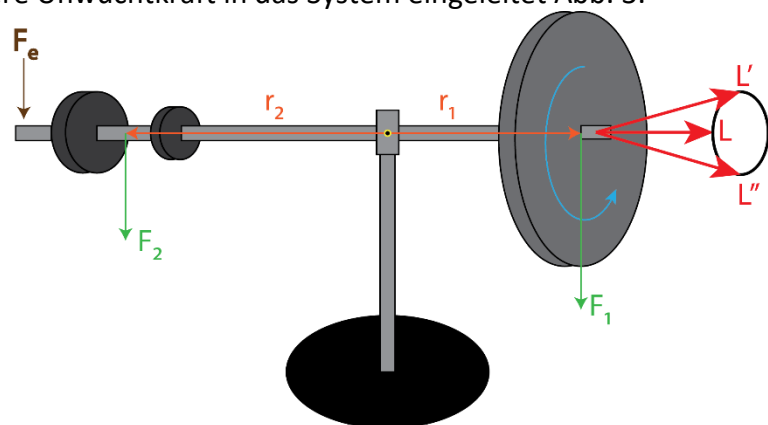


Abb. 3. Richtungsänderung des Drehimpulsvektors.

	<p>Wir drehen die Waage um die vertikale Achse und beobachten, was passiert. Wir sehen, dass die Rotationsachse die ganze Zeit in einer Richtung bleibt, aber es gibt eine zusätzliche Bewegung davon.</p> <p><b>Fragen:</b>          Warum erschien die zusätzliche Bewegung im System?          Wo im Alltag sind wir mit einer ähnlichen Situation konfrontiert?          Wie lange dauert die Nutationsperiode der Erde?          Was verursacht Erdnutation?          Gibt es auch Nutationen für einen Kreisel (Spielzeug)?          Beeinflusst die Schwerkraft von Mond und Sonne die Nutation der Erde?</p> <p><b>Schlussfolgerungen:</b>  <i>Das Einbringen einer kurzfristigen äußeren Kraft in das System verursacht eine Nutation.</i></p>
<p><b>Versuch 3: 2:06</b></p>	<p><b>Materialien:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kreiselwaage,</li> <li>• Gewichte,</li> <li>• Schnur.</li> <li>•</li> </ul> <p><b>Beschreibung:</b>          Die Kreiselwuchtscheibe dreht sich nach wie vor. Wir ändern die Verteilung der Masse auf der linken Seite. Wir bewegen ein kleines Gewicht näher an die vertikale Rotationsachse Abb. 4.</p> <div data-bbox="651 1220 1412 1657" data-label="Image"> </div> <p>Abb. 4. Kräfteverteilung bei einer Kreiselwaage.</p> <p>Nachdem das Gewicht nach rechts bewegt wurde, beginnt sich die Waage mit einer sich drehenden Scheibe in Richtung des Experimentators zu drehen.</p> <p><b>Fragen:</b>          Warum erschien die zusätzliche Bewegung im System?          Wo im Alltag sind wir mit einer ähnlichen Situation konfrontiert?</p>

Wie lange dauert die Präzession der Erde?  
 Was verursacht die Präzession der Erde?  
 Gibt es auch für einen Kreisel (Spielzeug) eine Präzession?

**Schlussfolgerungen:**

Wenn wir die Situation in Abb. 4 analysieren, können wir das System wie folgt darstellen: Abb. 5.

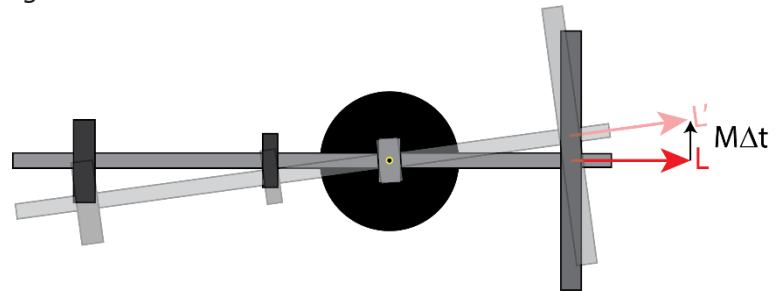


Abb. 5. Ansicht von oben für die Situation in Abb. 4.

Infolge des Auftretens eines unausgeglichenes Kraftmoments im System beginnt sich die Unruh zu drehen - der Drehimpulsvektor ändert seine Richtung.

**Versuch 4: 2:38**

**Materialien:**

- Kreiselwaage,
- Gewichte,
- Schnur.

**Beschreibung:**

Die Kreiselwuchtscheibe dreht sich nach wie vor. Wir ändern die Verteilung der Masse auf der linken Seite. Bewegen Sie das kleine Gewicht weiter von der vertikalen Rotationsachse weg Abb. 6.

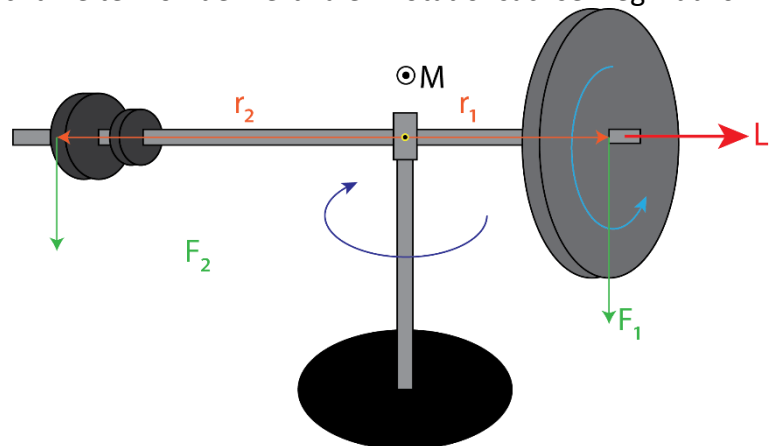


Abb. 6. Kräfteverteilung bei einer Kreiselwaage.

Nachdem Sie das Gewicht nach links bewegt haben, beginnt sich die Waage mit einer sich drehenden Scheibe des Experimentators zu drehen.



**Fragen:**  
wie oben

**Schlussfolgerungen:**  
Wenn wir die Situation in Abb. 6 analysieren, können wir das System wie folgt darstellen: Abb. 7.

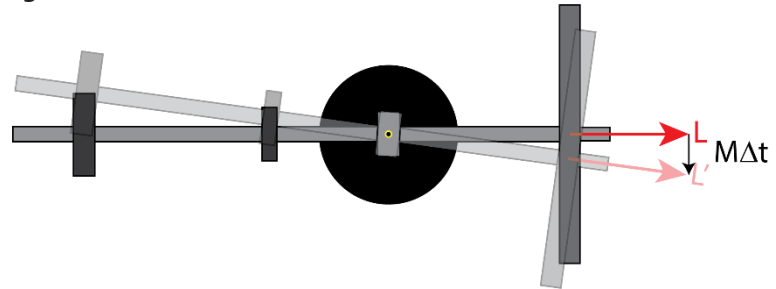


Abb. 7. Ansicht von oben für die Situation in Abb. 6.

Infolge des Auftretens eines unausgeglichene Kraftmoments im System beginnt sich die Unruh zu drehen - der Drehimpulsvektor ändert seine Richtung.

**Versuch 5: 3:13**

**Materialien:**

- Kreiselwaage,
- Gewichte,
- Schnur.

**Beschreibung:**  
Die Kreiselwuchtscheibe dreht sich nach wie vor. Wir ändern die Verteilung der Masse auf der linken Seite. Wir bewegen ein kleines Gewicht näher an die vertikale Rotationsachse und wenden eine äußere Kraft, wie in Abb. 8, an.

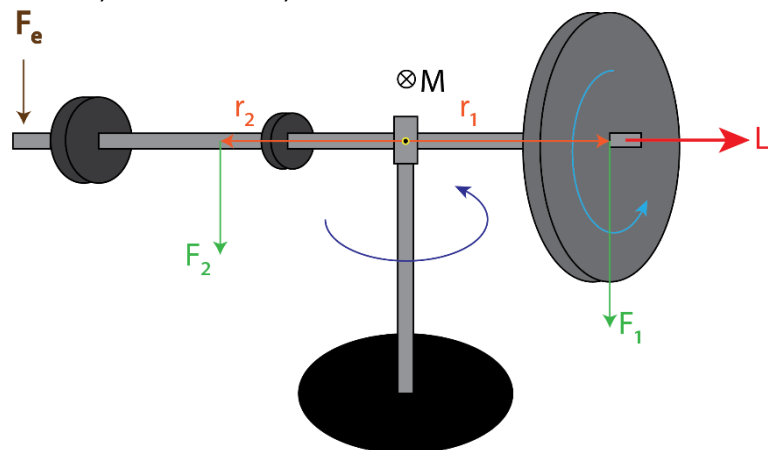
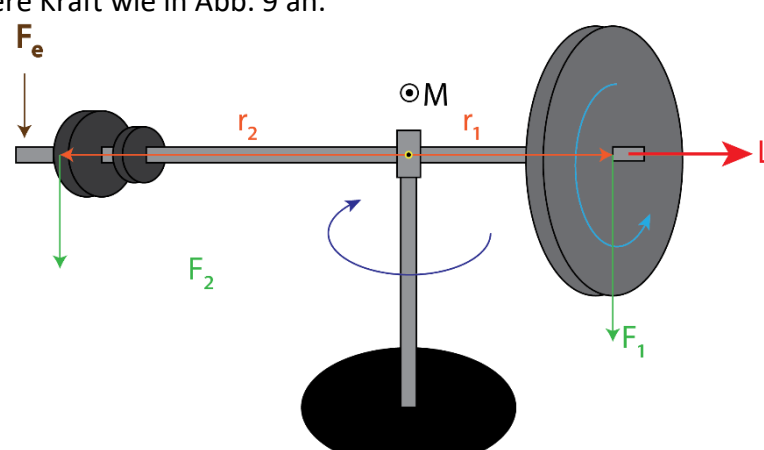


Abb. 8. Kräfteverteilung bei einer Kreiselwaage.

Nachdem das Gewicht nach rechts bewegt wurde, beginnt sich die Waage mit einer sich drehenden Scheibe in Richtung des Experimentators zu drehen. Außerdem ist eine Nutation sichtbar (Experiment 3).

	<p><b>Schlussfolgerungen:</b> Das System ist eine Kombination aus zwei Experimenten und ermöglicht es, die volle Bewegung des Kreisels (oben) unter Berücksichtigung äußerer Kräfte darzustellen. Das Experiment kann auf die Präzession der Erde mit Nutation bezogen werden.</p>
<p><b>Versuch 6: 3:40</b></p>	<p><b>Materialien:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Kreiselwaage,</i></li> <li>• <i>Gewichte,</i></li> <li>• <i>Schnur.</i></li> </ul> <p><b>Beschreibung:</b> Die Kreiselwuchtscheibe dreht sich nach wie vor. Wir ändern die Verteilung der Masse auf der linken Seite. Wir bewegen ein kleines Gewicht weiter von der vertikalen Rotationsachse und wenden eine äußere Kraft wie in Abb. 9 an.</p>  <p>Abb. 9. Kräfteverteilung bei einer Kreiselwaage.</p> <p>Nachdem das Gewicht nach links verschoben wurde, beginnt die Waage mit einer sich drehenden Scheibe des Experimentators zu rotieren. Außerdem ist eine Nutation sichtbar (Experiment 3).</p> <p><b>Schlussfolgerungen:</b> <i>Wie in Versuch 5.</i></p>
<p><b>Zusammenfassung, Bewertung und Kommentare</b></p>	<p><b>Anwendung:</b> Der Film kann zu Beginn des Unterrichts als Einführung in Themen der Mechanik und Astronomie und als Zusammenfassung zur Überprüfung des Wissens der Schüler verwendet werden. Es behandelt die Themen Drehimpuls, Drehmoment, Ungleichgewichte im System.</p> <p><b>Stufe:</b> Sekundarschule</p>

### das Szenario

<b>Betreff (Feld/Titel)</b>	<b>Mechanik / Gyroskop: zwei Scheiben</b>
<b>Länge des Films</b>	3:33
<b>Hauptziele</b>	Dynamik starrer Körper
<b>Detaillierte Ziele</b>	Erläuterung des Prinzips der Vektoraddition des Drehimpulses.
<b>Aufbau und Beschreibung der Experimente</b>	
<b>1. Einführung</b>	Beobachtung des Verhaltens der Kreiselwaage bei veränderter Gewichtsverteilung auf ihren Armen.
<b>2. Hauptthema</b>	Ziel des Versuchs ist es, die Schüler an das Thema Drehimpuls heranzuführen. Diskussion des Phänomens Drehimpuls, Diskussion der Frage des Kraftimpulses. Hinzufügen von Vektorgrößen.

#### Teil 1

##### Versuch 1: 1:20

##### Materialien:

- Kreiselwaage,
- Gewichte,
- Schnur.
- 

##### Beschreibung:

Die Scheiben der Kreiselwaage drehen sich wie in Abb. 1 dargestellt.

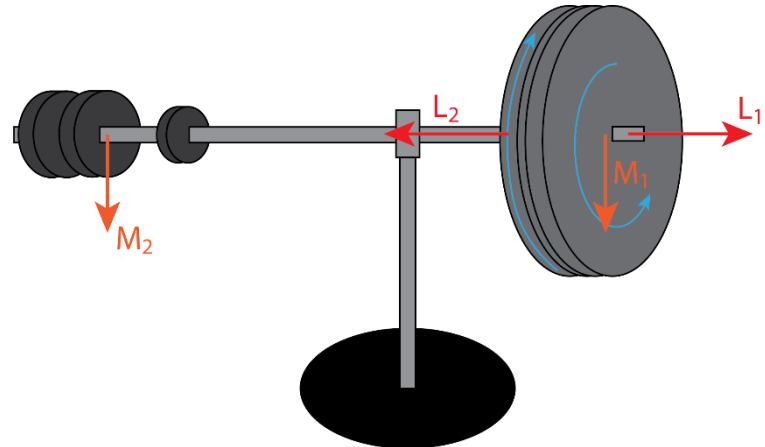


Abb. 1. Anfangsposition der Kreiselskala.

Wir setzen die Scheiben in Bewegung, sodass sie sich in entgegengesetzte Richtungen drehen. Wir beobachten, was passiert, nachdem wir das Gewicht nach links und rechts bewegt haben.

##### Fragen :

Warum rotiert die Unruh nicht um die vertikale Rotationsachse wie beim Experiment: [Kreisel](#)?

Was können wir über den Impuls von Kräften sagen?

Was können wir über den Drehimpuls sagen?

	<p><b>Schlussfolgerungen:</b>          Der Drehimpuls von rotierenden Scheiben ist ein resultierender Vektor. Die Beträge dieser Vektoren sind gleich, aber in entgegengesetzter Richtung. Das Ergebnis der Addition des Drehimpulses ist gleich 0. Daher kann das System als ausgeglichene Waage (Hebel) behandelt werden. Das Bewegen des Gewichts auf der linken Seite bewirkt, dass das gesamte System von einer Seite zur anderen kippt. Diese Bewegung hängt vom Verhältnis zwischen dem Kraftimpuls auf der rechten und linken Seite ab.</p>
<p><b>3. Zusammenfassung, Bewertung und Kommentare</b></p>	<p><b>Anwendung:</b>          Der Film kann zu Beginn des Unterrichts als Einführung in Themen der Mechanik und Astronomie und als Zusammenfassung zur Überprüfung des Wissens der Schüler verwendet werden. Es behandelt die Themen Drehimpuls, Drehmoment, Ungleichgewichte im System.</p> <p><b>Stufe:</b> Sekundarschule</p>

### das Szenario

<b>Betreff (Feld/Titel)</b>	<b>Luftdruck / Saugnapf</b>
<b>Länge des Films</b>	1:37
<b>Hauptziele</b>	Flüssigkeitsstatik. Die Verwendung von reduziertem Druck im täglichen Leben
<b>Detaillierte Ziele</b>	Erklärung des Problems der Druckdifferenz. Vergleich von atmosphärischem Druck und Druck unter dem Saugnapf.
<b>Aufbau und Beschreibung der Experimente</b>	
<b>1. Einführung</b>	Das Video zeigt, wie man Objekte mit einem Saugnapf bewegt.
<b>2. Hauptthema</b>	Wie wirkt sich eine Druckänderung auf den menschlichen Körper aus? Wie kann es verwendet werden, um die Arbeit der Menschen zu erleichtern?
<b>Teil 1.</b>	
<b>Versuch (0:37)</b>	<p><b>Materialien:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Saugnapf mit Griff zum Tragen von zB Glas.</li> <li>• Ein Stück Gummi, an dem der Griff vom Deckel zu den Töpfen liegt.</li> </ul> <p><b>Beschreibung:</b> Ein Stück Gummi mit einem Griff wird auf eine ebene Fläche verschiedener Gegenstände gelegt. Wir versuchen, sie mit einem Saugnapf an einen anderen Ort zu bringen. Der auf eine ebene Fläche aufgebrachte Saugnapf „löst“ sich nicht ab, sondern verbleibt die ganze Zeit am Objekt. Wir können es an einer der Ecken anheben. Der auf dem Tisch platzierte Saugnapf löst sich trotz recht viel Kraftaufwand nicht.</p> <p><b>Fragen:</b> Warum fallen keine Gegenstände vom Saugnapf? Wie groß ist der Druck unter der Gummioberfläche? Wo werden ähnliche Artikel verwendet?</p> <p><b>Schlussfolgerungen:</b> Wenn wir ein Stück Gummi am Griff anheben, bildet sich in seiner Nähe eine kleine Wölbung. In diesem Raum ist der Druck niedriger als der atmosphärische Druck außerhalb. Der Gegenstand wird somit gegen das Gummi (Sauger) gedrückt. Um das Gummi anzuheben, sollten Sie es an einer der Ecken halten. Dann ändern wir den Druck unter seiner Oberfläche nicht.</p>
<b>3. Zusammenfassung, Bewertung und Kommentare</b>	<p><b>Anwendung:</b> Verwenden Sie es im Unterricht als Einführungsmaterial, um die Schüler zum Nachdenken anzuregen. Nach der Lektion können Sie nach Erklärungen fragen, warum Gegenstände nicht vom Sauggreifer herunterfallen.</p>

**Kommentare:**

Es ist wichtig, die Schüler darauf hinzuweisen, dass der herkömmliche Saugnapf keine Gegenstände ansaugt oder daran haftet. Die Gegenstände werden durch atmosphärischen Druck gegen die Gummioberfläche (Saugnapf) gepresst.

**Bildungsniveau:** Grundschule und Gymnasium

### das Szenario

<b>Schmelzen</b>	<b>Luftdruck / Sahnetorte im Vakuum</b>
<b>Filmlänge</b>	2:02
<b>Hauptziele</b>	Präsentation von Phänomenen im Zusammenhang mit der Druckreduzierung.
<b>Spezifisches Ziel</b>	Erläuterung des Problems im Zusammenhang mit der Reduzierung des Drucks und des Raums, der von mit Luft gefüllten Objekten eingenommen wird.
<b>Aufbau und Beschreibung der Experimente</b>	
<b>1. Einführung</b>	Der Film zeigt, was mit Objekten passiert, die mit kleinen Luftbläschen gefüllt sind.
<b>2. Hauptthema</b>	Welche Wirkung hat eine Änderung des atmosphärischen Drucks auf den menschlichen Körper?
<b>Teil 1</b>	
<b>Versuch 1: 1:20</b>	<p><b>Materialien:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vakuumpumpe,</li> <li>• Vakuumkammer,</li> <li>• Sahnetorte, Rasierschaum, Schlagsahne, Marshmallows.</li> </ul> <p><b>Beschreibung:</b> Legen Sie die Sahnetorte in die Vakuumkammer. Wir senken den Druck in der Vakuumkammer. Die Creme beginnt, ihr Volumen mehrmals zu erhöhen. Nach dem Einführen von Luft in die Kammer beginnt die Creme schnell an Volumen abzunehmen.</p> <p><b>Fragen:</b> Warum nimmt in der Anfangsphase das Volumen zu? Was passiert mit den in der Masse eingeschlossenen Luftblasen? Wie wirkt sich die Nachluftzufuhr zum Diffusor auf die Masse aus?</p> <p><b>Schlussfolgerungen:</b> Luftblasen, die sich beim Abpumpen der Luft unter dem Lampenschirm in der Masse befinden, vergrößern ihr Volumen. Wir haben den Eindruck, dass die Masse zunimmt. Wir lassen die Luftblasen in der Creme ein größeres Volumen behalten. Leider platzen durch den schnellen Druckabbau einige der Blasen und die Luft wird unter dem Lampenschirm entzogen. Durch erneutes Zuführen von Luft in die Vakuumkammer kommt es zum Druckausgleich und die Blasen nehmen wieder an Volumen ab. Leider ist die Creme aufgrund der teilweise zerstörten Bläschen nicht mehr so fluffig.</p>
<b>3. Zusammenfassung, Bewertung und Kommentare</b>	<p><b>Anwendung:</b> Der Film kann zu Beginn einer Unterrichtsstunde als Einführung in eine Unterrichtsstunde über atmosphärischen Druck verwendet werden.</p>

	<p>Was zeigt das Verhalten des Kuchens, nachdem die Luft unter dem Becher der Vakuumpumpe herausgepumpt wurde?</p> <p>Der Film kann als Veranschaulichung der Auswirkungen von Unterdruck während des entsprechenden Teils des Unterrichts verwendet werden.</p> <p>Der Film kann verwendet werden, wenn Material zu Themen im Zusammenhang mit dem Konzept des Drucks überprüft wird.</p> <p>Der Film kann eine Einführung in eine Diskussion sein über:</p> <p>Die Auswirkungen des fehlenden atmosphärischen Drucks im Weltraum auf den menschlichen Körper.</p> <p>Über die Anwendung von Druck im Alltag.</p> <p>Über Änderungen des atmosphärischen Drucks und ihre Auswirkungen auf das Wohlbefinden der Menschen.</p> <p><b>Bildungsgrad:</b> Grundschule u weiterführende Schule</p>
--	---



### das Szenario

<b>Betreff (Feld/Titel)</b>	<b>Mechanik/Balance: Schiefer Turm</b>
<b>Länge des Films</b>	2:46
<b>Hauptziele</b>	<p>Starre Körper Statik. Lage des Massenschwerpunkts/Schwerpunkts des Körpers. Arten des Gleichgewichts eines starren Körpers in Abhängigkeit von der Lage des Massen-/Schwerpunkts in Bezug auf den Auflagerpunkt des Körpers.</p>
<b>Detaillierte Ziele</b>	<p><b>Beschreibung:</b> Es gibt drei Arten von Gleichgewichten: stabile, instabile und neutrale Gleichgewichte. Gleichgewicht - Bedingungen für die Aufrechterhaltung des Gleichgewichts von Körpern, die unterhalb ihres Massenschwerpunkts/ihrer Schwerkraft gelagert sind. Das Problem der Gewissheit des Gleichgewichts eines starren Körpers, der auf der Oberfläche der Erde steht. Ein System befindet sich in einem stabilen Gleichgewicht, wenn es bei einer Verschiebung aus dem Gleichgewicht eine Nettokraft oder ein Drehmoment in einer Richtung erfährt, die der Richtung der Verschiebung entgegengesetzt ist.</p>
<b>Struktur- und Beschreibungsexperimente:</b>	
<b>1. Einführung</b>	<p><b>Beschreibung:</b> Das Gleichgewicht eines Körpers ist ein Zustand, in dem alle auf ihn wirkenden Kräfte und Momente ausgeglichen sind. Was passiert mit einem starren Körper, wenn sein Drehpunkt (Aufhängung) relativ zu seinem Schwerpunkt verändert wird?</p>
<b>2. Hauptthema</b>	<p>Ziel des Versuchs ist es, den Schüler*innen die Bedingungen aufzuzeigen, die erfüllt sein müssen, damit sich der Festkörper im Gleichgewicht befindet.</p>
<b>Teil 1</b>	<p><b>Werkzeuge:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Schiefer Turm - ein beweglicher, rechteckiger Ständer mit einem im Schwerpunkt platzierten Lot zur Überprüfung des Gleichgewichtszustands</i></li> </ul> <p><b>Beschreibung:</b> Wir stellen den Turm so auf seinen Sockel, dass alle Ebenen parallel zur Ebene des Sockels verlaufen und das Lot, das im Schwerpunkt des Turms auf der mittleren Ebene befestigt ist, auf den Mittelpunkt des Sockels zeigt. Der Turm befindet sich in einem stabilen Gleichgewicht. Wir bewegen die obere Ebene des Turms relativ zu seiner Basis nach rechts oder links (Scherbewegung). Wir stellen den Turm auf den Tisch. Der Turm des Tisches ist in einem bestimmten Winkel zum Boden geneigt. Er bleibt in einem stabilen Gleichgewicht. Das Lot bleibt innerhalb der Basis des Turms. Wir vergrößern den Neigungswinkel des Turms. Der Turm befindet sich immer noch im Gleichgewicht. Das Lot, das im Schwerpunkt des Turms</p>

aufgehängt ist, befindet sich immer noch innerhalb der Basis des Turms.

Wir vergrößern den Neigungswinkel des Turms noch einmal, indem wir ihn mit der oberen Ebene verschieben. Das Lot zeigt die Kante des Turms an. Der Turm befindet sich immer noch im Gleichgewicht.

Wir vergrößern den Neigungswinkel des Turms erneut. Das Lot reicht über die Basis des Turms hinaus. Der Turm verliert sein Gleichgewicht und kippt um.

**Fragen:**

Warum verlieren Menschen und Bauwerke, die auf dem Boden stehen, nicht das Gleichgewicht, obwohl ihr Massenschwerpunkt über dem Drehpunkt liegt?

Welche Bedingungen müssen erfüllt sein, damit ein starrer Körper im Gleichgewicht bleibt - unter dem Gesichtspunkt der Kräfte und Kraftmomente?

Welche Bedingungen müssen erfüllt sein, damit ein starrer Körper im Gleichgewicht bleibt - unter dem Gesichtspunkt der potentiellen Energie?

Welche Bedingungen müssen erfüllt sein, damit ein starrer Körper im Gleichgewicht bleibt - unter dem Gesichtspunkt seines Schwerpunkts relativ zu seinem Drehpunkt?

Wie verhält sich ein Festkörper, der an einem Punkt unterhalb seines Schwerpunkts gestützt (aufgehängt) wird?

Wo liegt der Schwerpunkt des Menschen?

Befindet sich der Schwerpunkt im Körper einer Frau an genau demselben Punkt wie im Körper eines Mannes?

**Schlussfolgerungen:**

Damit ein starrer Körper im Schwerfeld im statischen Gleichgewicht bleibt, müssen die auf den Körper wirkenden Schwerkraft durch die Reaktionskräfte der Aufhängung oder der Stütze des Körpers ausgeglichen werden. Die Kraftmomente müssen auch durch die Momente der Bodenreaktionskräfte ausgeglichen werden.

Das Gleichgewicht des Körpers ist sicher, wenn die Grundfläche eine große Fläche hat und der Schwerpunkt in geringer Entfernung von der Grundfläche liegt. Die Projektion des Schwerpunkts eines Körpers auf seine Grundfläche muss innerhalb der Grundfläche liegen. Wird ein homogener Körper so gekippt, dass die Richtung der vom Schwerpunkt ausgehenden Senkrechten über den Umfang der Grundfläche hinausgeht, so fällt er auf die andere Wand, weil dann ein Kräftepaar entsteht, das den Körper umkippt.

Ein solches Umkippen eines Festkörpers erfordert Arbeit, die gegen die Schwerkraft verrichtet werden muss, und damit eine Erhöhung der potenziellen Energie des Festkörpers. Nach dem Umkippen der anderen Wand erreicht die potenzielle Energie ihren vorherigen Wert.

<p><b>3. Zusammenfassung, Bewertung und Kommentare</b></p>	<p><b>Anwendung:</b></p> <p>Das Video kann zu Beginn einer Unterrichtsstunde als Einführung über das Gleichgewicht und die Rolle des Schwerpunkts/Schwerpunkts verwendet werden. Frage: Welche Bedingungen müssen erfüllt sein, damit der Körper im Gleichgewicht bleibt?</p> <p>Der Film kann in der Umsetzungsphase des Unterrichts zur Veranschaulichung des besprochenen Themas eingesetzt werden. Er kann als Illustration für die Diskussion über die Aufrechterhaltung des Gleichgewichts durch den Menschen dienen.</p> <p>Das Video kann als Abschluss von Lektionen und Reflexionen zum Thema Gleichgewicht verwendet werden.</p> <p>Der Film kann eine Einführung in eine Diskussion sein über:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Stabilität von Gebäuden und Bauwerken</li> <li>Stabilität von Fahrzeugen, die sich auf unebenem Gelände bewegen.</li> <li>menschliche Stabilität beim Hinsetzen, Aufstehen, Bewegen,</li> <li>Sportarten, bei denen die Bewegung des Masse-/ Schwerpunkts sehr wichtig ist</li> </ul> <p>Bildungsgrad : Sekundarschule</p>
--	--

### das Szenario

<b>Betreff (Feld/Titel)</b>	<b>Luftdruck / Luftballons im Vakuum</b>
<b>Länge des Films</b>	2:01
<b>Hauptziele</b>	Analyse von Änderungen der Gasträgheit aufgrund von Änderungen des Luftdrucks
<b>Detaillierte Ziele</b>	
<b>Aufbau und Beschreibung der Experimente</b>	
<b>1. Einführung</b>	Beschreibung: Dargestellt ist die Volumenänderung von teilweise aufgeblasenen Ballons aufgrund von Luftdruckänderungen
<b>2. Hauptthema</b>	Beschreibung: Änderungen des Gasvolumens aufgrund von Druckänderungen
<b>Teil 1</b>	<p><b>Werkzeuge:</b> Luftballons, Vakuumlampe, Vakuumpumpe, Manometer.</p> <p><b>Beschreibung:</b> Mit einer kleinen Menge Luft aufgeblasene Ballons werden unter eine Vakuumlampe gestellt. Wir schalten die Pumpe ein, wodurch die Luft teilweise unter der Vakuumlampe herausgepumpt wird und der Druck sinkt, was auf dem Manometer sichtbar ist. Wenn der Druck unter der Lampe sinkt, vergrößert sich das Volumen der Ballons.</p> <p>Die Pumpe wird abgeschaltet und das Ventil geöffnet, um den Druck unter der Lampe mit dem atmosphärischen Druck auszugleichen. Wenn der Druck zunimmt, kann das Volumen der Ballons in den Ausgangszustand zurückkehren.</p> <p>Der beobachtete Vorgang steht im Zusammenhang mit den Druckänderungen in der Umgebung von Ballons, die teilweise mit demselben Gas gefüllt sind. Indem wir den Druck unter der Lampe senken, vergrößern wir das Volumen der Ballons, so dass die elastischen Wechselwirkungen der Ballonhülle und die Wechselwirkungen der Moleküle an der Außenfläche des Ballons mit den Wechselwirkungen der im Ballon eingeschlossenen Moleküle an der Innenfläche ausgeglichen werden.</p> <p><b>Fragen:</b> Würde sich ein Luftballon in einem perfekten Vakuum auch ausdehnen, wenn die Luft unter der Lampe abgepumpt wird? Wenn der Lampenschirm sehr groß wäre, würden sich die Ballons dann unendlich ausdehnen?</p> <p><b>Schlussfolgerungen:</b> Durch die Änderung des Außendrucks ändert sich auch der Druck im Inneren der Luftballons, was zu einer Änderung ihres Volumens führt.</p>
<b>3. Zusammenfassung und Anmerkungen</b>	<p>Während des Experiments können Sie das Video anhalten und die Schüler*innen nach ihrer Meinung fragen, wie sich die Ballons im Schatten verhalten werden.</p> <p><b>Bildungsgrad:</b> Grundschule und Gymnasium</p>

### das Szenario

<b>Betreff (Feld/Titel)</b>	<b>Thermische Eigenschaften von Materie / Ballons in flüssigem Stickstoff.</b>
<b>Länge des Films</b>	2:51
<b>Hauptziele</b>	Zustands- und Volumenänderungen aufgrund von Temperaturänderungen
<b>Detaillierte Ziele</b>	Die Änderung des Gasvolumens aufgrund einer Änderung seiner Temperatur.
<b>Aufbau und Beschreibung der Experimente</b>	
<b>1. Einführung</b>	Erklärung: Stoffe ändern ihr Volumen aufgrund von Temperaturänderungen, ebenso Gase.
<b>2. Hauptthema</b>	Beschreibung: Der Film zeigt eine Änderung des in einem Ballon eingeschlossenen Luftvolumens aufgrund einer Änderung seiner Temperatur.
<b>Teil 1</b>	
	<p><b>Werkzeuge:</b> Zwei große Becher, ineinander gestellt und gegeneinander wärmeisoliert, flüssiger Stickstoff, aufgeblasene Ballons (so dass ihr Durchmesser etwas kleiner als der verwendete Becher ist), Holzzange.</p> <p><b>Beschreibung:</b> Wir gießen flüssigen Stickstoff in das Becherglas und nutzen eine Zange, um die Luftballons in den flüssigen Stickstoff zu tauchen. Es ist zu sehen, dass das Luftvolumen in den Ballons schnell abnimmt und das Gummi, aus dem der Ballon besteht, steif wird. Dann ziehen wir die Ballons nacheinander aus dem flüssigen Stickstoff heraus und beobachten, wie das Luftvolumen in den Ballons wieder zunimmt. Bei durchsichtigen Ballons ist es möglich, die verflüssigte Luft im Inneren des Ballons zu beobachten (der Siedepunkt der Luft liegt bei etwa <math>-191\text{ °C}</math>, also etwas mehr als <math>4\text{ °C}</math> höher als der Siedepunkt von flüssigem Stickstoff, daher ist die Beobachtung der verflüssigten Luft nur für eine sehr kurze Zeit möglich, nachdem der Ballon aus dem flüssigen Stickstoff gezogen wurde).</p> <p><b>Fragen:</b> Hat die Luft in einem solchen gekühlten Ballon kein Volumen? Warum nimmt das Volumen eines Gases ab, wenn die Temperatur sinkt, und zu, wenn die Temperatur steigt?</p> <p><b>Schlussfolgerungen:</b> Wenn die Temperatur sinkt, nimmt das Volumen des Gases ab, weil die durchschnittliche kinetische Energie der Gasteilchen und damit der Abstand zwischen den Teilchen abnimmt. Wenn die Gastemperatur unter den Siedepunkt (d. h. unter die Verflüssigungstemperatur) gesenkt wird, liegen die Gasmoleküle so dicht beieinander, dass das Gas flüssig wird.</p>

	Wenn die Temperatur des Gases wieder ansteigt, erhöhen die Moleküle ihre durchschnittliche kinetische Energie und beginnen, sich auseinander zu bewegen, wodurch das Volumen des Gases zunimmt.
<b>3. Zusammenfassung und Anmerkungen</b>	Die Schüler sollten daran erinnert werden, dass das Abkühlen einer Substanz bedeutet, die durchschnittliche kinetische Energie der Moleküle, aus denen die Substanz besteht, zu senken. Ähnlich ist es beim Erhitzen - es ist eine Erhöhung der durchschnittlichen kinetischen Energie von Substanzmolekülen. <b>Niveau:</b> Grundschule und Gymnasium

### das Szenario

<b>Betreff (Feld/Titel)</b>	<b>Welleneigenschaften von Schall / Glocke im Vakuum</b>
<b>Länge des Films</b>	2:02
<b>Hauptziele</b>	Darstellung von Schall als mechanische Welle
<b>Detaillierte Ziele</b>	Beweis, dass eine mechanische Welle ein elastisches Medium braucht, um sich auszubreiten.
<b>Aufbau und Beschreibung der Experimente</b>	
<b>1. Einführung</b>	Beschreibung: Eine mechanische Welle benötigt ein Medium, um sich im Raum auszubreiten.
<b>2. Hauptthema</b>	Erklärung: Dieses Video demonstriert die Tatsache, dass eine Schallwelle eine mechanische Welle ist
<b>Teil 1</b>	<p><b>Werkzeuge:</b> Elektrische Glocke, Vakuumblock, Vakuumpumpe, Manometer, Schwamm.</p> <p><b>Beschreibung:</b> Wir stellen die elektrische Glocke auf der Basis einer Vakuumbaube ein. Anschließend schalten wir die Glocke ein und decken Sie sie mit einer Vakuumblock ab. Der Klang der Glocke ertönt unter der Vakuumblock. Wir schließen das Ventil des Lampenschirms und schalten die Vakuumpumpe ein. Wenn der Druck sinkt, was auf dem Manometer zu beobachten ist, wird der Klang der Glocke leiser. Unter optimalen Bedingungen ist der Klang der Glocke vielleicht gar nicht zu hören, aber wir beobachten, wie die Glocke zittert. Das Öffnen des Ventils nach dem Abschalten der Pumpe führt dazu, dass Luft unter den Deckel gedrückt wird. Der Lautetone ist wieder zu hören.</p> <p><b>Fragen:</b> Warum hören wir Explosionen in der Sonne?</p> <p><b>Schlussfolgerungen:</b> Indem wir die Luft unter dem Schirm herausgepumpt haben, haben wir die Anzahl der Teilchen reduziert, die Schwingungen im Raum übertragen können. Damit haben wir die Möglichkeit der Ausbreitung von Schallwellen eingeschränkt. Indem wir wieder Luft in den Diffusor ließen, erhöhten wir die Anzahl der Teilchen und ermöglichten so die Übertragung von Schwingungen zwischen ihnen - das heißt, wir ermöglichten die Ausbreitung der Schallwelle. Damit haben wir bewiesen, dass eine Schallwelle ein Medium braucht und eine mechanische Welle ist.</p>
<b>3. Zusammenfassung und Anmerkungen</b>	<p>Weisen Sie die Schüler*innen darauf hin, dass mechanische Wellen ein Medium zur Ausbreitung benötigen, im Gegensatz zu elektromagnetischen Wellen, die sich auch im Vakuum ausbreiten können.</p> <p><b>Niveau:</b> Grundschule und Gymnasium</p>

### das Szenario

<b>Betreff (Feld/Titel)</b>	<b>Thermische Eigenschaften von Stoffen / Sieden von Wasser unter vermindertem Druck</b>
<b>Länge des Films</b>	3:05
<b>Hauptziele</b>	Zustandsänderungen
<b>Detaillierte Ziele</b>	Kochendes Wasser unter reduziertem Druck
<b>Aufbau und Beschreibung der Experimente</b>	
<b>1. Einführung</b>	Beschreibung: Das Video zeigt das Phänomen des Siedens von Wasser bei einem Druck unterhalb des atmosphärischen Drucks
<b>2. Hauptthema</b>	Beschreibung: Das Video zeigt das Sieden als Verdampfung im gesamten Volumen einer Flüssigkeit, deren Temperatur vom Druck abhängt.
<b>Teil 1</b>	
	<p><b>Hilfsmittel:</b> Becherglas, Thermoelement (z. B. Thermoelement), Messgerät zur Temperaturmessung mittels Thermoelement, Vakuumglocke mit elektrischen Durchführungen, Vakuumpumpe, Manometer.</p> <p><b>Beschreibung:</b> Wir gießen Wasser in das Becherglas, stellen es auf den Boden der Vakuumglocke, tauchen das Thermoelement hinein und schließen es an die elektrischen Durchführungen an. Auf der anderen Seite der Durchführungen schließen wir ein Messgerät an, das die Temperaturmessung mit dem verwendeten Thermoelement ermöglicht. Wir setzen die Vakuumglocke auf den Sockel und schalten die Vakuumpumpe ein.</p> <p>Im Video sieht man, wie sich am Ende des Thermoelementes kleine Blasen bilden - Luftblasen treten aus der Isolierung des Thermoelementes aus.</p> <p>Das Thermometer zeigt eine Temperatur von etwa 24 °C an, und gleichzeitig kann man am Manometer den Druckabfall unter der Glasabdeckung beobachten.</p> <p>Irgendwann, wenn der richtige Druck erreicht ist, erscheinen Wasserdampfblasen an den Wänden des Gefäßes. Dieses Phänomen beginnt im gesamten Flüssigkeitsvolumen aufzutreten.</p> <p>Nachdem die Pumpe abgestellt und der Druck unter der Glocke ausgeglichen wurde, hört das Wasser auf zu kochen und die Temperatur sinkt leicht. Das Absinken der Temperatur ist auf die schnelle Verdampfung des Wassers zurückzuführen.</p> <p><b>Fragen:</b> Kann man auf dem Mount Everest leckeren Tee aufbrühen? Warum kocht Wasser bei Zimmertemperatur unter vermindertem Druck?</p> <p><b>Schlussfolgerungen:</b> Das Sieden unterscheidet sich von der Verdampfung dadurch, dass ersteres bei einer konstanten Temperatur</p>



	<p>stattfindet, die als Siedepunkt definiert ist, und dass es sich um eine Verdampfung im gesamten Volumen der Flüssigkeit handelt. Im Gegensatz dazu findet der zweite Vorgang bei jeder Temperatur statt, jedoch nur an der Oberfläche der Flüssigkeit. Das Sieden von Wasser kann bei Raumtemperatur und unter vermindertem Druck stattfinden, da die Wassermoleküle leichter aus dem Volumen der Flüssigkeit freigesetzt werden können.</p>
<b>3. Zusammenfassung und Anmerkungen</b>	<p>Weisen Sie die Schüler darauf hin, dass Sieden ein physikalisches Phänomen ist und dass jede Substanz einen Siedepunkt hat, der von der Art der Substanz und dem auf diese Substanz wirkenden Druck abhängt.</p> <p><b>Niveau:</b> Grundschule und Gymnasium</p>

### das Szenario

<b>Betreff (Feld/Titel)</b>	<b>Thermische Stoffeigenschaften / Gefrieren von flüssigem Stickstoff (unter vermindertem Druck)</b>
<b>Länge des Films</b>	3:43
<b>Hauptziele</b>	Zustandsänderungen
<b>Detaillierte Ziele</b>	Änderungen der Phasenübergangstemperatur aufgrund von Druckänderungen
<b>Aufbau und Beschreibung der Experimente</b>	
<b>1. Einführung</b>	Beschreibung: Dieses Video zeigt die Existenz von flüssigem Stickstoff gleichzeitig in drei Aggregatzuständen.
<b>2. Hauptthema</b>	Beschreibung: Änderungen der Phasenübergangstemperatur aufgrund von Druckänderungen.
<b>Teil 1</b>	
	<p><b>Werkzeuge:</b> Becherglas, flüssiger Stickstoff, Vakuumglocke, Vakuumpumpe, Manometer, Schwamm (Wärmeisolator).</p> <p><b>Beschreibung:</b> Wenn wir flüssigen Stickstoff in ein Becherglas gießen, sehen wir kondensierten Wasserdampf. Stickstoff kocht in einem Becherglas, das wie kochendes Wasser aussieht. Stickstoff bei atmosphärischem Druck siedet bei <math>-195,8\text{ °C}</math>. Das Becherglas wird unter einer Vakuumglocke verschlossen und der Druck reduziert. Nach einiger Zeit hört der Stickstoff auf zu siedeln und auf seiner Oberfläche bildet sich eine Schicht aus erstarrtem Stickstoff. Durch weiteres Absenken des Drucks entsteht zwischen festem und flüssigem Stickstoff gasförmiger Stickstoff. Wenn der Druck hoch genug ist, wird die erstarrte Stickstoffschicht angehoben und gasförmiger Stickstoff wird freigesetzt.</p> <p>Den Moment, in dem ein Stoff bei gleicher Temperatur und gleichem Druck in drei Aggregatzuständen vorliegt (drei Phasen befinden sich im thermodynamischen Gleichgewicht), nennen wir Tripelpunkt.</p> <p><b>Fragen:</b> Können andere Stoffe gleichzeitig in drei Aggregatzuständen existieren?</p> <p><b>Schlussfolgerungen:</b> Wir können den Aggregatzustand eines Stoffes ändern, ohne seine Temperatur zu verändern, da der Aggregatzustand eines gegebenen Stoffes auch von dem Druck abhängt, in dem er sich befindet.</p>
<b>3. Zusammenfassung und Anmerkungen</b>	<p>Weisen Sie die Schüler*innen darauf hin, dass das Sieden, Schmelzen oder Verdampfen bei einer bestimmten Temperatur stattfindet. Sie kann sich jedoch je nach dem Druck in der Umgebung ändern.</p> <p>Stufe : Sekundarschule</p>

## das Szenario

<b>Betreff (Feld/Titel)</b>	<b>Elektromagnetismus / Blitzableiter</b>
<b>Länge des Films</b>	3:58
<b>Hauptziele</b>	Der Fluss elektrischer Ladung in der Luft
<b>Detaillierte Ziele</b>	Das Funktionsprinzip des Blitzableiters.
<b>Aufbau und Beschreibung der Experimente</b>	
<b>1. Einführung</b>	Beschreibung: Das Video zeigt den Fluss elektrischer Ladung in einem Modell der Atmosphäre bei einem großen elektrischen Potentialunterschied.
<b>2. Hauptthema</b>	Beschreibung: Wie fließt eine elektrische Ladung bei einer Blitzentladung und wozu dient ein Blitzableiter?
<b>Teil 1</b>	
	<p><b>Werkzeuge:</b> Ruhmkorff-Spule, Gleichstromnetzteil, Pinnwand komplett mit Modell einer Wolke, eines Hauses, eines Drachens und eines Blitzableiters.</p> <p><b>Beschreibung:</b> Die Pinnwand ist ein Modell der Atmosphäre, in der bei einer Blitzentladung elektrische Ladung fließt. Die Simulation verwendet eine Ruhmkorff-Spule, die eine Hochspannung (in der Größenordnung von mehreren hunderttausend Volt) erzeugt. Stifte ermöglichen den Fluss einer elektrischen Ladung, wie bei einer Blitzentladung.</p> <p><b>1:00</b> Nach dem Einschalten des Stroms sieht man einen "Blitz", der den höchsten Punkt der Umgebung, in diesem Fall einen Mann, einschlägt.</p> <p><b>1:09</b> Der Ladungsfluss zwischen Wolke und Mensch wird als höchster Punkt der Umwelt dargestellt.</p> <p><b>1:34</b> Wie Sie sehen können, trifft kein Blitz einen Vogel, der keinen Kontakt mit der Erde hat. Die Erde ist ein unendliches Ladungsreservoir, und Ladung fließt leichter durch Objekte auf der Erde als durch Objekte, die sie nicht berühren.</p> <p><b>1:51</b> Wenn ein schwebendes Objekt wie ein Drache die Erde berührt (über eine nasse Schnur und eine Person), fließt die Ladung leichter durch das Objekt als durch die Atmosphäre, da es einen höheren elektrischen Widerstand hat als ein Objekt, das Kontakt mit der Erde hat.</p> <p><b>2:14</b> Wenn wir diesen Kontakt unterbrechen, fließt die Ladung mit größerer Wahrscheinlichkeit wieder zum höchsten Objekt in Kontakt mit der Erde.</p> <p><b>2:44</b> Deshalb schlagen Blitze häufiger in Dächern/Schornsteinen von Häusern ein, die keinen Blitzableiter haben.</p>

<p><b>3:16</b></p>	<p>Um Häuser vor den Auswirkungen eines Blitzeinschlags zu schützen, wird ein Blitzableiter verwendet, dh ein dicker elektrischer Leiter, dessen eines Ende über dem höchsten Punkt der Dachkonstruktion liegt und dessen anderes Ende tief im Boden vergraben ist. Im Falle eines Blitzeinschlags ermöglicht der Pfosteneisenleiter, dass die Ladung zur Erde abfließt, ohne die Struktur des Hauses zu beschädigen und einen möglichen Brand auszulösen.</p> <p>Der Blitzableiter schützt jedoch als Hauptzweck das Haus vor Blitzeinschlägen, indem er die Luft um die Spitze des Blitzableiters über dem Dach ionisiert. Dadurch kann eine elektrische Ladung von/zur Wolke zur/von der Erde fließen, ohne dass eine Blitzentladung enorme, zerstörerische Energie mit sich bringt.</p> <p><b>Fragen:</b> Aus welchem Material kann ein Blitzableiter bestehen? Warum sollte man sich bei Gewitter nicht unter einen Baum stellen? Wie sollte man sich bei einem Gewitter im Freien verhalten? Welche Form des Endes des Blitzableitersprays ionisiert die Luft um ihn herum?</p> <p><b>Schlussfolgerungen:</b> Ein Blitzableiter schützt ein Gebäude auf zweierlei Weise vor einem Blitzeinschlag – er verhindert eine Blitzentladung über dem Gebäude, indem er die Luft ionisiert und die elektrische Ladung zwischen der Wolke und der Erde frei fließen lässt. Im Falle einer atmosphärischen Entladung leitet er die Ladung sicher zur Erde ab oder lässt sie von der Erde in die Wolke fließen.</p>
<p><b>3. Zusammenfassung und Anmerkungen</b></p>	<p>Besonders hervorzuheben ist, dass der Blitzableiter keine Blitze „anzieht“, sondern verhindern soll, dass Blitze in seiner unmittelbaren Umgebung einschlagen.</p> <p><b>Stufe:</b> Sekundarschule</p>

### das Szenario

<b>Betreff (Feld/Titel)</b>	<b>Thermische Eigenschaften von Materie / Sieden von Wasser</b>
<b>Länge des Films</b>	3:32
<b>Hauptziele</b>	Zustandsänderungen
<b>Detaillierte Ziele</b>	Das Sieden von Wasser bei atmosphärischem Druck
<b>Aufbau und Beschreibung der Experimente</b>	
<b>1. Einführung</b>	Beschreibung: Der Film zeigt das Phänomen des kochenden Wassers
<b>2. Hauptthema</b>	Beschreibung: Der Film zeigt das Sieden als Verdampfung im gesamten Volumen einer Flüssigkeit.
<b>Teil 1</b>	
	<p><b>Werkzeuge:</b> Becher, Wasser, Elektroherd, Thermometer.</p> <p><b>Beschreibung:</b> Gießen wir Wasser in den Becher und stellen ihn auf den Elektroherd. Wir erhitzen das Wasser, indem wir seine Temperaturänderungen mit einem Thermometer beobachten. Wenn das Wasser eine Temperatur von fast 100°C erreicht, erscheinen im Becherglas Wasserdampfblasen, d.h. das Wasser hat begonnen, im gesamten Volumen der Flüssigkeit zu verdampfen.</p> <p><b>Fragen:</b> Verdunstet Wasser bei anderen Temperaturen als 100°C? Kann Wasser bei anderen Temperaturen als 100°C sieden?</p> <p><b>Schlussfolgerungen:</b> Der Siedevorgang unterscheidet sich von der Verdampfung dadurch, dass der erste Vorgang bei einer konstanten Temperatur, dem Siedepunkt, stattfindet und das gesamte Volumen der Flüssigkeit verdampft. Im Gegensatz dazu findet der zweite Vorgang bei jeder Temperatur statt, jedoch nur an der Oberfläche der Flüssigkeit.</p>
<b>3. Zusammenfassung und Anmerkungen</b>	<p>Weisen Sie die Schüler*innen darauf hin, dass Sieden ein physikalisches Phänomen ist und dass jede Substanz einen Siedepunkt hat, der von der Art der Substanz und dem auf diese Substanz wirkenden Druck abhängt.</p> <p><b>Stufe:</b> Grundschule</p>

### das Szenario

<b>Betreff (Feld/Titel)</b>	<b>Elektromagnetismus / Ruhmkorff - Spule</b>
<b>Länge des Films</b>	1:52
<b>Hauptziele</b>	Betrieb des Transformators
<b>Detaillierte Ziele</b>	Darstellung des Funktionsprinzips der Ruhmkorff- Spule als mit Gleichstrom versorgter Hochspannungstransformator.
<b>Aufbau und Beschreibung der Experimente</b>	
<b>1. Einführung</b>	Beschreibung: Es wird die Funktionsweise einer Ruhmkorff - Spule vorgestellt, die die Erzeugung von Hochspannung mit hoher Änderungsfrequenz ermöglicht.
<b>2. Hauptthema</b>	Beschreibung: Anwendung der Maxwellschen Gesetze in einem Gleichstromtransformator.
<b>Teil 1</b>	
	<p><b>Werkzeuge:</b> Ruhmkorff- Spule, DC-Netzteil</p> <p><b>Beschreibung:</b> Die Ruhmkorff-Spule besteht aus einem Transformator, dessen Primärwicklung eine viel geringere Windungszahl hat als die Sekundärwicklung, und einem Magneten, der den Stromfluss in der Wicklung unterbricht. Beide Wicklungen sind auf einem gemeinsamen offenen Eisenkern montiert. Dank des mit Gleichspannung verbundenen Magneten werden Änderungen der Stromstärke (und damit des elektrischen Feldes) um die Primärwicklung herum erzielt. Änderungen des elektrischen Feldes bewirken Änderungen des Magnetfeldes, die in der Sekundärwicklung Änderungen der elektrischen Feldstärke und des Ladungsflusses bewirken. Auf diese Weise wird in der Sekundärwicklung eine hohe Spannung (mehrere hunderttausend Volt) mit hoher Frequenz erzeugt. Die Änderungen des Magnetfeldes im Transformatorenkern werden zum Betrieb der Lichtmaschine genutzt, die den Stromkreis zur Versorgung der Primärwicklung abwechselnd schließt und öffnet. Das abwechselnde Öffnen und Schließen des Stromkreises ermöglicht Änderungen der Stromstärke im Primärkreis, die notwendig sind, um ein magnetisches Wechselfeld zu erhalten, das nach den Maxwellschen Gesetzen notwendig ist, um ein elektrisches Wechselfeld (in der Sekundärwicklung) zu erzeugen.</p> <p><b>Fragen:</b> Wie funktioniert ein klassischer Transformator? Erfüllt der klassische Transformator seine Aufgabe, wenn er mit Strom mit konstanter Spannung versorgt wird?</p> <p><b>Schlussfolgerungen:</b> Ein elektrisches Wechselfeld ist erforderlich, um ein magnetisches Wechselfeld zu erzeugen und umgekehrt. Dies entspricht den Maxwellschen Gesetzen und wird für den Betrieb des Transformators und die Erzeugung elektromagnetischer Wellen genutzt.</p>

<b>3. Zusammenfassung und Anmerkungen</b>	<p>Während des Experiments können Sie auf die Funktionsweise des Magnetzünders achten.</p> <p><b>Stufe:</b> Sekundarschule</p>
---	--

### das Szenario

<b>Betreff (Feld/Titel)</b>	<b>Thermische Eigenschaften von Materie/Temperatur von flüssigem Stickstoff</b>
<b>Länge des Films</b>	3:26
<b>Hauptziele</b>	Zustandsänderungen
<b>Detaillierte Ziele</b>	Das Sieden von Stickstoff bei Atmosphärendruck
<b>Aufbau und Beschreibung der Experimente</b>	
<b>1. Einführung</b>	Erläuterung: Dieses Video zeigt das Phänomen des Siedens von Stickstoff.
<b>2. Hauptthema</b>	Beschreibung: Das Video zeigt das Sieden als Verdampfung im gesamten Volumen einer Flüssigkeit.
<b>Teil 1</b>	<p><b>Werkzeuge:</b> Transparente Thermoskanne (oder zwei ineinander gestellte und mit Styropor gegeneinander wärmeisolierte Becher), flüssiger Stickstoff, Thermometer</p> <p><b>Beschreibung:</b> Wir gießen flüssigen Stickstoff in eine Thermoskanne und beobachten die Temperatur mit einem Thermometer. Wir beobachten auch das Sieden des Stickstoffs in der Thermoskanne. Auf dem Thermometer beobachten wir einen Temperaturabfall, bis es eine Temperatur von etwa <math>-195,8^{\circ}\text{C}</math> erreicht. In der Folge beobachten wir das Sieden von flüssigem Stickstoff, das bei konstanter Temperatur stattfindet (wie das Sieden von Wasser).</p> <p><b>Fragen:</b> Warum siedet Stickstoff nicht bei <math>100^{\circ}\text{C}</math>?</p> <p><b>Schlussfolgerungen:</b> Das Sieden unterscheidet sich von der Verdampfung dadurch, dass ersteres bei einer konstanten Temperatur stattfindet, die als Siedepunkt definiert ist, und es sich um eine Verdampfung des gesamten Flüssigkeitsvolumens handelt, während letzteres bei jeder Temperatur, aber nur an der Oberfläche der Flüssigkeit stattfindet.</p>
<b>3. Zusammenfassung und Anmerkungen</b>	<p>Weisen Sie die Schüler*innen darauf hin, dass Sieden ein physikalisches Phänomen ist und dass jede Substanz einen Siedepunkt hat, der von der Art der Substanz und dem auf diese Substanz wirkenden Druck abhängt.</p> <p><b>Niveau:</b> Grundschule und Gymnasium</p>

### das Szenario

<b>Betreff (Feld/Titel)</b>	<b>Luftdruck / Skalieren im Vakuum</b>
<b>Länge des Films</b>	1:32
<b>Hauptziele</b>	Flüssigkeitsstatik. Darstellung der Eigenschaften des atmosphärischen Drucks. Archimedes Prinzip.
<b>Detaillierte Ziele</b>	Experimentelle Überprüfung des Luftgewichts. Archimedes' Prinzip für Gase. Auftriebskraft in Gasen.
<b>Aufbau und Versuchsbeschreibung:</b>	
<b>1. Einführung</b>	<p><b>Beschreibung:</b></p> <p>Wir leben auf dem Grund eines Ozeans aus Luft. Über uns befindet sich eine Atmosphärenschicht, die aus Luft besteht. Oft stellt sich die Frage, wiegt Luft? Der Film gibt eine Antwort auf diese Frage durch ein einfaches Experiment.</p>
<b>2. Hauptthema</b>	<p><b>Beschreibung:</b></p> <p>Baroskop.</p> <p>Beobachtung des Verhaltens der Waage/des Baroskops unter dem Pumpendeckel, bevor und nachdem die Luft aus dem Pumpendeckel gepumpt wird.</p>
<b>Teil 1</b>	
<b>Versuch 1</b>	<p><b>Werkzeug:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Baroskop mit luftgefülltem Glaskolben,</li> <li>• Vakuumpumpe</li> <li>• Manometer</li> </ul> <p><b>Beschreibung:</b></p> <p>An den Armen des reibungsarm gelagerten Hebels ist auf der einen Seite eine mit Luft gefüllte Glasblase und auf der anderen Seite ein verstellbares Gegengewicht aufgehängt. Neben dem Griff befindet sich eine Skala.</p> <p>Wir balancieren die Skala mit einem beweglichen Gegengewicht aus. Das ausgewuchtete Baroskop wird unter den Deckel der Vakuumpumpe gestellt.</p> <p>Wir schließen das Luftzufuhrventil und pumpen die Luft aus dem Deckel der Vakuumpumpe ab.</p> <p>Wir beobachten die Anzeigen des Manometers und das Verhalten des Baroskops.</p> <p>Der Druck unter dem Deckel der Vakuumpumpe nimmt ab und der Glaskolben des Baroskops fällt nach unten.</p> <p>Wir schließen das Ventil, das den Lampenschirm mit der Vakuumpumpe verbindet.</p> <p>Wir öffnen das Ventil für die Luftzufuhr.</p> <p>Luft gelangt unter die Glocke der Vakuumpumpe. Der Druck steigt (auf atmosphärischen Druck). Das Baroskop kehrt wieder ins Gleichgewicht zurück.</p>



	<p><b>Fragen:</b>          Warum ist die Glasblase des Baroskops heruntergefallen, nachdem der Druck unter dem Glas reduziert wurde?          Hat Luft ein Gewicht?          Wie kann man überprüfen, dass Luft wiegt?          Mit welchem physikalischen Gesetz lässt sich das Verhalten des Baroskops erklären, wenn der Druck unter der Glocke einer Vakuumpumpe erhöht und verringert wird?</p> <p><b>Schlussfolgerungen:</b>          In der Luft gibt es eine Auftriebskraft nach dem archimedischen Prinzip. Das Gewicht der Luft.          Das Baroskop befindet sich in der Luft im Gleichgewicht. Die Luft, die die Glasblase umgibt, übt nach dem Pascalschen Prinzip von allen Seiten einen atmosphärischen Druck auf sie aus. Nach dem Abpumpen der Luft aus der Glocke der Vakuumpumpe (Senkung des Drucks) nahm die Dichte der die Blase umgebenden Luft ab. Objekte mit höherer Dichte sinken, so dass die Blase nach unten geht.          Das Baroskop bleibt in der Luft im Gleichgewicht - die auf es wirkenden Kräfte sind ausgeglichen: die senkrecht nach unten wirkende Schwerkraft und die nach oben gerichtete Auftriebskraft (die Kräfte, die mit der Aufhängung der Blase zusammenhängen, ignorieren wir).          Nachdem der Druck des die Blase umgebenden Gases gesenkt wurde, ist das Gleichgewicht gestört: Der Wert der Auftriebskraft nimmt ab, die Schwerkraft bleibt unverändert, die Blase sinkt.</p>
<p><b>3. Zusammenfassung, Bewertung und Anmerkungen</b></p>	<p>Das Video kann als Einführung in den Unterricht verwendet werden:          Frage: Warum fällt die Luftblase herunter, wenn der Druck unter der Glocke verringert wird?          Das Video kann den Inhalt der Lektion veranschaulichen: Archimedisches Prinzip für Gase.          Das Video kann als Kontrollfrage verwendet werden: Wiegt Luft? Welches Experiment kann dieses Luftgewicht zeigen?</p> <p>während der Diskussion verwendet werden über:          die erste Ballonfahrt, die von den Brüdern Joseph und Jacques Montgolfier konstruiert wurde,          Anwendung des archimedischen Prinzips für Gase im Alltag.</p> <p><b>Niveau:</b> Grundschule und Gymnasium</p>

### das Szenario

<b>Betreff (Feld/Titel)</b>	<b>Luftdruck / Magdeburger Halbkugeln</b>
<b>Länge des Films</b>	1:35
<b>Hauptziele</b>	Flüssigkeitsstatik. Darstellung der Existenz von atmosphärischem Druck.
<b>Detaillierte Ziele</b>	Die Schüler*innen mit einem historischen Experiment vertraut machen, das die Existenz von atmosphärischem Druck und Vakuum beweist. Der Film zeigt die Erfahrung mit den Magdeburger Halbkugeln. Sie verdeutlicht, wie groß die Kräfte sind, die atmosphärische Luft auf uns und die umgebenden Körper ausübt.
<b>Aufbau und Beschreibung der Experimente</b>	
<b>1. Einführung</b>	<b>Beschreibung:</b> Wir leben auf dem Grund eines Ozeans aus Luft. Über uns liegt eine Schicht Atmosphäre. Die letzten Spuren von Luft beginnen in einer Entfernung von 500-2000 km über der Erdoberfläche in der Exosphäre zu verschwinden. Unterhalb von 5 km über dem Meeresspiegel befinden sich 50 % der Masse aller atmosphärischen Luft. Die Luftsäule übt abhängig von ihrer Höhe, Luftdichte und Erdbeschleunigung einen aerostatischen Druck auf die Erdoberfläche aus. Außerdem kollidieren Luftmoleküle in ständiger Bewegung mit Körpern und üben Druck auf sie aus. Die Luft um uns herum übt atmosphärischen Druck auf unseren Körper aus.
<b>2. Hauptthema</b>	<b>Beschreibung:</b> Wiederholung des Versuchs des Magdeburger Oberbürgermeisters Otto von Guericke. Im Mai 1654 führte der deutsche Erfinder, der Bürgermeister von Magdeburg - Otto von Guericke - eines der wichtigsten Experimente der Wissenschaftsgeschichte durch. In Anwesenheit des preußischen Prinzen Friedrich Wilhelm Nachweis der Existenz von atmosphärischem Druck und Vakuum. Er stellte zwei Messinghalbkugeln mit einem Durchmesser von etwa 42 cm zusammen. Dann pumpte er die Luft aus der entstandenen Kugel heraus. Um diese Halbkugeln zu zerreißen, mussten sechzehn Pferde eingesetzt werden (das Geräusch, das das Zerreißen der Halbkugeln begleitete, ähnelte einem Kanonenschuss), während die Wiedereinführung von Luft in das Innere der Kugel bedeutete, dass die Halbkugeln leicht von einem Mann getrennt werden konnten .
<b>Teil 1</b>	
	<b>Werkzeuge :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Magdeburger Halbkugeln mit einem Durchmesser von ca. 12 cm,</i></li> <li>• <i>Vakuumpumpe.</i></li> </ul> <b>Beschreibung:</b>

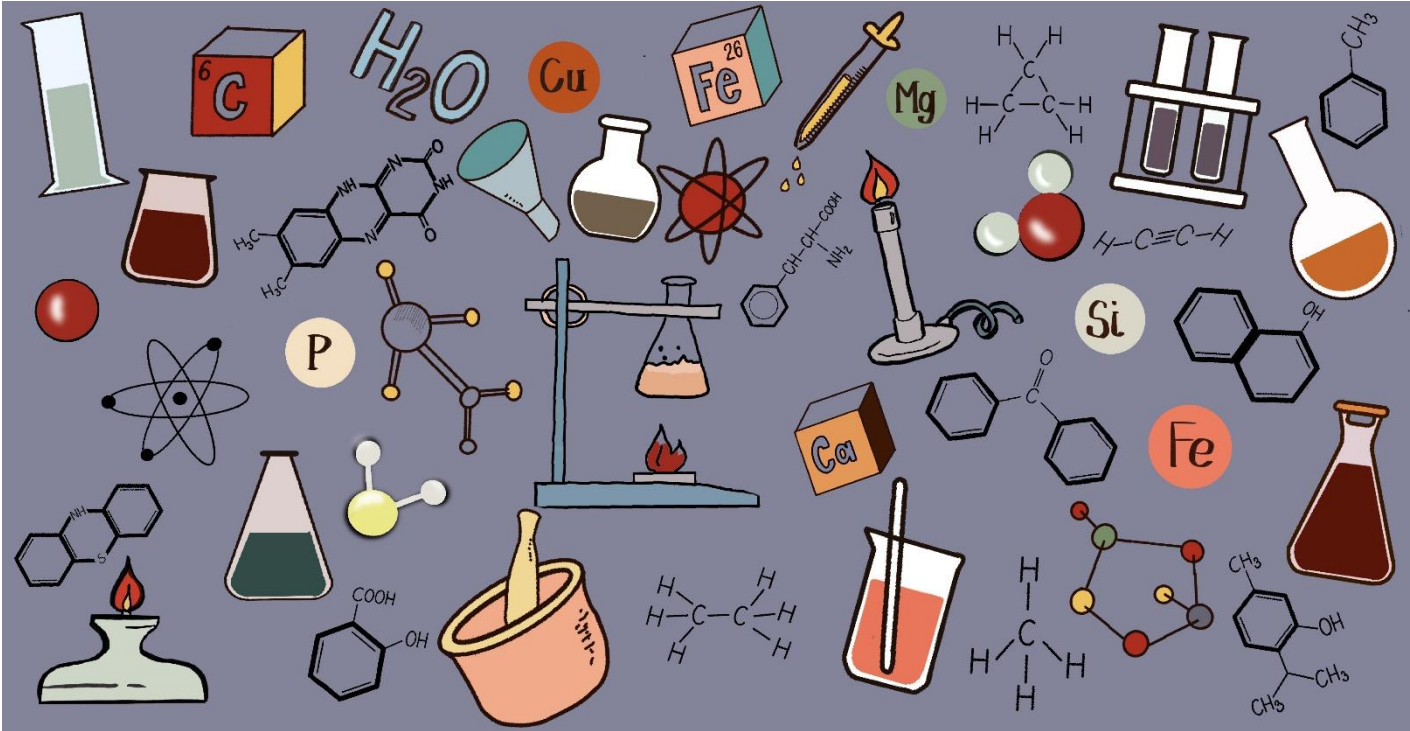
	<p>Eine der Halbkugeln ist durch das Ventil mit einem Schlauch an die Vakuumpumpe angeschlossen. Wir setzen beide Halbkugeln zusammen. Wir lassen sie los. Leider trennen sich die Halbkugeln. Wir verbinden die Halbkugeln wieder, schließen das Ventil an einer der Halbkugeln und starten die Vakuumpumpe. Wir pumpen die Luft zwischen den Halbkugeln ab und halten die Halbkugeln für einige Sekunden zusammen. Wir lassen die Halbkugeln los. Die Halbkugeln bilden ein Ganzes, sie trennen sich nicht, sondern bleiben komprimiert. Wir schließen das Ventil und trennen die Halbkugeln von der Vakuumpumpe. Wir versuchen, sie zu trennen. Das Set kann den Schülern gegeben werden, damit sie versuchen, die Halbkugeln zu trennen. Wir öffnen das Ventil, die Halbkugeln trennen sich ohne Gewaltanwendung.</p> <p><b>Fragen:</b> Was ist der atmosphärische Druck? Wie kann man herausfinden, ob es einen atmosphärischen Druck gibt? Warum bleiben die Halbkugeln zusammengedrückt, wenn wir die Luft zwischen ihnen herauspumpen? Was hält die Halbkugeln zusammen und macht es schwierig, sie zu trennen? Was passiert, wenn wir das Ventil öffnen, durch das die Luft in die Mitte der Halbkugeln eindringt? Welchen Wert hat der atmosphärische Druck? Wo und wann kann man etwas über den Wert des atmosphärischen Drucks erfahren? Was war das historische Experiment mit den Magdeburger Halbkugeln? Wie kann man den Atmosphärendruck messen? Wo wird der atmosphärische Druck im Alltag verwendet?</p> <p><b>Schlussfolgerungen:</b> Die Atmosphäre übt Druck auf uns und alle Körper aus. Der Druck, den die atmosphärische Luft auf die Halbkugeln ausübt, ist so groß, dass selbst ein starker Mann die Halbkugeln nicht trennen kann. Zwischen den Halbkugeln entsteht nach dem Abpumpen der Luft ein geringerer Druck (würde die Luft zwischen den Halbkugeln vollständig abgepumpt, entstünde zwischen ihnen ein Vakuum), der atmosphärische Druck drückt die Halbkugeln zusammen.</p>
<p><b>3. Zusammenfassung und Anmerkungen</b></p>	<p><b>Anwendung:</b> Das Video kann zu Beginn einer Unterrichtsstunde als Einführung in eine Lektion über den atmosphärischen Druck verwendet werden. Wie</p>

	<p>verhalten sich die Halbkugeln, nachdem die Luft zwischen ihnen herausgepumpt wurde?</p> <p>Das Video kann zur Veranschaulichung eines historischen Experiments während des eigentlichen Teils der Unterrichtsstunde verwendet werden.</p> <p>Der Film kann bei der Wiederholung des Stoffes eingesetzt werden.</p> <p>Atmosphärische Druckwerte: Der Wert des atmosphärischen Drucks beträgt 1013,25hPa (760mmHg). Ist das ein großer oder kleiner Wert?</p> <p>Der Film kann als Einstieg in eine Diskussion über:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Über die Verwendung des Drucks im täglichen Leben.</li> <li>Über Veränderungen des atmosphärischen Drucks und ihre Auswirkungen auf das Wohlbefinden der Menschen.</li> <li>Über Hypotonie und Bluthochdruck.</li> <li>Über das Wetter: Hoch- und Tiefdruck. Über Luftzirkulation und Winde.</li> <li>Die Abhängigkeit des atmosphärischen Drucks von der Höhe.</li> <li>Über die Druckmessung und das Experiment von Torricelli.</li> </ul> <p>Wir können auch das Experiment von Otto von Guericke wiederholen, indem wir zwei Saugnäpfe zum Tragen des Glases verwenden. Sie spielen die Rolle der klassischen "Magdeburger Halbkugeln". Die Verwendung von Saugnäpfen ermöglicht es, das Experiment ohne Vakuumpumpe durchzuführen. Jeder der Saugnäpfe ist mit einem Griff ausgestattet, der beim Schließen (Zusammenklappen beider Griffe) die Gummioberfläche des Saugnapfes konkav werden lässt. Zwischen den Saugnäpfen vergrößert sich das Volumen, der Druck nimmt ab. Um das Vorhandensein von atmosphärischem Druck zu demonstrieren, werden die beiden Saugnäpfe mit ihren Gummiflächen gegeneinander gestellt. Dann schließen wir die Griffe. Dadurch entsteht ein leerer Raum zwischen den Saugnäpfen (in guter Näherung kann man sagen, dass dort ein Vakuum herrscht). Die Saugnäpfe sind nun das Äquivalent zu den Magdeburger Halbkugeln, die man zusammenlegt und die Luft abpumpt. Solche zusammengefalteten Sauger-Halbkugeln lassen sich durch Öffnen der Griffe leicht abnehmen.</p> <p>Der von der atmosphärischen Luft ausgeübte Druck ist so groß, dass selbst ein starker Mann die Saugnäpfe nicht trennen kann.</p> <p><b>Stufe:</b> Grundschule</p>
--	--

### das Szenario

<b>Thema</b>	<b>Thermische Eigenschaften von Materie / Thermische Ausdehnung von Münzen</b>
<b>Länge</b>	1:38
<b>Hauptziele</b>	Mit der thermischen Ausdehnung von Festkörpern vertraut machen.
<b>detaillierte Ziele</b>	Zeigen, dass sich ein typisches Metall bei steigender Temperatur ausdehnt und bei sinkender Temperatur zusammenzieht.
<b>Aufbau und Versuchsbeschreibung:</b>	
<b>1. Einführung</b>	Beschreibung: Die meisten Materialien, die um uns herum zu finden sind, ändern ihre Größe mit der Temperatur. Wir werden zeigen, dass sogar eine winzige Expansion mit nicht so kompliziertem mechanischem Zeug gezeigt werden kann.
<b>2. Hauptthema</b>	Beschreibung: Der Film zeigt, wie wir die Wärmeausdehnung einfach darstellen können.
<b>Experimente</b>	<p><b>Werkzeug:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kleine Münze,</li> <li>• Brett mit zwei Nägeln,</li> <li>• Brennergas</li> </ul> <p><b>Beschreibung:</b> Wir stecken die Nägel so in das Brett, dass sie etwas breiter als eine Münze sind. Wir legen eine Münze zwischen die Nägel. Sie geht nach unten. Wir erhitzen nun die Münze mit einem Brenner und legen sie wieder auf die Nägel. In diesem Fall bleibt die Münze für einige Zeit auf den Nägeln.</p> <p><b>Fragen:</b> Warum fällt die Münze nicht herunter? Was passiert mit dem Metall, wenn es erhitzt wird? Kann Wärmeausdehnung Materialien beschädigen?</p> <p><b>Schlussfolgerungen:</b> Wenn die Energie der Teilchen zunimmt, bewegen sie sich immer schneller und dehnen die Substanz aus. Die Ausdehnung und Kontraktion der Materialien muss bei der Gestaltung großer Strukturen berücksichtigt werden. Sie kann auch in der Medizin eingesetzt werden, z.B. um die Größe eines Stents zu verändern.</p>
<b>3. Zusammenfassung, Bewertung und Anmerkungen</b>	<p>Der Film kann in der Umsetzungsphase des Unterrichts zur Veranschaulichung des besprochenen Themas eingesetzt werden. Der Film kann als Wiederholung des Themas zur thermischen Ausdehnung verwendet werden.</p> <p><b>Stufe:</b> Grundschule</p>

# Chemie



## das Szenario

<b>Thema</b>	<b>Jod-Umwandlungen</b>
<b>Länge</b>	3:16 Minuten
<b>Hauptziele</b>	Untersuchung der Eigenschaften von Jod
<b>Detaillierte Ziele</b>	Beobachtung von Veränderungen, die während einer Reaktion auftreten, die Definition des physikalischen Phänomens
<b>Aufbau und Versuchsbeschreibung:</b>	
<b>1. Einführung</b>	Sublimation ist ein Phasenübergang von einem festen in einen gasförmigen Zustand unter Umgehung des flüssigen Zustands. Das der Sublimation entgegengesetzte Phänomen ist die Resublimation, d.h. die Umwandlung eines Gases in einen Festkörper. Sublimation und Resublimation sind physikalische Transformationen, die eine Änderung der physikalischen Eigenschaften eines bestimmten physischen Körpers beinhalten.
<b>2. Hauptthema</b>	Beschreibung: Untersuchung des Phasenübergangs von der festen in die gasförmige Phase am Beispiel von Jod. Diskussion über physikalische Transformationen. Kennenlernen der Eigenschaften von Jod.
<b>Teil 1</b>	<p><b>Materialien:</b> Reagenzgläser, Reagenzglashalter, Spiritus- oder Gasbrenner, Glasspatel, Pasteurpipette</p> <p><b>Reagenzien:</b> Jod</p> <p><b>Vorsichtsmaßnahmen:</b> Jod - giftig, ätzend.</p> <p><b>Beschreibung:</b> Stelle ein Reagenzglas in einen Halter. Gieße ein paar Jodkristalle in das Reagenzglas. Halte das Reagenzglas vorsichtig in die Flamme eines Brenners unter einem effizienten Abzug und erhitze es vorsichtig. Beobachte das Verhalten des Jods beim Erhitzen. Nachdem das Reagenzglas beiseite gestellt und abgekühlt ist, prüfe das Aussehen der oberen Teile der Reagenzglaswände. Notiere deine Beobachtungen.</p> <p>Nach Beendigung des Experiments die Reste in ordnungsgemäß gekennzeichnete Abfallbehälter geben.</p> <p><b>Fragen:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Schreiben Sie Ihre Beobachtungen der stattfindenden Transformation auf</li> <li>2. Wie heißt die Umwandlung, die Jod beim Erhitzen durchmacht?</li> <li>3. Welche Alltagssubstanzen enthalten elementares Jod?</li> </ol> <p><b>Schlussfolgerungen:</b> Unter normalen Bedingungen sublimiert Jod, d. h. es geht von einer festen in eine gasförmige Phase über. Wenn die dunkelvioletten Jodkristalle erhitzt werden, verwandeln sie sich in violettes Gas. Wenn das Reagenzglas abgekühlt wird, verwandelt sich das</p>

	violette Gas in ein fein schimmerndes Pulver, d. h. es findet der umgekehrte Prozess zur Sublimation statt, nämlich die Resublimation, d. h. die Umwandlung der Gasphase in einen Feststoff. <b>Stufe:</b> Grundschule
--	--

### das Szenario

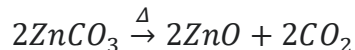
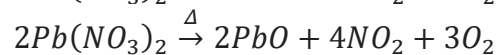
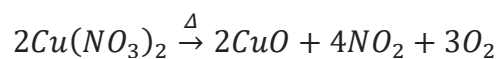
<b>Thema</b>	<b>Thermische Zersetzung von Salz</b>
<b>Länge</b>	7:33 Minuten
<b>Hauptziele</b>	Oxide verstehen
<b>Detaillierte Ziele</b>	Beobachtung der Veränderungen, die während der Reaktion auftreten Erlernen einer der Methoden zur Gewinnung von Oxiden Kennenlernen der Einteilung der Oxide in sauer, basisch und neutral Erlernen der Gleichungsschreibweise für die ablaufende Reaktion Erlernen und Verstehen des Elektronengleichgewichts von Oxidations-Reduktionsreaktionen
<b>Aufbau und Versuchsbeschreibung:</b>	
<b>1. Einführung</b>	Oxide sind anorganische chemische Verbindungen, die aus Sauerstoff in der Oxidationsstufe -II und einem chemischen Element bestehen. Oxide werden in Metall- und Nichtmetalloxide unterteilt. Aufgrund ihrer chemischen Natur werden Oxide in sauer, basisch, neutral und amphoter eingeteilt. Oxide können durch verschiedene Verfahren erhalten werden. Eine der Methoden zur Gewinnung von Oxiden ist die thermische Zersetzung von Salzen. Andere Verfahren zur Gewinnung von Oxiden sind die Zersetzung einiger Säuren und Hydroxide direkt aus den Elementen, Oxidation und Reduktion von Oxiden.
<b>2. Hauptthema</b>	Beschreibung: Erlernen der Reaktion zur Gewinnung von Oxiden am Beispiel der thermischen Zersetzung von Salzen.
<b>Teil 1</b>	<b>Werkzeuge:</b> Ständer, Reagenzgläser, Reagenzglasalter, Spiritus- oder Gasbrenner, Plastikspatel, Indikatorpapier.  <b>Reagenzien :</b> Kupfer(II)-nitrat (V), Blei(II)-nitrat (V), Zinkcarbonat .  <b>Vorsichtsmaßnahmen</b> lösliche Kupfer- und Bleisalze - giftige Verbindungen  <b>Beschreibung:</b> Gieße mit einem Spatel in jedes der drei Reagenzgläser auf dem Gestell eine kleine Menge (maximal 1 cm der Reagenzglasgröße) jedes Salzes ein. Halte dann nacheinander jedes der Reagenzgläser in deinen Reagenzglasalter und erhitze sie vorsichtig in der Flamme des Brenners, wobei du die Veränderungen beobachtest, die stattfinden. Das Erhitzen sollte beendet werden, wenn das Salz vollständig reagiert hat. Bringe am Ende des Erhitzens ein mit Wasser angefeuchtetes Indikatorpapier an den oberen Teil des Reagenzglases.  Nach Beendigung des Experiments und Abkühlung des Versuchs die Reste in ordnungsgemäß gekennzeichnete Abfallbehälter geben. Der Inhalt der Reagenzgläser darf nicht in den Abfluss geworfen werden.



**Fragen:**

1. Notieren Sie die Veränderungen, die in jedem Reagenzglas stattfinden.
2. Wie lassen sich die Veränderungen der Farbe des wasserbenetzten Indikatorpapiers erklären?
3. Schlagen Sie Reaktionsgleichungen für die in den einzelnen Reagenzgläsern stattfindenden Umwandlungen vor
4. Nennen Sie Beispiele für in der Natur vorkommende Oxide.

**Schlussfolgerungen:** Oxides can be obtained as a result of the decomposition of many substances (salts, acids, hydroxides), e.g. during heating in a test tube. How the decomposition reactions to oxides proceed depends on the type of substance subjected to the reaction and factors such as, for example, temperature. Copper (II) nitrate (V) and lead decompose under the influence of temperature to the appropriate lead and copper(II) oxides with the release of acidic nitric oxide(IV) and oxygen. The presence of oxygen can be checked by applying a glowing torch to the upper part of the test tube after each salt has been heated. Zinc carbonate decomposes to zinc oxide and carbon dioxide. Zinkcarbonat zerfällt zu Zinkoxid und Kohlendioxid.



Oxide, die häufig in der Natur vorkommen, sind Wasser (H<sub>2</sub>O), Kieselerde (SiO<sub>2</sub>), das der Hauptbestandteil von Sand ist, und Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>).

**Stufe:** Grundschule

## das Szenario

<b>Thema</b>	<b>Verdrängung von Metallen aus Lösungen ihrer Salze</b>
<b>Länge</b>	8:24 Minuten
<b>Hauptziele</b>	Erlernen der Aktivitätsreihe Metall
<b>Detaillierte Ziele</b>	<p>Beobachtung: Die Veränderungen, die während der Reaktion auftreten</p> <p>Kennenlernen: Aktivitätsreihen, Metalle und der Werte der elektrochemischen Potentiale der Metalle.</p> <p>Vergleich der chemischen Aktivität verschiedener Metalle auf der Grundlage der elektrochemischen Reihe.</p> <p>Erlernen der Gleichungsschreibweise für die ablaufenden Reaktionen .</p>
<b>Aufbau und Versuchsbeschreibung:</b>	
<b>1. Einführung</b>	<p>Die elektrochemische Reihe, auch bekannt als Metallaktivitätsreihe oder Spannungsreihe, ist eine Rangfolge chemischer Elemente mit metallischen Eigenschaften nach ihrem Standardpotential. Der Bezugspunkt für die elektrochemische Reihe ist die Wasserstoff-Elektrode, deren Standardpotential üblicherweise mit Null angenommen wird. Ausgehend von der elektrochemischen Reihe und den Standardpotenzialen verdrängt das aktivere Metall (niedrigeres Potenzial) das weniger aktive Metall aus seiner Salzlösung (mit einigen Ausnahmen).</p>
<b>2. Hauptthema</b>	<p>Beschreibung: Kennenlernen der elektrochemischen Spannungsreihe und Aktivität von Metallen am Beispiel der Reaktion der Verdrängung von Metallen aus ihren Salzlösungen.</p>
<b>Experiment</b>	<p><b>Ausrüstung:</b> Reagenzgläser, Uhrglas, Kupferplatte, Stahl Nagel, Groschenmünze – mit Kupfer, Pinzette, feines Schleifpapier, Filterpapier.</p> <p><b>Reagenzien:</b> Wässrige Salzlösungen: Kupfer(II) sulfat (VI), Silbernitrat(V), Quecksilbernitrat(V).</p> <p><b>Vorsichtsmaßnahmen:</b> Arbeiten mit Schwermetallsalzen - giftig! Silbernitrat(V)-Lösung - ätzend.</p> <p><b>Beschreibung:</b> Reinige die Kupferplatte und den Eisendraht mit feinkörnigem Sandpapier auf Hochglanz. Lege die so gereinigten Metallproben vorsichtig in die Reagenzgläser (um den Boden des Reagenzglases nicht zu beschädigen). Lege eine Pfennigmünze auf das Uhrglas. Beobachte das Aussehen der Metalle vor der Zugabe der Salzlösungen. Dann füge dem Reagenzglas mit Kupfer Silbernitrat(V)-Lösung, dem Reagenzglas mit Eisen Kupfer(II)-sulfat(VI)-Lösung (so dass die Metalle halb bedeckt sind) und einem Uhrglas mit einer Pfennigmünze einige Tropfen Quecksilbernitrat(V)-Lösung hinzu, diesmal so, dass sie die Münze vollständig bedeckt. Stelle die Röhren und den Objektträger für etwa 10 Minuten beiseite. Nach dieser Zeit prüft man das Aussehen der einzelnen Lösungen und vergleicht sie mit den ursprünglichen Lösungen. Gießen Sie dann die Lösungen in den Abfall, überführen Sie die Metallproben vorsichtig mit einer Pinzette auf</p>

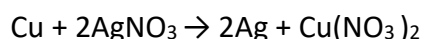
ein trockenes Stück Seidenpapier und überprüfen Sie ihr Aussehen. Lassen Sie die Metallproben zum Trocknen auf dem Ständer liegen.

**Fragen:**

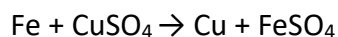
1. Notieren Sie Ihre Beobachtungen über die stattfindenden Veränderungen
2. Schreiben Sie die Gleichungen der Reaktionen auf, die in den einzelnen Reagenzgläsern ablaufen, oder geben Sie an, dass die Reaktion nicht abläuft
3. Welche praktische Bedeutung können (und haben) die in dieser Übung stattfindenden Reaktionen haben?

**Zusammenfassung:** Metalle haben unterschiedliche chemische Eigenschaften und eine unterschiedliche Reaktivität. Um zu bestimmen, welches Metall reaktiver ist, muss man seine elektrochemischen Potenziale kennen. Diese lassen sich aus der elektrochemischen Reihe ablesen, in der die Metalle vom reaktivsten (niedrigstes Standardpotenzial) zum am wenigsten reaktiven (höchstes/positivstes Standardpotenzial) geordnet sind.

Auf der Kupferplatte bildete sich ein silberner Niederschlag aus metallischem Silber, und die Lösung nahm eine leicht blaue Farbe an, die von Kupfer(II)-nitrat(V) herrührt. Die Silber(I)-Ionen führten eine Reduktionsreaktion durch, während das Kupfer eine Oxidationsreaktion durchlief.



Der Eisendraht war mit einer rostigen Beschichtung aus metallischem Kupfer überzogen, die Kupfer(II)-Ionen gingen eine Reduktionsreaktion ein, während das Eisen eine Oxidationsreaktion einging.



Die Penny-Münze, die hauptsächlich aus Kupfer bestand, wurde mit einer Silberschicht aus metallischem Quecksilber überzogen (sie änderte ihre Farbe von Gelb zu Silber). Quecksilber(I)-Ionen gingen eine Reduktionsreaktion ein, während Kupfer eine Oxidationsreaktion durchlief.  $\text{Cu} + 2\text{HgNO}_3 \rightarrow 2\text{Hg} + \text{Cu}(\text{NO}_3)_2$

**Stufe:** Grundschule

## das Szenario

<b>Thema</b>	<b>Extraktion mit einem organischen Lösungsmittel</b>
<b>Länge</b>	5:52 Minuten
<b>Hauptziele</b>	Erlernen der Methode zur Isolierung eines Stoffes aus einem Gemisch oder einer Lösung in einem anderen Lösungsmittel
<b>Detaillierte Ziele</b>	Beobachtung von Veränderungen, die während der Extraktion stattfinden Den Extraktionsprozess verstehen
<b>Aufbau und Versuchsbeschreibung:</b>	
<b>1. Einführung</b>	Bei der Extraktion wird ein Stoff aus einer festen oder flüssigen Phase, in der der Stoff gelöst ist, in eine andere flüssige Phase überführt. Die Extraktion bezieht sich auf Prozesse, die in flüssig-flüssigen oder flüssig-festen Systemen durchgeführt werden. Im Falle der Flüssig-Flüssig-Extraktion sollten die Flüssigkeiten eine begrenzte Löslichkeit aufweisen.
<b>2. Hauptthema</b>	Beschreibung: Untersuchung des Extraktionsprozesses.
<b>Experiment</b>	<p><b>Ausstattung:</b> ein Metallring zum Ablegen des Krümmers oder eine große Halterung für ein Stativ, ein Stativ</p> <p><b>Glas:</b> Trichter mit Stopfen, zwei Erlenmeyerkolben, zwei Messzylinder</p> <p><b>Reagenzien:</b> Chloroform, wässrige Jodlösung</p> <p><b>Beschreibung:</b> Gieße 10 ml einer wässrigen Jodlösung in den im Stativ eingebauten Verteiler, wobei der Hahn geschlossen sein muss (Achtung! Vorsicht beim Arbeiten mit Jod! Handschuhe tragen!). Fülle dann 15 ml Chloroform in den Trichter (Achtung! Entzündlicher Stoff! Arbeiten im Abzug!). Verschließen Sie den Trichter mit einem Stopfen und schütteln Sie den Inhalt kräftig (ca. 5 Sekunden lang) und heben Sie dann den Stopfen vorsichtig an, um den Druck im Trichter auszugleichen (Symptom ist ein leichtes Zischen). Dann schütteln Sie den Scheidetrichter erneut und wiederholen den Vorgang noch dreimal. Nach dem letzten Schütteln stellst du den Trichter in das Gestell und trennst die beiden Schichten, indem du jede Schicht in einen separaten Erlenmeyerkolben gießt. Beurteile die Unterschiede im Aussehen des Inhalts der beiden Kolben.</p> <p><b>Fragen:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Notieren Sie die Beobachtungen, die im Verteiler stattgefunden haben.</li> <li>2. In welcher Schicht (oben oder unten) befand sich das Chloroform im Scheidetrichter? Begründen Sie Ihre Antwort.</li> <li>3. Nennen Sie zwei Beispiele für die Anwendung der Extraktion im Alltag.</li> </ol> <p><b>Schlussfolgerungen:</b> Unter Extraktion versteht man das Überführen eines Stoffes aus einer festen oder flüssigen Phase, in der der Stoff gelöst ist, in eine andere flüssige Phase. Die Extraktion bezieht sich auf Prozesse, die in flüssig-flüssigen oder flüssig-festen Systemen durchgeführt werden. Bei der Flüssig-Flüssig-Extraktion sollten die Flüssigkeiten eine begrenzte Löslichkeit aufweisen.</p>

	<p>In dem Versuch wurde Jod aus der wässrigen Schicht in die organische Schicht (Chloroform) extrahiert. Die Änderung der Farbe der Chloroformlösung von farblos zu rosa und die gleichzeitige Verfärbung der Wasserschicht beweist den "Übergang" des Jods von der Wasserschicht in die organische Schicht.</p> <p>Die Extraktion wird häufig eingesetzt, um unerwünschte Verunreinigungen oder Verunreinigungen aus Mischungen zu entfernen.</p> <p>Ein Beispiel für eine Flüssig-Fest-Extraktion ist das Aufbrühen von Tee, Kräutern und Kaffee.</p> <p><b>Stufe</b> : Gymnasium</p>
--	---

## das Szenario

Thema	Alkenreaktionen
<b>Länge</b>	4:02 Minuten
<b>Hauptziele</b>	Erlernen der für ungesättigte organische Verbindungen charakteristischen Reaktionen.
<b>Detaillierte Ziele</b>	Beobachtung der während der Reaktion auftretenden Veränderungen. Verständnis des Einflusses ungesättigter Verbindungen auf Brommoleküle und $\text{KMnO}_4$ -Lösung. Erlernen der Methode zum Nachweis ungesättigter Verbindungen.
<b>Aufbau und Versuchsbeschreibung:</b>	
<b>1. Einführung</b>	Beschreibung: Ungesättigte Verbindungen sind organische Verbindungen, die in ihrer Struktur Doppel- oder Dreifachbindungen zwischen zwei Kohlenstoffatomen enthalten. Die im Alltag am häufigsten vorkommenden sind die so genannten ungesättigten Fette, die für die menschliche Ernährung unerlässlich sind. Diese Stoffe enthalten langkettige Fettsäuren, die eine oder mehrere Doppelbindungen aufweisen. Ungesättigte Bindungen sind reaktiver als Einfachbindungen, weshalb sie leicht addiert werden, z. B. mit Brom, oder unter dem Einfluss von $\text{KMnO}_4$ -Lösungen oxidiert werden, was sich leicht als Verfärbung von Lösungen bemerkbar macht.
<b>2. Hauptthema</b>	Beschreibung: Kennenlernen der Additionsreaktion an die Doppelbindung und der Reaktionscharakteristik ungesättigter Verbindungen.
<b>Experiment</b>	<p><b>Ausrüstung:</b> Reagenzgläser, Pasteurpipetten, Spatel, Wasserwaschflasche.</p> <p><b>Reagenzien:</b> Natriumoleat, Bromwasser, wässrige Lösung von Kaliummanganat (VII).</p> <p><b>Vorsichtsmaßnahmen:</b> Mit Handschuhen und Schutzbrille arbeiten!</p> <p><b>Beschreibung:</b> Gib eine Prise Natriumoleat in zwei Reagenzgläser und dann mit einer Wasserwaschflasche einige ml destilliertes Wasser, um die Verbindung aufzulösen. Gib nun 2 ml Bromwasser in das erste Reagenzglas und 2 ml Kaliummanganat(VII)-Lösung in das zweite Reagenzglas. Mische den Inhalt der beiden Reagenzgläser vorsichtig. Nach Beendigung des Experiments füllt man die Lösungen in die von der Lehrkraft angegebenen Gefäße.</p> <p><b>Fragen:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Notieren Sie die Veränderungen, die in jedem Reagenzglas stattfinden.</li> <li>2. Welche Reaktion findet im Reagenzglas statt, wenn Bromwasser hinzugefügt wird?</li> </ol>

**Schlussfolgerungen:** Natriumoleat ist ein Derivat der Omega-9-Fettsäure, das am 9. Kohlenstoffatom der Kette eine Doppelbindung enthält. Solche Bindungen sind instabil und werden leicht addiert, zum Beispiel durch Bromatome aus Bromwasser oder durch  $\text{KMnO}_4$  oxidiert. Infolgedessen kommt es zu einer Verfärbung dieser Stoffe. Diese Reaktionen können zum Nachweis ungesättigter Verbindungen verwendet werden.

**Stufe:** Sekundarschule

## das Szenario

<b>Thema</b>	<b>Fällung und Filtration des Niederschlags</b>
<b>Länge</b>	8:00 min.
<b>Hauptziele</b>	Lernen der Fällungsreaktion
<b>Detaillierte Ziele</b>	Beobachtung der während der Reaktion auftretenden Veränderungen Erlernen der Löslichkeit einiger Kupfer(II)-Verbindungen Erlernen der Reaktionsschreibweise in ionischer Form
<b>Aufbau und Versuchsbeschreibung:</b>	
<b>1. Einführung</b>	Beschreibung: Bei Fällungsreaktionen wird die unterschiedliche Löslichkeit bestimmter chemischer Verbindungen ausgenutzt. In Wasser gelöste Verbindungen liegen in Form von Ionen vor. Bei der Reaktion von Kupferionen und dem Radikal der Kohlensäure bildet sich ein unlöslicher Niederschlag aus Kupfer(II)-carbonat.
<b>2. Hauptthema</b>	Beschreibung: Lernen der Ionenaustauschreaktion und der Fällung des unlöslichen Kupfersalzes aus einer wässrigen Lösung
<b>Experiment</b>	<p style="text-align: center;">Fällung und Filtration des Niederschlags</p> <p><b>Ausrüstung:</b> Metallfilterring, Ständer, Filterpapier, Schere  <b>Glas:</b> Glastrichter, zwei Bechergläser, Glasstab, Messzylinder, Wasserwaschflasche  <b>Reagenzien:</b> wässrige Lösungen <math>\text{CuSO}_4</math> und <math>\text{Na}_2\text{CO}_3</math></p> <p><b>Beschreibung:</b>  Mit einem Zylinder misst man 15 ml der Kupfer(II)-sulfat(VI)-Lösung ab und gießt sie in das Becherglas. Dann misst man mit einem anderen Zylinder 15 ml der Natriumcarbonatlösung ab. Nach Zugabe der zweiten Lösung wird der Inhalt des Becherglases mit einem Stab umgerührt. Filtriere die entstandene Suspension über einen Trichter mit Filterpapier. Wasche das auf dem Trichter verbliebene Sediment mehrmals mit destilliertem Wasser aus einer Waschflasche und breite es anschließend zum Trocknen aus.</p> <p><b>Fragen:</b>  1. Schreiben Sie die Gleichung der Reaktion auf, die im Becherglas beim Mischen der Lösungen stattgefunden hat.  2. Warum musste der Niederschlag ganz am Ende mit destilliertem Wasser gewaschen werden?</p> <p><b>Schlussfolgerungen:</b>  Kupfer(II)-Verbindungen haben eine unterschiedliche Löslichkeit in Wasser. In Wasser gelöste, lösliche Metallsalze liegen in ionischer Form vor. Kupfer(II)-sulfat (VI) dissoziiert in Kupferionen (<math>\text{Cu}^{2+}</math>) und Schwefelsäurerückstände (<math>\text{SO}_4^{2-}</math>). Ähnlich dissoziiert gelöstes Natriumcarbonat in Natriumionen (<math>\text{Na}^+</math>) und Kohlensäureionen (<math>\text{CO}_3^{2-}</math>). Bei der Mischung von zwei oder mehr Stoffen handelt es sich um ein</p>



	<p>Gemisch aller Ionen. In einem solchen Gemisch kann eine Austauschreaktion stattfinden. Wenn der Stoff, der bei einer solchen Reaktion entsteht, unlöslich ist, fällt er als Niederschlag aus. Im obigen Fall bildet sich unlösliches Kupfer(II)-carbonat, während Natriumionen und Schwefelsäure(VI)-Reste in Lösung bleiben.</p>
--	--

**Stufe** : Grundschule

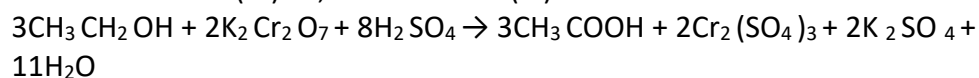
## das Szenario

<b>Thema</b>	<b>Nachweis organischer Substanzen</b>
<b>Länge</b>	3:05 Minuten
<b>Hauptziele</b>	Erlernen der reduzierenden Eigenschaften von Zucker.
<b>Detaillierte Ziele</b>	Beobachtung der Umwandlung von Kupfer(II)-oxid in einen roten Niederschlag von metallischem Kupfer. Erlernen der Methoden zum Nachweis von Zucker.
<b>Aufbau und Versuchsbeschreibung:</b>	
<b>1. Einführung</b>	Beschreibung: Mit schwarzem Kupfer(II)oxid erhitzte Saccharose zersetzt sich, während das Oxid zu metallischem Kupfer reduziert wird. Zucker wird während der thermischen Zersetzung oxidiert. Ähnliche Reaktionen werden verwendet, um Metalle aus ihren Erzen (normalerweise Oxide) zu gewinnen.
<b>2. Hauptthema</b>	Beschreibung: Lernen Sie die reduzierenden Eigenschaften von Saccharose kennen.
<b>Experiment</b>	<p><b>Ausstattung:</b> Reagenzglas, Reagenzglasklemme, Gasbrenner.  <b>Reagenzien:</b> Saccharose, Kupfer(II)-oxid  <b>Vorsichtsmaßnahmen:</b> Mit Handschuhen und Schutzbrille arbeiten!</p> <p><b>Beschreibung:</b> Gib eine Prise Saccharose in das Reagenzglas und gib dann mit einem Spatel etwa die doppelte Menge Kupfer(II)-oxid hinzu. Mische den Inhalt des Reagenzglases durch leichtes Schütteln, so dass er eine gleichmäßige Farbe annimmt. Anschließend wird das Reagenzglas in die Reagenzglasklammer gesteckt und vorsichtig in der Flamme des Brenners erhitzt. Erhitze den Inhalt des Reagenzglases, bis dichter Rauch aufsteigt - höre dann auf zu erhitzen und stelle das Reagenzglas zum Abkühlen beiseite. Nachdem das Reagenzglas abgekühlt ist, überprüfe das Aussehen des Inhalts.</p> <p><b>Fragen:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Notieren Sie die Veränderungen, die im Reagenzglas stattgefunden haben.</li> <li>Welche Reaktionen finden im Reagenzglas nach dem Beginn des Erhitzens statt?</li> </ol> <p><b>Schlussfolgerungen:</b> Während des Erhitzens zersetzt sich die Saccharose, wodurch dem schwarzen Kupfer(II)-oxid Sauerstoff entzogen wird und es zu einem roten Niederschlag aus metallischem Kupfer reduziert wird. Das Kupfer <math>\text{Cu}^{2+}</math> geht in die Oxidationsstufe Null über und der Zucker zerfällt in Kohlendioxid und Wasser. Diese Umwandlungen werden als Rauch (Wasserdampf) und als Bildung eines braun-orangen Niederschlags im Reagenzglas beobachtet.</p> <p><b>Stufe:</b> Sekundarschule</p>

## das Szenario

<b>Thema</b>	<b>Nachweis von Alkoholen durch Chromat(VI)-Methode</b>
<b>Länge</b>	3:04 Minuten
<b>Hauptziele</b>	Lernen der primären Alkoholerkennungsreaktion
<b>Detaillierte Ziele</b>	<p>Beobachtung der während der Reaktion auftretenden Veränderungen</p> <p>Lerngleichungsnotation der Reaktion von Alkohol mit Kaliumchromat(VI) in saurer Umgebung.</p> <p>Lernen und Verstehen der Elektronenbilanz von Oxidations-Reduktions-Reaktionen.</p> <p>Verständnis der Oxidationsreaktion von primären und sekundären Alkoholen.</p>
<b>Aufbau und Versuchsbeschreibung:</b>	
<b>1. Einführung</b>	<p>Beschreibung: Chromate (VI) werden häufig zum Nachweis von Alkoholen in wässrigen Lösungen verwendet. Diese Reaktion ist eine der einfachsten und schnellsten Möglichkeiten, Alkohol in wässrigen Lösungen nachzuweisen. Chromate (VI) werden typischerweise verwendet, um primäre kurzkettige Alkohole wie Methanol, Ethanol und Propanol und sekundäre Alkohole wie Propan-2-ol nachzuweisen. Diese Reaktion ist sehr empfindlich und kann kleine Mengen Alkohol nachweisen.</p>
<b>2. Hauptthema</b>	<p>Beschreibung: Nachweis von Ethanol durch Kaliumchromat(VI). Primäre Alkoholoxidation.</p>
<b>Experiment</b>	<p><b>Ausstattung:</b> Reagenzglas, Pasteurpipetten, Wasserwaschflasche, Wasserbad.</p> <p><b>Reagenzien:</b> Ethanol, 2 M Schwefel(VI)-Säurelösung, Kaliumchromat(VI)-Lösung</p> <p><b>Vorsichtsmaßnahmen:</b> Mit Handschuhen und Schutzbrille arbeiten!</p> <p><b>Beschreibung:</b> Etwa 2 ml Kaliumchromat(VI)-Lösung in das Reagenzglas geben. Dann 5 Tropfen 2 M Schwefel(VI)-Säure zugeben. Mischen Sie den Inhalt des Röhrchens vorsichtig (durch leichtes Schütteln) und fügen Sie dann etwa 2 ml Ethanol hinzu. Stellen Sie dann das Reagenzglas in ein Becherglas mit heißem Wasser, nehmen Sie das Reagenzglas von Zeit zu Zeit heraus und rühren Sie den Inhalt um.</p> <p><b>Fragen:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Notieren Sie die Veränderungen, die im Reagenzglas stattfinden.</li> <li>2. Was bewirkt, dass sich die Farbe des Inhalts der Tube verändert?</li> <li>3. Schreiben Sie die Reaktionsgleichung auf, die im Reagenzglas stattgefunden hat. Geben Sie an, welcher Stoff das Oxidationsmittel und welcher der Reduktionsmittel in der obigen Reaktion ist.</li> <li>4. Welche Anwendung kann diese Reaktion haben?</li> </ol> <p><b>Schlussfolgerungen:</b></p> <p>Die Lösung im Reagenzglas änderte ihre Farbe von orange, charakteristisch für Dichromate (VI), zu grün-blau, charakteristisch für Chrom(III)-Salze. Bei der obigen Reaktion spielt Ethanol die Rolle des Reduktionsmittels, das zu</p>

Essigsäure oxidiert wird, während die Funktion des Oxidationsmittels Kaliumdichromat(VI) ist, das zu Chrom(III)-Salzen reduziert wird.



Primäre Alkohole oxidieren zu Carbonsäuren und sekundäre Alkohole zu Ketonen.

**lustige Tatsache:** Die von Ihnen durchgeführte Reaktion war ein "Brealyser-Test", auf diese Weise wurde die Nüchternheit von Fahrern überprüft. Veränderungen, die im Alkoholtester stattfinden, insbesondere im Schlauch hinter dem Mundstück, weisen auf den möglichen Alkoholgehalt in der ausgeatmeten Luft hin – wenn die Farbe der Verbindung, die den Schlauch füllt, von gelb nach grün wechselt.

**Stufe:** Gymnasium

## das Szenario

<b>Thema</b>	<b>Kohlenstoff in organischen Verbindungen</b>
<b>Länge</b>	4:27 Minuten
<b>Hauptziele</b>	Kennenlernen der Struktur organischer Verbindungen.
<b>Detaillierte Ziele</b>	Beobachtung von Veränderungen beim Erhitzen von Saccharose. Analyse von Kohlenhydratabbauprodukten.
<b>Aufbau und Versuchsbeschreibung:</b>	
<b>1. Einführung</b>	Beschreibung: Organische Verbindungen enthalten Kohlenstoff. Der Einschluss von verkohlten Rückständen und das Vorhandensein von Ruß während der Verbrennung können verwendet werden, um zu bestätigen, dass die Probe organische Verbindungen enthält. Bei Saccharose führt die thermische Zersetzung zur Freisetzung von Kohlenstoff und Wasserdampf.
<b>2. Hauptthema</b>	Beschreibung: Lernen über die Struktur organischer Verbindungen.
<b>Experiment</b>	<p><b>Ausstattung:</b> Reagenzglas, Metallklemme mit Ständer, Gasbrenner</p> <p><b>Reagenzien:</b> Saccharose.</p> <p><b>Beschreibung:</b> Geben Sie eine Prise Saccharose in das Reagenzglas. Erhitzen Sie das Reagenzglas vorsichtig in der Brennerflamme. Beachten Sie die Wand an der Mündung des Rohrs während des Erhitzens. Vergleichen Sie nach dem Erhitzen das Aussehen des Inhalts beider Reagenzgläser.</p> <p><b>Fragen:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Notieren Sie die Veränderungen, die im Reagenzglas stattfinden.</li> <li>2. Was ist das Endprodukt der Umwandlung im Reagenzglas?</li> <li>3. Was könnten die Anwendungen dieses Prozesses sein?</li> </ol> <p><b>Schlussfolgerungen:</b> Organische Verbindungen enthalten Kohlenstoff in ihrer Zusammensetzung. Das Vorhandensein von Kohlenstoff im Rückstand nach dem Erhitzen der Probe beweist ihren organischen Ursprung. Saccharose ist ein Kohlenhydrat, d. h. für jedes Kohlenstoffatom gibt es zwei Wasserstoffatome und ein Sauerstoffatom im Molekül. Bei der thermischen Zersetzung von Kohlenhydraten werden Kohlenstoff und Wasser freigesetzt.</p> <p><b>Stufe:</b> Sekundarschule</p>

## das Szenario

<b>Thema</b>	<b>Saccharose-Dehydration</b>
<b>Länge</b>	6:32 Minuten
<b>Hauptziele</b>	Kennenlernen der Struktur organischer Verbindungen. Hygroskopische Eigenschaften von Schwefelsäure (VI)
<b>Detaillierte Ziele</b>	Beobachtung von Veränderungen der Saccharose unter Einwirkung von Schwefelsäure.
<b>Aufbau und Versuchsbeschreibung:</b>	
<b>1. Einführung</b>	Beschreibung: Kohlenhydrate sind organische chemische Verbindungen, die zur Gruppe der Zucker gehören. Ihr Name leitet sich von ihrer molekularen Struktur ab, in der auf jedes Kohlenstoffatom (zwei Wasserstoffatome und ein Sauerstoffatom) ein Wassermolekül kommt. Unter Einwirkung von konzentrierter Schwefelsäure (VI) werden Kohlenstoff und Wasser von ihnen getrennt.
<b>2. Hauptthema</b>	Beschreibung: Lernen über die Struktur von Zuckern.
<b>Experiment</b>	<p><b>Ausstattung:</b> Reagenzgläser, Pasteurpipetten, Reagenzglashalter, Gasbrenner.</p> <p><b>Reagenzien:</b> konzentrierte Schwefelsäure(VI), Saccharose.</p> <p><b>Vorsichtsmaßnahmen:</b> Mit Handschuhen und Schutzbrille arbeiten!</p> <p><b>Beschreibung:</b> Geben Sie eine Prise Saccharose in das Reagenzglas. Anschließend einige Tropfen konzentrierte Schwefelsäure (VI) mit einer Pasteurpipette in das Reagenzglas geben (Vorsicht! ist stark ätzend!) und beiseite stellen. Beachten Sie den oberen Teil des Rohrs während des Erhitzens.</p> <p><b>Fragen:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Notieren Sie Ihre Beobachtungen der Umwandlung, die im Reagenzglas stattfindet.</li> <li>2. Was ist das Endprodukt der Transformation im Reagenzglas?</li> <li>3. Wie könnte dieser Prozess genutzt werden?</li> </ol> <p><b>Schlussfolgerungen:</b> Konzentrierte Schwefelsäure (VI) ist eine stark hygroskopische Substanz. Hygroskopische Substanzen nehmen Wasser aus der Umgebung auf, sodass sie zum Trocknen verwendet werden können. Unter dem Einfluss von konzentrierter Schwefelsäure (VI) zersetzt sich Saccharose unter Freisetzung von Kohlenstoff und Wasser. Dies bestätigt den gebräuchlichen Namen dieser Gruppe von Verbindungen: Kohlenhydrate.</p> <p><b>Stufe:</b> Sekundarschule</p>

## das Szenario

<b>Thema</b>	pH-abhängige $\text{KMnO}_4$ -Reaktionen
<b>Länge</b>	4:5 Minuten
<b>Hauptziele</b>	Redoxreaktionen verstehen
<b>Detaillierte Ziele</b>	<p>Beobachtung der während der Reaktion auftretenden Veränderungen. Verständnis des Einflusses des pH-Werts auf die Reduktion von Manganat(VII)-Ionen.</p> <p>Lerngleichungsnotation der Reaktion in ionischer Form.</p> <p>Lernen und Verstehen der Elektronenbilanz von Oxidations-Reduktions-Reaktionen.</p>
<b>Aufbau und Versuchsbeschreibung:</b>	
<b>1. Einführung</b>	<p>Beschreibung: Redoxreaktionen sind Oxidations-Reduktionsreaktionen. Oxidation und Reduktion sind chemische Prozesse, die stattfinden, wenn Atome oder Moleküle Elektronen austauschen und den Oxidationszustand der Atome der chemischen Elemente ändern. Oxidation ist der Verlust von Elektronen, während Reduktion die Aufnahme von Elektronen durch ein Atom oder Molekül bedeutet. Oxidations- und Reduktionsprozesse finden gleichzeitig statt, und keiner kann ohne den anderen ablaufen.</p>
<b>2. Hauptthema</b>	<p>Beschreibung: Kennenlernen der Oxidations- und Reduktionsreaktionen am Beispiel der <math>\text{KMnO}_4</math>-Reaktion. Untersuchung der <math>\text{KMnO}_4</math>-Reaktion in Gegenwart von Wasserstoff- und Hydroxidionen und Wasser.</p>
<b>Teil 1</b>	<p><b>Ausrüstung:</b> Reagenzgläser, Pasteurpipetten, automatische Pipette  <b>Reagenzien:</b> 0,1 M <math>\text{KMnO}_4</math>, 1 M <math>\text{H}_2\text{SO}_4</math>, 5 M NaOH, 1 M <math>\text{Na}_2\text{SO}_3</math></p> <p><b>Aufgabenbeschreibung:</b> Pipettiere 2 ml von 0,1 M <math>\text{KMnO}_4</math> in drei Reagenzgläser. In das erste gibt man 2 ml 1 M Schwefelsäurelösung, in das zweite 2 ml Wasser und in das dritte 2 ml 5 M NaOH-Lösung. Gieße dann mit einer automatischen Pipette 1 ml 1 M <math>\text{Na}_2\text{SO}_3</math>-Lösung in jedes der Reagenzgläser. Notiere die Beobachtungen. Nach Beendigung des Experiments wird der Inhalt der Reagenzgläser in die entsprechenden Abfallbehälter umgefüllt.</p> <p><b>Fragen:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Beachten Sie die Beobachtungen der stattfindenden Umwandlungen</li> <li>2. Schreiben Sie die Reaktionsgleichungen auf, die in jedem Reagenzglas stattfinden</li> <li>3. Welche Manganverbindungen wurden in den Reagenzgläsern 1 und 2 gebildet?</li> <li>4. Wie beeinflusst der pH-Wert die Reduktion von Mangan(VII)-Ionen?</li> <li>5. Welche Rolle spielt Natriumsulfat(IV) bei den Reaktionen?</li> </ol>

**Schlussfolgerungen:** Manganverbindungen, die in der Oxidationsstufe +VII vorliegen, sind starke Oxidationsmittel, ihre oxidierenden Eigenschaften hängen jedoch vom pH-Wert der Lösung ab. Manganat(VII)-Ionen werden im sauren Milieu zu Mn(II)-Ionen reduziert, was nach Verfärbung der violetten Lösung zu beobachten ist; in neutraler Umgebung werden sie in Form eines braunen  $\text{MnO}_2$ -Niederschlags zu Mn(IV) reduziert; in einer alkalischen Umgebung werden sie zu Ionen ( $\text{MnO}_4^{2-}$ ) reduziert, die die Farbe der Lösung von violett nach grün ändern.

**Stufe:** Grundschule



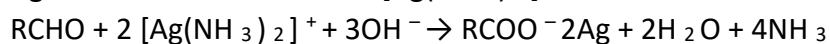
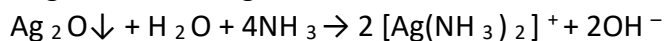
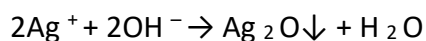
## das Szenario

Thema	Tollens-Test
<b>Länge</b>	4.40 Minuten
<b>Hauptziele</b>	Erlernen der Reaktion beim Herstellen eines silbernen Spiegels.
<b>Detaillierte Ziele</b>	Beobachtung der Silberausfällung auf der Glasoberfläche unter Einwirkung von Einfachzuckern. Verstehen der reduzierenden Natur von Glukose.
<b>Aufbau und Versuchsbeschreibung:</b>	
<b>1. Einführung</b>	<p><b>Beschreibung:</b> Glukose hat reduzierende Eigenschaften. Durch Erhitzen der Silberlösung in Gegenwart von Glukose werden <math>\text{Ag}^+</math>-Ionen zu metallischem Silber reduziert, das sich in Form eines charakteristischen Silberspiegels niederschlägt.</p> <p>Diese als Tollens'scher Test bezeichnete Reaktion wird zum Nachweis von Einfachzuckern und zur Erzeugung einer Silberschicht auf der Glasoberfläche, z. B. beim Versilbern von Christbaumschmuck, verwendet.</p>
<b>2. Hauptthema</b>	<p><b>Beschreibung:</b> Verständnis der Reduktionsreaktion von Silberionen unter dem Einfluss von einfachen Zuckern.</p>
<b>Experiment</b>	<p><b>Ausrüstung:</b> Reagenzglas, Becher mit heißem Wasser, Pasteurpipetten</p> <p><b>Reagenzien:</b> 0,3 M Silbernitrat(V)-Lösung, 0,3 M NaOH-Lösung, 3 M Ammoniaklösung, gesättigte Glucoselösung, 10 %ige Salzsäurelösung.</p> <p><b>Vorsichtsmaßnahmen:</b> Natriumhydroxid, Ammoniak und Schwefelsäure - giftig und ätzend - führen Sie das Experiment mit äußerster Vorsicht durch - arbeiten Sie unter einem Abzug.</p> <p><b>Beschreibung:</b> Gib in ein sauberes Reagenzglas (die Reinheit des Glases ist hier entscheidend für den Erfolg der Reaktion!) 2 ml einer 0,3 M Silbernitrat (V)-Lösung und gib dann 2 Tropfen einer 0,3 M NaOH-Lösung in dasselbe Reagenzglas. Beobachte, wie sich der Inhalt des Reagenzglases zu diesem Zeitpunkt verändert. Geben Sie dann mit einer Pipette tropfenweise 3 M Ammoniaklösung in das Reagenzglas und schwenken Sie den Inhalt des Reagenzglases, bis sich der Niederschlag vollständig aufgelöst hat. Achten Sie darauf, dass Sie nicht zu viel Ammoniak verwenden! Der so erhaltenen Lösung einige Tropfen wässrige Glucoselösung hinzufügen, den Inhalt des Reagenzglases unter Schwenken mischen und das Reagenzglas mit der Mischung für einige Minuten in ein Becherglas mit heißem Wasser stellen. Nach dem Ausfällen des Silberspiegels gießt man den Inhalt des Reagenzglases in ein kleines Becherglas und spült das Reagenzglas mit einer Waschflasche vorsichtig mit einer kleinen Menge destilliertem Wasser aus. Zu der im Becherglas aufgefangenen Nachreaktionslösung gibt man einige ml Salzsäure, um das restliche Silber in Form von Chlorid auszufällen.</p> <p><b>Fragen:</b></p>

1. Schreiben Sie die Reaktionsgleichung auf, die im Reagenzglas stattfindet und zur Bildung eines Silberspiegels führt.
2. Welche praktischen Anwendungen hat dieses Verfahren zur Gewinnung von metallischem Silber?
3. Warum ist es wichtig, die Nachreaktionslösung mit Salzsäure zu neutralisieren?
4. Welche der folgenden Substanzen wirkt sich positiv auf den Tollens-Test aus: Formaldehyd, Aceton, Saccharose, Fructose?

**Schlussfolgerungen:** Aldehydhaltige Zucker werden zu Carbonsäuren oxidiert, während  $\text{Ag}^+$ -Silberionen zu metallischem Silber reduziert werden. Dies wird als Bildung eines metallischen Spiegels auf der Glasoberfläche beobachtet. Die ablaufenden Reaktionen sind typische Redoxreaktionen.

Ketone ergeben ein negatives Testergebnis. Ausnahmen bilden Zucker, die zu Ketosen gehören, zB Fruktose.

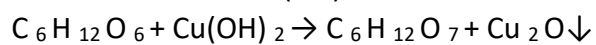
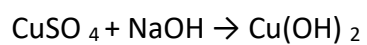


**Stufe:** Sekundarschule

## das Szenario

Thema	Trommers Test
<b>Länge</b>	3.54 Minuten
<b>Hauptziele</b>	Verständnis der reduzierenden Eigenschaften von Einfachzuckern.
<b>Detaillierte Ziele</b>	Beobachtung der Veränderungen, die während der Trommerschen Reaktion stattfinden. Erlernen der Schreibweise von Reaktionen in Ionenform.
<b>Aufbau und Versuchsbeschreibung:</b>	
<b>1. Einführung</b>	Beschreibung: Einfachzucker, die eine Aldehydgruppe enthalten, haben reduzierende Eigenschaften. Dies wird genutzt, um sie in Gegenwart von Kupfer(II)hydroxid nachzuweisen. Die Aldehydgruppe wird zur Carbonsäure oxidiert, während Kupfer in der zweiten Oxidationsstufe zu Kupfer(I)oxid reduziert wird. Als Ergebnis dieser Reaktion entsteht ein charakteristischer ziegelroter Cu <sub>2</sub> O-Niederschlag. Einfachzucker, die eine Aldehydgruppe enthalten, und andere Aldehyde unterliegen dieser Reaktion. Ketone in der Trommer-Reaktion ergeben ein negatives Ergebnis.
<b>2. Hauptthema</b>	Beschreibung: Verständnis der Reaktion beim Nachweis einfacher Zucker.
<b>Experiment</b>	<p><b>Ausrüstung:</b> ein Reagenzglas, ein Becher mit heißem Wasser, Pasteurpipetten</p> <p><b>Reagenzien:</b> Kupfer(II)-sulfat(VI)-Lösung, NaOH-Lösung, gesättigte Glucoselösung.</p> <p><b>Beschreibung:</b> 2 ml Kupfer(II)sulfat(VI)-Lösung in ein sauberes Reagenzglas geben, dann einige Tropfen NaOH-Lösung in dasselbe Reagenzglas geben. Beobachten Sie in diesem Stadium die Veränderungen des Röhrcheninhalts. Zu der so erhaltenen Suspension einige Tropfen wässrige Glucoselösung geben und den Inhalt des Röhrchens mischen. Stellen Sie das Reagenzglas mit der Mischung einige Minuten lang in ein Becherglas mit heißem Wasser.</p> <p><b>Fragen:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Schreiben Sie die Reaktionsgleichungen auf, die im Reagenzglas nach Zugabe von NaOH und nach Zugabe von Glukose ablaufen.</li> <li>2. Welche der folgenden Substanzen wirkt sich positiv auf den Trommer- Test aus: Formaldehyd, Aceton, Saccharose oder Fructose?</li> </ol> <p><b>Schlussfolgerungen:</b> Während der Reaktion wird Kupfer(II)-hydroxid gebildet, sichtbar als blauer kolloidaler Niederschlag. Beim Erhitzen mit Glucose wandelt sich dieser Niederschlag in einen orange- und ziegelroten Niederschlag von Kupfer(I)-oxid um. Glucose und andere</p>

Einfachzucker enthalten eine Aldehydgruppe und haben daher reduzierende Eigenschaften.



**Stufe:** Sekundarschule

## das Szenario

<b>Thema</b>	<b>Zinkreaktionen</b>
<b>Länge</b>	5:06 Minuten
<b>Hauptziele</b>	Erlernen der Reaktivität von Zink
<b>Detaillierte Ziele</b>	<p>Beobachtung der während der Reaktion auftretenden Veränderungen. Die Eigenschaften von Zink kennenlernen. Lerngleichungsnotation der Reaktionen in Ionenform. Lernen und Verstehen der Elektronenbilanz von Oxidations-Reduktions-Reaktionen.</p>
<b>Aufbau und Versuchsbeschreibung:</b>	
<b>1. Einführung</b>	<p><b>Beschreibung:</b> Zink ist ein sprödes Metall von blau-weißer Farbe. Zink steht im d-Block (Gruppe 12) der Zinkgruppe. Zink reagiert mit Säuren, z. B. HCl, verdünnter Salpetersäure (V), verdünnter Schwefelsäure (VI) unter Bildung von Salzen. Zink reagiert mit konzentrierten Lösungen von starken Basen in neutraler Umgebung unter Bildung von Koordinationsverbindungen. Bei erhöhten Temperaturen reagiert Zink mit Sauerstoff. Bei der Reaktion entsteht ein weißes Pulver aus Zink(II)-oxid, das amphotere Eigenschaften hat. Zink reagiert nicht mit Wasser.</p>
<b>2. Hauptthema</b>	<p><b>Beschreibung:</b> Erlernen der Reaktion von Zink mit Säuren, Bromwasser und Salzen.</p>
<b>Experiment</b>	<p><b>Ausstattung:</b> Reagenzgläser, Pasteurpipetten und Ständer  <b>Reagenzien:</b> Bromwasser, wässrige Kupfer(II)-sulfat(VI)-Lösung, 1 M Schwefel(VI)-Säure-Lösung, Zinkstaub  <b>Vorsichtsmaßnahmen:</b> Bromwasser, Schwefelsäure - giftig und ätzend - besondere Vorsicht - unter Abzug arbeiten.  <b>Beschreibung:</b> 3 ml der folgenden Lösungen in drei Reagenzgläser pipettieren: Bromwasser, 1 M Schwefelsäurelösung (VI) und 1 M Kupfer(II)-sulfat (VI)-Lösung. Fügen Sie mit einem Spatel jeweils eine Prise Zinkstaub hinzu. Schreibe die Beobachtungen auf. Füllen Sie nach Abschluss des Experiments den Inhalt der Reagenzgläser in die entsprechenden Abfallbehälter.  <b>Fragen:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Schreiben Sie Ihre Beobachtungen der stattfindenden Veränderungen auf</li> <li>2. Schreiben Sie die Reaktionsgleichungen auf, die in jedem Reagenzglas stattfinden</li> <li>3. Schreiben Sie die Reaktionsgleichungen in ionischer Form auf</li> <li>4. Schreiben Sie die Gleichungen der entsprechenden Halbreaktionen der Reduktion und Oxidation auf.</li> </ol> <p><b>Schlussfolgerungen:</b> Zink reagiert mit Bromwasser, was an der Entfärbung der braunen Bromwasserlösung und der Bildung eines grau-weißen Zinkbromid-Niederschlags zu erkennen ist.</p> $\text{Zn} + \text{Br}_2_{\text{aq}} \rightarrow \text{ZnBr}_2$

	<p>Zink reagiert mit verdünnter Schwefelsäure (VI) unter Verdrängung von Wasserstoff (ein farbloses Gas wird im Reagenzglas freigesetzt) und bildet grauweißes Zinksulfat (VI).</p> $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ rozc.} \rightarrow \text{H}_2 + \text{ZnSO}_4$ <p>Zink reagiert mit Kupfer(II)-sulfat(VI). Da Zink ein aktiveres Metall als Kupfer ist (Spannungsreihe), verdrängt es das Kupfer aus seinen Salzen. Nach Zugabe von Zink zu der blauen Lösung von Kupfersulfat (VI) verfärbt sich die Lösung (es bildet sich eine farblose Lösung von Zinksulfat (VI)), und am Boden des Reagenzglases wird ein rostiger metallischer Kupferniederschlag beobachtet.</p> $\text{Zn} + \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{Cu} + \text{ZnSO}_4$ <p><b>Stufe:</b> Grundschule</p>
--	---

## das Szenario

<b>Thema</b>	Eigenschaften ausgewählter organischer Verbindungen: Alkohole, ungesättigte Verbindungen
<b>Länge</b>	5:06 Minuten
<b>Hauptziele</b>	Kennenlernen einiger Eigenschaften organischer Verbindungen
<b>Detaillierte Ziele</b>	Beobachtung der während der Reaktion auftretenden Veränderungen. Kennenlernen der Eigenschaften organischer Verbindungen. Kennenlernen der Eigenschaften von Salzen schwacher Säuren und starker Basen.
<b>Aufbau und Versuchsbeschreibung:</b>	
<b>1. Einführung</b>	Beschreibung: Ethylalkohol, Phenol und Natriumhydroxid enthalten in ihrer Struktur eine Hydroxylgruppe. Allerdings erzeugt nur die letzte Verbindung mit Phenolphthalein die charakteristische dunkelrote Farbe. Natriumoleat ergibt bei dieser Reaktion ebenfalls ein positives Ergebnis, obwohl es keine Hydroxylgruppe aufweist. Alkohole und Phenole dissoziieren in Wasser nicht wie anorganische Hydroxide, sind also nicht alkalisch. Natriumoleat als Salz einer schwachen Säure und eines starken Hydroxids unterliegt einer Hydrolyse unter Freisetzung von Ölsäure und ionisiertem Natriumhydroxid. Daher reagiert das letzte Reagenzglas auch positiv auf Phenolphthalein.
<b>2. Hauptthema</b>	Beschreibung: Kennenlernen der Eigenschaften von Alkoholen und Phenolen. Kennenlernen der Eigenschaften von Salzen, die aus schwachen Säuren und starken Hydroxiden gebildet werden.
<b>Experiment</b>	<p><b>Ausrüstung:</b> Reagenzgläser, Pasteurpipetten, Spatel, Wasserwaschflasche.</p> <p><b>Reagenzien:</b> Ethylalkohol, Natronlauge, Natriumoleat, Phenollösung, Phenolphthaleinlösung.</p> <p><b>Vorsichtsmaßnahmen:</b> Mit Handschuhen und Schutzbrille arbeiten!</p> <p><b>Beschreibung:</b> Geben Sie mit einer Pasteurpipette nacheinander etwa 1 ml Ethylalkohol, Phenollösung und Natriumhydroxid in drei Reagenzgläser, die in einem Ständer stehen. In das vierte Reagenzglas gibt man eine Prise festes Natriumoleat und einige ml Wasser aus der Waschflasche. Anschließend gibst du in jedes Reagenzglas ein paar Tropfen der Phenolphthaleinlösung.</p> <p>Füllen Sie die Lösungen nach Beendigung der Übung in die von der Lehrkraft angegebenen Behälter.</p> <p><b>Fragen:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Notieren Sie die Veränderungen, die in jedem Reagenzglas stattfinden</li> <li>2. Warum haben einige Reagenzgläser nicht reagiert?</li> <li>3. Erklären Sie, warum die Reaktion im Reagenzglas mit Natriumoleat so anders ist?</li> </ol> <p><b>Schlussfolgerungen:</b> Phenolphthalein ergibt in einer alkalischen Umgebung eine charakteristische dunkelrote Farbe. Diese Reaktion findet in einem</p>

Reagenzglas statt, das Natriumhydroxid enthält. In Reagenzgläsern mit Alkohol und Phenol tritt die Reaktion nicht auf, obwohl diese Verbindungen auch OH (Hydroxyl)-Gruppen haben. Das Natriumoleat-Röhrchen zeigt ebenfalls eine dunkelrote Farbe, obwohl es keine Hydroxylgruppen enthält. Die Bildung einer alkalischen Reaktion erfordert die Hydrolyse von Natriumhydroxid zur Bildung des Hydroxidions OH<sup>-</sup>. Alkohole und Phenole bilden in wässrigen Lösungen keine solchen Ionen. Eine Lösung aus Natriumoleat als Salz einer schwachen Säure und eines starken Hydroxids wird hydrolysiert und OH-Ionen werden gebildet, was die Himbeerfarbe verursacht. Die wässrige Lösung von Natriumoleat ist alkalisch.

**Stufe:** Sekundarschule



## das Szenario

<b>Thema</b>	Identifizierung ausgewählter Gruppen organischer Verbindungen
<b>Länge</b>	4:49 Minuten
<b>Hauptziele</b>	Erlernen der für Phenole und Proteine charakteristischen Reaktionen
<b>Detaillierte Ziele</b>	Beobachtung der während der Reaktion auftretenden Veränderungen. Erlernen der Methoden zum Nachweis von Proteinen und Phenolen in unbekanntem Substanzen.
<b>Aufbau und Versuchsbeschreibung:</b>	
<b>1. Einführung</b>	Beschreibung: Phenole sind aromatische Alkohole, d. h. Verbindungen mit einem aromatischen Ring und einer daran gebundenen Hydroxylgruppe. In Gegenwart von Eisen(III)-Ionen bilden sie farbige Hexaphenyleisen(III)-Komplexe, bei denen das Metallatom von sechs Phenolmolekülen umgeben ist. Aliphatische Alkohole bilden keine solchen Verbindungen, so dass diese Reaktion zur Unterscheidung zwischen aliphatischen Alkoholen und aromatischen Alkoholen - Phenolen - verwendet werden kann. Kupfer(II)-sulfat (VI) bildet in Gegenwart von Natriumhydroxid Kupfer(II)-hydroxid, das als flockiger blauer Niederschlag sichtbar ist. Nach Zugabe des Proteins färbt sich der Inhalt des Röhrchens violett. Kupfer bindet sich an die im Protein vorhandenen Peptidgruppen. Freie Aminosäuren und einfache Peptide durchlaufen diese Reaktion nicht, so dass sie zur Unterscheidung zwischen komplexen Polypeptiden (Proteinen) verwendet werden können. Dies ist die so genannte Biuret-Reaktion und kann zur Bestimmung von Eiweiß im Urin verwendet werden.
<b>2. Hauptthema</b>	Beschreibung: Komplexe Reaktionen zum Nachweis von Gruppen chemischer Verbindungen.
<b>Experiment</b>	<p><b>Ausrüstung:</b> Reagenzgläser, Pasteurpipetten, Wasserwaschflasche.</p> <p><b>Reagenzien:</b> Kupfer(II) -sulfat (VI)-Lösung, Natronlauge, Wässrige Eisen(III)-chlorid-Lösung, Proteinlösung, Wässrige Phenol-Lösung.</p> <p><b>Vorsichtsmaßnahmen:</b> Mit Handschuhen und Schutzbrille arbeiten!</p> <p><b>Beschreibung:</b> In zwei Reagenzgläser werden nacheinander 1 ml Phenollösung (Röhrchen I) und 2 ml Kupfer(II)-sulfat(VI)-Lösung (Röhrchen II) gegeben. Geben Sie dann einige Tropfen Eisen(III)-chlorid-Lösung in Reagenzglas I. In Reagenzglas II geben Sie ca. 2 ml NaOH-Lösung und 1 ml Proteinlösung. Gießen Sie nach Abschluss der Übung die Lösungen in die vom Lehrer angegebenen Behälter.</p> <p><b>Fragen:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Notieren Sie die Veränderungen, die in jedem Reagenzglas stattfinden</li> <li>2. Welche Reaktion findet im Reagenzglas II statt?</li> </ol>

**Fazit:** Der Inhalt von Reagenzglas I nimmt eine violette Farbe an . Dies beweist die Bildung eines farbigen Komplexes zwischen Phenolmolekülen und Eisen(III)-Ionen.

Im Reagenzglas II färbt ein hellblauer Niederschlag von Kupfer(II)-hydroxid die Proteinlösung purpurblau. Kupfer bindet wie andere Schwermetalle stark an Proteine und bewirkt deren Denaturierung. Dieses Phänomen ist der Mechanismus der Schwermetalltoxizität. Diese Reaktion kann auch zum Proteinnachweis verwendet werden.

**Stufe:** Sekundarschule

## das Szenario

<b>Thema</b>	Eigenschaften organischer Verbindungen: Kohlenwasserstoffe
<b>Länge</b>	3:06 Minuten
<b>Hauptziele</b>	Kennenlernen einiger Eigenschaften organischer Verbindungen
<b>Detaillierte Ziele</b>	Beobachtung der während der Reaktion auftretenden Veränderungen. Kennenlernen der Eigenschaften von chlorierten Kohlenwasserstoffen. Austauschreaktionen in Lösungen anorganischer Salze kennenlernen.
<b>Aufbau und Versuchsbeschreibung:</b>	
<b>1. Einführung</b>	Beschreibung: Im Gegensatz zu anorganischen Salzen werden organische Verbindungen nicht zu Ionen hydrolysiert. 1-Chlorbutan reagiert nicht mit Silbernitrat(V) und bildet keinen Niederschlag, wie dies bei einer Kochsalzlösung (Natriumchlorid) der Fall ist. In einem Reagenzglas, das Natriumchlorid enthält, findet eine Ionenaustauschreaktion statt, und es bildet sich ein unlöslicher weißer Silberchlorid-Niederschlag. Das Chloratom in einer organischen Verbindung wird in wässriger Umgebung nicht abgelöst.
<b>2. Hauptthema</b>	Beschreibung: Verständnis der Reaktivität organischer Verbindungen
<b>Experiment</b>	<p><b>Ausrüstung:</b> Reagenzgläser, Pasteurpipetten, Spatel, Wasserwaschflasche.</p> <p><b>Reagenzien:</b> 1-Chlorbutan, wässrige Silbernitrat(V)-Lösung, wässrige Natriumchloridlösung</p> <p><b>Vorsichtsmaßnahmen:</b> Mit Handschuhen und Schutzbrille arbeiten!</p> <p><b>Beschreibung:</b> Gib mit einer Pasteurpipette etwa 1 ml 1-Chlorbutan- und Natriumchloridlösung in zwei Reagenzgläser, die in einem Gestell stehen. Dann gibt man einige Tropfen <math>\text{AgNO}_3</math>-Lösung in beide Reagenzgläser mit 1-Chlorbutan- und Natriumchloridlösung.</p> <p>Gießen Sie nach Abschluss der Übung die Lösungen in die vom Lehrer angegebenen Behälter.</p> <p><b>Fragen:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Schreibe deine Beobachtungen der Umwandlungen auf, die in den Reagenzgläsern stattfinden</li> <li>2. Warum fand die Reaktion nicht im ersten Reagenzglas statt?</li> </ol> <p><b>Schlussfolgerungen:</b> Nach dem Mischen einer Silbernitrat(V)-Lösung mit einer Lösung, die Chloridionen enthält, wird ein weiß-grauer Niederschlag freigesetzt, der sich an der Luft verdunkelt. Dies ist eine charakteristische Reaktion für den Nachweis von Chlorid-Ionen. Organische Verbindungen wie 1-Chlorbutan dissoziieren nicht und bilden keine solchen Ionen, so dass die Reaktion im Reagenzglas Nr. 1 nicht stattfindet.</p>



Erasmus+

	<b>Stufe:</b> Sekundarschule
--	------------------------------



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

### das Szenario

<b>Thema</b>	Papierchromatographie von Lebensmittelfarbstoffen
<b>Länge</b>	7:43 Minuten
<b>Hauptziele</b>	Erlernen der Methode zur Trennung chemischer Substanzen
<b>Detaillierte Ziele</b>	Beobachtung von Veränderungen, die bei Trennverfahren auftreten. Papierchromatographie kennenlernen.
<b>Aufbau und Versuchsbeschreibung:</b>	
<b>1. Einführung</b>	Die Chromatographie dient der Trennung, Identifizierung und Quantifizierung chemischer Substanzen. Sie besteht darin, die Bestandteile des Gemisches zwischen der mobilen Phase (Eluent) und der stationären Phase durch ihre unterschiedliche Aufteilung zu trennen. Die mobile Phase kann ein Gas (Gaschromatographie) oder eine Flüssigkeit (Flüssigkeitschromatographie) sein. Die Dünnschichtchromatographie (TLC) und die Papierchromatographie gehören zur Flüssig- oder Planarchromatographie, da der Trennvorgang auf einer Ebene erfolgt und die mobile Phase eine Flüssigkeit oder ein Flüssigkeitssystem ist. Die Dünnschichtchromatographie wird auf Aluminiumplatten durchgeführt, die mit einem geeigneten Adsorber beschichtet sind, der die stationäre Phase darstellt, in der Regel Kieselgel oder Aluminiumoxid, während bei der Papierchromatographie die stationäre Phase aus Papier besteht. Bei der Dünnschicht- und der Papierchromatographie kann die mobile Phase (Entwicklungssystem, Elutionsmittel, Waschmittel) ein einziges Lösungsmittel oder ein System von miteinander mischbaren Flüssigkeiten in einem bestimmten Volumenverhältnis sein.
<b>2. Hauptthema</b>	Beschreibung: Erlernen der Methode der Stofftrennung - Chromatographie
<b>Experiment</b>	<p><b>Ausrüstung:</b> Filterpapier, Trockner</p> <p><b>Glas:</b> Uhrgläser, Pasteurpipette, kleiner Becher, Pinzette, Schere, Bleistift, Wasserwaschflasche</p> <p><b>Reagenzien:</b> bunte Bonbons, zB Kegel</p> <p><b>Achtung! Behandeln Sie die Bonbons im Stand wie ein chemisches Reagenz - sie sind nicht zum Verzehr geeignet!</b></p> <p><b>Anleitung:</b> Schneiden Sie aus dem Filterpapier Scheiben in der Größe der Uhrgläser aus. Bereiten Sie so viele Scheiben vor, wie Bonbonfarben auf dem Ständer vorhanden sind. Legen Sie die Scheiben auf die Uhrgläser. Legen Sie dann mit einer Pinzette eine Süßigkeit in die Mitte jeder Scheibe, nachdem Sie sie zuvor einige Sekunden lang in einen Becher mit Wasser getaucht haben. Nachdem Sie alle Bonbons auf das Papier gelegt haben, befeuchten Sie alle Bonbons vorsichtig mit einem Wasserstrahl. Wenn das Wasser etwa 3/4 des Weges von der Mitte der Scheibe zurückgelegt hat, entfernen Sie die Bonbons und trocknen Sie die Scheiben mit einem Fön.</p> <p><b>Fragen:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Beschreiben Sie die Unterschiede, die auf einzelnen Discs nach dem Trocknen beobachtet wurden. Worauf sind Ihrer Meinung nach diese Unterschiede zurückzuführen?</li> <li>Welche Rolle spielte Wasser bei diesem Experiment?</li> </ol>

**Schlussfolgerungen:**

Nach dem Trocknen des Seidenpapiers auf mehreren Scheiben sind nach dem Abrollen mehrere Farbbänder zu sehen - das bedeutet nichts anderes, als dass der in der Süßigkeit verwendete Farbstoff eine Mischung von Substanzen ist. Je nach Anzahl der Farben, die auf dem Papier erschienen sind, kann man feststellen, wie viele verschiedene Stoffe im Farbstoff eines bestimmten Bonbons enthalten sind. Destilliertes Wasser diene als mobile Phase.

Die Chromatographie liefert dem Chemiker zwei sehr wichtige Informationen: qualitativ - die Anzahl der Flecken bestimmt die Menge der Substanz in der Probe;

quantitativ - aus der Größe des Flecks und seiner Oberfläche lässt sich die Masse der Substanz in der Probe berechnen.

Die Verwendung von TLC und Papierchromatographie ermöglicht den Nachweis von Metallionen und Farbstoffen. Die Flüssig- und Gaschromatographie wird in der biochemischen Forschung als Instrument zur Trennung und zum Nachweis chemischer Verbindungen sowie zur Qualitätskontrolle und Überwachung der Umweltverschmutzung eingesetzt.

**Stufe:** Sekundarschule

## das Szenario

<b>Thema</b>	Haloform-Reaktion
<b>Länge</b>	3:13 Minuten
<b>Hauptziele</b>	Erlernen der Haloform-Reaktion
<b>Detaillierte Ziele</b>	Beobachtung von Veränderungen, die bei der Reaktion von Aceton mit Jod auftreten. Erlernen der Methode zum Nachweis von Methylketonen
<b>Aufbau und Versuchsbeschreibung:</b>	
<b>1. Einführung</b>	Beschreibung: Die Haloform-Reaktion ist ein Verfahren zum Nachweis von Ketonen mit einer Methylgruppe in der Nähe einer Carbonylgruppe. Bei dieser Reaktion werden Methylketone im alkalischen Milieu unter Einfluss von Halogen (Jod, Chlor, Brom) zu Carbonsäuren unter Bildung einer Haloform oxidiert. Die Haloform-Reaktion von Methylketonen mit Jod wird auch als Jodoform-Test bezeichnet, da das Reaktionsprodukt Jodoform ist.
<b>2. Hauptthema</b>	Beschreibung: Erlernen der Haloform-Reaktion
<b>Experiment</b>	<p><b>Ausrüstung:</b> Reagenzglas, Pasteurpipetten.</p> <p><b>Reagenzien:</b> Jodlösung in Kaliumjodid, wässrige NaOH-Lösung, Aceton</p> <p><b>Vorsichtsmaßnahmen:</b> Mit Handschuhen und Schutzbrille arbeiten!</p> <p><b>Beschreibung:</b> Etwa 1 ml der Jodlösung in Kaliumjodid in das Reagenzglas geben. Dann mit einer Pasteurpipette die NaOH-Lösung tropfenweise zugeben, bis die Farbe verschwindet. Dann ca. 1 ml Aceton zugeben und gut mischen. Stellen Sie das Reagenzglas einige Minuten beiseite. Gießen Sie nach Abschluss der Übung die Lösungen in die vom Lehrer angegebenen Behälter.</p> <p><b>Fragen:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Notiere die Veränderungen, die im Reagenzglas stattfinden.</li> <li>Welche Anwendung kann diese Reaktion haben?</li> </ol> <p><b>Schlussfolgerungen:</b> Die Haloform-Reaktion erzeugt ein Haloform mit der allgemeinen Formel <math>\text{CHX}_3</math>, wobei X Br, Cl oder I ist. Die Reaktion von Aceton mit Iod in einem alkalischen Medium erzeugt einen hellgelben Niederschlag von Iodoform.</p> $\text{CH}_3\text{COCH}_3 + 3\text{I}_2 + 4\text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + 3\text{NaI} + \text{CHI}_3 \downarrow + 3\text{H}_2\text{O}$ <p>Die Haloform-Reaktion ist ein Verfahren zum Nachweis von Methylketonen, d.h. mit einer Carbonylgruppe am 2. Kohlenstoffatom, Acetaldehyd, Ethanol, Essigsäure und allen Alkoholen, die an dem mit der Methylgruppe verbundenen Kohlenstoffatom eine Hydroxylgruppe enthalten.</p> <p><b>Stufe:</b> Sekundarschule</p>

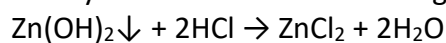
## das Szenario

<b>Thema</b>	Amphoterität
<b>Länge</b>	4:48 Minuten
<b>Hauptziele</b>	Amphotere Verbindungen lernen
<b>Detaillierte Ziele</b>	Beobachtung der während der Reaktion auftretenden Veränderungen Kennenlernen der Eigenschaften amphoterer Verbindungen. Erlernen der Notation der Reaktionsgleichung.
<b>Aufbau und Versuchsbeschreibung:</b>	
<b>1. Einführung</b>	Beschreibung: Amphoterität ist die Fähigkeit chemischer Verbindungen, sowohl mit Säuren als auch mit Hydroxiden zu reagieren, d.h. diese Verbindungen wirken in einigen Reaktionen als Säure oder in anderen als Hydroxid. Amphotere Verbindungen reagieren nicht mit Wasser. Amphotere Verbindungen bildende Elemente (Oxide, Hydroxide) haben eine mittlere Elektronegativität und sind im mittleren Teil des Periodensystems zu finden, z. B. Zn, Al., Sn, Pb, As, Mn, Cr.
<b>2. Hauptthema</b>	Beschreibung: Lernen amphoterer Verbindungen und ihrer Eigenschaften
<b>Experiment</b>	<p><b>Ausrüstung:</b> Reagenzgläser, Pasteurpipetten</p> <p><b>Reagenzien:</b> wässrige Lösung von Zinknitrat(V), 5 M NaOH-Lösung, 10 % HCl-Lösung</p> <p><b>Vorsichtsmaßnahmen:</b> Ätzende NaOH- und HCl-Lösungen - mit Handschuhen und Schutzbrille arbeiten!</p> <p><b>Beschreibung:</b> Gießen Sie mit einer Pasteurpipette etwa 2 ml Zinknitrat(V)-Lösung in zwei Reagenzgläser, die in einem Ständer stehen. Dann geben Sie mit einer Pasteurpipette etwa 1 ml einer 5 M NaOH-Lösung in beide Reagenzgläser und beobachten Sie das Auftreten von Zinkhydroxiden. Geben Sie dann eine weitere Portion NaOH-Lösung (mindestens 2 ml) in das erste Reagenzglas und tropfen Sie anschließend etwa 2 ml 10%ige Salzsäurelösung in das zweite Reagenzglas. Nachdem man die Beobachtungen notiert hat, gießt man den Inhalt der Reagenzgläser in den von der Lehrkraft angegebenen Behälter, wäscht die Reagenzgläser und lässt sie trocknen.</p> <p><b>Fragen:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Schreiben Sie die Reaktionsgleichungen (in vollständiger Form) auf, die nach Zugabe der ersten Portion NaOH in den Reagenzgläsern ablaufen.</li> <li>Schreiben Sie die Reaktionsgleichung (in vollständiger Form) auf, die nach Zugabe der Säure im Reagenzglas abläuft.</li> <li>Schreiben Sie die Reaktionsgleichung (in vollständiger Form) auf, die nach Zugabe der zweiten Portion NaOH im Reagenzglas abläuft.</li> </ol> <p><b>Schlussfolgerungen:</b> Amphotere Verbindungen können sich je nach der Reaktionsumgebung - sauer oder basisch - entweder wie eine Base oder wie eine Säure verhalten. Bei der Reaktion von Zinknitrat mit Natriumhydroxid entsteht ein gelatineartiger weißer Niederschlag von amphoterem Zinkhydroxid.</p> $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Zn}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{NaNO}_3$

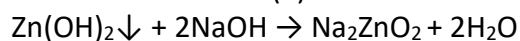


Nach Zugabe von Säure und überschüssigem Hydroxid zu dem entstandenen Zinkhydroxid löste sich der Niederschlag in beiden Röhren auf.

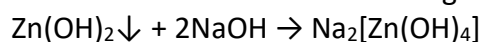
Zinkhydroxid in salzsaurer Lösung verhält sich wie eine Base und bildet ein Salz:



In Natriumhydroxidlösung verhält es sich jedoch wie eine Säure und bildet ein Salz - Natriumzinkat(II):



oder die Koordinationsverbindung Natriumtetrahydroxozinknat(II).



Zu den amphoteren Oxiden und Hydroxiden gehören:  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{ZnO}$ ,  $\text{BeO}$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MnO}_2$ ,  $\text{As}_2\text{O}_3$ ,  $\text{PbO}$ ,  $\text{PbO}_2$ ,  $\text{CuO}$ ,  $\text{Cu}_2\text{O}$ ,  $\text{FeO}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SnO}_2$ ,  $\text{Zn(OH)}_2$ ,  $\text{Be(OH)}_2$ ,  $\text{Cu(OH)}_2$ ,  $\text{Pb(OH)}_2$ ,  $\text{Fe(OH)}_2$ ,  $\text{Sn(OH)}_2$ ,  $\text{Al(OH)}_3$ ,  $\text{Fe(OH)}_3$ ,  $\text{Sn(OH)}_4$ .

**Stufe:** Grundschule

### das Szenario

<b>Thema</b>	<b>Anorganische Chemie/Kristallisation</b>
<b>Länge</b>	4:39
<b>Hauptziele</b>	Die Technik der Kristallisation kennenlernen
<b>Detaillierte Ziele</b>	
<b>Aufbau und Versuchsbeschreibung:</b>	
<b>1. Einführung</b>	Beschreibung: Die Motivation für den Versuch soll die Untersuchung der Kristallisation einer Salzlösung zu einem Festkörper sein
<b>2. Hauptthema</b>	Beschreibung: Wie verwandelt man eine Flüssigkeit in einen Feststoff? Wie trennt man einen löslichen Feststoff von einer Flüssigkeit und reinigt ihn? Ist die Temperatur wichtig, um eine Kristallisation zu erreichen? Untersuchung der Kristallisation von Alaunsalz in Wasser bei einer bestimmten Temperatur
<b>Teil 1</b>	
<b>(0:40)</b>	<b>Werkzeuge:</b> Alaunsalz, Wasser, Becherglas, Rührplatte, Thermometer
<b>Versuch 1 (0:42)</b>	<b>Beschreibung:</b> Wasser in ein Becherglas geben und in der Rührplatte umrühren und erhitzen. Prüfen Sie mit dem Thermometer, ob das Wasser jetzt heiß ist und fügen Sie 50 mg Alaunsalz hinzu. Die Mischung wird erhitzt, bis ein Teil der Flüssigkeit verdunstet ist und sich kleine Kristalle auf der Oberfläche der Flüssigkeit zu bilden beginnen. Anschließend Rühren und Erhitzen stoppen und 12 Stunden auf den Kristallisationsprozess warten.  Nachdem sich das Salz in Wasser gelöst hatte, konnten sich die Moleküle in den nächsten 12 Stunden wieder anlagern. Als sich die Moleküle wieder anlagerten, verfestigten sie sich wieder, aber in einer neuen Form (Kristalle)  <b>Fragen:</b> Hängt der Kristallisationsprozess von der Temperatur oder von der Löslichkeit des Salzes ab? - Ja, es hängt von der Temperatur ab, damit das Salz löslich wird und sich bei heißen Temperaturen in Kristalle verwandelt und bei kalten Temperaturen Kristalle bildet.  <b>Schlussfolgerungen:</b> Salzkristallisation tritt auf, wenn die Salzkonzentration in einer Lösung ihre temperaturabhängige Löslichkeit in einem Lösungsmittel (in diesem Experiment Wasser) übersteigt
<b>3. Zusammenfassung, Bewertung und Anmerkungen</b>	<b>Anwendung:</b> Die Hauptanwendung der Kristallisation im Labor der organischen Chemie ist die Reinigung unreiner Feststoffe: entweder Reagenzien, die sich im Laufe der Zeit zersetzt haben, oder unreine feste Produkte aus einer chemischen Reaktion

	<p>Ist ein in der Industrie sehr häufig verwendetes Trennverfahren für viele verschiedene Materialien.</p> <p><b>Stufe:</b> Grundschule (ISCED 2 / 6., 8. Klasse)</p>
--	---

### das Szenario

<b>Thema</b>	<b>Chemische Reaktionen/Dehydratisierungsreaktion von Biomasse</b>
<b>Länge</b>	5:44
<b>Hauptziele</b>	Um zu zeigen, wie eine Entwässerung durch eine Säure funktioniert
<b>Detaillierte Ziele</b>	
<b>Aufbau und Versuchsbeschreibung:</b>	
<b>1. Einführung</b>	Beschreibung: Die Motivation für das Experiment soll die Untersuchung der Entwässerung von Biomasse sein.
<b>2. Hauptthema</b>	Beschreibung: Was passiert, wenn Biomasse einer Säure ausgesetzt wird? Welche Reaktion tritt auf? Was können wir physikalisch beobachten?
<b>Teil 1</b>	
<b>(0:40)</b>	<b>Werkzeuge:</b> Zucker, H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , Becherglas
<b>Versuch 1 (0:46)</b>	<p><b>Beschreibung:</b> Gießen Sie den Zucker in das Becherglas. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> vorsichtig zugeben und mischen.</p> <p>Nach einigen Sekunden des Mischens wird die Mischung dunkel. Anschließend beginnt das Gemisch zu kochen. Es findet eine Reaktion statt, bei der verdampftes Wasser und Kohlendioxid entstehen. Das verdampfte Wasser und das Kohlendioxid sind für die Ausdehnung des Gemischs im Becherglas verantwortlich. Währenddessen bildet sich eine schwarze, schwammige Masse aus Kohlenstoff, die als Zuckerkohle bezeichnet wird.</p> <p><b>Fragen:</b> Wie heißt die im Versuch ablaufende Reaktion, bei der Wärme entsteht und das Gemisch zum Sieden bringt? - exotherme Reaktion</p> <p><b>Schlussfolgerungen:</b> Die Dehydratisierung von Biomasse durch Säure führt zur Verdampfung des Wassers und zur Bildung einer schwarzen, schwammigen Masse aus Kohlenstoff</p>
<b>3. Zusammenfassung, Bewertung und Anmerkungen</b>	<p><b>Anwendung:</b> Diese Reaktion ist nützlich, um Kohlenstoffmaterialien aus Biomasseabfällen herzustellen, dieses Thema kann im Unterricht diskutiert werden, ebenso wie die Vorteile von Aktivkohlen für die Wasserreinigung, neben anderen Anwendungen</p> <p><b>Stufe:</b> Grundschule (ISCED 2 / 6., 8. Klasse)</p>

### das Szenario

<b>Thema</b>	<b>Biochemie/Proteindenaturierung</b>
<b>Länge</b>	4:07
<b>Hauptziele</b>	Zeigen, wie man ein Spiegelei bei Umgebungstemperatur zubereitet.
<b>Detaillierte Ziele</b>	
<b>Aufbau und Versuchsbeschreibung:</b>	
<b>1. Einführung</b>	Beschreibung: Die Motivation für das Experiment wird die Untersuchung der Wirkung sein, ein Ei mit einem Alkohol bei Umgebungstemperatur zu platzieren
<b>2. Hauptthema</b>	Beschreibung: Wussten Sie, dass Sie ein Ei ohne Hitze kochen können? Warum ändert ein Ei seine Farbe, wenn man ihm Alkohol hinzufügt?
<b>Teil 1</b>	
<b>(0:40)</b>	<b>Werkzeuge:</b> Platte, ein Ei, Ethanol
<b>Experiment 1 (0:44)</b>	<p><b>Beschreibung:</b> Schlagen Sie das Ei auf und legen Sie es auf den Teller. fügen Sie dann Ethanol hinzu und warten Sie etwa eine Stunde, um Änderungen zu beobachten.</p> <p>Sie werden feststellen, dass sich das Eiweiß ähnlich wie beim Braten verändert, und zwar aufgrund der Denaturierung der Proteine, die in diesem Fall durch den Alkohol und nicht durch die Hitze verursacht wird.</p> <p>Je nach Alkoholgehalt dauert die Reaktion mindestens eine Stunde. Das Eigelb enthält einige Proteine, die durch den Alkohol auf die gleiche Weise denaturiert werden wie durch Hitze, indem die Bindungen, die Teile des Proteins in einer gefalteten Form halten, aufgebrochen werden.</p> <p><b>Fragen:</b> Was ist im Ei, das nicht von Alkohol beeinflusst wird? - eine Menge Fett</p> <p><b>Schlussfolgerungen:</b> Der Alkohol ist an einer chemischen Reaktion beteiligt, die die Konformation der Proteinmoleküle denaturiert, so dass sie neue Bindungen miteinander eingehen können.</p>
<b>3. Zusammenfassung, Bewertung und Anmerkungen</b>	<p><b>Anwendung:</b> Beim Kochen von Eiern und Fleisch, der Verdauung und der Verwendung von Alkohol zur Desinfektion.</p> <p><b>Stufe:</b> Grundschule (ISCED 2 / 6., 8. Klasse)</p>

## das Szenario

<b>Thema</b>	<b>Chemische Reaktionen/Säure-Base-Reaktion</b>
<b>Länge</b>	4:48
<b>Hauptziele</b>	Um zu zeigen, wie eine Säure-Base-Reaktion ablaufen kann, die CO <sub>2</sub> erzeugt.
<b>Detaillierte Ziele</b>	
<b>Aufbau und Versuchsbeschreibung:</b>	
<b>1. Einführung</b>	Beschreibung: Die Motivation für das Experiment wird die Untersuchung der Säure-Base-Reaktion sein und wie können wir die Produktion von CO <sub>2</sub> mit einem Ballon sehen
<b>2. Hauptthema</b>	Beschreibung: Was passiert, wenn NaHCO <sub>3</sub> und Essig reagieren? Wie können wir die Bildung eines dieser Produkte beobachten?
<b>Teil 1</b>	
<b>(0:40)</b> <b>Versuch 1 (0:41)</b>	<p><b>Werkzeuge:</b> Ballon, NaHCO<sub>3</sub>, Essig, Reagenzglas</p> <p><b>Beschreibung:</b> Gießen Sie Essig in ein Reagenzglas, gießen Sie dann etwas NaHCO<sub>3</sub> in den Ballon und platzieren Sie ihn in der Öffnung des Reagenzglases. Schütteln Sie anschließend das Reagenzglas und warten Sie, bis die Reaktion beginnt. Essig und NaHCO<sub>3</sub> reagieren mit Kohlendioxid, Wasser und Natriumacetat. Das feste Backpulver wurde in flüssigen Essig gegeben, der Kohlendioxidgas erzeugte, was offensichtlich ist, weil der Ballon sich aufzublasen begann, weil er mit Kohlendioxid (das ein Gas ist) gefüllt war.</p> <p><b>Fragen:</b> Warum reagieren NaHCO<sub>3</sub> und Essig? - Da das eine Base und das andere eine Säure ist, nennt man diese Reaktion eine Säure-Base- oder Neutralisationsreaktion</p> <p><b>Schlussfolgerungen:</b> Wenn das NaHCO<sub>3</sub> mit Essig reagiert, findet eine Neutralisationsreaktion statt und ein wässriges Salz von Natriumbicarbonat wird zusammen mit der Entwicklung von Kohlendioxidgas gebildet.</p>
<b>3. Zusammenfassung, Bewertung und Anmerkungen</b>	<p><b>Anwendung:</b> Die Säure-Base-Reaktion wird in der Abwasserreinigung eingesetzt, um die durch Abwässer verursachten Schäden zu verringern.</p> <p>Darüber hinaus wird es bei der Herstellung von Antazidum-Tabletten verwendet.</p> <p><b>Stufe:</b> Grundschule (ISCED 2 / 6., 8. Klasse)</p>

### das Szenario

<b>Thema</b>	<b>Chemische Reaktionen/Reaktionsverzögerer</b>
<b>Länge</b>	2:41
<b>Hauptziele</b>	Um zu zeigen, wie Zitronensäure als Verzögerer einer Oxidationsreaktion wirken kann
<b>Detaillierte Ziele</b>	
<b>Aufbau und Versuchsbeschreibung:</b>	
<b>1. Einführung</b>	Beschreibung: Die Motivation für das Experiment wird die Untersuchung der Oxidationsreaktion in einem Apfel sein und wie sie mit Zitronensäure (Zitrone) verzögert werden kann.
<b>2. Hauptthema</b>	Beschreibung: Warum werden Früchte wie Äpfel an der Luft braun? Welche Art von Reaktion und wie kann sie verzögert werden?
<b>Teil 1</b>	
<b>(0:41)</b> <b>Experiment 1 (0:44)</b>	<p><b>Werkzeuge:</b> Apfel, Zitrone</p> <p><b>Beschreibung:</b> Schneiden Sie zunächst den Apfel in zwei Hälften. Eine Apfelscheibe wird mit der Zitronensäure unbehandelt und in die behandelte Apfelscheibe werden Tropfen der Zitrone gegeben.</p> <p>Nach zwei Stunden ist die unbehandelte Apfelscheibe braun geworden, während die andere Scheibe, die mit Zitronensäure behandelt wurde, nicht braun geworden ist. Die Zugabe von Zitrone (Zitronensäure) verzögert den Bräunungsprozess, der eine Oxidationsreaktion ist.</p> <p><b>Fragen:</b> Warum werden Früchte wie Äpfel braun, wenn sie der Luft ausgesetzt werden - Das Enzym Polyphenoloxidase katalysiert in Kontakt mit dem Sauerstoff in der Luft einen Schritt der biochemischen Umwandlung von pflanzlichen Phenolverbindungen in braune Pigmente, die als Melanin bekannt sind.</p> <p><b>Schlussfolgerungen:</b> Zitronensaft enthält Zitronensäure, die ein natürliches Antioxidans ist. Wenn Sie also Zitronensaft auf die Apfelscheibe auftragen, hilft er, den Oxidationsprozess zu verhindern.</p>
<b>3. Zusammenfassung, Bewertung und Anmerkungen</b>	<p><b>Anwendung:</b> Als Konservierungsmittel in der Lebensmittelindustrie.</p> <p><b>Stufe:</b> Grundschule (ISCED 2 / 6., 8. Klasse)</p>

### das Szenario

<b>Thema</b>	<b>Osmotisches Gleichgewicht / Osmotisches Gleichgewicht</b>
<b>Länge</b>	5:12
<b>Hauptziele</b>	Aufzeigen der Auswirkungen des osmotischen Gleichgewichts auf die pflanzlichen Zellen
<b>Detaillierte Ziele</b>	
<b>Aufbau und Versuchsbeschreibung:</b>	
<b>1. Einführung</b>	Beschreibung: Erklären Sie die Wirkung des osmotischen Gleichgewichts auf Membranen und auf pflanzliche Zellen.
<b>2. Hauptthema</b>	Beschreibung: Nehmen die Karotten im Laufe eines Tages mehr oder weniger eine bestimmte Wasserkonzentration auf?
<b>Teil 1</b>	
<b>(0:40)</b> <b>Experiment 1 (0:45)</b>	<p><b>Werkzeuge:</b> Wasser, Salz, 3 Karotten</p> <p><b>Beschreibung:</b> In ein Becherglas Salz und Wasser geben und mischen, in ein anderes Becherglas nur Wasser geben.</p> <p>Lege in jedes der Bechergläser eine Karotte (mit und ohne Salz).</p> <p>Nach 10 Stunden wird festgestellt, dass die Karotte, die in Salzwasser getaucht wurde, kleiner geworden ist.</p> <p>Karotten enthalten im Inneren Wasser. Die Wassermoleküle bewegen sich durch eine Membran zu höheren Salzkonzentrationen durch einen Prozess, der Osmose genannt wird.</p> <p><b>Fragen:</b> Warum bewegt sich das Wasser im Inneren der Karotte in Salzwasser lieber aus der Karotte heraus? - Wassermoleküle bewegen sich durch Osmose durch eine Membran zu höheren Salzkonzentrationen. Wenn also eine Karotte in sehr salziges Wasser gelegt wird, ist sie weniger salzig als das Wasser um sie herum.</p> <p><b>Schlussfolgerungen:</b> Gemüse wie Karotten und Sellerie sind vor allem deshalb knackig, weil in ihnen Wasser (Süßwasser) eingeschlossen ist. Legt man sie in Süßwasser, ist die Karotte salziger als das umgebende Wasser, so dass das Wasser in die Karotte eindringt. Dadurch wird die Karotte steif, wenn sie vorher schlaff war, oder sie behält ihre Knackigkeit, wenn sie vorher knackig war.</p>
<b>3. Zusammenfassung, Bewertung und Anmerkungen</b>	<p><b>Anwendung:</b> Durch die Diffusion von Wasser oder gelösten Stoffen stellt das osmotische Gleichgewicht sicher, dass optimale Konzentrationen von Elektrolyten und Nichteurolyten in Zellen, Körpergeweben und in interstitiellen Flüssigkeiten aufrechterhalten werden.</p> <p><b>Stufe:</b> Grundschule (ISCED 2 / 6., 8. Klasse)</p>

### das Szenario

<b>Thema</b>	<b>Chemische Reaktionen/Säure-Base-Reaktion</b>
<b>Länge</b>	5:19
<b>Hauptziele</b>	Einen ausbrechenden Vulkan erschaffen
<b>Detaillierte Ziele</b>	
<b>Aufbau und Versuchsbeschreibung:</b>	
<b>1. Einführung</b>	Beschreibung: Die Motivation für das Experiment besteht darin, einen ausbrechenden Vulkan vorzubereiten und die Säure-Base-Reaktionen zu erklären
<b>2. Hauptthema</b>	Beschreibung: Warum verursacht das Mischen von Essig und $\text{NaHCO}_3$ einen Ausbruch? Welche Art von Reaktion tritt auf?
<b>Teil 1</b>	
<b>(0:40)</b> <b>Versuch 1 (0:40)</b>	<p><b>Werkzeuge:</b> Ton, <math>\text{NaHCO}_3</math>, Essig, Farbstoff</p> <p><b>Beschreibung:</b> Mache zwei "Vulkane" mit dem Ton. <math>\text{NaHCO}_3</math> und Farbstoff mischen und in den Vulkan geben. Du kannst zwei verschiedene Farben verwenden, wenn du willst, und du kannst auf diese Weise verschiedenfarbige Ausbrüche erzeugen. Gib etwas Essig in den Schlitz des Vulkans. Bringen Sie den Vulkan zum Ausbruch.</p> <p>Das Wasser im Essig wirkt wie ein Wirt, in dem die Base und die Säure reagieren. Während der Reaktion, wenn das Backpulver mit dem Essig vermischt wird, nimmt das Backpulver (Base) ein Proton vom Essig (Säure) auf. Durch die Reaktion verwandelt sich das Backpulver in Wasser und Kohlendioxid. Das Kohlendioxid ist ein Gas, das bei der Reaktion freigesetzt wird, wodurch es sprudelt und sich ausdehnt.</p> <p><b>Fragen:</b> Welche Reaktion findet statt? - Säure-Base-Reaktion. Was ist im Essig enthalten, dass die Säure-Base-Reaktion mit <math>\text{NaHCO}_3</math> auslöst?</p> <p><b>Schlussfolgerungen:</b> Wenn Essig und <math>\text{NaHCO}_3</math> zum ersten Mal zusammengemischt werden, reagieren die Wasserstoffionen im Essig mit den <math>\text{NaHCO}_3</math>-Ionen im Backpulver. Das Ergebnis dieser ersten Reaktion sind Kohlensäure und Natriumacetat. Die zweite Reaktion ist eine Zersetzungsreaktion. Die durch die erste Reaktion gebildete Kohlensäure beginnt sofort, sich in Wasser und Kohlendioxidgas zu zersetzen.</p>
<b>3. Zusammenfassung, Bewertung und Anmerkungen</b>	<p><b>Anwendung:</b> Zur Reinigung (Veredelung) von Metallen, zur Pflege von Schwimmbädern und zur Haushaltsreinigung. Verwendet in Autobatterien und bei der Herstellung von Düngemitteln. Verwendet bei der Herstellung von Düngemitteln, Sprengstoffen und bei der Gewinnung von Gold. Der Hauptbestandteil von Essig.</p> <p><b>Stufe:</b> Grundschule (ISCED 2 / 6., 8. Klasse)</p>



### das Szenario

<b>Thema</b>	<b>Eigenschaften von Flüssigkeiten/ Flüssigkeitsverdrängung durch Kapillare</b>
<b>Länge</b>	3:53
<b>Hauptziele</b>	Zeigen, wie sich eine Flüssigkeit durch eine Kapillare durch einen Festkörper bewegen kann.
<b>Detaillierte Ziele</b>	
<b>Aufbau und Versuchsbeschreibung:</b>	
<b>1. Einführung</b>	Beschreibung: Das Ziel dieses Experiments ist es, das Phänomen der Kapillarwirkung einer Flüssigkeit durch ein poröses Material zu beobachten und zu verstehen.
<b>2. Hauptthema</b>	Beschreibung: Warum kann eine Flüssigkeit durch ein poröses Material transportiert werden? Welches Phänomen tritt auf? Untersuchen Sie die Kapillare einer Wasserfarbe durch Küchenpapier
<b>Teil 1</b>	
<b>(0:40)</b> <b>Versuch 1 (0:41)</b>	<p><b>Werkzeuge:</b> Wasserfarben, drei Gläser und Küchenpapier</p> <p><b>Beschreibung:</b> Mischen Sie Wasserfarben mit Wasser in 3 Gläsern mit den Grundfarben: Gelb, Blau und Rot. Verbinden Sie dann die Gläser mit etwas Küchenpapier und warten Sie, wie sich die Flüssigkeiten durch das Küchenpapier bewegen.</p> <p>Ein paar Sekunden später können wir beobachten, wie sich die Flüssigkeiten durch das Papier bewegen, dieses Phänomen wird als Kapillare bezeichnet und ist das Ergebnis von Oberflächen- oder Grenzflächenkräften.</p> <p>Kapillare sind also definiert als die Bewegung von Wasser innerhalb der Zwischenräume eines porösen Materials aufgrund der Kräfte der Adhäsion, Kohäsion und Oberflächenspannung. Deshalb können wir beobachten, wie die Wasserfarbe durch das Papier „aufsteigt“.</p> <p><b>Fragen:</b> Beeinflusst die Dichte die Kapillarwirkung? – Der Kapillaranstieg ist umgekehrt proportional zur Dichte der Flüssigkeit</p> <p><b>Schlussfolgerungen:</b> Kapillarwirkung ist ein wissenschaftliches Phänomen, bei dem eine Flüssigkeit scheinbar der Schwerkraft trotzt, um innerhalb eines Festkörpers nach oben zu fließen, und von der Anziehungskraft zwischen Wassermolekülen und dem Material (Glaswände einer Röhre oder einem porösen Material wie Papier), die als Adhäsion bezeichnet wird, abhängt sowie auf die Wechselwirkungen zwischen Wassermolekülen (Kohäsion).</p>
<b>3. Zusammenfassung, Bewertung und Anmerkungen</b>	<b>Anwendung:</b> Pflanzen und Bäume könnten ohne Kapillarwirkung nicht gedeihen. Pflanzen schlagen Wurzeln in den Boden, die Wasser aus dem Boden in die Pflanze tragen können. Wasser, das gelöste Nährstoffe enthält, dringt in die Wurzeln ein und beginnt, das Pflanzengewebe hinaufzusteigen.

	<p>Die Tinte im Stift und das Öl im Docht steigt aufgrund der Kapillarwirkung auf.</p>
--	--

**Stufe:** Grundschule (ISCED 2 / 6., 8. Klasse)

### das Szenario

<b>Thema</b>	<b>Physikalische Größen (Druck) - Wirkung des atmosphärischen Drucks</b>
<b>Länge</b>	2:09
<b>Hauptziele</b>	Die Wirkung des atmosphärischen Drucks zeigen.
<b>Detaillierte Ziele</b>	
<b>Aufbau und Versuchsbeschreibung:</b>	
<b>1. Einführung</b>	Beschreibung: Die Motivation für das Experiment ist die Demonstration der Wirkung des atmosphärischen Drucks.
<b>2. Hauptthema</b>	Beschreibung: Wie wird eine Kerzenflamme beeinflusst, wenn man ein Glas über die Kerze stellt? Was passiert mit dem Wasser im Glas, wenn die Kerze erlischt?
<b>Teil 1</b>	
<b>(0:40)</b> <b>Versuch 1 (0:41)</b>	<p><b>Werkzeuge:</b> Teller, Wasser, ein Glas und eine Kerze.</p> <p><b>Beschreibung:</b> Gib sehr wenig Wasser auf einen Teller. Stelle dann eine Kerze in die Mitte des Tellers und zünde sie an. Stellen Sie langsam ein Glas auf die Kerze, bis es auf dem Teller im Wasser steht.</p> <p>Das Wasser wird in das Glas gesaugt, bis sich der Druck ausgleicht. Nach einiger Zeit verdunkelt sich die Kerze und erlischt. Kurz bevor die Kerze erlischt, steigt der Wasserstand etwas an.</p> <p>Die Kerze erwärmt die Luft und dehnt sie aus. Dadurch wird der Sauerstoffentzug vorübergehend aufgehoben und der Wasserstand bleibt unten. Wenn der Sauerstoff aufgebraucht ist, erlischt die Kerze und die Luft kühlt ab. Das Volumen der Luft nimmt ab und das Wasser steigt.</p> <p><b>Fragen:</b> Was geschieht in diesem Experiment? - Die Kerze erwärmt die Luft und dehnt sie aus, was zu einem höheren Luftdruck führt, und der Wasserstand bleibt unten. Wenn der Sauerstoff aufgebraucht ist, erlischt die Kerze und die Luft kühlt ab. Das Volumen der Luft nimmt ab und der Wasserstand steigt.</p> <p><b>Schlussfolgerungen:</b> In diesem Experiment wird ein Druckunterschied zwischen der Luft im Glas und der Luft außerhalb des Glases erzeugt. Dieser Druckunterschied führte dazu, dass die Hochdruckluft außerhalb des Glases das Wasser nach unten in die Platte drückte, wodurch das Wasser nach oben in das Innere des Glases in Richtung der Luft mit dem niedrigeren Druck im Inneren gedrückt wurde.</p>
<b>3. Zusammenfassung, Bewertung und Anmerkungen</b>	<p><b>Anwendung:</b> Tinte wird durch atmosphärischen Druck in den Stift gefüllt.</p> <p>Mauereidechsen laufen aufgrund des atmosphärischen Drucks auf der Wand. Die Füße von Eidechsen wirken wie Saugnäpfe.</p> <p>Softdrinks können wir problemlos mit einem Strohhalm trinken.</p>



Erasmus+

	<b>Stufe:</b> Grundschule (ISCED 2 / 6., 8. Klasse)
--	---



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

### das Szenario

<b>Thema</b>	<b>Redoxreaktionen - Redoxreaktionen können je nach Bedingungen auftreten oder nicht</b>
<b>Länge</b>	4:16
<b>Hauptziele</b>	Überprüfen Sie, wie zwei isolierte Reaktionspartner „harmlos“ sind, aber eine echte Gefahr darstellen, wenn sie gemischt werden
<b>Detaillierte Ziele</b>	
<b>Aufbau und Versuchsbeschreibung:</b>	
<b>1. Einführung</b>	Beschreibung: Die Motivation für dieses Experiment ist die physikalische Beobachtung einer Redoxreaktion in Gegenwart von Kupfer.
<b>2. Hauptthema</b>	Beschreibung: Welche Reaktionen treten auf, wenn HCl und H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> getrennt mit Cu zusammengebracht werden? Was passiert, wenn sie in Gegenwart von Cu gemischt werden?
<b>Teil 1</b>	
<b>(0:40)</b> <b>Experiment 1 (0:44)</b>	<p>Werkzeuge: Cu-Drähte, HCl, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub></p> <p><b>Beschreibung:</b> Lege einen Kupferdraht in drei Behälter. In den ersten Behälter gießt man eine Salzsäurelösung. In das zweite gießt man Salzsäure und Wasserstoffperoxid. In den dritten gießt man Wasserstoffperoxid.</p> <p>Kupfer gehört zu den weniger aktiven Metallen auf der Oxidationsskala und wird daher von Säuren nicht durch deren Wasserstoffkationen angegriffen. Ebenso wenig wird Kupfer durch Wasserstoffperoxid in einem neutralen Medium oxidiert. Beim Mischen von Salzsäure und Wasserstoffperoxid entsteht ein "verheerender" Effekt: Wir fördern ein saures Medium für die oxidierende Wirkung von sauerstoffhaltigem Wasser und verursachen die Bildung von elementarem Chlor - in der Reaktion zwischen sauerstoffhaltigem Wasser und Chloridionen, die ein sehr starkes Oxidationsmittel sind. Dies erklärt die Oxidation des Kupfers im zweiten Kolben und nicht im ersten und dritten Kolben. Gerade wegen der Bildung von Chlor ist bei der zweiten Flasche besondere Vorsicht geboten: Das austretende Chlorgas kann aufgrund seiner reizenden und toxischen Wirkung auf die Atemwege äußerst schädlich sein. Unverzichtbar sind die Sicherheitsmaßnahmen und das Arbeiten im Abzug.</p> <p><b>Fragen:</b> Warum werden bei der Reaktion Dämpfe erzeugt? - Die Salzsäure katalysiert eine exotherme Zersetzung des Wasserstoffperoxids in Sauerstoff und Wasser. Warum färbt sich das Gemisch blau, wenn Peroxid und Salzsäure gemischt werden? - Aufgrund der Redoxreaktion, die zwischen HCl und H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> abläuft, wobei Kupfer oxidiert wird.</p>

	<p><b>Schlussfolgerungen:</b> Der Kupferdraht erfährt keine offensichtliche physikalische Veränderung, wenn er mit HCl und H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> vermischt wird, aber wenn sie gemischt werden und eine Redoxreaktion stattfindet, beginnt das Kupfer zu oxidieren und die Lösung färbt sich blau, was die Reaktion zeigt</p>
<p><b>3. Zusammenfassung, Bewertung und Anmerkungen</b></p>	<p><b>Anwendung:</b> Redoxreaktionen werden in der Galvanik verwendet, um eine dünne Schicht eines Stoffes auf einen Gegenstand aufzubringen. Vergoldeter Schmuck wird in einem galvanischen Verfahren hergestellt.</p> <p>Zur Reinigung von Metallen wird die auf Redoxprozesse angewiesene Elektrolyse eingesetzt.</p> <p><b>Stufe:</b> Grundschule (ISCED 2 / 6., 8. Klasse)</p>

### das Szenario

<b>Thema</b>	<b>Physikochemische Eigenschaften von Flüssigkeiten / Wie beeinflusst die Flüssigkeitsdichte den Auftrieb?</b>
<b>Länge</b>	2:58
<b>Hauptziele</b>	Untersuchung der Auswirkung der Dichte auf den Auftrieb.
<b>Detaillierte Ziele</b>	
<b>Aufbau und Versuchsbeschreibung:</b>	
<b>1. Einführung</b>	Beschreibung: Die Motivation für das Experiment wird die Untersuchung von Phänomenen aus der Natur sein - Körper, die auf der Oberfläche einer Flüssigkeit schwimmen, Körper, die tauchen.
<b>2. Hauptthema</b>	Beschreibung: Warum schwimmt ein Körper manchmal an der Oberfläche und manchmal sinkt er. Wovon hängt die Größe der Auftriebskraft ab? Untersuchung der Möglichkeit, dass Körper mit einer größeren Dichte als Wasser auf der Flüssigkeitsoberfläche schwimmen.
<b>Teil 1</b>	
<b>(0:40)</b>	<b>Werkzeuge:</b> 3 Gläser, Eier, Zucker und Salz
<b>Experiment 1 (0:44)</b>	<p><b>Beschreibung:</b> Lege ein Ei in Wasser, ein weiteres in Wasser mit Zucker und das dritte in Wasser mit Salz. Mische dann die Gläser mit dem Zucker und dem Salz.</p> <p>Beobachte, wie die Eier in jedem der Gläser unterschiedlich schwimmen.</p> <p>Das Ei sinkt im Süßwasser, weil es eine größere Dichte als das Wasser hat. Das Ei schwimmt im Salzwasser, weil die Dichte des Wassers größer ist als die des Eies, wenn man Salz hinzufügt. Das macht das Ei schwimmfähig.</p> <p>Ein Ei schwimmt jedoch in Wasser, dem Zucker zugesetzt wurde, weil die Kombination aus Zucker und Wasser eine höhere Dichte hat als das Ei. Das Zuckerwasser hat auch eine höhere Dichte als normales Wasser. Es schwimmt zwar, aber nicht so stark wie das Ei in salzigem Wasser.</p> <p><b>Fragen:</b> Welche Eigenschaft beeinflusst, ob ein Gegenstand in einer Flüssigkeit wie Wasser schwimmt? - die Dichte der Flüssigkeit Ist Salz dichter als Zucker? - Ja, deshalb schwimmt das Ei in Salzwasser viel mehr als in Zuckerwasser.</p> <p><b>Schlussfolgerungen:</b> Im Allgemeinen schwimmen Stoffe, wenn ihre Dichte geringer ist als die Dichte des Mediums, in das sie gegeben werden. Wenn man eine Substanz zu Wasser oder einer Flüssigkeit hinzufügt, ändert sich ihre Dichte. Denken Sie daran, dass dies auch von der Temperatur abhängt.</p>

**3. Zusammenfassung,  
Bewertung und  
Anmerkungen**

**Anwendung:** Die Dichte wirkt sich in vielerlei Hinsicht auf das tägliche Leben aus, z. B. darauf, wie Wolken in unterschiedlichen Höhen schweben, warum ein Gegenstand im Wasser schwimmt oder sinkt und wie sich Gase in der Erdatmosphäre bewegen.

Eine weitere Anwendung der Dichte ist die Bestimmung, ob ein Gegenstand auf dem Wasser schwimmt oder nicht.

**Stufe:** Sekundarschule



### das Szenario

<b>Thema</b>	<b>Chemische Reaktionen/Wie bereitet man eine Seife zu?</b>
<b>Länge</b>	6:25
<b>Hauptziele</b>	Die Reaktion zwischen einem Öl und NaOH zeigen.
<b>Detaillierte Ziele</b>	
<b>Aufbau und Versuchsbeschreibung:</b>	
<b>1. Einführung</b>	Beschreibung: Die Motivation für das Experiment ist die Herstellung von Seife durch die Verseifungsreaktion.
<b>2. Hauptthema</b>	Beschreibung: wie stellt man seife aus einer grundlage und öl her? was passiert bei der reaktion?
<b>Teil 1</b>	
<b>(0:40)</b> <b>Experiment 1 (0:44)</b>	<p><b>Werkzeuge:</b> Öl, NaOH, Rührplatte</p> <p><b>Beschreibung:</b> Bereiten Sie eine Lösung von 42 g NaOH in 250 mL Wasser vor. Geben Sie die NaOH langsam hinzu, da sie sich aufgrund einer exothermen Reaktion zu erhitzen beginnt. Sei vorsichtig. Sobald sich das NaOH aufgelöst hat, gib 250 mL Öl hinzu. Rühren Sie dann etwa 40 Minuten lang bei Raumtemperatur. Die Mischung wird langsam glatter und undurchsichtiger; sie sollte zu einer puddingartigen Konsistenz eindicken. Die Reaktion zwischen Öl und NaOH ist exotherm, da bei der Reaktion Wärme freigesetzt wird.</p> <p>Die entstehende Suspension setzt sich anschließend aus Seife und Glycerin zusammen.</p> <p>Nach dem Prozess, bei dem Triglyceride mit einer starken Base wie NaOH kombiniert werden, um Fettsäuremetallsalze zu bilden, wird die Seife hergestellt.</p> <p>Nach drei Tagen wird die Seife hart genug sein.</p> <p><b>Fragen:</b> Was ist die Verseifungsreaktion? - ist der Prozess der Umwandlung von Estern in Seifen und Alkohole durch die Einwirkung einer wässrigen Alkalilösung wie NaOH.</p> <p><b>Schlussfolgerungen:</b> Geben Sie das Natrium langsam hinzu, da es sich aufgrund einer exothermen Reaktion zu erhitzen beginnt.</p>
<b>3. Zusammenfassung, Bewertung und Anmerkungen</b>	<p><b>Anwendung:</b> Die Verseifung wird von nasschemischen Feuerlöschern eingesetzt, um brennende Fette und Öle in nicht brennbare Seife umzuwandeln, die beim Löschen des Feuers hilft. Außerdem ist die Reaktion endotherm und senkt die Temperatur der Flammen, indem sie Wärme aus der Umgebung absorbiert.</p> <p>Bei der Herstellung von Seifen dienen sie verschiedenen Zwecken wie Waschen, Reinigen und Schmieren.</p>



Erasmus+

	<b>Stufe:</b> Sekundarschule
--	------------------------------



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

**das Szenario**

<b>Thema</b>	<b>Löslichkeitsgleichgewicht/Wie beeinflusst die Temperatur die Löslichkeit?</b>
<b>Länge</b>	7:19
<b>Hauptziele</b>	Untersuchung, wie die Temperatur den Ks-Wert erhöht
<b>Detaillierte Ziele</b>	
<b>Aufbau und Versuchsbeschreibung:</b>	
<b>1. Einführung</b>	Beschreibung: Mit dem Experiment soll ermittelt werden, wie die Löslichkeit durch die Temperatur beeinflusst wird.
<b>2. Hauptthema</b>	Beschreibung: Warum beeinflusst die Temperatur die Löslichkeit?
<b>Teil 1</b>	
<b>(0:40)</b>	<b>Werkzeuge:</b> KNO <sub>3</sub> , Rührplatte und Thermometer
<b>Versuch 1 (0:42)</b>	<p><b>Beschreibung:</b> Gib Wasser in ein Becherglas, füge dann KNO<sub>3</sub> hinzu und rühre um.          Erhöhe dann die Temperatur der Lösung und beobachte, wie sich der Feststoff löst (verschwindet) und mehr Salz hinzugefügt werden kann. Wiederholen Sie den Vorgang bei verschiedenen Temperaturen. Die Löslichkeit nimmt mit der Temperatur zu, da bei höheren Temperaturen die Schwingungsenergie oder kinetische Energie (Ks) der gelösten Moleküle zunimmt. Die gelösten Moleküle werden durch intermolekulare Anziehung zusammengehalten.</p> <p>Lassen Sie die gesättigte Lösung schließlich abkühlen und beobachten Sie die gebildeten Kristalle. Der Beginn der Kristallisation zeigt an, dass die Lösung bei dieser Temperatur gesättigt ist.</p> <p><b>Fragen:</b> Ändert sich die Löslichkeit mit der Temperatur? - Ja, die Löslichkeit der meisten festen Stoffe kann sich mit der Temperatur ändern; bei höheren Temperaturen sind die meisten Feststoffe besser löslich.          Warum bilden sich beim Abkühlen von KNO<sub>3</sub> Kristalle? - Wenn man so viel KNO<sub>3</sub> wie möglich bei hohen Temperaturen auflöst, kristallisiert es beim Abkühlen der Flüssigkeit aus.</p> <p><b>Schlussfolgerungen:</b> Je höher die Temperatur ist, desto leichter kann sich ein Feststoff auflösen. Je niedriger die Temperatur ist, desto schwieriger ist es für ein festes Element, sich aufzulösen.</p>
<b>3. Zusammenfassung, Bewertung und Anmerkungen</b>	<b>Anwendung:</b> Im pharmazeutischen Bereich werden Löslichkeitsparameter in erster Linie für die Auswahl organischer Lösungsmittel, das Screening von Cokristallen und Salzen, die Verabreichung auf Lipidbasis, feste Dispersionen und nano- oder mikropartikuläre Arzneimittelabgabesysteme verwendet.

	<p>Die Löslichkeit liefert grundlegende Informationen, die für die Vorhersage von Transportwegen in wässrigen Systemen erforderlich sind.</p> <p><b>Stufe:</b> Sekundarschule</p>
--	---

### das Szenario

<b>Thema</b>	<b>Chemische Reaktionen/Faktoren, die den pH-Wert einer Säurelösung beeinflussen</b>
<b>Länge</b>	4:49
<b>Hauptziele</b>	Untersuchung der Säurestärke
<b>Detaillierte Ziele</b>	
<b>Aufbau und Versuchsbeschreibung:</b>	
<b>1. Einführung</b>	Beschreibung: Ziel dieser Übung ist es, den Säuregehalt verschiedener Verbindungen zu bestimmen und zu beobachten, wie sich der pH-Wert bei Änderung der Konzentration ändert.
<b>2. Hauptthema</b>	Beschreibung: Warum sind manche Substanzen saurer als andere? Wovon hängt diese Säure ab? Der pH-Wert von drei Verbindungen wird gemessen und der pH-Wert einer dieser Verbindungen wird verglichen, indem die Konzentration durch Zugabe von Wasser geändert wird.
<b>Teil 1</b>	
<b>(0:40)</b> <b>Versuch 1 (0:41)</b>	<p><b>Werkzeuge:</b> HCl, CH<sub>3</sub>COOH, Essig, pH-Papier</p> <p><b>Beschreibung:</b> Geben Sie Essig in ein Becherglas und messen Sie den pH-Wert, der 6 beträgt. Geben Sie Essigsäure in ein Becherglas und messen Sie den pH-Wert, der 2 beträgt. Geben Sie HCl in ein Becherglas und messen Sie den pH-Wert, der 1 beträgt. Wie Sie sehen, ist HCl saurer als Essig und Essigsäure.</p> <p>Füge dann 20 ml Wasser hinzu und gib dann einige Tropfen HCl hinzu. Der pH-Wert ist der gleiche wie der von Essigsäure (2). Wenn man die Konzentration der HCl durch Zugabe von Wasser ändert, nimmt der Säuregehalt ab.</p> <p><b>Fragen:</b> Verändert die Konzentration der Lösung ihren Säuregrad? - Ja, die Gesamtkonzentration der Wasserstoffionen steht in umgekehrtem Verhältnis zum pH-Wert der Lösung.</p> <p><b>Schlussfolgerungen:</b> Die Stärke einer Säure wird durch die Konzentration der Wasserstoffionen in der Lösung bestimmt, und je mehr Wasserstoffionen vorhanden sind, desto stärker ist die Säure. Sie können das Vorhandensein von Wasserstoffionen ändern, indem Sie die Konzentration der Lösung und folglich ihren Säuregrad ändern.</p>
<b>3. Zusammenfassung, Bewertung und Anmerkungen</b>	<b>Anwendung:</b> Die Säure/Base-Chemie ist ein allgegenwärtiges wissenschaftliches Konzept, das in vielen technischen Disziplinen verwendet wird. Ingenieure nutzen ihr Wissen über Säuren und Basen, um nicht korrosive Materialkombinationen, Autobatterien, chemische Düngemittel und Techniken zur Lebensmittelkonservierung zu entwickeln.

	<p>Die Kenntnis dieser Informationen hilft, nicht korrosive Substanzen zu entwerfen oder solche zu modifizieren, die es sind.</p> <p><b>Stufe:</b> Sekundarschule</p>
--	---

### das Szenario

<b>Thema</b>	<b>Analytische Chemie/Bestimmung des Säuregehalts von Essig</b>
<b>Länge</b>	6:07
<b>Hauptziele</b>	Zeigen, wie Titrations funktionieren.
<b>Detaillierte Ziele</b>	
<b>Aufbau und Versuchsbeschreibung:</b>	
<b>1. Einführung</b>	Beschreibung: Dieser Versuch hatte das Ziel, die Titration von Essig mit NaOH zu zeigen.
<b>2. Hauptthema</b>	Beschreibung: Wie erkennt man den Säuregehalt einer Substanz mit einer starken Base und einem Indikator wie Phenolphthalein?
<b>Teil 1</b>	
<b>(0:40)</b>	<b>Werkzeuge:</b> Essig, NaOH, Phenolphthalein, Pipetten, Büretten
<b>Versuch 1 (0:43)</b>	<p><b>Beschreibung:</b> Bereite zunächst 1 l 0,001 M NaOH vor und gib die Lösung in die Bürette. Dann gibt man 10 mL Essig in einen Messkolben und füllt ihn bis zur Markierung mit Wasser auf. Nimm 20 mL der Essiglösung, gib 3 Tropfen Phenolphthalein hinzu und führe die Titration mit NaOH durch. Mischen Sie während der Titration mit NaOH.</p> <p>Phenolphthalein ist in sauren Lösungen wie Essig farblos und in basischen Lösungen wie NaOH tiefrosa. Wenn die Lösung beginnt, sich rosa zu färben, ist dies der Äquivalenzpunkt der Titration, und du musst die Zugabe von NaOH zu der Lösung beenden.</p> <p>Beobachte, wie viele ml NaOH verbraucht wurden, um den Äquivalenzpunkt zu erreichen.</p> <p><b>Fragen:</b> Was geschieht mit der Lösung, wenn mehr NaOH zugegeben wird? - Die Lösung wird sich vollständig dunkelrosa färben, was bedeutet, dass die Lösung basisch ist. Was geschieht bei der Reaktion NaOH + Essig? - Der Essig gibt ein Proton an das Hydroxidion ab und wirkt als Säure. Das Hydroxid-Ion nimmt ein Proton auf und verhält sich wie eine Base.</p> <p><b>Schlussfolgerungen:</b> Phenolphthalein ist ein Indikator, der sich bei Anwesenheit einer Base rosa färbt. Die Menge an NaOH, die verwendet wird, zeigt den Säuregrad der Probe an.</p>
<b>3. Zusammenfassung, Bewertung und Anmerkungen</b>	<b>Anwendung:</b> Die Titration ist ein analytisches Verfahren zur Bestimmung der Konzentration einer unbekannt Substanz in einer Probe. Es ist eine Form der quantitativen chemischen Analyse und wird in verschiedenen Branchen eingesetzt, darunter Lebensmittel, Milchprodukte und Wasser.



Erasmus+

	<b>Stufe:</b> Sekundarschule
--	------------------------------



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



### das Szenario

<b>Thema</b>	<b>Analytische Chemie/Bestimmung der genauen Konzentration von HCl</b>
<b>Länge</b>	3:12
<b>Hauptziele</b>	Zeigen, wie Titrations funktionieren.
<b>Detaillierte Ziele</b>	
<b>Aufbau und Versuchsbeschreibung:</b>	
<b>1. Einführung</b>	Beschreibung: Das Ziel dieses Experiments ist es, den Titrationsprozess zu verstehen.
<b>2. Hauptthema</b>	Beschreibung: Was ist der Titrationsprozess?
<b>Teil 1</b>	
<b>(0:40)</b>	<b>Werkzeuge:</b> HCl, NaOH, Phenolphthalein, Pipetten, Büretten
<b>Versuch 1 (0:42)</b>	<p><b>Beschreibung:</b> Geben Sie 10 ml HCl 0,1 M in ein Becherglas und fügen Sie Wasser auf ein Volumen von 50 ml hinzu, dann fügen Sie einige Tropfen Phenolphthalein hinzu. Mit einer normalisierten NaOH-Lösung titrieren, um die genaue HCl-Konzentration zu bestimmen. Die Lösung beginnt sich gerade rosa zu färben, wenn der pH-Wert 7 erreicht, was darauf hinweist, dass die Base die Säure neutralisiert hat.</p> <p><b>Fragen:</b> Wann ist die Säuretitration erreicht? – Wenn die Lösung rosa werden soll.</p> <p><b>Schlussfolgerungen:</b> Titration ist eine Technik, bei der eine Lösung bekannter Konzentration verwendet wird, um die Konzentration einer unbekannt Lösung zu bestimmen.</p>
<b>3. Zusammenfassung, Bewertung und Anmerkungen</b>	<p><b>Anwendung:</b> Lebensmittelverarbeitung, chemische Fertigung und pharmazeutische Fertigung sind die drei Unternehmen im Fertigungssektor, die stark auf Titrationsmethoden angewiesen sind. Diese werden in mehreren wichtigen Bereichen eingesetzt, darunter Produktforschung und -entwicklung, Qualitätskontrolle und Massenproduktion.</p> <p><b>Stufe:</b> Sekundarschule</p>

## das Szenario

Thema	Löslichkeitsgleichgewicht/Fällungsreaktionen
Länge	4:08
Hauptziele	Zeigen, wie eine Ausfällungsreaktion das Vorhandensein von Cl im Leitungswasser anzeigen kann.
Detaillierte Ziele	
<b>Aufbau und Versuchsbeschreibung:</b>	
1. Einführung	Beschreibung: Mit diesem Experiment soll gezeigt werden, wie die Bildung eines Niederschlags auf das Vorhandensein von Cl in einer Substanz hinweisen kann.
2. Hauptthema	Beschreibung: Ist es einfach, das Vorhandensein von Chlor in Wasser zu bestimmen? Das Vorhandensein von Cl wird durch die Ausfällung nachgewiesen, die bei der Reaktion mit $\text{AgNO}_3$ auftritt.
Teil 1	
(0:40)  Versuch 1 (0:41)	<p><b>Werkzeuge:</b> <math>\text{AgNO}_3</math>, NaCl</p> <p><b>Beschreibung:</b> Bereiten Sie zwei Lösungen vor, eine mit NaCl und die andere mit einer kleinen Menge <math>\text{AgNO}_3</math>, dann fügen Sie beide zusammen und achten Sie darauf, dass sich ein weißer Feststoff bildet. Dies geschieht, wenn einige Tropfen <math>\text{AgNO}_3</math> zu einer Lösung gegeben werden, die Chloridionen enthält, und sich ein weißer Niederschlag aus Silberchlorid bildet.</p> <p>Mischen Sie dann Leitungswasser mit der <math>\text{AgNO}_3</math>-Lösung. Das Vorhandensein von Cl im Leitungswasser wird durch den Niederschlag nachgewiesen, der sich bei der Reaktion von <math>\text{AgNO}_3</math> mit Chloridionen bildet.</p> <p><b>Fragen:</b> Ist es möglich, das Vorhandensein von Chloridionen in Wasser zu bestätigen? - Ja, eine Fällung mit <math>\text{AgNO}_3</math> würde auf das Vorhandensein dieser Ionen hinweisen. Warum enthält Leitungswasser Chloridionen? - aufgrund des Reinigungsprozesses, bei dem Chlorid hinzugefügt wird.</p> <p><b>Schlussfolgerungen:</b> Der Chloridionentest basiert auf der Fällung eines unlöslichen Chloridsalzes mit <math>\text{AgNO}_3</math>.</p>
3. Zusammenfassung, Bewertung und Anmerkungen	<p><b>Anwendung:</b> Die Fällung wird häufig verwendet, um Metallionen aus wässrigen Lösungen zu entfernen. In der Pharmazie wird die Fällung als Reinigungsverfahren verwendet, um nach Bioprozessen reine kristalline pharmazeutische Zwischenprodukte, Inhaltsstoffe oder Hilfsstoffe zu isolieren.</p> <p><b>Stufe:</b> Sekundarschule</p>

### das Szenario

<b>Thema</b>	<b>Analytische Chemie/Bestimmung der genauen Konzentration von H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-Lösung</b>
<b>Länge</b>	2:33
<b>Hauptziele</b>	Zeigen, wie Titrations funktionieren.
<b>Detaillierte Ziele</b>	
<b>Aufbau und Versuchsbeschreibung:</b>	
<b>1. Einführung</b>	Beschreibung: Das Ziel dieses Experiments ist es, den Titrationsprozess zu verstehen.
<b>2. Hauptthema</b>	Beschreibung: Was ist der Titrationsprozess?
<b>Teil 1</b>	
<b>(0:40)</b>	<b>Beschreibung:</b> Geben Sie 20 ml H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> in ein Becherglas und fügen Sie dann einige Tropfen Phenolphthalein hinzu.
<b>Versuch 1 (0:42)</b>	Mit einer normalisierten NaOH-Lösung titrieren, um die genaue H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> -Konzentration zu bestimmen.  Die Lösung beginnt sich gerade rosa zu färben, wenn der pH-Wert 7 erreicht, was darauf hinweist, dass die Base die Säure neutralisiert hat.  <b>Fragen:</b> Wann ist die Säuretitration erreicht? – Wenn sich die Lösung anfängt pink zu färben.  <b>Schlussfolgerungen:</b> Titration ist eine Technik, bei der eine Lösung bekannter Konzentration verwendet wird, um die Konzentration einer unbekanntes Lösung zu bestimmen. Die Verwendung eines Indikators wie Phenolphthalein hilft zu erkennen, wann die Base die Säure neutralisiert hat.
<b>3. Zusammenfassung, Bewertung und Anmerkungen</b>	<b>Anwendung:</b> Titration kann Reinheit und Inhalt analysieren. Es unterstützt die Herstellung pharmazeutischer Produkte und die Herstellung von Biodieselskraftstoff aus Pflanzenöl.  Es wird ausgiebig in der Produktentwicklung und Qualitätskontrolle eingesetzt. In der Lebensmittelverarbeitung bestimmt die Säure- oder Basentitration den Säuregehalt von Fruchtsäften.  <b>Stufe:</b> Sekundarschule

### das Szenario

<b>Thema</b>	<b>Trennoperationen/Adsorption</b>
<b>Länge</b>	4:09
<b>Hauptziele</b>	Zeigen, wie der Adsorptionsprozess funktioniert.
<b>Detaillierte Ziele</b>	
<b>Aufbau und Versuchsbeschreibung:</b>	
<b>1. Einführung</b>	Beschreibung: Die Motivation zur Durchführung dieses Experiments besteht darin, zu zeigen, wie der Adsorptionsprozess funktioniert.
<b>2. Hauptthema</b>	Beschreibung: Warum manchmal ein Körper auf der Oberfläche schwimmt und manchmal untergeht. Wovon hängt die Größe der Auftriebskraft ab? Untersuchung der Möglichkeit, dass Körper mit einer größeren Dichte als Wasser auf der Oberfläche der Flüssigkeit schwimmen.
<b>Teil 1</b>	
<b>(0:40)</b>	<b>Werkzeuge:</b> Aktivkohle, Kristallviolett-Farbstoff, Trichter und Filterpapier
<b>Versuch 1 (0:42)</b>	<p><b>Beschreibung:</b> Gib in zwei Bechergläser Wasser und einige Tropfen des violetten Farbstoffs.</p> <p>Gieße dann in ein Becherglas eine der Lösungen mit dem Farbstoff. Füge dann Aktivkohle hinzu und mische sie großzügig.</p> <p>Anschließend filtrierst du die Mischung mit einem Trichter und Filterpapier.</p> <p>Beim Filtrieren der Mischung bleibt die Aktivkohle am Filterpapier hängen, und das Wasser fällt in das Becherglas. Nach dem Filtrieren ist das Wasser durchsichtig.</p> <p><b>Fragen:</b> Warum ist der Farbstoff im gefilterten Wasser nicht mehr sichtbar? - Bei der Aktivkohleadsorption handelt es sich um eine Anreicherung einer Flüssigkeit an der Oberfläche der Aktivkohle und des inerten Feststoffs.</p> <p>Was ist der Adsorptionsprozess von Aktivkohle und Farbstoff? - Während der Filtration durch die Aktivkohle haften die Farbstoffe an der Oberfläche der Aktivkohlegranulate oder werden in den kleinen Poren der Aktivkohle eingeschlossen.</p> <p><b>Schlussfolgerungen:</b> Die Adsorption ist eine Methode zur Entfernung gelöster organischer Stoffe.</p>

**3. Zusammenfassung,  
Bewertung und  
Anmerkungen**

**Anwendung:** Adsorption ist ein Verfahren zur Entfernung verschiedener, gelöster Verunreinigungen aus Wasser-, Luft- und Gasströmen.

**Stufe:** Sekundarschule

### das Szenario

<b>Thema</b>	<b>Anorganische Chemie/Salzkristalle züchten</b>
<b>Länge</b>	8:31
<b>Hauptziele</b>	Den Kristallisationsprozess zeigen.
<b>Detaillierte Ziele</b>	
<b>Aufbau und Versuchsbeschreibung:</b>	
<b>1. Einführung</b>	Beschreibung: Die Motivation für die Durchführung des Experiments ist die Untersuchung des Kristallisationsprozesses.
<b>2. Hauptthema</b>	Beschreibung: Warum entstehen Salzkristalle? Das Prinzip der Kristallisation beruht auf der begrenzten Löslichkeit einer Verbindung in einem Lösungsmittel bei bestimmten Temperaturen und Drücken.
<b>Teil 1</b>	
<b>(0:40)</b> <b>Versuch 1 (0:42)</b>	<p><b>Werkzeuge:</b> <math>\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3</math>, Röhrchen, Feuerzeug</p> <p><b>Beschreibung:</b> <math>\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3</math> in ein Röhrchen (3-4 cm) geben, einige Tropfen Wasser hinzufügen und erhitzen, bis die Lösung vollständig ist.</p> <p>Kühle die Lösung bei der Kristallisation mit einem Kristallkeim ab.</p> <p><b>Fragen:</b> Hängt der Kristallisationsprozess von der Temperatur oder der Löslichkeit des Salzes ab? - Ja, die Verdunstung von Wasser bei der Bildung von Salzen. Wie läuft die Kristallisation ab? - Die Kristallisation erfolgt in zwei Hauptschritten. Der erste ist die Keimbildung, das Auftreten einer kristallinen Phase aus einer unterkühlten Flüssigkeit oder einem übersättigten Lösungsmittel. Der zweite Schritt ist das sogenannte Kristallwachstum, d.h. die Vergrößerung der Teilchen, die zu einem Kristallzustand führt.</p> <p><b>Schlussfolgerungen:</b> Die Kristallisation ist eine Labortechnik, mit der die unreine Form einer Substanz in ein reineres, festes Produkt umgewandelt werden kann.</p>
<b>3. Zusammenfassung, Bewertung und Anmerkungen</b>	<p><b>Anwendung:</b> Die Kristallisation wird hauptsächlich als Trenntechnik eingesetzt, um aus einem unreinen Gemisch reine Kristalle eines Stoffes zu gewinnen.</p> <p><b>Stufe:</b> Sekundarschule</p>



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.



Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Publication financed by the European Commission under the Erasmus+ program. The publication has been produced with the financial support of the European Commission. The publication reflects only the position of its authors. The European Commission and the National Agency of the Erasmus+ Program are not responsible for its substantive content.  
FREE PUBLICATION

