



universität
wien

DIPLOMARBEIT

Titel der Diplomarbeit

„Multimedial aufbereitete Arbeitsaufgaben aus der
Physik für den Physik- und Sportkundeunterricht“

Verfasser

Christian Salcher

angestrebter akademischer Grad

Magister der Naturwissenschaften (Mag. rer. nat.)

Wien, 2013

Studienkennzahl lt.

A 190 412 482

Studienblatt:

Studienrichtung lt.

Lehramtsstudium UF Physik, UF Bewegung & Sport

Studienblatt:

Betreuerin / Betreuer:

Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Arnold Baca

Eidesstattliche Erklärung

šHiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst habe und nur die ausgewiesenen Hilfsmittel verwendet habe. Diese Arbeit wurde daher weder an einer anderen Stelle eingereicht, noch von anderen Personen vorgelegt.õ

Wien, am

(Unterschrift Verfasser)

Vorwort

Das Sparkling Science Projekt „Wissenschaft ruft Schule, Schule ruft Wissenschaft“ und die daraus gewonnene Diplomarbeit stellen für mich den krönenden Abschluss eines sehr lehrreichen Studiums dar. Dieses sehr umfangreiche und arbeitsintensive Projekt war eine sehr interessante Erfahrung für mich, die ich nicht missen möchte. Besonders die Arbeit mit den Schülerinnen und Schülern war für mich sehr aufschlussreich, da ich die gewonnenen Erkenntnisse in meinem zukünftigen Beruf sehr gut einsetzen kann.

Herzlich bedanken möchte ich mich bei meinem Diplomarbeitsbetreuer und Projektleiter Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Arnold Baca sowie bei den wissenschaftlichen Mitarbeitern des Projektes, Mag. Dr. Roland Leser und bei Mag. Franz Mairinger, für die gute Zusammenarbeit und die stets tatkräftige Unterstützung.

Außerdem möchte ich mich bei meiner Familie, besonders bei meinen Eltern und Brüdern, sowie bei meinen Freunden und Wegbegleitern bedanken, welche mir stets mit Rat und Tat zur Seite standen.

Ein besonderer Dank gilt meiner Freundin Madlene, die mir immer wohlwollend und helfend zur Seite steht.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort.....	3
1. Einleitung	6
2. E-learning im Physik- & Sportkundeunterricht.....	7
2.1 Aufbau des Kapitel Impuls	7
2.1.1 Modul „Einführung“.....	7
2.1.2 Modul „Elastische und Plastische Stöße“.....	8
2.1.3 Modul „Aspekte des Impulses in der Sportpraxis“.....	8
2.1.4 Modul „Antrieb und Auftrieb“.....	8
3. Beschreibung der Lernobjekte.....	9
3.1.1 Teaser	9
3.1.2 Teaserlösung	9
3.1.3 Zusatzmaterialien	10
3.2 Einführungen.....	10
3.2.1 Einführung I.....	11
3.2.2 Einführung II.....	17
3.3 Elastische und Plastische Stöße	21
3.3.1 Rollbrettstoß.....	21
3.3.2 Münzstoß	46
3.3.3 Meteoriten.....	70
3.4 Aspekte des Impulses in der Sportpraxis.....	86
3.4.1 Physik und Sportalltag.....	86
3.4.2 Turnen.....	105
3.5 Antrieb und Auftrieb	127
3.5.1 Antrieb beim Schwimmen	127
3.5.2 Aerodynamischer Auftrieb	146
4. Evaluation	170
4.1 Erläuterung zur Durchführung	170
4.1.1 Der Interviewleitfaden.....	170
4.1.2 Ablauf	171
4.1.3 Auswertung.....	171
4.2 Ergebnisse der Lehrerbefragungen.....	172
4.2.1 Einstieg, Allgemeines.....	172
4.2.2 Schülerinnen und Schüler über die Lernobjekte aus Schülersicht	173

4.2.3	Lernobjekte aus LehrerInnensicht.....	173
4.2.4	Zukünftiger Einsatz.....	175
4.3	Interpretation der Befragung.....	176
5.	Persönliches Resümee.....	178
6.	Quellen & Linkliste	179
7.	Anhang	181

1. Einleitung

Der erste Teil dieser Diplomarbeit beschäftigt sich mit Lehr- und Lernmaterialien, welche im Rahmen eines „Sparkling Science“-Projektes erstellt wurden. Dabei wurde gemeinsam mit Schülerinnen und Schülern, welche über Partnerschulen ebenfalls am Projekt beteiligt waren, gearbeitet.

Getreu dem Motto des Projektes „Wissenschaft ruft Schule“ und „Schule ruft Wissenschaft“ waren die Schülerinnen und Schüler in zahlreiche Projektaktivitäten eingebunden. So wurden zum Beispiel von Schülerinnen und Schülern der Partnerschule Parhamerplatz in Kleingruppen physikalische Versuche und Themen aufgearbeitet beziehungsweise durchgeführt. In einer weiteren Partnerschule, der Liese Prokop Privatschule, wurde im Rahmen des Informatikunterrichts im Zeitraum von mehreren Wochen versucht, gemeinsam mit Schülerinnen und Schülern eigene Lernobjekte auszuarbeiten. Dies geschah natürlich mithilfe des am Projekt beteiligten Wissenschaftsteams sowie mithilfe von Diplomandinnen und Diplomanden.

Die Arbeit mit den Schülerinnen und Schülern fand in den jeweiligen Schulen als auch am Zentrum für Sportwissenschaft statt.

Teile der Ergebnisse aus der Arbeit mit den Schülerinnen und Schülern flossen in meinen Arbeitsbereich mit ein.

Prinzipiell können die einzelnen Lernobjekte über einen Videoplayer, welcher ebenfalls von den am projektbeteiligten Diplomanden programmiert wurde, abgespielt werden. Dieser Videoplayer ist in der Lernplattform Moodle integriert und ermöglicht so den Zugriff von jedem Computer mit Internetanschluss.

Außerdem präsentiert diese Arbeit Ergebnisse einer Evaluation über die Lernobjekte des Impulses. Lehrerinnen und Lehrer von „Nicht-Partnerschulen“ haben Lernobjekte des Kapitels im Unterricht eingesetzt und anschließend ihre Meinungen und ihre Erfahrungen im Rahmen von Interviews kundgetan.

2. E-learning im Physik & Sportkundeunterricht

Prinzipiell ist diese Plattform auf den Physik- beziehungsweise den Sportkundeunterricht ausgerichtet. Es sollen fächerübergreifend zwischen dem Sport- und Physikunterricht Themenfelder gefunden und bearbeitet werden.

Eine weitere Anforderung besteht darin, dass die Inhalte möglichst vielfältig genutzt werden können, sodass die Lehrkraft diese im Unterricht begleitend oder ergänzend einsetzen kann oder aber auch Schülerinnen und Schüler diese zuhause alleine bearbeiten können. Da diese Lernplattform speziell für und mit (Leistungs-)sportorientierten Schülerinnen und Schülern erstellt wurde, wiegt der Aspekt des selbständigen Arbeitens von Zuhause oder von unterwegs, beispielsweise auf einer Wettkampfreise, besonders schwer.

Die in dem Videoplayer integrierten Lernobjekte sind nach physikalischen Kapiteln geordnet. Mein zu bearbeitendes Kapitel war der Impuls. Neben diesem Kapitel sind beispielsweise auch noch die Newtonschen Axiome, der Drehimpuls oder sportmotorische Tests als Kapitel geführt. Das Kapitel Impuls wurde, wie jedes andere auch, in sogenannte Module unterteilt. Module sind Bereiche des Kapitels, die inhaltlich mit ähnlichen Beispielen, also Lernobjekten gefüllt sind.

2.1 Aufbau des Kapitel Impuls

2.1.1 Modul „Einführung“

In diesem Modul können sich Schülerinnen und Schüler einen ersten Eindruck über das Kapitel bilden. Es werden grundlegende physikalische Zusammenhänge erläutert und anhand einfacher Anwendungsbeispiele demonstriert.

2.1.2 Modul 'Elastische und Plastische Stöße'

Dieses Modul behandelt ein wichtiges und großes Anwendungsfeld des Impulses. Es wird versucht, teilweise komplexe Zusammenhänge einfach und schülergerecht zu präsentieren. Außerdem wurde darauf geachtet, eine große Bandbreite an Anwendungsbeispielen aus dem täglichen Alltag sowie aus dem Bereich Sport zu finden.

2.1.3 Modul 'Aspekte des Impulses in der Sportpraxis'

Die Anwendungsbeispiele aus diesem Kapitel behandeln ausgesuchte praktische Beispiele. Am Beispiel des Kunstturnens sollen unter anderem physikalische Zusammenhänge einfach und klar erörtert werden. Da es in der Praxis schwer ist, Beispiele zu finden, die nur mittels des Impulses erklärt werden können, sind viele ergänzende Informationen bezüglich anderer physikalischer Gesetzmäßigkeiten nötig. Diese ergänzenden Informationen wurden so gestaltet, dass sie ein zusammenhängendes und gut verständliches Gesamtbild der dahinterstehenden Physik vermitteln.

2.1.4 Modul 'Antrieb und Auftrieb'

Das letzte Modul, 'Antrieb und Auftrieb', handelt von Beispielen aus dem Sport beziehungsweise aus der Technik, wo aufgrund des Impulses Antrieb und Auftrieb erzeugt werden. Dies wird anhand von anschaulichen Beispielen aus dem Schwimmsport im Bereich des Antriebes realisiert.

Grundlegende aerodynamische Kenntnisse, welche auf dem Impulssatz beruhen, werden den Schülerinnen und Schülern im Bereich des Auftriebes anhand des Beispiels 'Fliegen' näher gebracht.

Ergänzend gilt zu sagen, dass es in der Physik keine allgemein gültige Kategorisierung des Kapitels Impuls gibt. In dieser Arbeit wurden die Module nach der Wirkung des Impulses beziehungsweise nach Kriterien der Anwendung des Impulses in der Praxis festgelegt.

3. Beschreibung der Lernobjekte

Ein Lernobjekt besteht aus einem Teaser und der Teaserlösung sowie aus Zusatzmaterialien und aus ergänzende Materialien beziehungsweise Zusatzvideos.

3.1.1 Teaser

Der Teaser gilt als „Vorspann“ für das Lernobjekt, wo konkrete Fragen, zu einem behandelnden Thema gestellt werden. Über die Fragen soll bei den Schülerinnen und Schülern das Interesse für das Thema geweckt werden. Außerdem soll der Teaser einen Überblick über das behandelnde Thema liefern und in einem relativ kurzem Zeitraum den Kern des Inhaltes treffen.

Der Teaser besteht entweder aus kurzen Videosequenzen mit anschließenden Fragen, welche den Schülerinnen und Schüler vorgespielt werden oder aber auch nur aus Aussagen, die es zu hinterfragen gilt.

Bei der Erstellung wurde darauf geachtet, dass die Methodik möglichst abwechslungsreich gestaltet wurde.

3.1.2 Teaserlösung

Die Teaserlösung entspricht der Auflösung des Teasers. Es werden die anfangs gestellten Fragen oder Problematiken ausführlich erklärt und bearbeitet. Mithilfe von Videoanalysen, Rechnungen, Merktexen und anderen Hilfsmitteln werden die Themenfelder ausführlich und schülergerecht bearbeitet.

Es ist nicht nur Ziel der Teaserlösung, die anfangs gestellten Fragen zu erörtern, sondern auch darüber hinaus ergänzende und weiterführende Informationen zu liefern, damit den Schülerinnen und Schülern ein möglichst klares und zusammenhängendes Bild der sich dahinter befindenden Physik überliefert wird.

3.1.3 Zusatzmaterialien

Die Zusatzmaterialien sind dazu gedacht, weiterführende Informationen zu einem Teaser beziehungsweise zu einer Teaserlösung eines Lernobjektes zu geben. Diese Informationen können in Form von Videos, Rechenbeispielen oder Arbeitsblättern in den verschiedensten Ausführungen gestaltet sein. Auch ein Bezug zu wissenschaftlich gestalteten Beiträgen in Zeitungen und Filmen wird hergestellt.

Ziel dieser Materialien ist es, Schülerinnen und Schülern eine Möglichkeit zur Vertiefung des behandelten Stoffes zu bieten und sie zum Denken zu animieren und selbständigen Arbeiten zu bewegen.

3.2 Einführungen

Die Einführungen sind in sich abgeschlossene Videos ohne Teaser beziehungsweise Teaserlösungen. Sie bilden damit in der gesamten Konzeption eine Ausnahme. Diese Vorgehensweise wurde gewählt, weil in einer Einführung der Sachverhalt erstmalig erklärt und demonstriert beziehungsweise mit gezielten Fragestellungen und sofortigen Antworten auf gewisse Sachverhalte eingegangen wird. Es wird versucht die Videos bei einem Szenenwechsel mithilfe von Screenshots zu beschreiben. Diese Vorgehensweise wird im Übrigen bei allen beschriebenen Videos angewandt. Zusätzlich werden die einzelnen Screenshots der jeweiligen Szenen mit methodisch-didaktischen Überlegungen ergänzt. Die Einführungsvideos stellen sich nun wie folgt dar.

3.2.1 Einführung I

Mithilfe dieser Eingangsfrage wird das Video eröffnet.

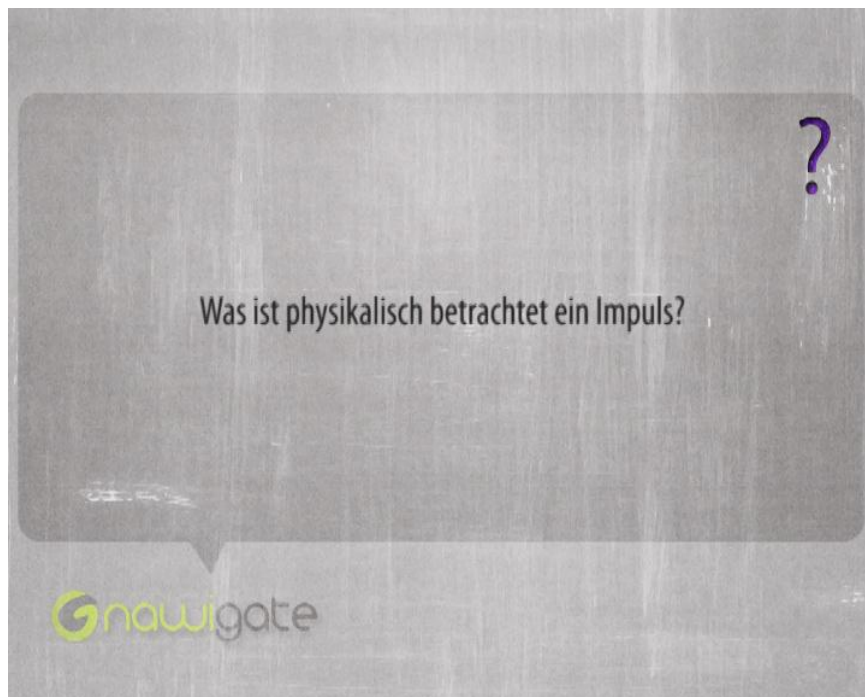


Abbildung 1: Einführung I ó Szene 1

Es folgt eine in Worte gefasste physikalische Definition des Impulses.



Abbildung 2: Einführung I ó Szene 2

Mithilfe dieser Folie werden die Impulsformel sowie dessen physikalische Einheit präsentiert. Desweiteren wird auf die Richtung des Impulsvektors eingegangen.

Der Impuls p ist definiert als das Produkt von Masse und Geschwindigkeit. !

$$p = m \cdot v$$
$$[\text{kg m/s}] = [\text{kg}] \cdot [\text{m/s}]$$

Die Richtung des **Impulsvektor** zeigt in Bewegungsrichtung!




Abbildung 3: Einführung I ó Szene 3

Um die Richtung des Impulsvektors zu veranschaulichen, wurde die nächste Szene wie folgt gewählt.

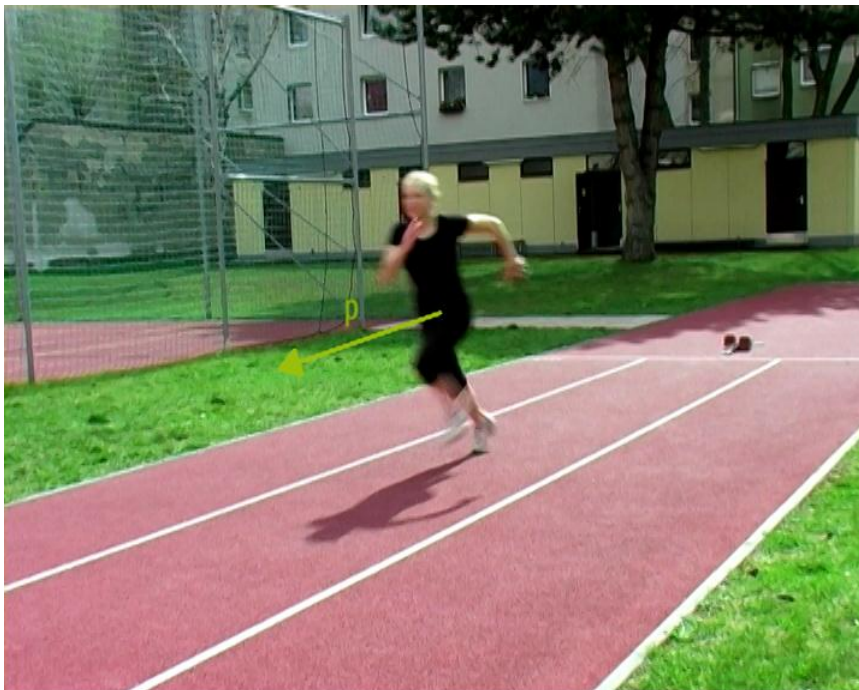


Abbildung 4: Einführung I ó Szene 4

Die folgende Szene soll klar machen, dass der Impuls eine Erhaltungsgröße ist.

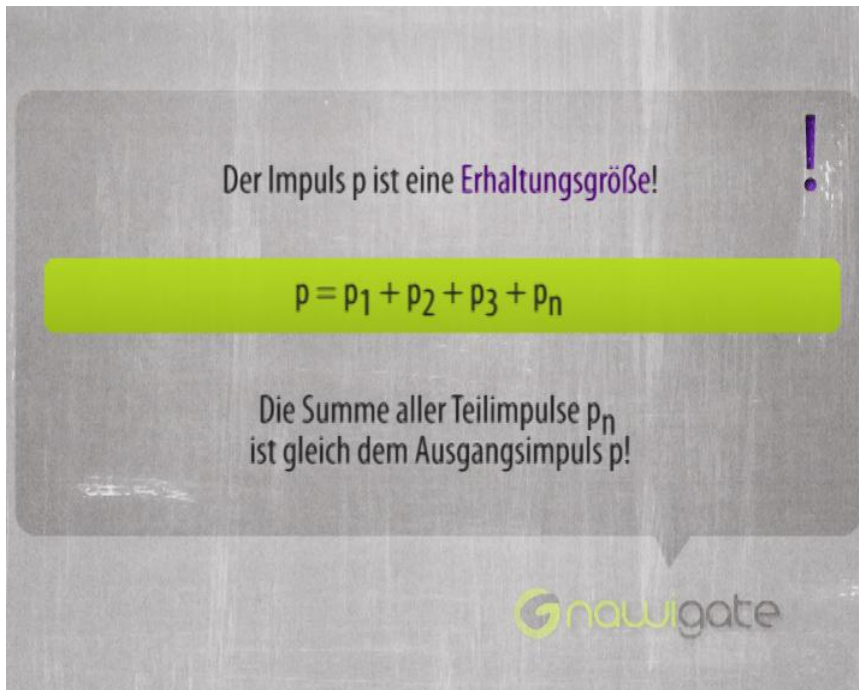


Abbildung 5: Einführung I ó Szene 5

Einerseits soll diese Szene eine Wiederholung des Richtungsvektors sein, zum Anderen wird in weiterer Folge die Impulserhaltung bearbeitet.



Abbildung 6: Einführung I ó Szene 6

Es folgt eine konkrete Erklärung welche Bedeutung der Stoßvorgang für jede einzelne Kugel hat. Zudem werden wieder die Bewegungsrichtungen der Kugeln durch Richtungsvektoren symbolisiert.



Abbildung 7: Einführung I 6 Szene 7

In der nächsten Szene wird die Impulserhaltung, auf den im Video vorangegangenen Stoßvorgang bezogen, in Worten verdeutlicht und konkretisiert.

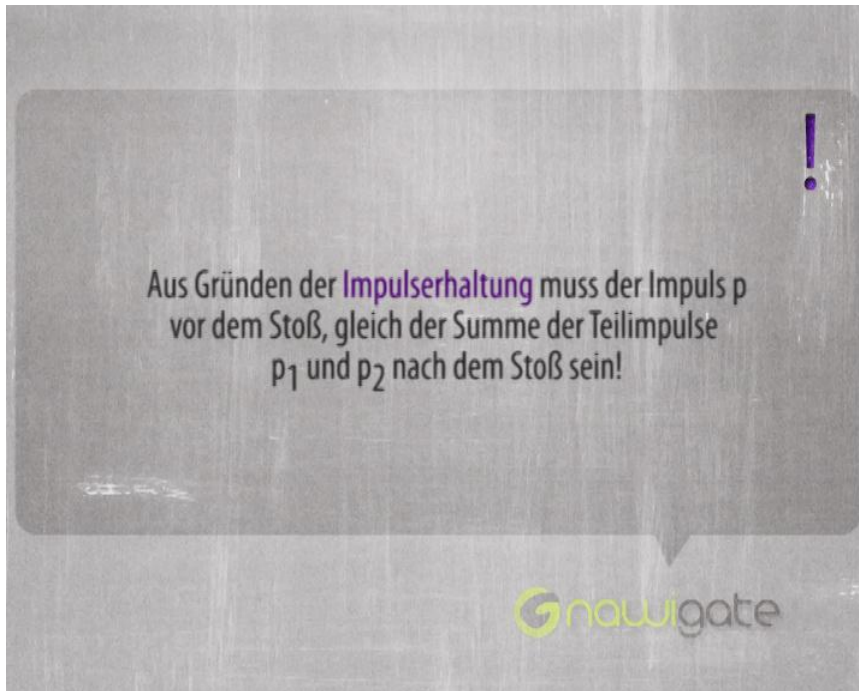


Abbildung 8: Einführung I 6 Szene 8

Mithilfe der Vektoraddition folgt eine graphische Erläuterung hinsichtlich der Einzelimpulse der Kugeln.

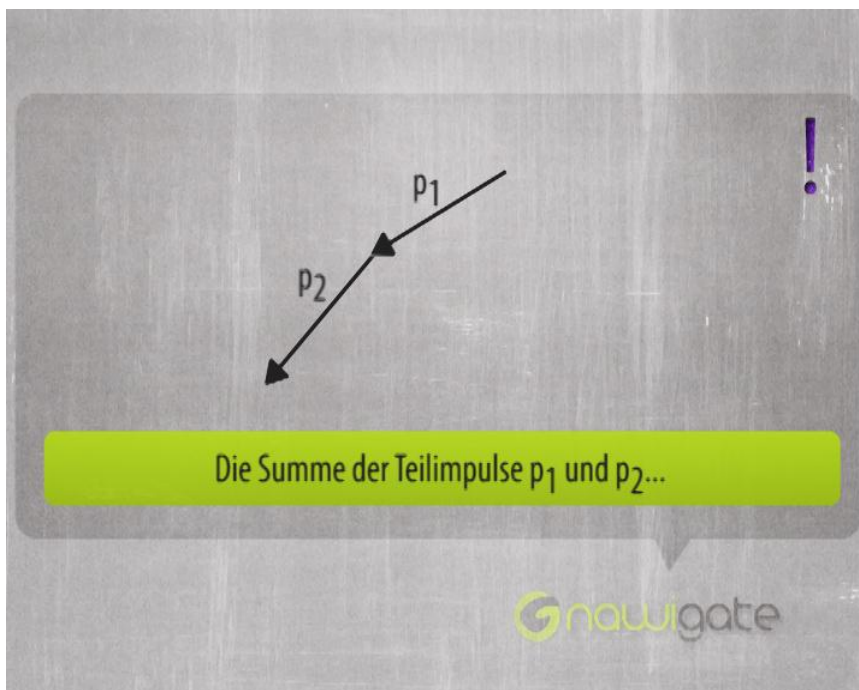


Abbildung 9: Einführung I 6 Szene 9

Das Vektordreieck soll darauf hinweisen, dass der Anfangsimpuls der Kugel vor dem Stoßvorgang gleich dem der beiden Kugeln nach dem Stoß ist.

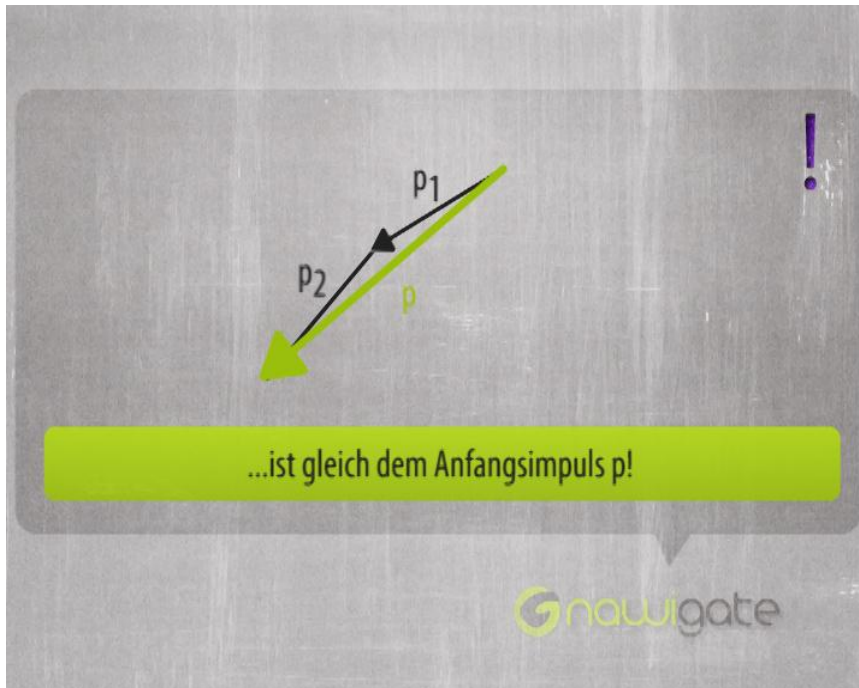


Abbildung 10: Einführung I ó Szene 10

In der abschließenden Szene wird der Unterschied zwischen idealen und realen Stößen erläutert.

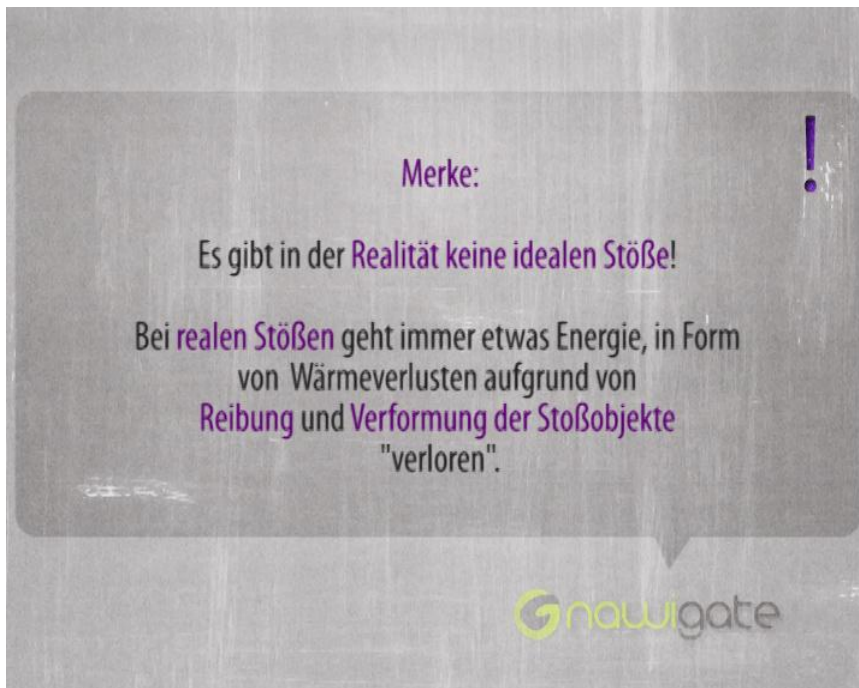


Abbildung 11: Einführung I ó Szene 11

3.2.2 Einführung II

In der ersten Szene erfolgt eine Erläuterung über den Verlauf von elastischen Stößen.

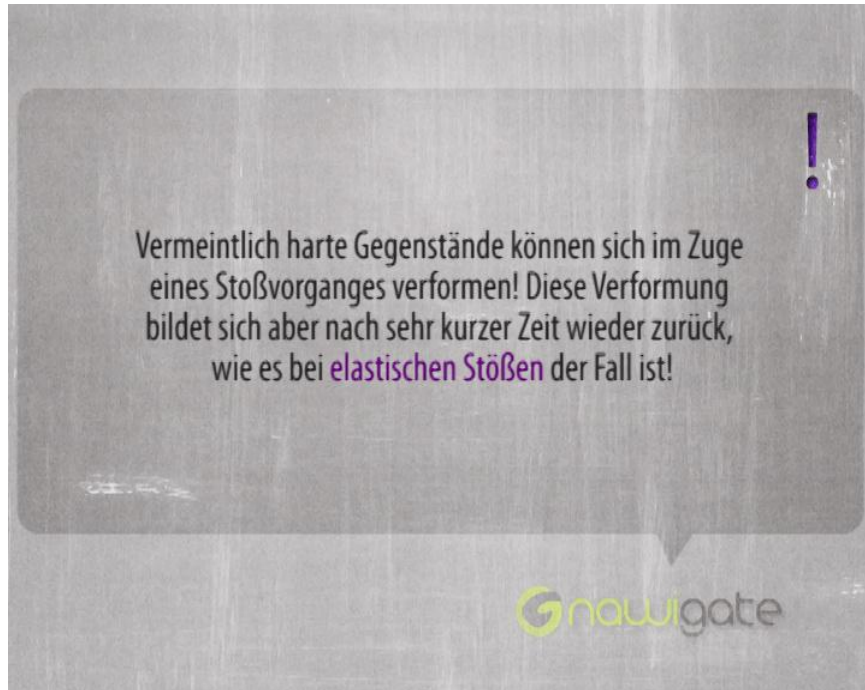


Abbildung 12: Einführung II ó Szene 1

Die nächste Szene zeigt den Aufschlag eines Tennisspielers in Superzeitlupe mit Fokus auf dem Tennisschläger. Es zeigt sich eine große Verformung des Tennisballes, wodurch die Aussage der vorausgegangenen Szene untermauert wird.



Abbildung 13: Einführung II ó Szene 2

Mithilfe dieser Übergangsfolie wird auf die vielleicht etwas unerwartete Verformung eines Golfballes hingewiesen.

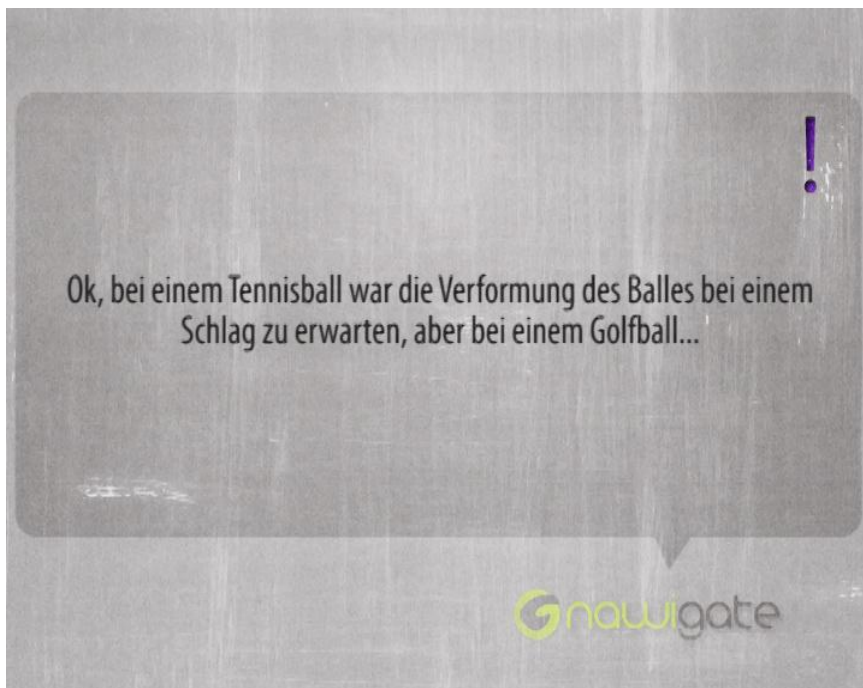


Abbildung 14: Einführung II ó Szene 3

Ebenfalls in Superzeitlupe wird das Treffen eines Golfballes von einem Schläger gezeigt. Hierbei zeigt sich eine wirklich enorme Verformung, welche man aufgrund der „Härte“ eines Golfballes nicht erwarten würde.



Abbildung 15: Einführung II ó Szene 4

Ein elastischer Stoß bedeutet nicht nur Verformung von Gegenständen, sondern auch Freisetzung von Wärme wie in der nächsten Szene erläutert wird.

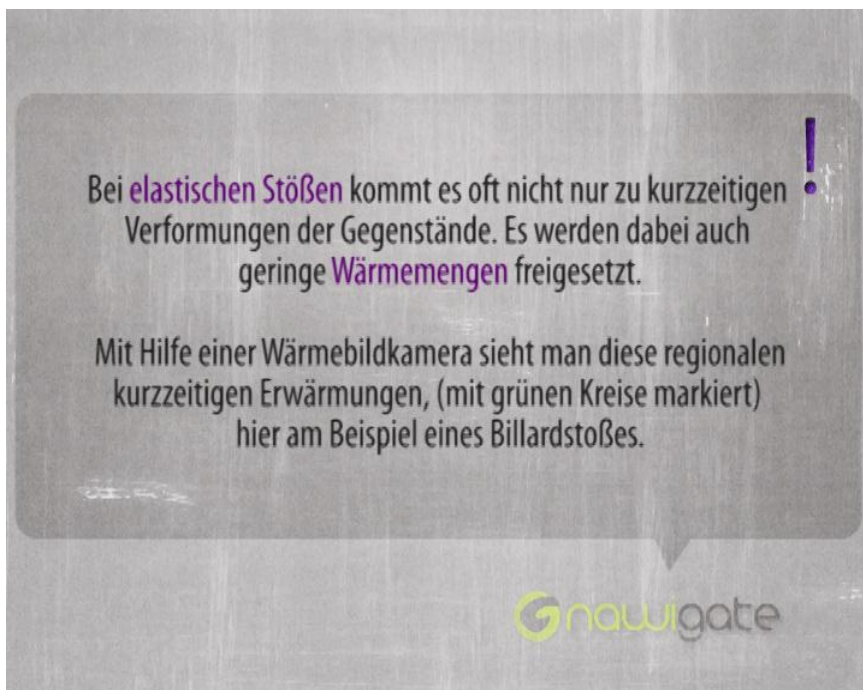


Abbildung 16: Einführung II ó Szene 5

Ein Stoß von Billardkugeln wird mit einer Wärmebildkamera gefilmt. Nach Stößen von Kugeln mit Kugeln stößt eine an den Tisch. Dieser Moment wird mit folgender Abbildung

festgehalten. Der grüne Kreis markiert jenen Bereich, welcher kurzzeitig aufgrund des Stoßvorganges erwärmt wird.

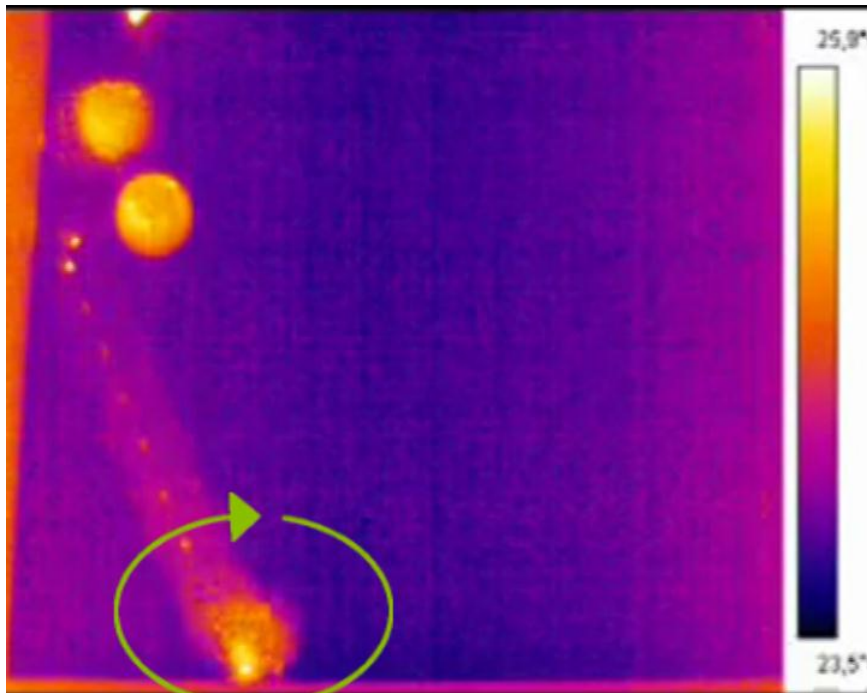


Abbildung 17: Einführung II ó Szene 6

Elastische Stöße führen unter Abgabe von Wärme zu Energieverlusten. Dieser Sachverhalt wird in nachfolgender abschließender Szene nochmals präsentiert. Diese Erkenntnis stellt die eigentliche Botschaft dieses Videos dar.

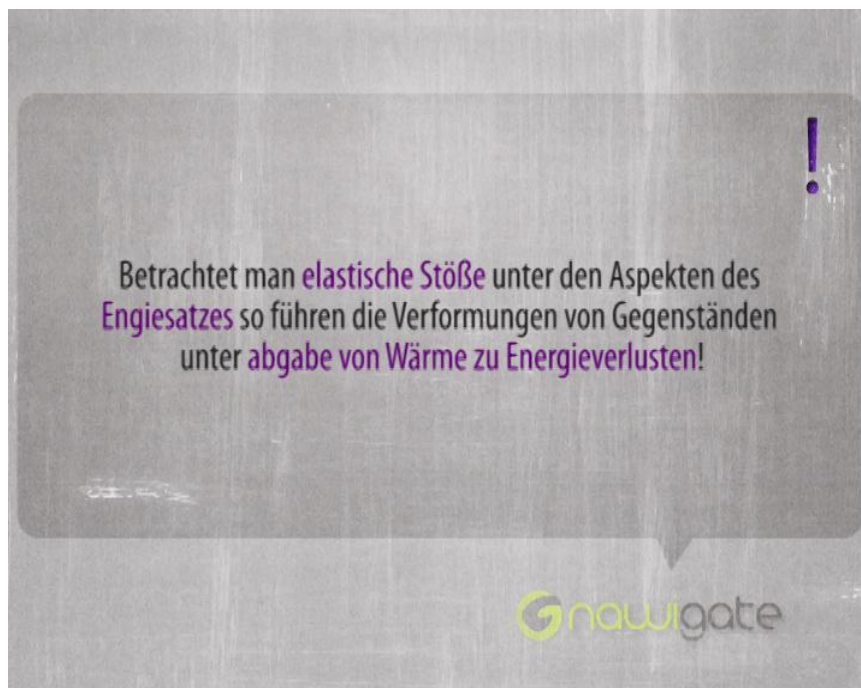


Abbildung 18: Einführung II ó Szene 7

3.3 Elastische und Plastische Stöße

3.3.1 Rollbrettstoß

Teaser

Die erste Szene zeigt zwei Mädchen, die beide jeweils auf einem Rollbrett stehen, wie sie sich von einander abstoßen.



Abbildung 19: Rollbrettstoß/ Teaser ó Szene 1

Mithilfe folgender Fragestellung wird versucht, Schülerinnen und Schüler zum Nachdenken zu animieren.



Abbildung 20: Rollbrettstoß/ Teaser ó Szene 2

Diese Frage soll auf den anschließenden Videoausschnitt aufmerksam machen:

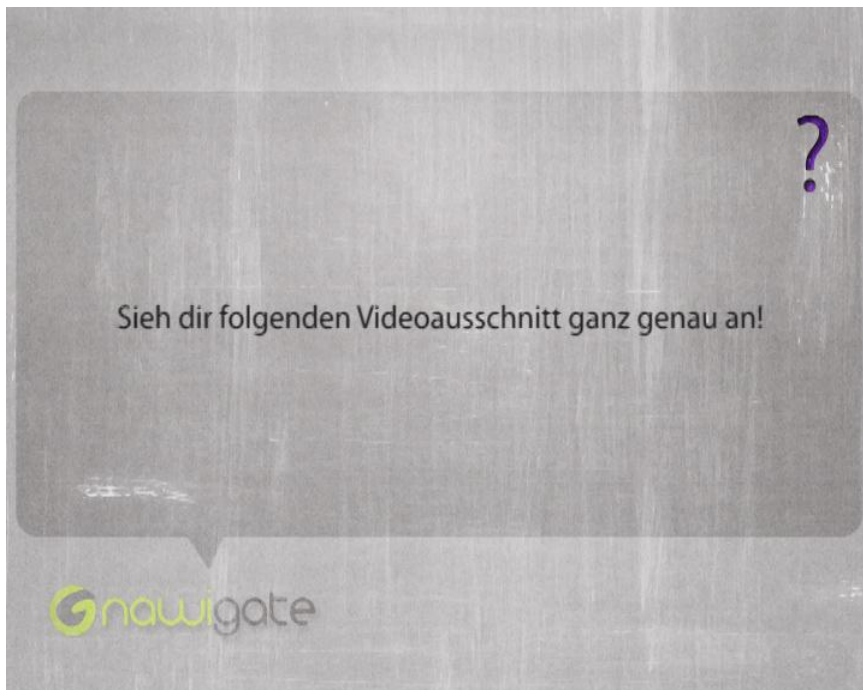


Abbildung 21: Rollbrettstoß/ Teaser ó Szene 3

In diesem Video stößt sich die Schülerin vom Schüler ab. Dieses Szenario ist gleich aufgebaut wie das erste, wo sich diese Schülerin von einer anderen Schülerin abgestoßen hat. In diesem Video wird aber nur der Abdruck gezeigt. Der weitere Verlauf des Videos wird nicht gezeigt. In Bezug auf die abschließenden Fragestellungen können diese Überlegung hilfreich sein.

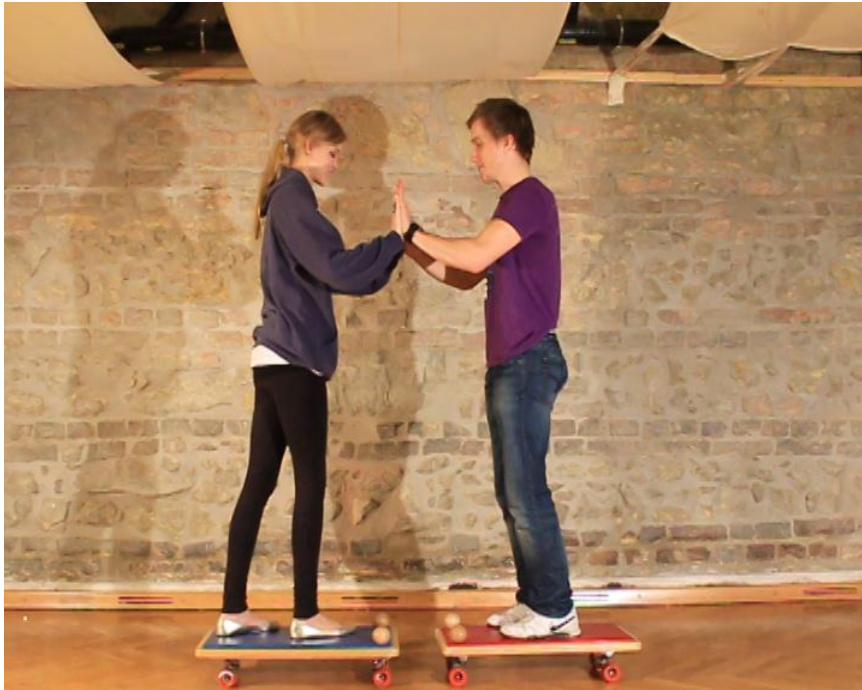


Abbildung 22: Rollbrettstoß/ Teaser 6 Szene 4

Nachfolgende Fragen sollen die Schülerinnen und Schüler zum physikalischen Kern des Teasers führen.

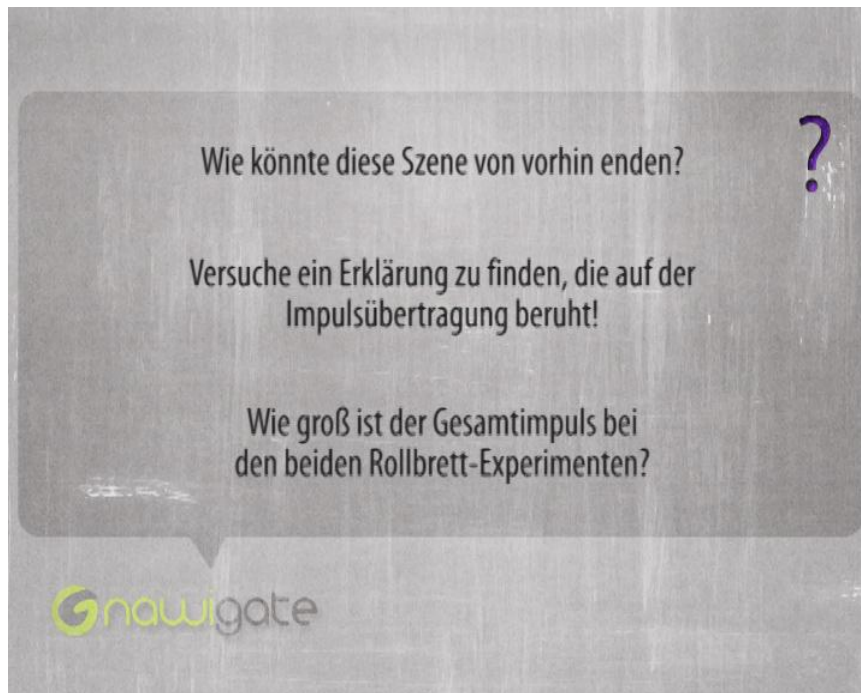


Abbildung 23: Rollbrettstoß/ Teaser ó Szene 5

Teaserlösung

Das Video folgender Szene zeigt zur Wiederholung nochmals das schon im Teaser verwendete Video in dem sich zwei Mädchen auf Rollbrettern voneinander abstoßen.



Abbildung 24: Rollbrettstoß/ Teaserlösung ó Szene 1

In der darauffolgenden Szene wird beschrieben wie der Impuls übertragen wird. Desweiteren wird auf die Impulserhaltung eingegangen.



Abbildung 25: Rollbrettstoß/ Teaserlösung ó Szene 2

Teile des in Szene eins vorgeführten Videos werden unter dem speziellen Aspektes des Abdruckes nochmals gezeigt. Folgende Abbildung zeigt diesen Moment im Video. Außerdem wird das Video etwas verlangsamt abgespielt um diesen Moment besser beobachten zu können.

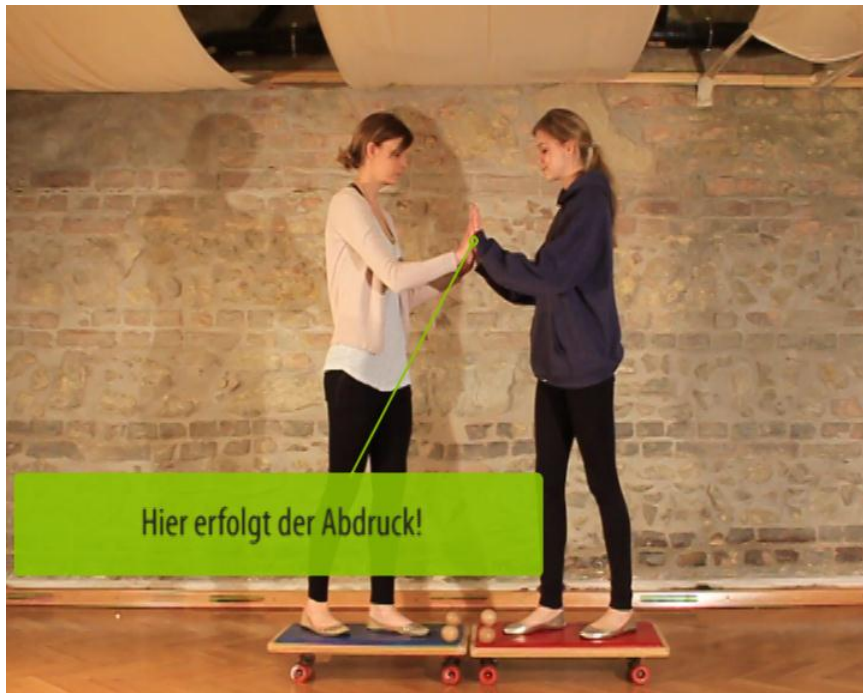


Abbildung 26: Rollbrettstoß/ Teaserlösung ó Szene 3

Folgende Szene soll vergegenwärtigen, wie sich die jeweiligen Teilimpulse verhalten.



Abbildung 27: Rollbrettstoß/ Teaserlösung ó Szene 4

Die Folgerungen aus dem Impulssatz, angewendet auf das Beispiel der zwei Schülerinnen, werden in der nächsten Szene beschrieben.

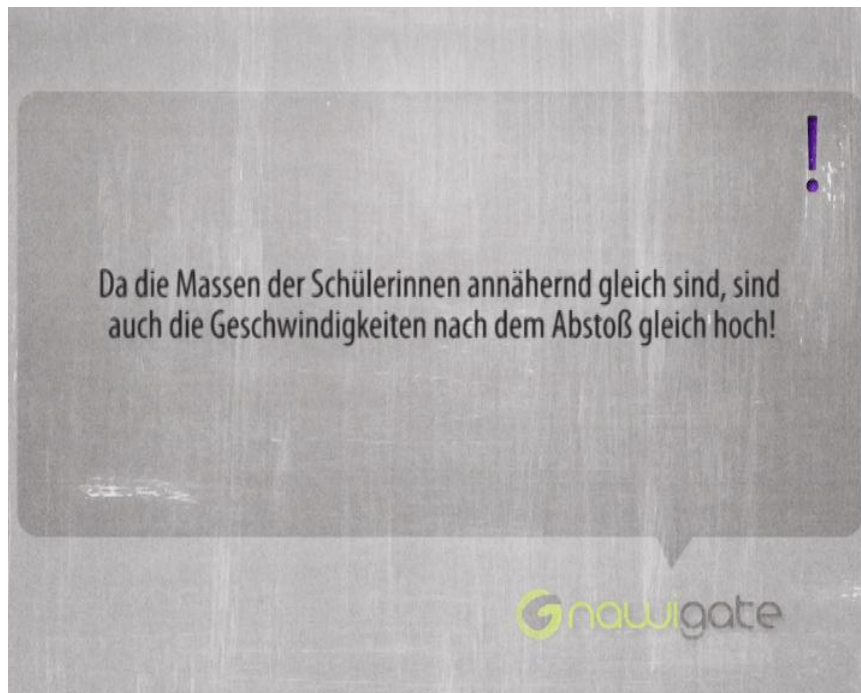


Abbildung 28: Rollbrettstoß/ Teaserlösung ó Szene 5

Als Beweis obiger Folgerung wird jener Videoteil gezeigt, in dem die Schülerinnen sich nach dem Abdruck gleich schnell voneinander wegbewegen.



Abbildung 29: Rollbrettstoß/ Teaserlösung ó Szene 6

Folgende Szene der Teaserlösung fasst die experimentell festgestellten Zusammenhänge zwischen Massen und Geschwindigkeiten zusammen:

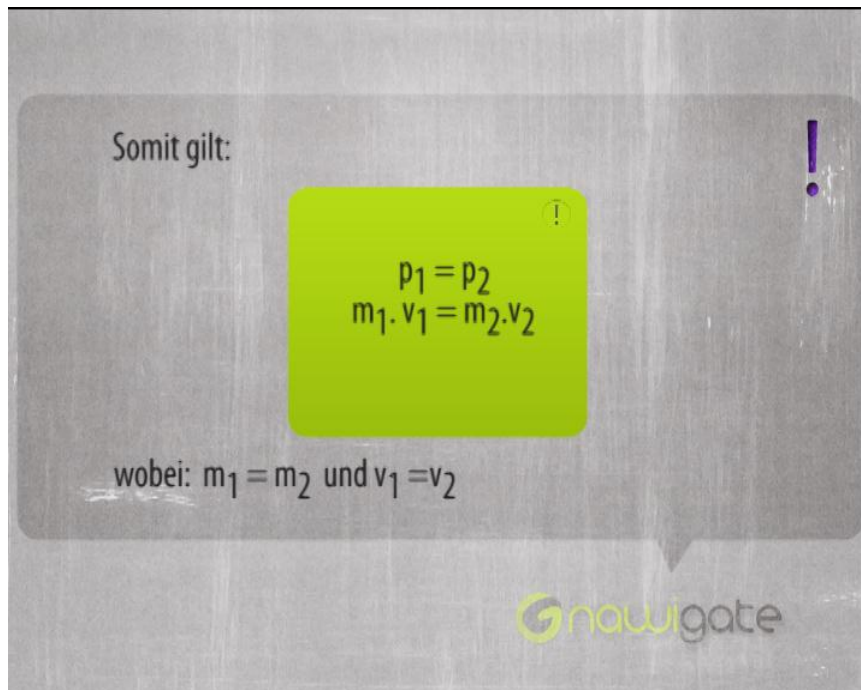


Abbildung 30: Rollbrettstoß/ Teaserlösung ó Szene 7

Mit dieser Folie wird in der Teaserlösung eine Überleitung zum zweiten Video gestaltet:

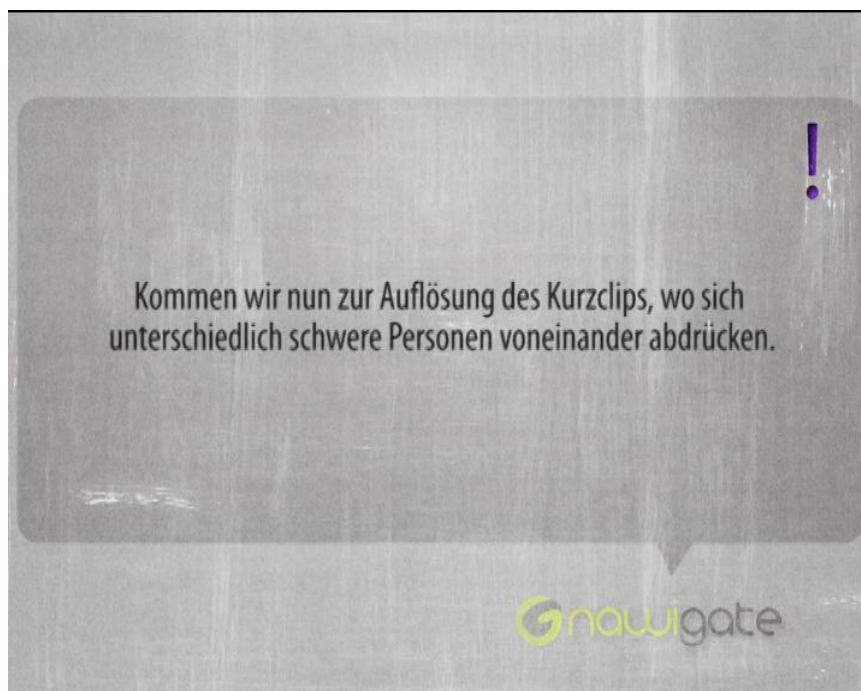


Abbildung 30: Rollbrettstoß/ Teaserlösung ó Szene 8

In diesem Video stoßen sich die beiden Schüler voneinander ab. Gut zu beobachten sind die unterschiedlichen Geschwindigkeiten der Schülerin beziehungsweise des Schülers. In Verbindung mit dem Video aus Szene vier und Szene sechs beziehungsweise deren Erkenntnissen liegt es nahe, dass die Masse zur Geschwindigkeit verkehrt proportional ist.



Abbildung 31: Rollbrettstoß/ Teaserlösung ó Szene 9

Folgende Szene formuliert den Zusammenhang zwischen Masse und Geschwindigkeit für ungleiche Massen, wieder angewendet auf den Stoß der Schülerin mit dem Schüler.

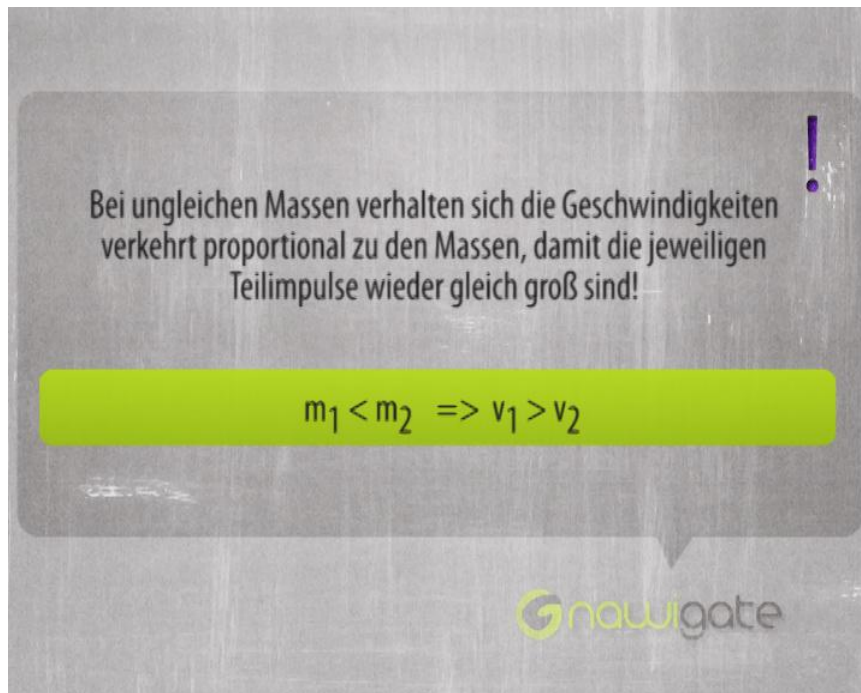


Abbildung 32: Rollbrettstoß/ Teaserlösung ó Szene 10

Mit dieser abschließenden Szene wird dem Irrtum vorgebeugt, dass die Geschwindigkeit der Schülerin beziehungsweise die des Schülers davon abhängen, wie fest sich die beiden voneinander abstoßen. Dies entspricht im Grunde dem dritten Newtonschen Axiom.

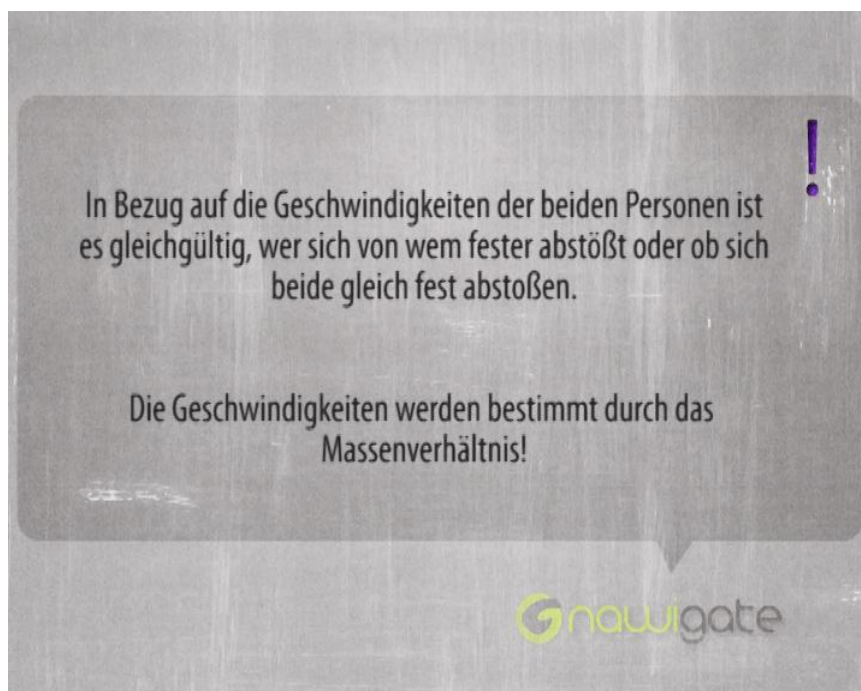


Abbildung 33: Rollbrettstoß/ Teaserlösung ó Szene 11

Zusatzmaterialien

Das Newtonsche Fadenpendel oder auch Kugelstoßapparat genannt, stellt sehr anschaulich den Impulssatz dar. In diesem Video werden aufeinanderfolgend viele Stoßmöglichkeiten präsentiert. Die Schülerinnen und Schüler werden aufgefordert jede Szene zu erklären.

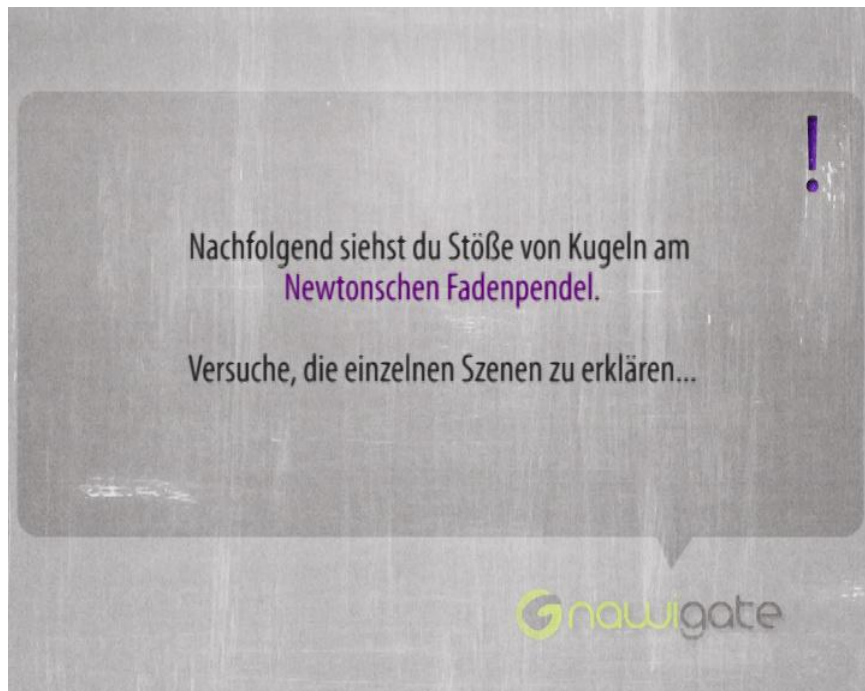


Abbildung 34: Rollbrettstoß/ Zusatzmaterial ó Szene 1

Als erste Szene wird die rechte äußere Kugel ausgelenkt und losgelassen. Diese stößt in weiterer Folge auf die in Ruhe hängenden Kugeln.

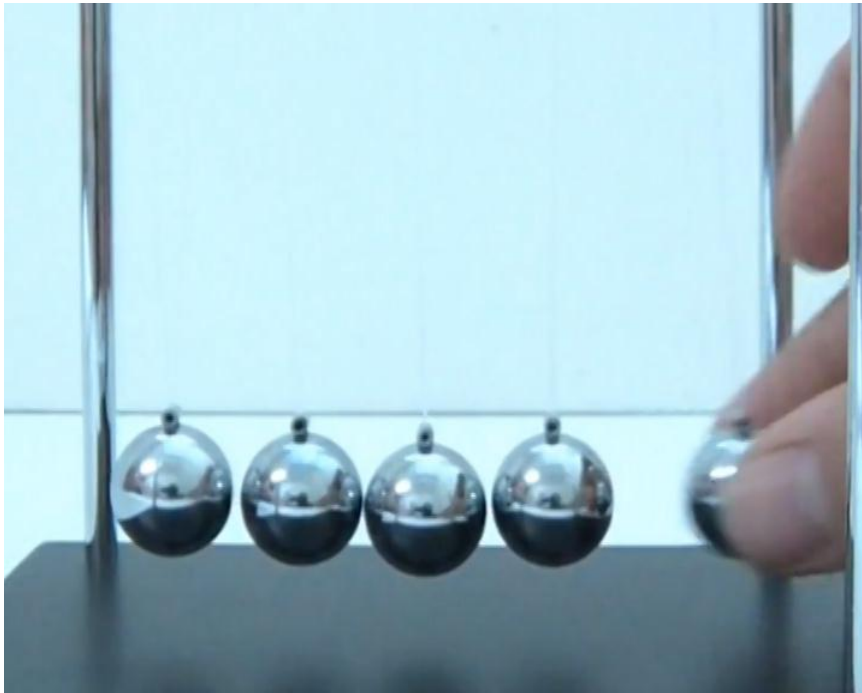


Abbildung 35: Rollbrettstoß/ Zusatzmaterial ó Szene 2

Unter Beachtung des Impulssatzes sowie des Energiesatzes kann folgende Szene beobachtet werden. Die ganz linke ruhende Kugel wird dabei ausgelenkt.

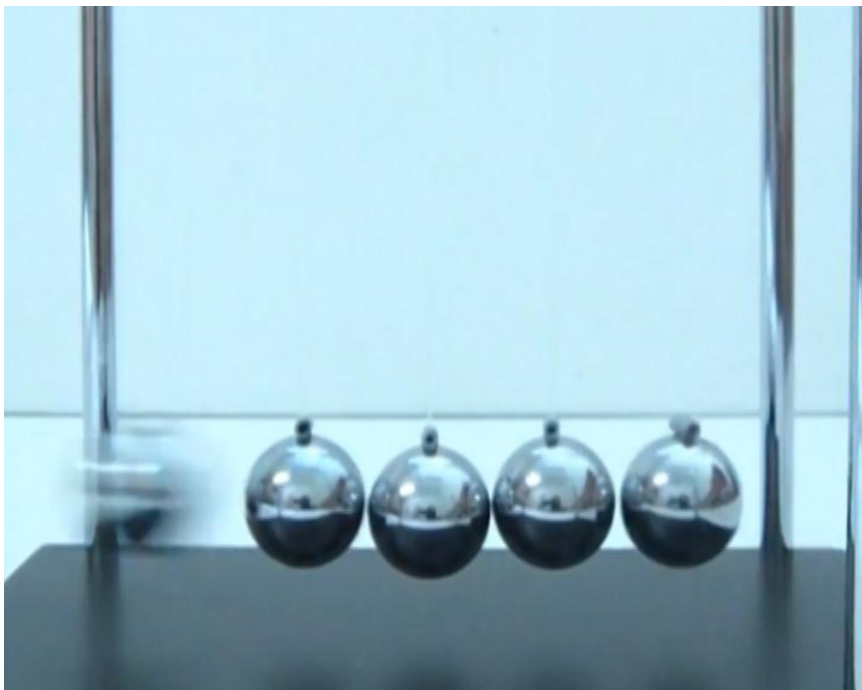


Abbildung 36: Rollbrettstoß/ Zusatzmaterial ó Szene 3

In einem nächsten Schritt werden zwei Kugeln gemeinsam ausgelenkt und losgelassen. Diese treffen dann wieder die in Ruhe hängenden Kugeln.

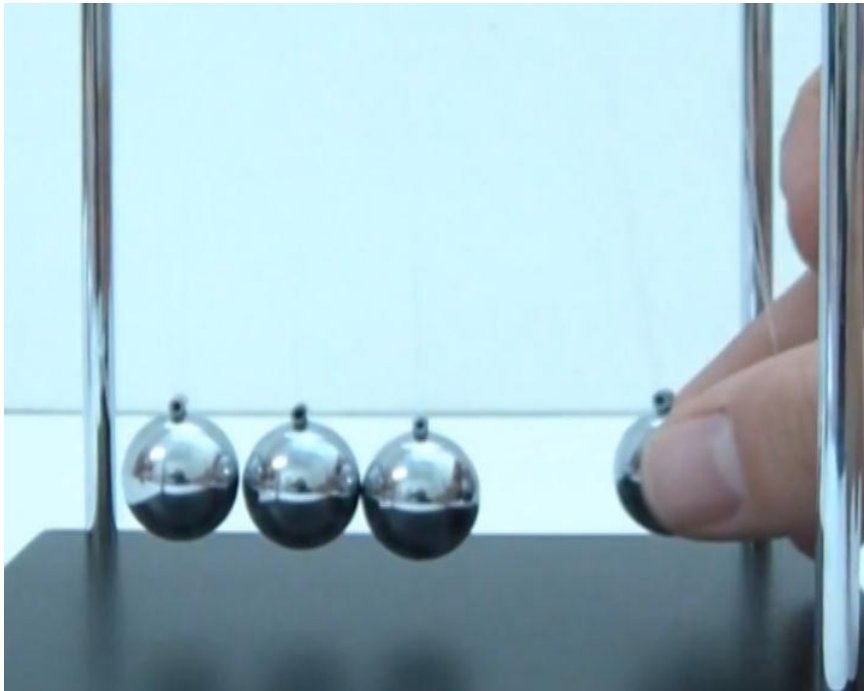


Abbildung 37: Rollbrettstoß/ Zusatzmaterial ó Szene 4

Analog zur vorherigen Beobachtung werden bei dieser Szene zwei ruhende Kugeln nach links ausgelenkt. Die anderen drei bleiben wohlbemerkt in Ruhe.

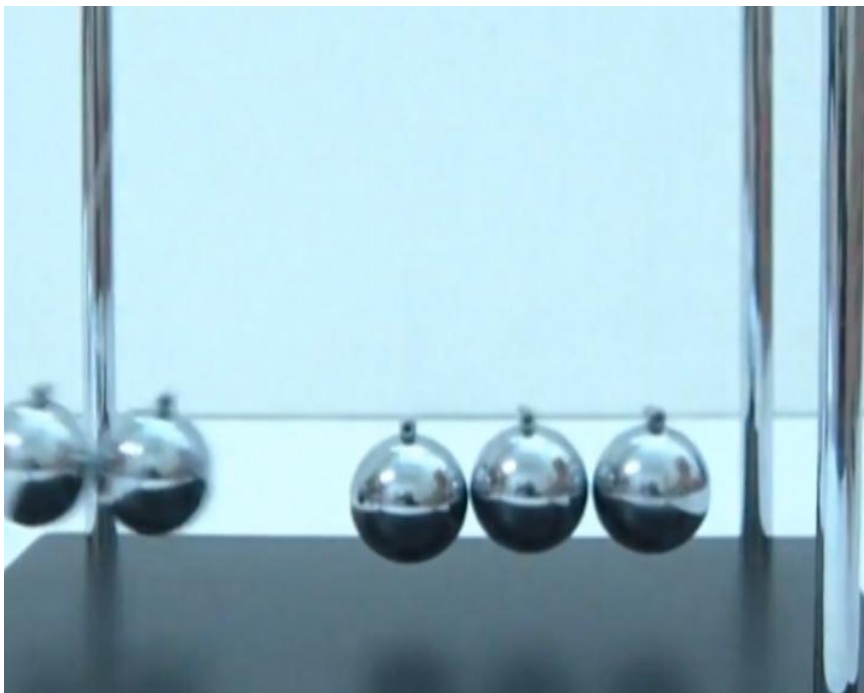


Abbildung 38: Rollbrettstoß/ Zusatzmaterial ó Szene 5

In einer weiteren Szene werden die jeweils äußersten Kugeln gleich weit ausgelenkt und gleichzeitig losgelassen.

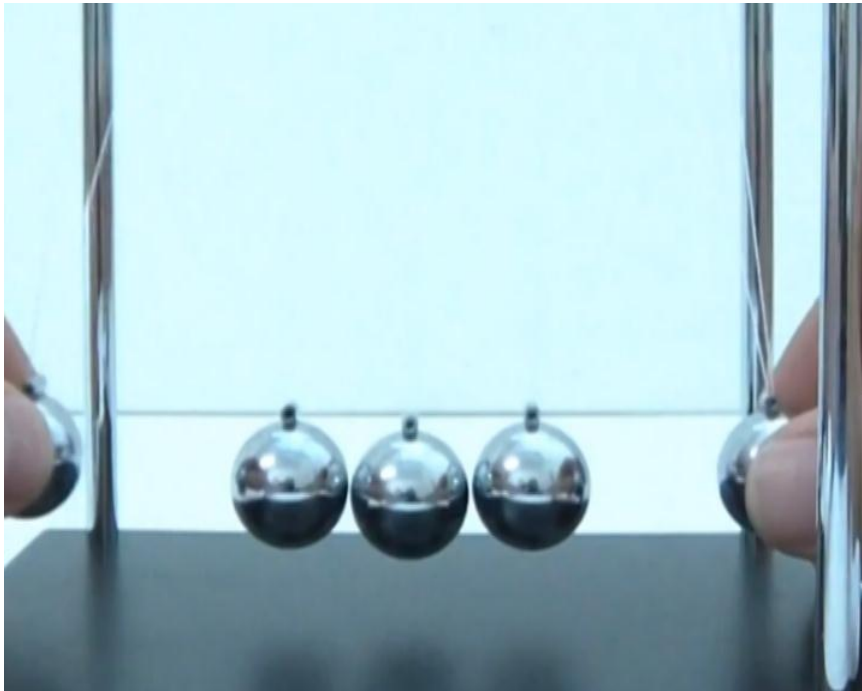


Abbildung 39: Rollbrettstoß/ Zusatzmaterial ó Szene 6

Diese äußeren Kugeln stoßen sich wieder gleichzeitig von den ruhenden Kugeln ab und stoßen diese solange bis diese wieder in Ruhe an den anderen verharren.

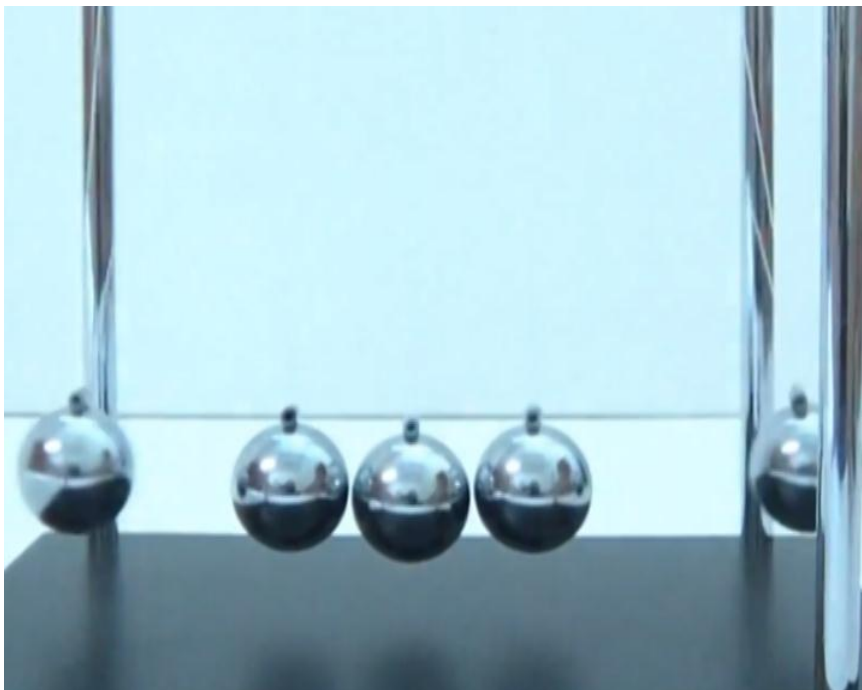


Abbildung 40: Rollbrettstoß/ Zusatzmaterial ó Szene 7

In der nächsten Szene werden rechts zwei, auf der linken Seite eine Kugel ausgelenkt und losgelassen.

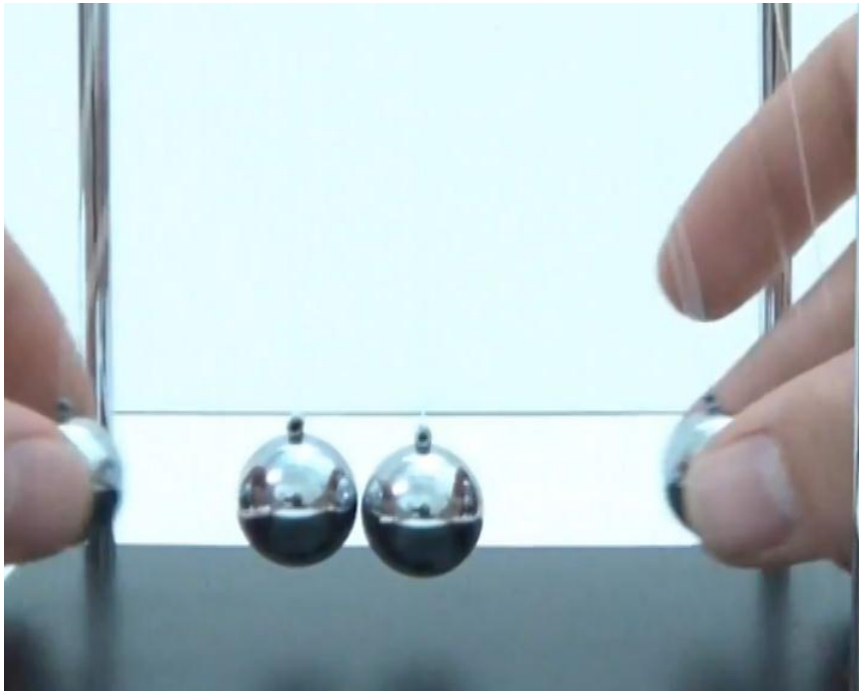


Abbildung 41: Rollbrettstoß/ Zusatzmaterial ó Szene 8

Jetzt kann beobachtet werden, dass auf der rechten Seite eine Kugel weggestoßen wird während auf der linken Seite zwei Kugeln weggestoßen werden.



Abbildung 42: Rollbrettstoß/ Zusatzmaterial ó Szene 9

Nachdem diese gestoßenen Kugeln erneut die ruhenden Kugeln stoßen, werden rechts zwei Kugeln ausgelenkt und links eine. Dieses alternierende Stoßbildō zwischen linker und rechter Seite wiederholt bis die Kugeln wieder zur Ruhe kommen.



Abbildung 43: Rollbrettstoß/ Zusatzmaterial 6 Szene 10

In einem neuen Szenario werden auf der rechten Seite drei Kugeln und auf der linken Seite zwei Kugeln ausgelenkt.

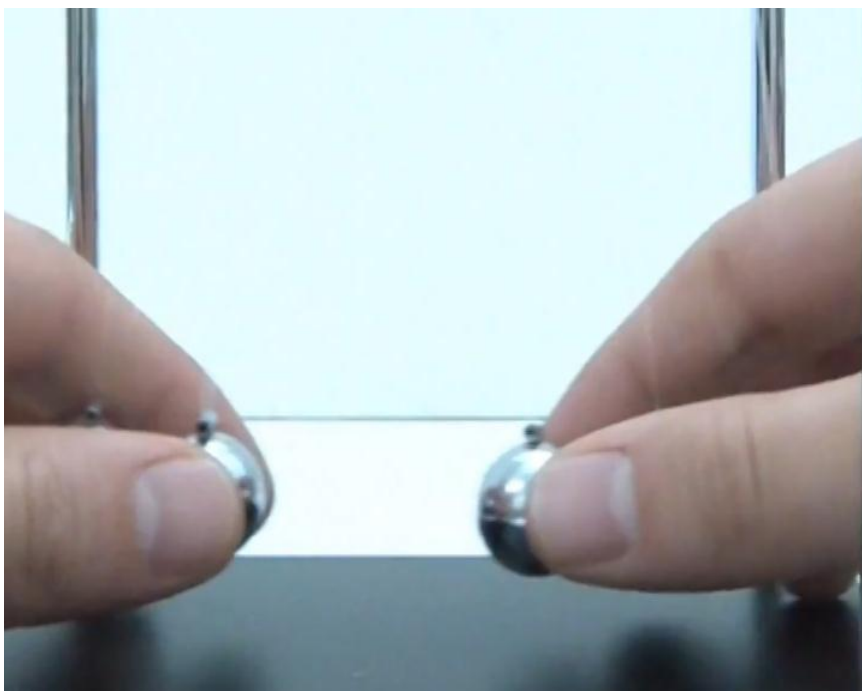


Abbildung 44: Rollbrettstoß/ Zusatzmaterial 6 Szene 11

In einem ersten Stoßvorgang werden nach links drei Kugeln und nach rechts zwei Kugeln ausgelenkt.

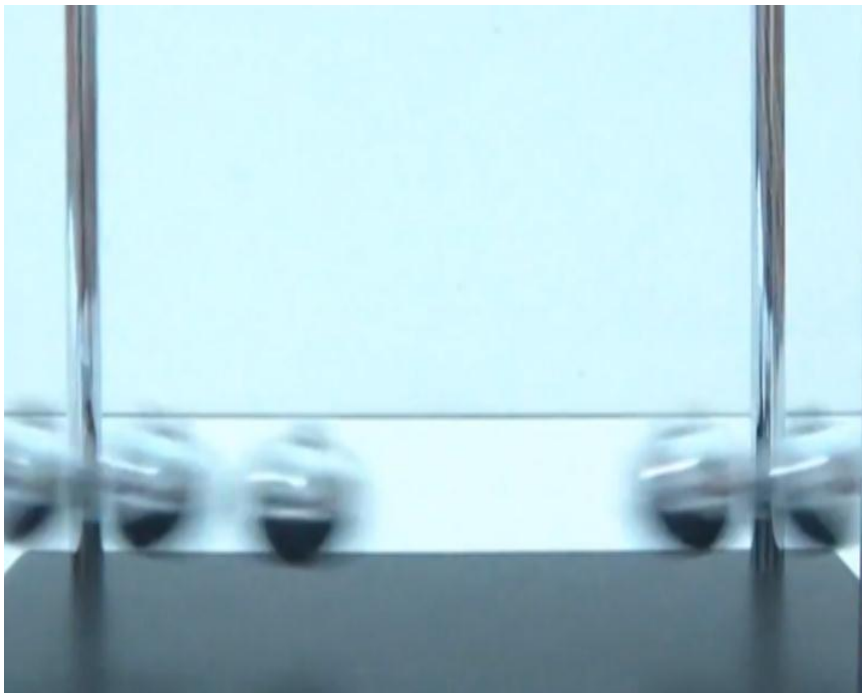


Abbildung 45: Rollbrettstoß/ Zusatzmaterial ó Szene 12

Auch bei diesem Versuch zeigt sich wie erwartet ein alternierendes „Stoßbild“. Das heißt, dass abwechselnd links und rechts drei beziehungsweise zwei Kugeln ausgelenkt werden.

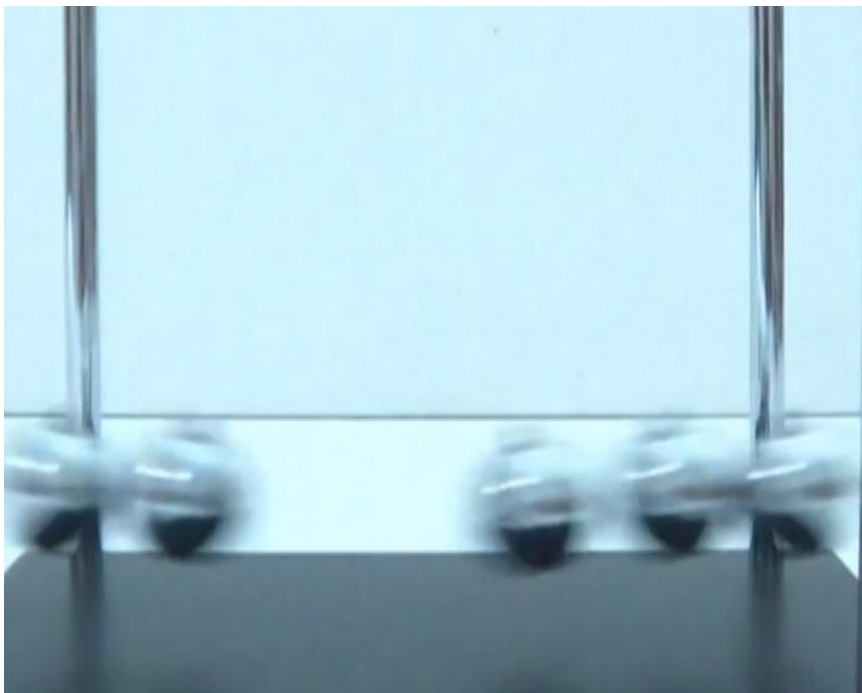


Abbildung 46: Rollbrettstoß/ Zusatzmaterial ó Szene 13

Als letztes Szenario werden auf der rechten Seite vier Kugeln ausgelenkt und abermals losgelassen.

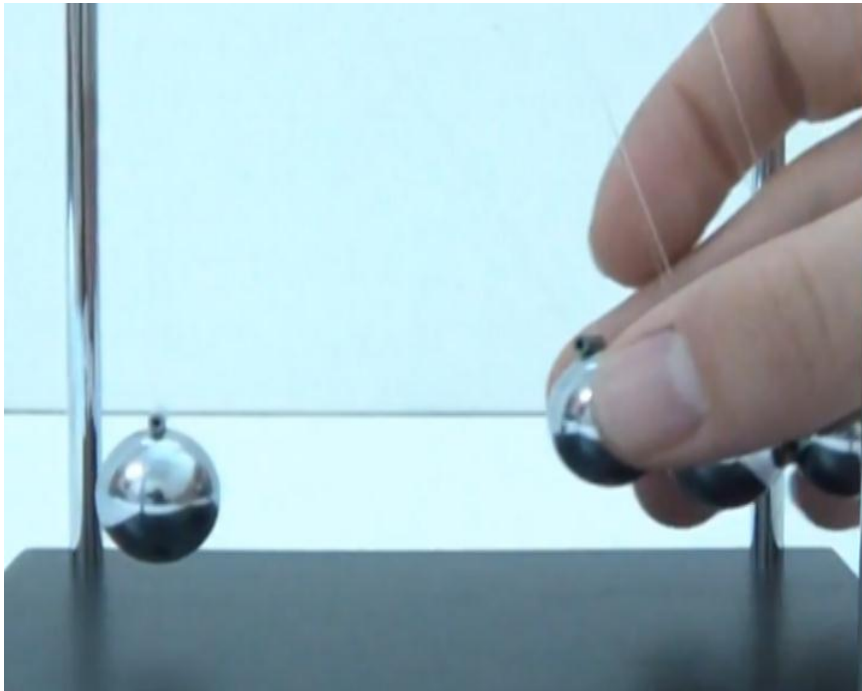


Abbildung 47: Rollbrettstoß/ Zusatzmaterial ó Szene 14

Nach dem Stoßvorgang werden wieder vier Kugeln nach links ausgelenkt. Eine Kugel verharrt senkrecht in der Ruheposition.



Abbildung 48: Rollbrettstoß/ Zusatzmaterial ó Szene 15

Auch hier zeigt sich ein letztes Mal ein alternierendes Stoßbild zwischen linker und rechter Seite. Es werden abwechselnd auf beiden Seiten vier Kugeln ausgelenkt; eine bleibt immer mittig in der Ruheposition.

In einer abschließenden Folie wird nochmals auf die entscheidenden Faktoren für die Funktion des Fadenpendels eingegangen.

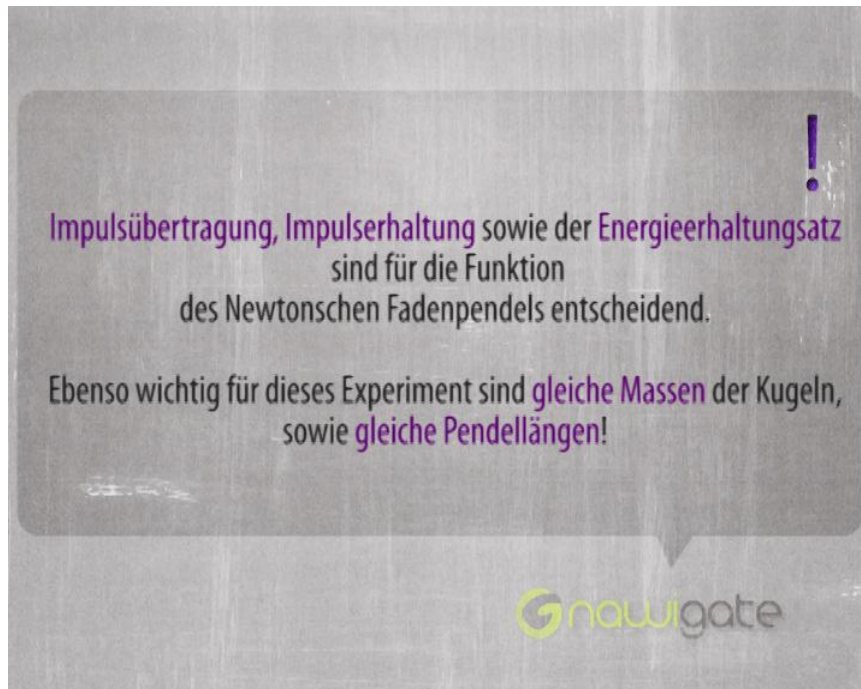


Abbildung 49: Rollbrettstoß/ Zusatzmaterial ó Szene 16

Arbeitsblatt Rechenbeispiel ó Rollbrettstoß

Als zusätzliche Aufgabe wurde ein Rechenbeispiel ausgearbeitet. Diese Beispiel kann mit dem gewonnen Wissen aus den Einführungsvideos und aus dem des Rollbrettstoßes gelöst werden. Bei der Erstellung wurde auf ein schülergerechtes Szenario geachtet. Es wurde bewusst diese Situation gewählt, da die Kinder diese schon beobachten konnten.

Eine zweite Version des Arbeitsblattes enthält die Lösung des Rechenbeispiels mit dem Rechengang. Diese Version des Arbeitsblattes ist als Kontrolle für die Schülerberechnungen als auch als Ergänzungsblatt für die Lehrkräfte gedacht.

Nachstehend folgt das Arbeitsblatt, anschließend das Lösungsblatt.

Rechenbeispiel - Rollbrettstoß

Siehe dir zuerst noch einmal das Video zum Rollbrettstoß an!



Berechne nun die Geschwindigkeiten der Schülerin und des Schülers nach dem Abstoß!

Es besteht ein Massenverhältnis von 1,429 von Schüler zu Schülerin.
Der Abdruck erfolgt in einer Zeitdauer von 0,3s. Die Schülerin wird in dieser Zeitdauer (nahezu konstant) mit $2,77\text{m/s}^2$ beschleunigt.

Tipp:

Stelle eine vollständige Impulsgleichung auf!

Rechnung:

Rechenbeispiel - Rollbrettstoß

Siehe dir zuerst noch einmal das Video zum Rollbrettstoß an!



Berechne nun die Geschwindigkeiten der Schülerin und des Schülers nach dem Abstoß!

Es besteht ein Massenverhältnis von 1,429 von Schüler zu Schülerin.
Der Abdruck erfolgt in einer Zeitdauer von 0,3s. Die Schülerin wird in dieser Zeitdauer (nahezu konstant) mit 2,77m/s² beschleunigt.

Tipp:

Stelle eine vollständige Impulsgleichung auf!

Rechnung:

$$P \text{ [kgm/s]} = m \text{ [kg]} \cdot v \text{ [m/s]}$$

$$v \text{ [m/s]} = a \text{ [m/s}^2\text{]} \cdot t \text{ [s]}$$

$$p_1 = p_2; \Rightarrow m_1 \cdot v_1 = m_2 \cdot v_2$$

$$v_2 = a \cdot t = 2,77 \text{ [m/s}^2\text{]} \cdot 0,3 \text{ [s]} = 0,831 \text{ [m/s]}$$

$$v_1 = 0,831 \text{ [m/s]} / 1,429 = 0,582 \text{ [m/s]}$$

Arbeitsblatt Zusatzfragen - Rollbrettstoß

Neben dem Rechenbeispiel wurde noch ein weiteres Arbeitsblatt gestaltet. Bei der Erstellung des zweiten Arbeitsblattes wurden gezielt Fragen ausgearbeitet, welche die Schülerinnen und Schüler bewusst auf die Kernthematik dieses Modules hinweisen. Ziel dieses Arbeitsblattes ist es, den Lehrstoff des Modules „Elastische/Plastische Stöße“ zu wiederholen und zu festigen.

Es folgen drei Arbeitsblätter. Zuerst das Fragenblatt und im weiteren zwei Lösungsblätter.

Rollbrettstoß - Zusatzfragen

- Warum sind die beiden Teilimpulse der Mädchen gleich groß? Welches physikalische Gesetz steckt dahinter?
- Wie lautet die Formel des Impulses? - Vergiss nicht, alle Größen mit den korrekten Einheiten zu versehen!
- Erkläre kurz, warum die Mädchen, wenn sie sich abstoßen, in etwa gleich schnell voneinander wegfahren und warum im zweiten Video der Junge und das Mädchen das nicht mehr tun?!
- Beschreibe, warum es gleichgültig ist, wer sich von wem fester abstößt – das Ergebnis wird immer das gleiche sein!
- Angenommen die Rollbretter würden reibungsfrei auf dem Boden rollen. Wie weit würden sie nach dem Abstoß fahren? Begründe deine Antwort!

Rollbrettstoß - Zusatzfragen

- **Warum sind die beiden Teilimpulse der Mädchen gleich groß? Welches physikalische Gesetz steckt dahinter?**

Laut dem dritten Newtonschen Axiom (actio = reactio) sind die beiden Teilimpulse gleich groß und entgegengesetzt gerichtet. Das heißt dass der Abstoß der einen Schülerin von der anderen gleich dem ist wie die andere sich abstößt! Es kann kein Teilimpuls größer als der andere sein!

- **Wie lautet die Formel des Impulses? - Vergiss nicht, alle Größen mit den korrekten Einheiten zu versehen!**

$$[p] = [m] \cdot [v]; [kg \cdot m/s] = [kg] \cdot [m/s]$$

- **Erkläre kurz, warum die Mädchen, wenn sie sich abstoßen, in etwa gleich schnell voneinander wegfahren und warum im zweiten Video der Junge und das Mädchen das nicht mehr tun?!**

$p = m \cdot v \Rightarrow$ Der Impuls ist abhängig von der Masse und der Geschwindigkeit. Da p_1 und p_2 gleich groß sind, die Massen der Schülerinnen annähernd auch, sind daher auch die Geschwindigkeiten in etwa gleich hoch! Der Junge ist langsamer als das Mädchen damit $p = m \cdot v$ constant ist!

- **Beschreibe, warum es gleichgültig ist, wer sich von wem fester abstößt – das Ergebnis wird immer das gleiche sein!**

Newton 3; actio = reactio; Es ist gleichgültig, wer sich von wem abstößt! Die Geschwindigkeiten werden durch das Massenverhältnis festgelegt.

- **Angenommen die Rollbretter würden reibungsfrei auf dem Boden rollen. Wie weit würden sie nach dem Abstoß fahren? Begründe deine Antwort!**

Unendlich weit! Der Impuls ist eine Erhaltungsgröße!

Im **realen Fall** hingegen würden aufgrund von **Reibungsverlusten** die Rollbretter sehr wohl zum Stillstand kommen! Der Impulssatz hat aber dennoch Gültigkeit!

3.3.2 Münzstoß

Das Filmmaterial dieses Lernobjektes wurde im Rahmen des „Sparkling Science“-Projekts von Schülerinnen und Schülern eines Gymnasiums in Wien (Partnerschule) selbst durchgeführt und gefilmt.

Teaser

Wie der Name dieses Lernobjektes schon sagt, handelt es sich hierbei um einen Teaser eines Objektes, wo Stoßvorgänge mit ganz alltäglichen Stoßpartnern, nämlich mit Geldmünzen, genauer betrachtet werden. In einer ersten Szene stößt eine fünf-Cent-Münze eine zwei-Euro-Münze.



Abbildung 55: Münzstoß / Teaser ó Szene 1

Nach einer Zeitlupeneinspielung des Stoßes wird in einer weiteren Szene versucht die Aufmerksamkeit der Schülerinnen und Schüler auf einen weiteren Stoßvorgang zu lenken.



Abbildung 56: Münzstoß / Teaser ó Szene 2

In diesem Kurzvideo wird nun eine zwei-Euro-Münze auf eine ruhende fünf-Cent-Münze gestoßen.



Abbildung 57: Münzstoß / Teaser ó Szene 3

Nach einer weiteren Wiederholung des vorangegangenen Stoßes in Zeitlupe werden in folgender Szene Fragen gestellt, die die Schülerinnen und Schüler zum Nachdenken

animieren sollen. Abermals sind die Fragen so gestellt, dass die Schüler mit dem Wissen aus den Einführungsleernobjekten antworten können sollten.

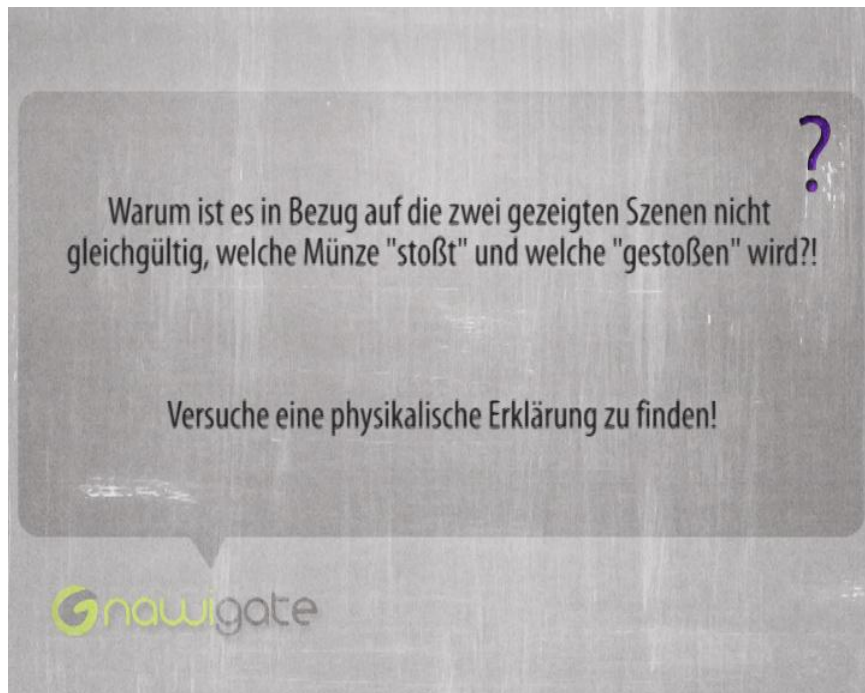


Abbildung 58: Münzstoß / Teaser 6 Szene 4

Die Aufmerksamkeit wird mit folgender Übergangsfolie auf ein neues Kurzvideo gelenkt:



Abbildung 59: Münzstoß / Teaser 6 Szene 5

Es wird nun eine zwei-Euro-Münze mit einer sich in Ruhe befindenden zweiten zwei-Euro-Münze gestoßen.



Abbildung 60: Münzstoß / Teaser 6 Szene 6

Nachdem diese Szene nochmals verlangsamt gezeigt wurde, werden die Schülerinnen und Schüler mit zum Thema passenden Fragen konfrontiert. Sie werden außerdem aufgefordert Bezüge zwischen den einzelnen Stößen herzustellen.

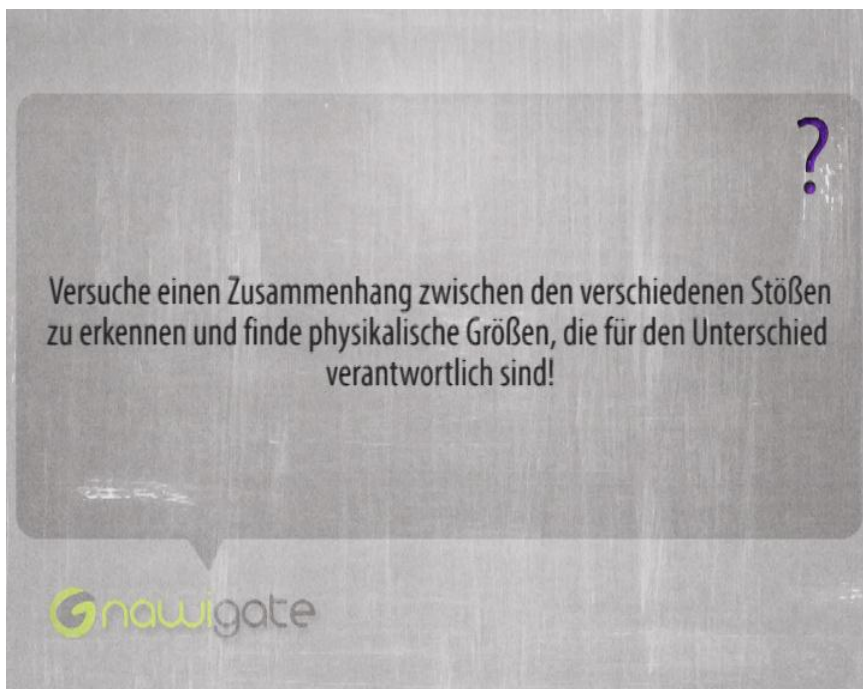


Abbildung 61: Münzstoß / Teaser 6 Szene 7

Da die Schülerinnen und Schüler bis zu diesem Zeitpunkt immer mit zentralen Stößen gearbeitet hatten, wird in einer abschließenden Folie erstmalig nach dem Ablauf eines nicht zentralen Stoßes gefragt.

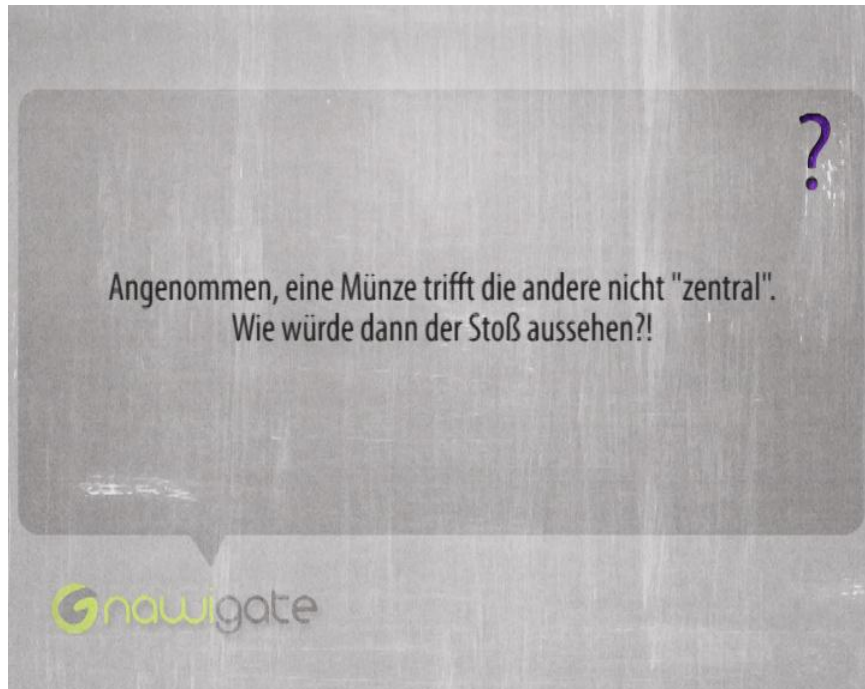


Abbildung 62: Münzstoß / Teaser 6 Szene 8

Teaserlösung

Es wird der erste Stoß aus dem Teaser (Fünf-Cent-Münze stößt ruhende Zwei-Euro-Münze) nochmals in Zeitlupe gezeigt. Danach folgt eine weitere Folie, auf der den Schülerinnen und Schülern der Impulssatz beziehungsweise der Energieerhaltungssatz in Erinnerung gerufen wird. Diese sind notwendig, um die folgenden Beispiele physikalisch verstehen zu können.

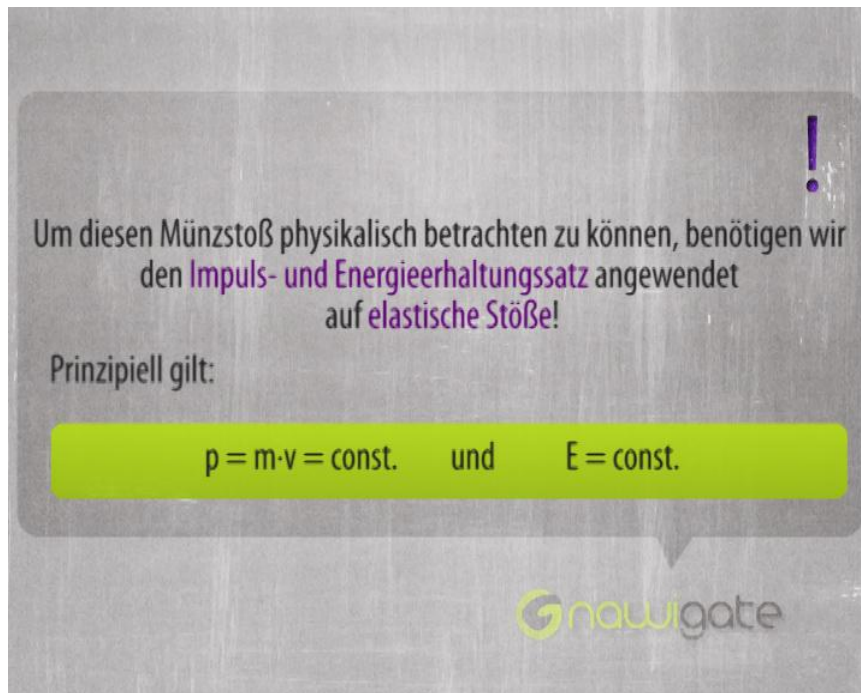


Abbildung 63: Münzstoß / Teaserlösung ó Szene 1

In einer weiteren Folie werden die genauen physikalischen Zusammenhänge des Stoßes von zwei Münzen allgemein festgehalten.

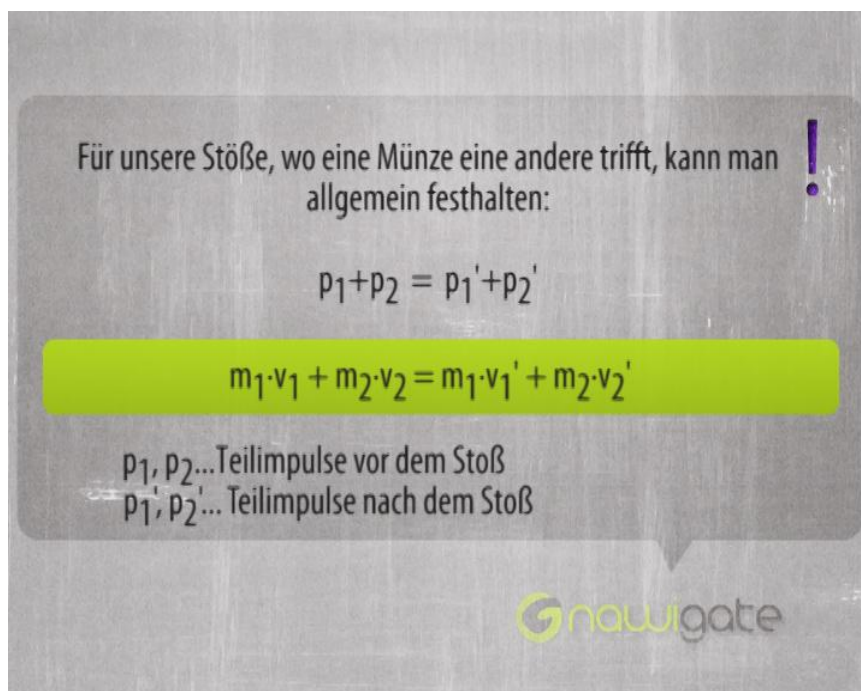


Abbildung 64: Münzstoß / Teaserlösung ó Szene 2

In den darauffolgenden zwei Szenen wird im Speziellen auf die Ausgangsbedingungen vor beziehungsweise nach dem Stoß eingegangen. Auf diese Weise erhalten die Schülerinnen und Schüler eine genaue Vorstellung vom Ablauf des Stoßes.

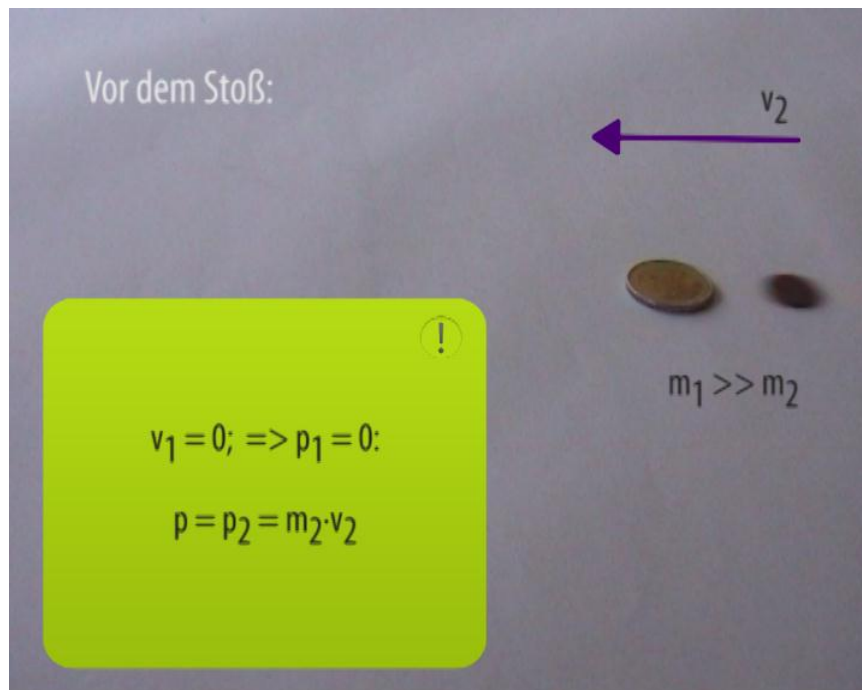


Abbildung 65: Münzstoß / Teaserlösung 6 Szene 3

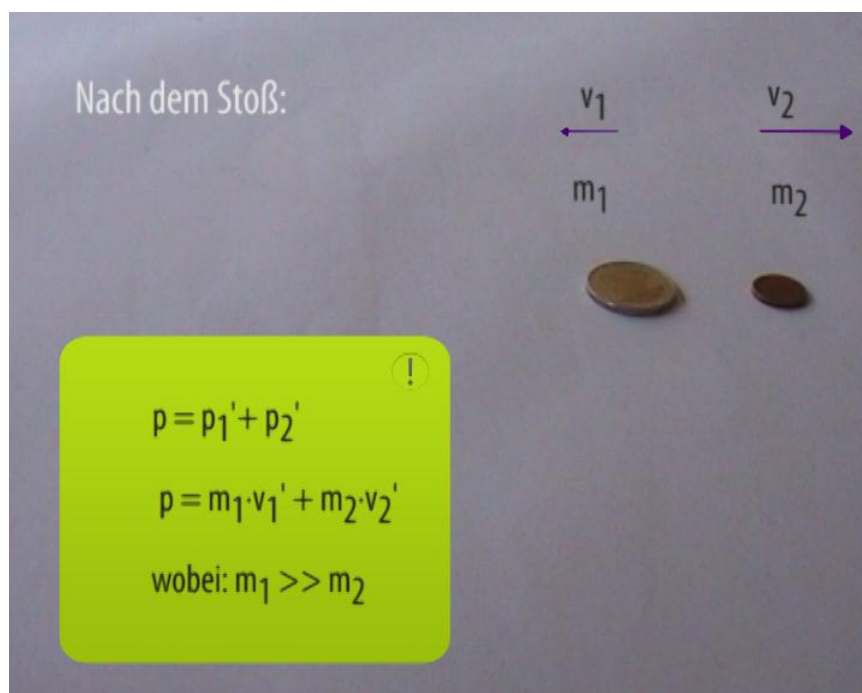


Abbildung 66: Münzstoß / Teaserlösung 6 Szene 4

Es folgt eine Erklärung in schriftlicher Form für das Verhalten der Münzen beim Stoß.



Abbildung 67: Münzstoß / Teaserlösung 6 Szene 5

Um diesen speziellen Stoß noch besser zu veranschaulichen, folgt ein plausibles Gedankenexperiment.

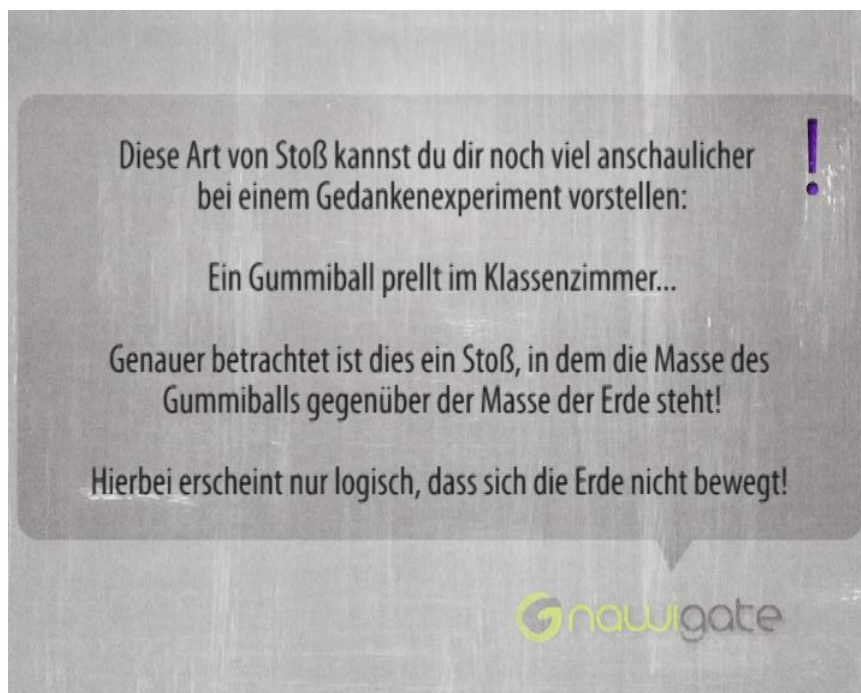


Abbildung 68: Münzstoß / Teaserlösung 6 Szene 6

Nun folgt ein Stoß bei dem die Ausgangsbedingungen verändert worden sind:

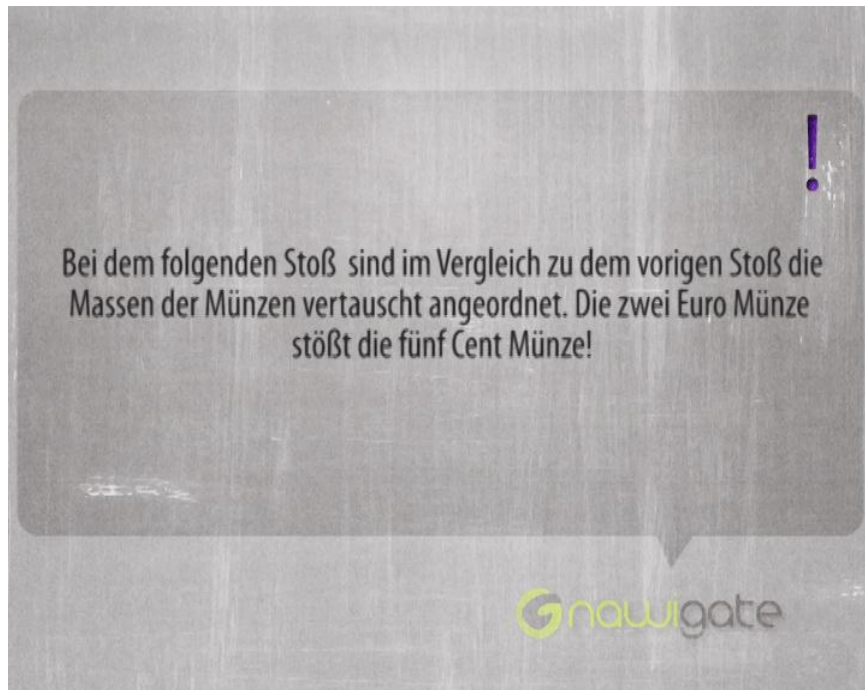


Abbildung 69: Münzstoß / Teaserlösung ó Szene 7

Diese Szene soll den Stoßvorgang der zwei-Euro-Münze an der fünf-Cent-Münze verdeutlichen und nochmals in Erinnerung rufen:



Abbildung 70: Münzstoß / Teaserlösung ó Szene 8

In einer Textfolie erfolgt die Erklärung des Stoßes. Es wird auch auf die praktische Bedeutung dieser Stoßart in der Sportwelt eingegangen.



Abbildung 71: Münzstoß / Teaserlösung ó Szene 9

In der nächsten Folie erfolgt die Überleitung zu einem weiteren Stoß. Eine Zwei-Euro-Münze wird mit einer weiteren gestoßen. Auch wird wieder der praktische Bezug zur Sportwelt hergestellt.

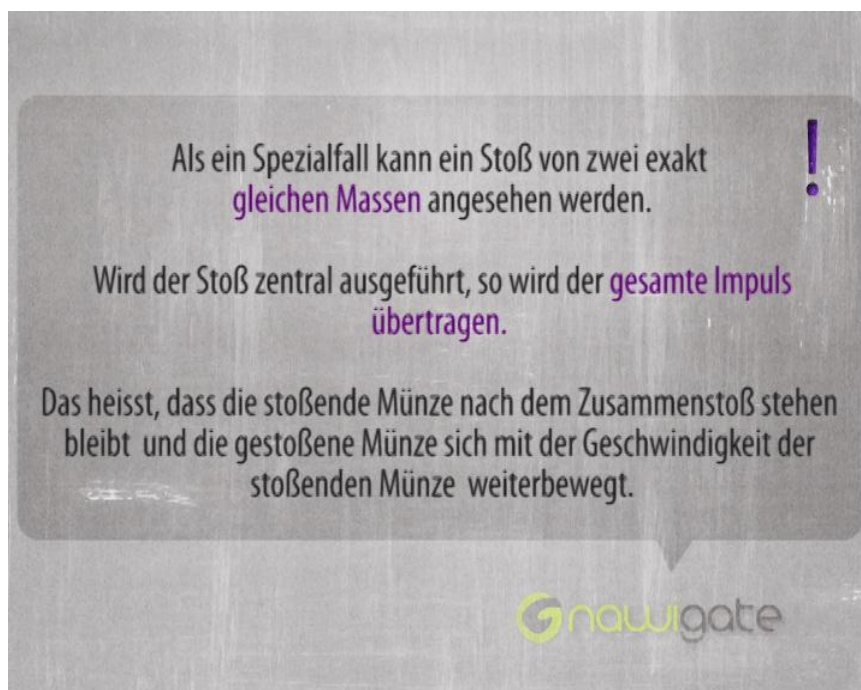


Abbildung 72: Münzstoß / Teaserlösung ó Szene 10

Das kommende Video zeigt den Stoßvorgang der beiden Zwei-Euro-Münzen.



Abbildung 73: Münzstoß / Teaserlösung 6 Szene 11

In einer weiteren Folie wird auf einen nicht zentralen Stoß eingegangen und die daraus resultierenden Erscheinungen. Der Bezug zum Sport ist gerade an dieser Stelle sehr wichtig, da die Schülerinnen und Schüler eine bessere Vorstellung des physikalischen Hintergrundes erhalten.

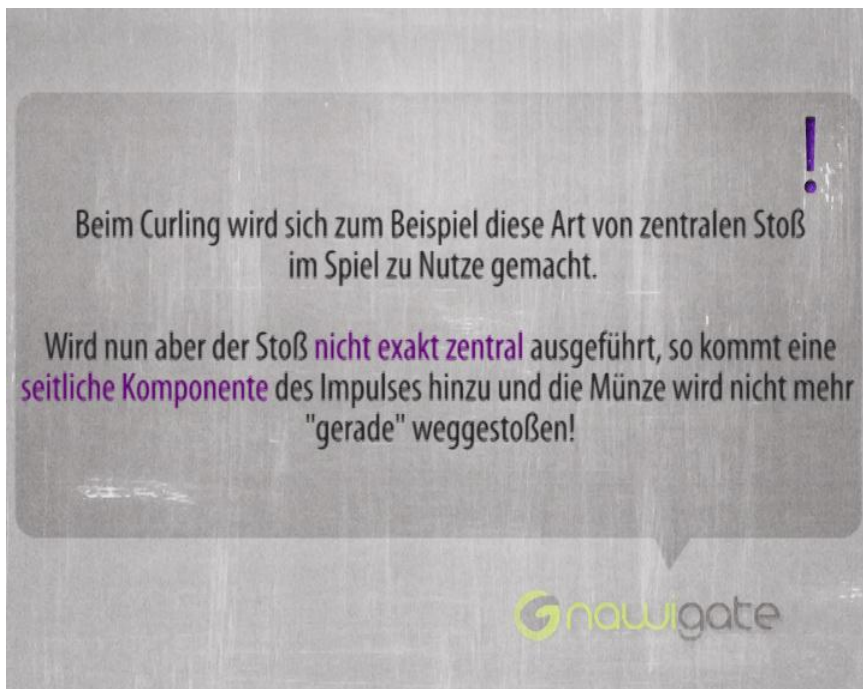


Abbildung 74: Münzstoß / Teaserlösung 6 Szene 12

Die abschließende Folie behandelt die vorhandenen Unterschiede zwischen einem idealen und realen Stoß. Außerdem werden die verschiedenen Erscheinungsformen der Reibung vorgestellt, wieder in Verbindung mit einem Beispiel aus dem Sport.

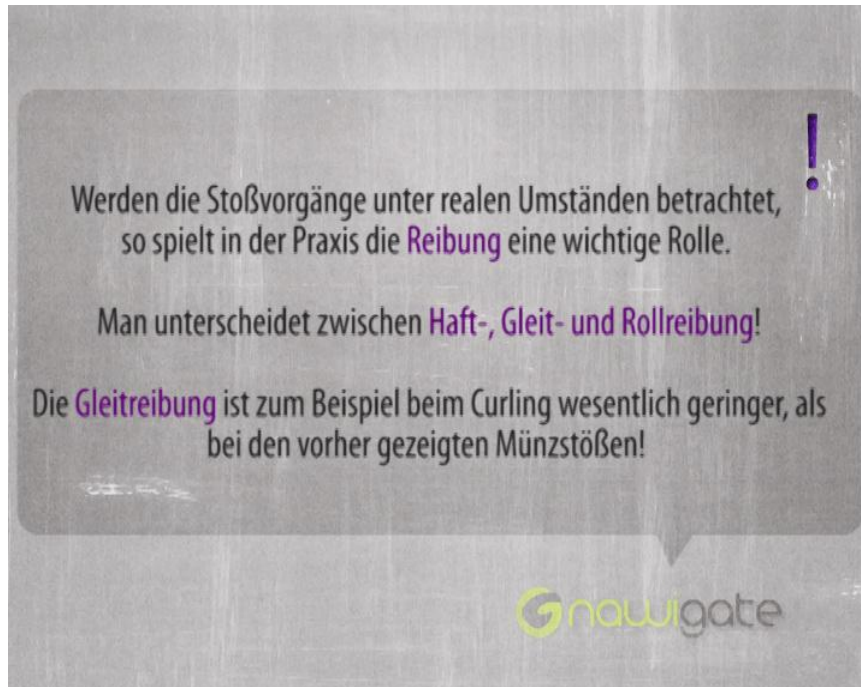


Abbildung 75: Münzstoß / Teaserlösung 6 Szene 13

Zusatzmaterialien

Verschiedene Stöße

Das Videomaterial dieses Zusatzclips wurde von Schülerinnen einer Partnerschule des Projektes in den Räumen des Zentrum für Sportwissenschaft, Abteilung Biomechanik, Bewegungswissenschaft und Sportinformatik, erstellt.

Mit einer einleitenden Textfolie werden die Schülerinnen und Schüler auf die bevorstehenden Stöße in einem Zusatzvideo vorbereitet. Dabei soll der Fokus bei der Beobachtung der Stöße auf bestimmte physikalische Merkmale gelegt werden. Unter diesem Fokus sind alle Szenen in diesem Clip anzusehen.

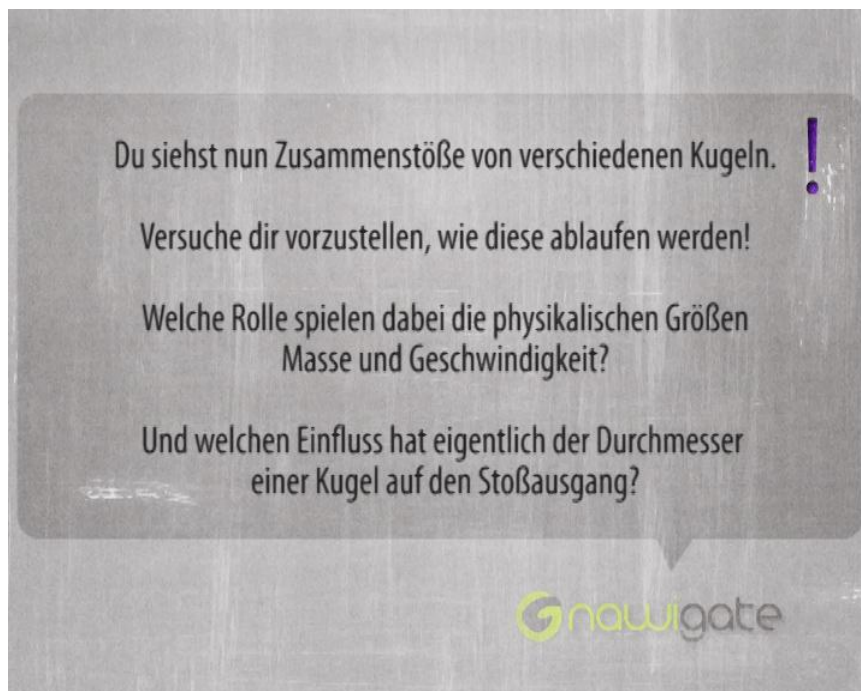


Abbildung 76: Münzstoß/ Zusatzmaterial ó verschiedene Stöße ó Szene 1

Als Erstes erfolgt ein Stoß von Kugeln mit gleicher Masse.



Abbildung 77: Münzstoß/ Zusatzmaterial ó verschiedene Stöße ó Szene 2

Die Anordnung eines darauffolgenden Stoßes stellt sich wie folgt dar:



Abbildung 78: Münzstoß/ Zusatzmaterial ó verschiedene Stöße ó Szene 3

Nachdem nun Stöße von Kugeln mit gleicher Masse bearbeitet wurden, werden jetzt Stöße von Stoßpartnern ungleicher Masse in der Form von Kurzclips gezeigt. Zuerst stößt der kleine und leichte Schaumstoffball den größeren und schwereren Gymnastikball.



Abbildung 79: Münzstoß/ Zusatzmaterial ó verschiedene Stöße ó Szene 4

Der nächste Stoß zeigt die Stoßanordnung in umgedrehter Reihenfolge. Der Gymnastikball stößt jetzt den Schaumstoffball.



Abbildung 80: Münzstoß/ Zusatzmaterial ó verschiedene Stöße ó Szene 5

Zum Abschluss des Clips werden noch zwei weitere Stöße mit verschiedenen Stoßpartnern und verschiedenen Anfangsbedingungen durchgeführt. Beide Kugeln erhalten jeweils einen Anfangsimpuls.

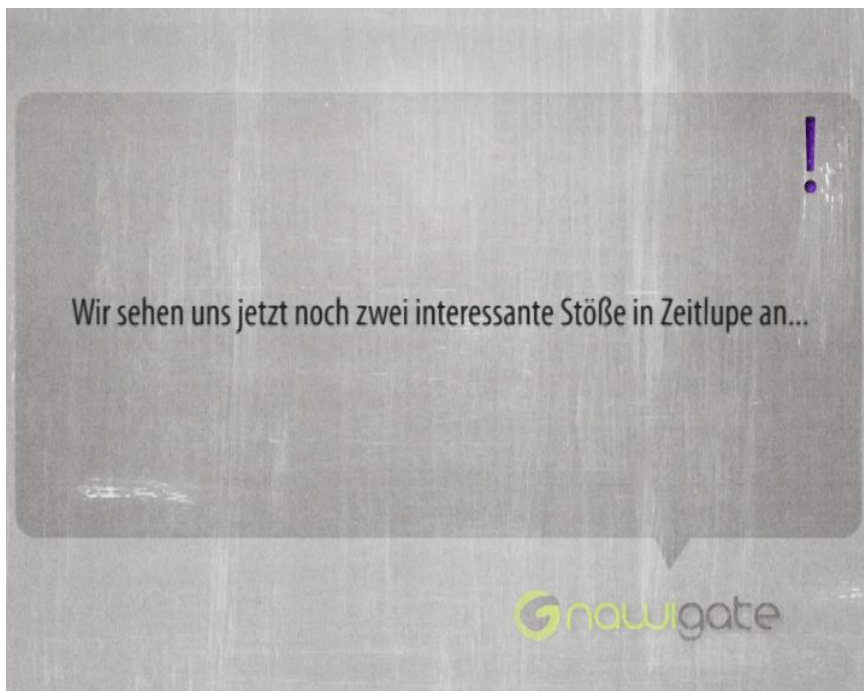


Abbildung 81: Münzstoß/ Zusatzmaterial ó verschiedene Stöße ó Szene 6

Da bei dieser Stoßanordnung beide Stoßpartner einen Anfangsimpuls erhalten und diese auch unterschiedlich groß sind, ist es schwer einen Stoßvorgang vorherzusehen. Dies wird aber auch mit diesem Clip nicht vorrangig verfolgt, sondern es soll lediglich gezeigt werden wie der Stoßablauf an sich abläuft.



Abbildung 82: Münzstoß/ Zusatzmaterial ó verschiedene Stöße ó Szene 7

Auch bei diesem Stoß erhalten beide Stoßpartner einen Anfangsimpuls, welcher ungleich groß ist.



Abbildung 83: Münzstoß/ Zusatzmaterial ó verschiedene Stöße ó Szene 8

Als abschließende Szene wird nochmals auf die entscheidenden Parameter eines Stoßausganges hingewiesen.

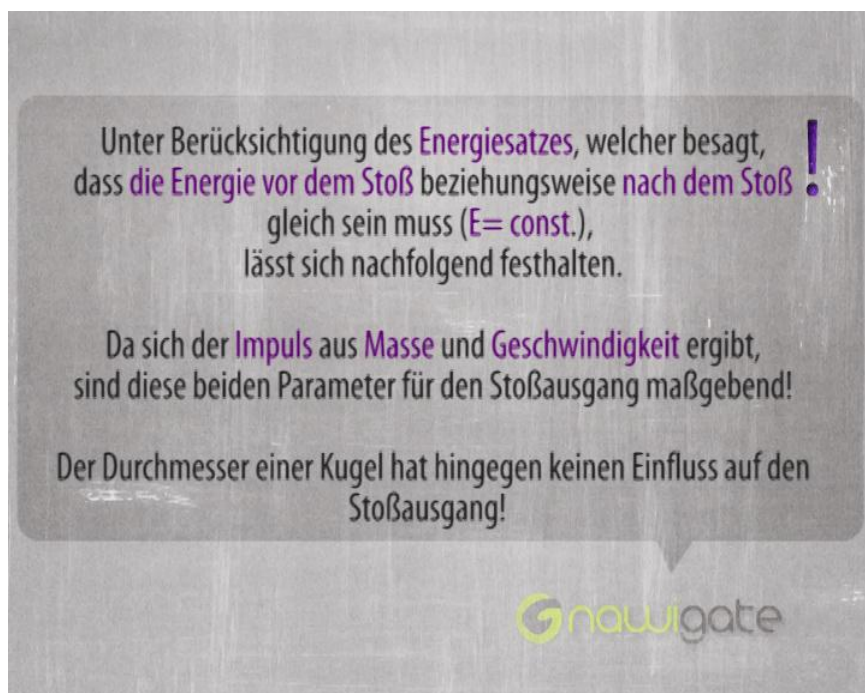


Abbildung 84: Münzstoß/ Zusatzmaterial ó verschiedene Stöße ó Szene 9

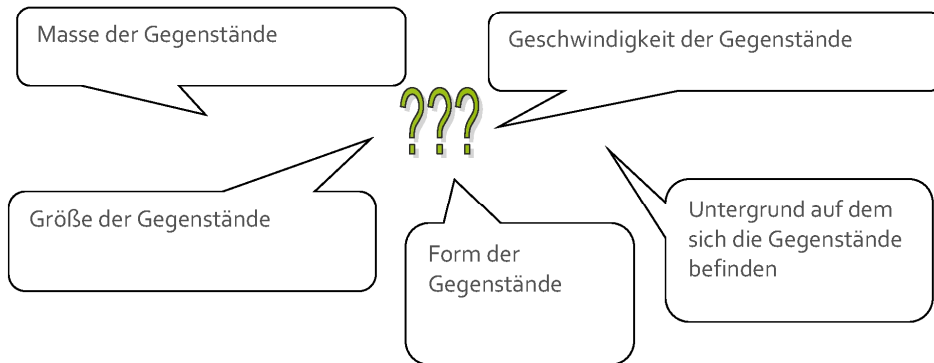
Sprechblasenarbeitsblatt

Es wurde ein Arbeitsblatt mit konkreten Schülervorstellungen erstellt. Anhand dieser Vorstellungen können die richtigen beziehungsweise falschen Aspekte zu diesem Thema herausgearbeitet werden.

Es folgen zwei Arbeitsblätter. Das erste Arbeitsblatt ist speziell für Schülerinnen und Schüler zum Bearbeiten des Lehrstoffes. Das zweite kann als Korrekturblatt oder Ergänzung für Lehrerinnen und Lehrer beziehungsweise für Schülerinnen und Schüler angesehen werden und enthält die Lösungen des ersten Arbeitsblattes.

Aufgaben und Fragen zum Münzstoß

- 1) Bei Stößen von Gegenständen (Billardkugeln, Münzen,...) ist für den Verlauf des Stoßes entscheidend:
(Begründe warum eine Antwort richtig oder falsch ist!)

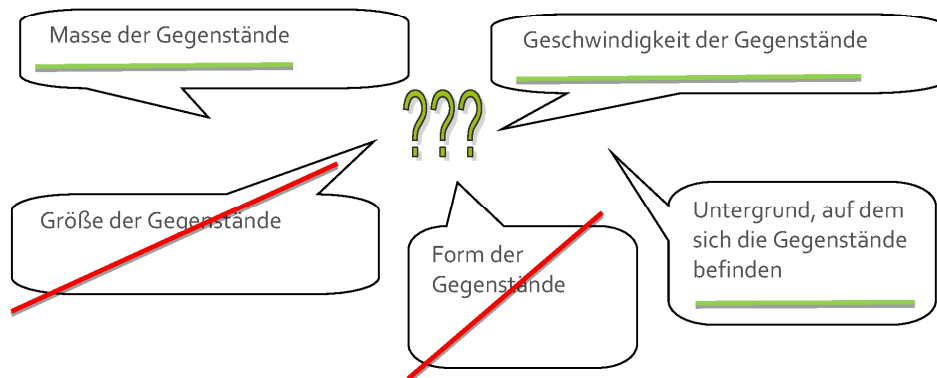


- 2) Nenne Beispiele aus dem Sport, wo Stoßvorgänge vorkommen!

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____

Aufgaben und Fragen zum Münzstoß

- 1) Bei Stößen von Gegenständen (Billardkugeln, Münzen,...) ist für den Verlauf des Stoßes entscheidend:
 (Begründe warum eine Antwort richtig oder falsch ist!)



Bei Stoßvorgängen sind Masse und Geschwindigkeit unter Berücksichtigung des Energiesatzes entscheidend. ($E = \text{const.}$ & $p = m \cdot v$) Auch der Untergrund, auf dem der Stoß stattfindet, spielt eine entscheidende Rolle. (Reibung!) Dies hat für den Stoß an sich keine Konsequenzen, die Geschwindigkeit der Objekte wird aber vor und auch nach dem Stoß stark vermindert, was nicht den idealen Versuchsbedingungen entspricht!

Form und Größe sind im physikalischen Sinn keine relevanten Parameter. In der Praxis nehmen sie jedoch Einfluss auf den Stoß selbst, da Größe und Form für den Abprallwinkel entscheidend sind. Vor allem bei nicht zentralen Stößen haben Form und Größe einen Einfluss auf den Stoßausgang.

- 2) Nenne Beispiele aus dem Sport, wo Stoßvorgänge vorkommen!

1. Tennis
2. Volleyball
3. Fußball
4. Curling

Abbildung 86: Münzstoß/ Zusatzmaterial ó Sprechblasenarbeitsblatt ó Lösung

Arbeitsblatt ó verblüffende Kugeln

Bei diesem Arbeitsblatt werden Schülerinnen und Schüler aufgefordert, einen Link im Internet zu öffnen und sich ein Video anzusehen. Danach sollen die Fragen zu diesem Video auf dem Arbeitsblatt bearbeitet werden.

Diese Form des Arbeitsblattes ist sehr gut für sogenannte „Laptop Klassen“ geeignet, da in der Regel alle Schüler über einen Onlinezugang verfügen und so über das Medium Computer Physik erleben können.

Auch in Computersälen, Physiksälen oder als Hausübung kann dieses Beispiel in der Praxis von Lehrerinnen und Lehrern eingesetzt werden.

Nachfolgend das Arbeitsblatt sowie das Lösungsblatt.

Verblüffende Kugeln

Kopiere folgenden Link in den Internetbrowser und siehe dir folgendes Video an:

<http://physik-versuche.de/wp-content/uploads/2008/11/dscn0520.mov>

Sehr verwirrend, nicht wahr!

- Was ist das Bemerkenswerte an diesem Versuch?
- Wie kannst du dir den besonderen Ablauf dieses Versuchs erklären? (Es können auch mehrere Gründe genannt werden!)
- Beschreibe, möglichst detailliert, wie der Versuch unter „normalen“ Bedingungen ablaufen würde!

Quellen:

<http://physik-versuche.de/wp-content/uploads/2008/11/dscn0520.mov>

Verblüffende Kugeln

Kopiere folgenden Link in den Internetbrowser und siehe dir folgendes Video an:

<http://physik-versuche.de/wp-content/uploads/2008/11/dscn0520.mov>

Sehr verwirrend, nicht wahr!

- **Was ist das Bemerkenswerte an diesem Versuch?**

- Die stoßende Kugel wird nach dem Stoßvorgang wieder zurückgestoßen.
- Die zwei ruhenden Kugeln erfahren einen sehr großen Impuls.

- **Wie kannst du dir den besonderen Ablauf dieses Versuchs erklären? (Es können auch mehrere Gründe genannt werden!)**

Hier wurde nachgeholfen! Magnete sind im Versuch eingesetzt worden und verfälschen somit die zu erwartenden Stoßergebnisse unter „Normalbedingungen“!

- **Beschreibe, möglichst detailliert, wie der Versuch unter „normalen“ Bedingungen ablaufen würde!**

Unter normalen Umständen (keine magnetische Kugel) würde die stoßende Kugel die erste ruhende Kugeln stoßen. Dabei würde die zweite ruhende Kugel mit der Geschwindigkeit der stoßenden Kugel weggrollen. Die stoßende Kugel würde augenblicklich nach dem Stoß ruhen. Die ursprünglich mittlere Kugel (erste ruhende Kugel) würde IMMER ruhen!

Dieser Versuch würde also ähnlich wie der Versuch mit dem Newtoschen Fadenpendel ablaufen!

Quellen:

<http://physik-versuche.de/wp-content/uploads/2008/11/dscn0520.mov>

3.3.3 Meteoriten

Da in diesem Kapitel bis zu diesem Zeitpunkt nur elastische Stöße bearbeitet wurden, wird mit dem Lernobjekt „Meteoriten“ erstmalig ein Beispiel aus dem Bereich der plastischen Stöße diskutiert.

Da plastische Stöße in punkto Verständnis auf den ersten Blick sehr undurchsichtig und auch manchmal verwirrend für Schülerinnen und Schüler sein können, wurde mit dem Beispiel des Meteoriten ein sehr anschauliches Beispiel aus der Physik gewählt.

In diesem Lernobjekt wird neben dem Aspekt des Impulses auch jener der Energie speziell beleuchtet.

Teaser

Die Einführungsfolie fordert die Schüler auf, bei den nachfolgenden Bildern Gemeinsamkeiten festzustellen.

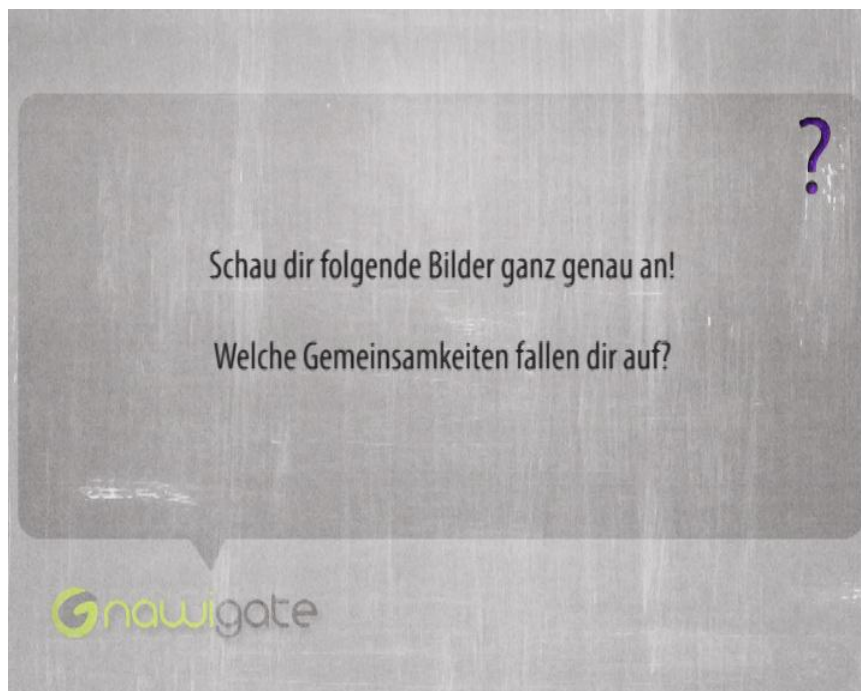


Abbildung 89: Meteoriten / Teaser ó Szene 1

Nachdem für einige Sekunden nur das Bild alleine zu sehen ist, bekommen die Schülerinnen und Schüler Informationen über das Bild und es wird eine Frage dazu gestellt.



Abbildung 90: Meteoriten / Teaser ó Szene 2

Es folgt ein Bild eines weiteren Kraters. Erst nach einigen Sekunden wird wieder die Information über das Bild eingeblendet.



Abbildung 91: Meteoriten / Teaser ó Szene 3

Es folgt eine Folie mit spezifischen Fragen, die Schülerinnen und Schüler anregen soll, sich näher mit dem Thema des plastischen Stoßes auseinanderzusetzen. Auch hier wurde darauf geachtet, die Fragen möglichst schülertauglich und anwendungsorientiert zu stellen.

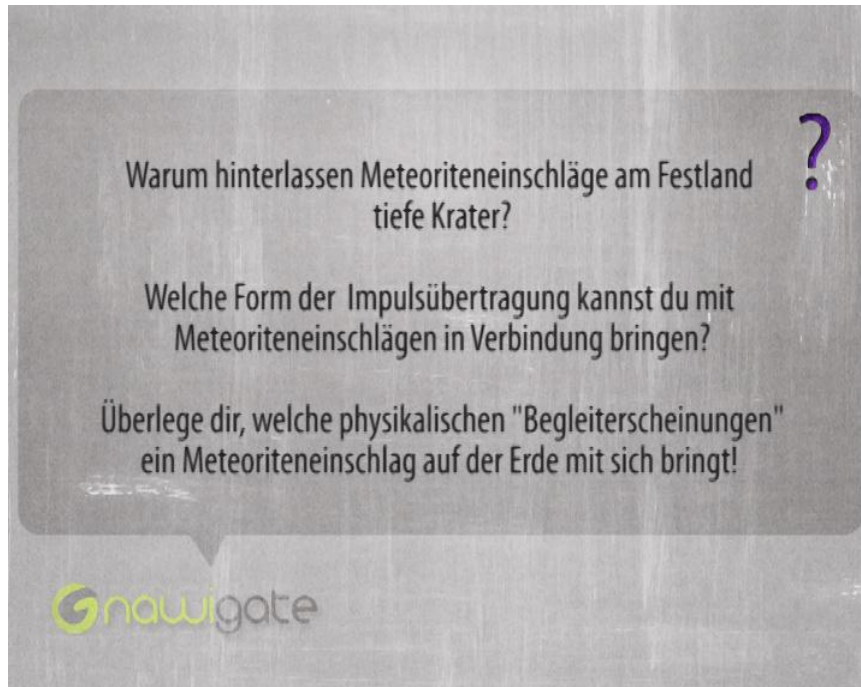


Abbildung 92: Meteoriten / Teaser 6 Szene 4

Ziel der folgenden Fragefolie ist es, die Schülerinnen und Schüler gezielt nach einem physikalischen Merkmal oder der Erscheinung des plastischen Stoßes suchen zu lassen.

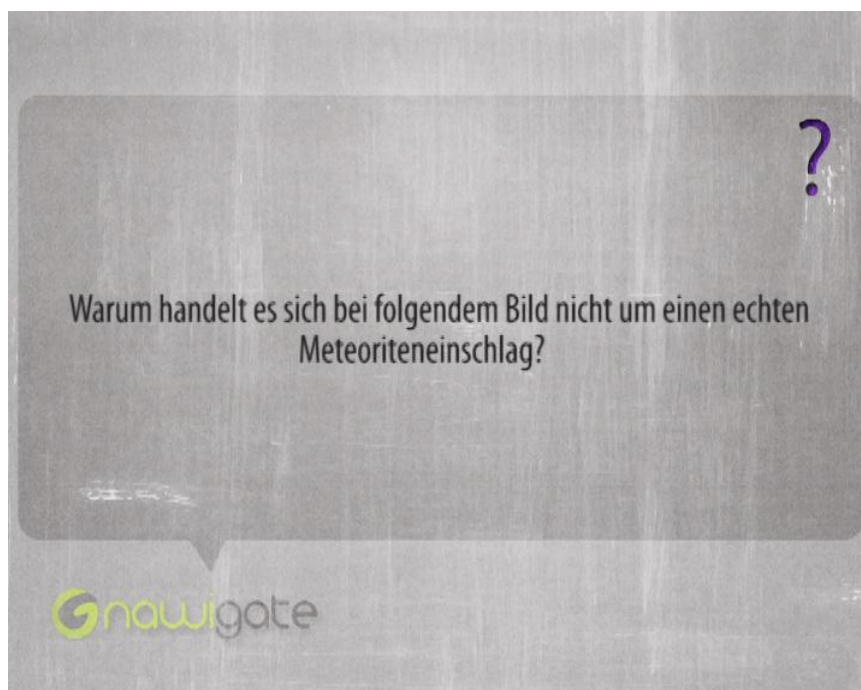


Abbildung 93: Meteoriten / Teaser 6 Szene 5

Das letzte Bild des Teasers stellt einen gefälschten Meteoriteneinschlag dar. Wie oben beschrieben sollen die Kinder anhand dieses Bildes feststellen warum dieser Einschlag in der Wirklichkeit nicht vonstattenging.



Abbildung 94: Meteoriten / Teaser ó Szene 6

Teaserlösung

Der im Teaser implizit eingeführte plastische Stoß wird nun vorgestellt. In der folgenden Folie werden die Unterschiede zwischen einem elastischen Stoß und einem plastischen erörtert.

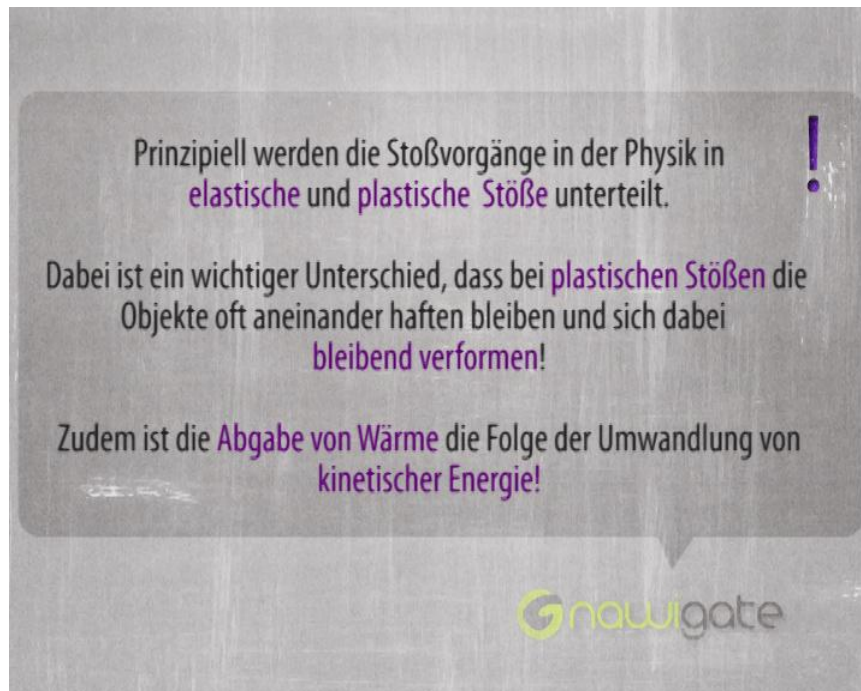


Abbildung 95: Meteoriten / Teaserlösung 6 Szene 1

Nun wird der Zusammenhang zwischen Energie und Masse der Stoßpartner unter Berücksichtigung von Wärme als Nebenprodukt erläutert.

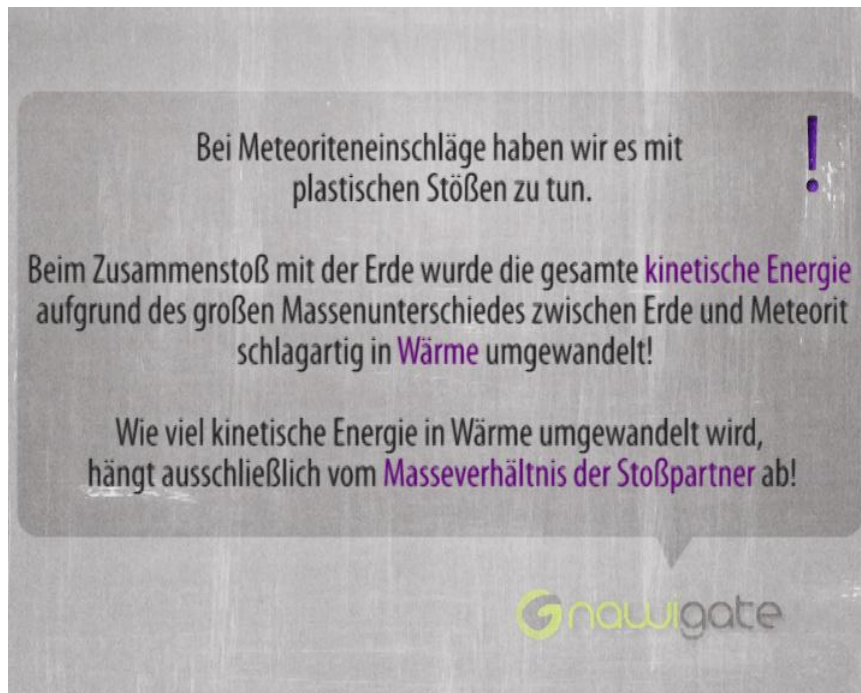


Abbildung 96: Meteoriten / Teaserlösung ó Szene 2

Den Schülern wird klar gemacht, dass Meteoriten ab einer bestimmten Masse beim dem Einschlag auf der Erde vollständig verdampfen.

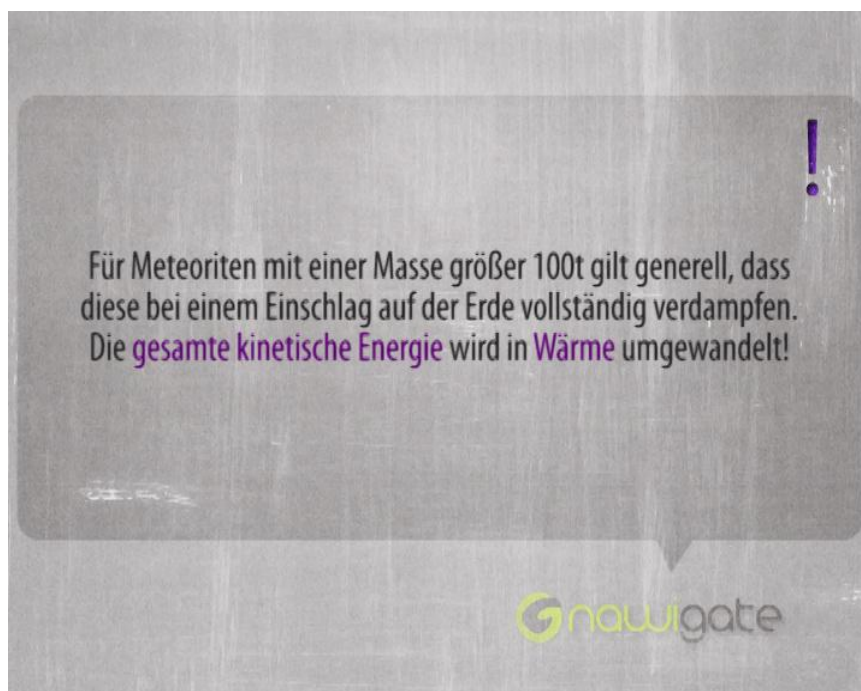


Abbildung 97: Meteoriten / Teaserlösung ó Szene 3

Diese gewonnen Erkenntnisse werden jetzt auf die anfangs im Teaser angesprochenen Meteoriteneinschläge angewendet.



Abbildung 98: Meteoriten / Teaserlösung ó Szene 4

Die Masse dieses Meteoriten war groß genug um beim Einschlag zu verdampfen.



Abbildung 99: Meteoriten / Teaserlösung ó Szene 5

Diese Folie liefert den Schülerinnen und Schülern allgemeine Informationen über die Wirkungen und Folgen von Meteoriteneinschlägen mit einer gewissen Größe auf die Erde.

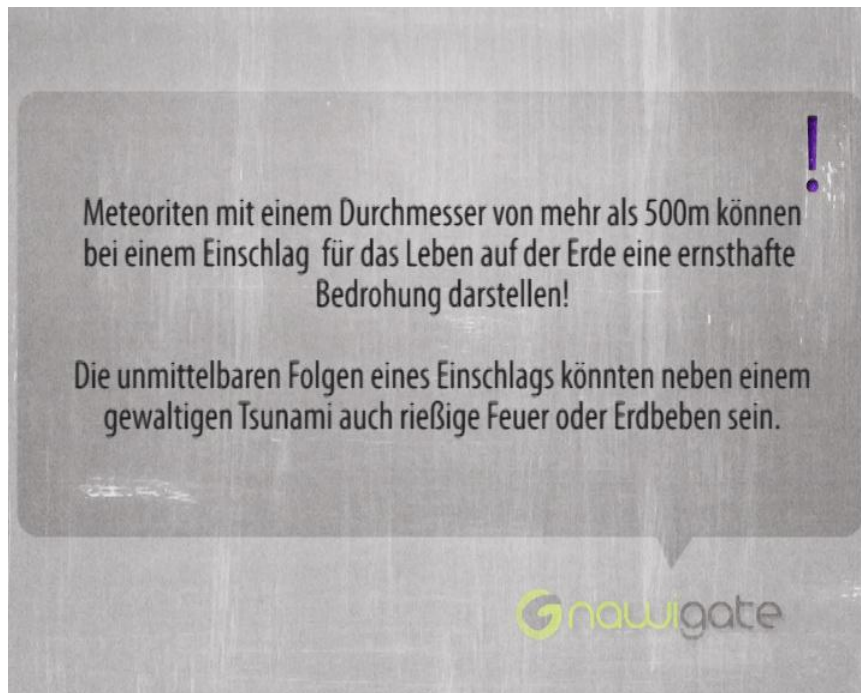


Abbildung 100: Meteoriten / Teaserlösung ó Szene 6

Nachfolgende Folie weist auf eine langfristige Folge bei einem Meteoriteneinschlag, welcher größer als 500 Meter und eine Masse von mehr als 100 Tonnen aufweist, hin.

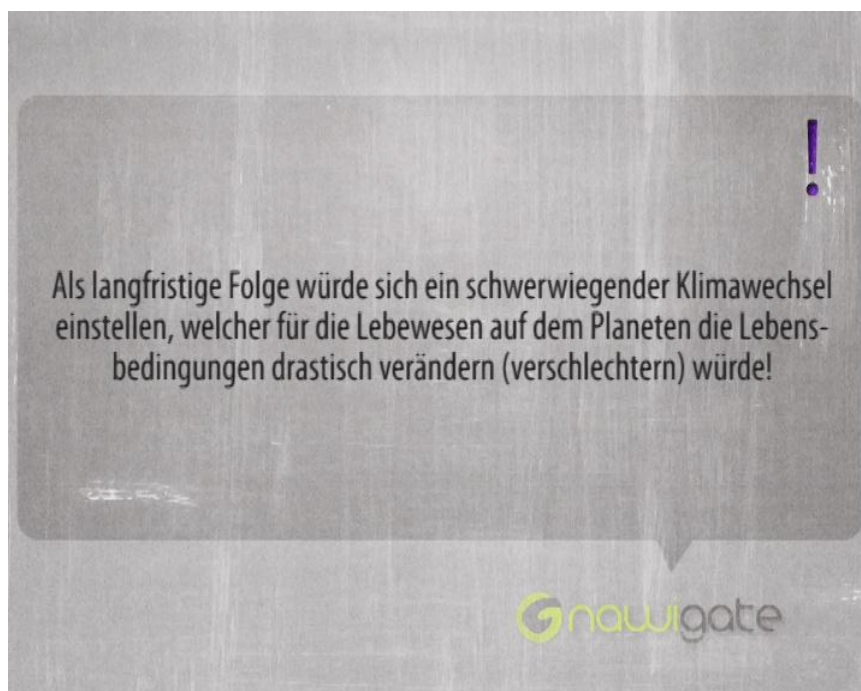


Abbildung 101: Meteoriten / Teaserlösung ó Szene 7

Zur Wiederholung wird nochmals das abschließende Bild des Teasers mit der Frage warum dieser Einschlag nicht stattgefunden haben kann eingeblendet.



Abbildung 102: Meteoriten / Teaserlösung ó Szene 8

Die Wiederholung wird von einer abschließenden Erklärung gefolgt:

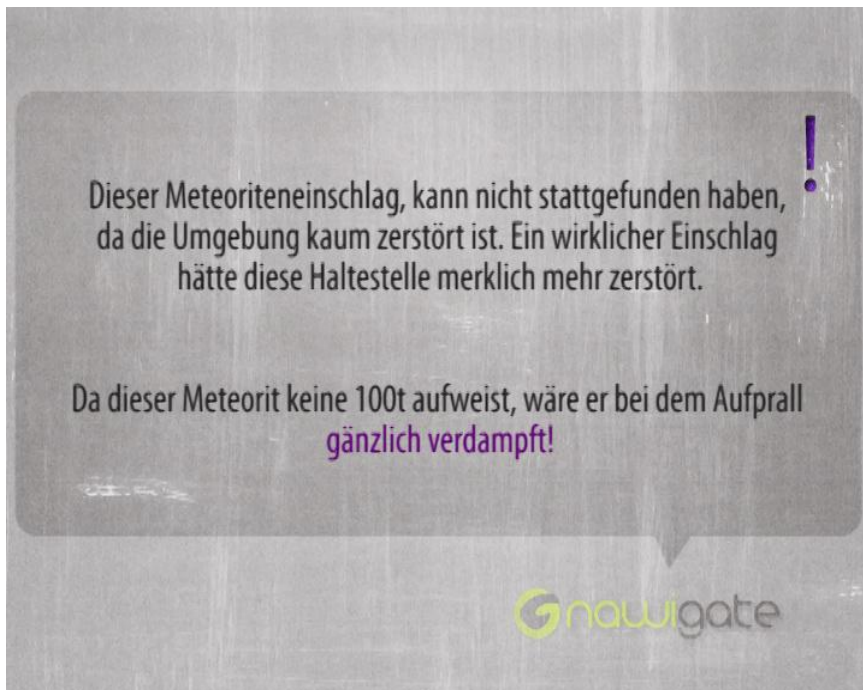


Abbildung 103: Meteoriten / Teaserlösung ó Szene 9

Zusatzmaterialien

Straßenverkehr

Das Thema des plastischen Stoßes bietet eine hervorragende Möglichkeit einen weiteren wichtigen Aspekt in einem ganz alltäglichen Umfeld, nämlich dem Straßenverkehr, zu erarbeiten.

Folgende Einführungsfolie beschreibt einen wichtigen Unterschied in der Ausführung von Leitschienen.

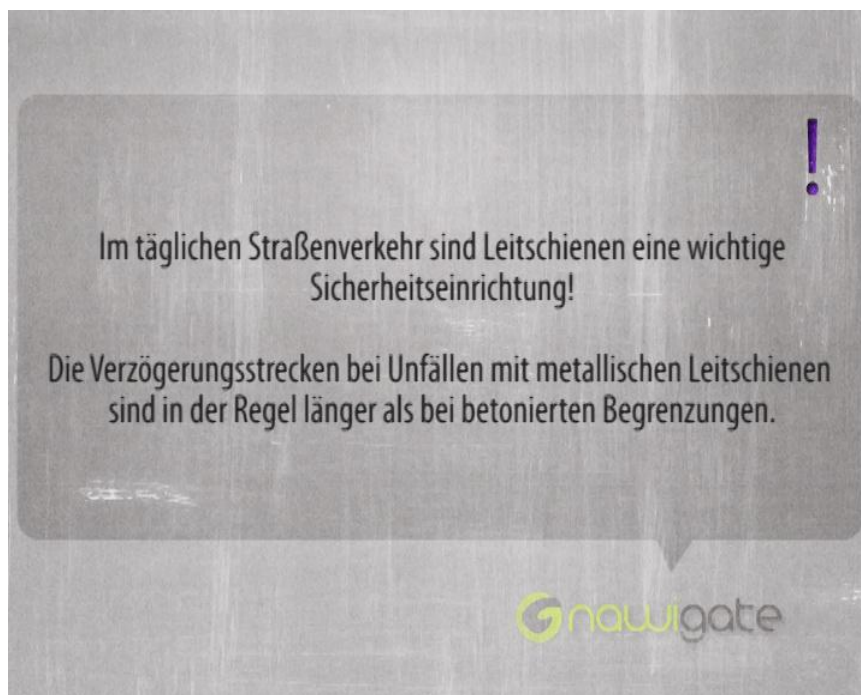


Abbildung 104: Meteoriten / Zusatzmaterial ó Straßenverkehr ó Szene 1

Die nächste Szene beschreibt die physikalische Wirkung von Stößen im Straßenverkehr.

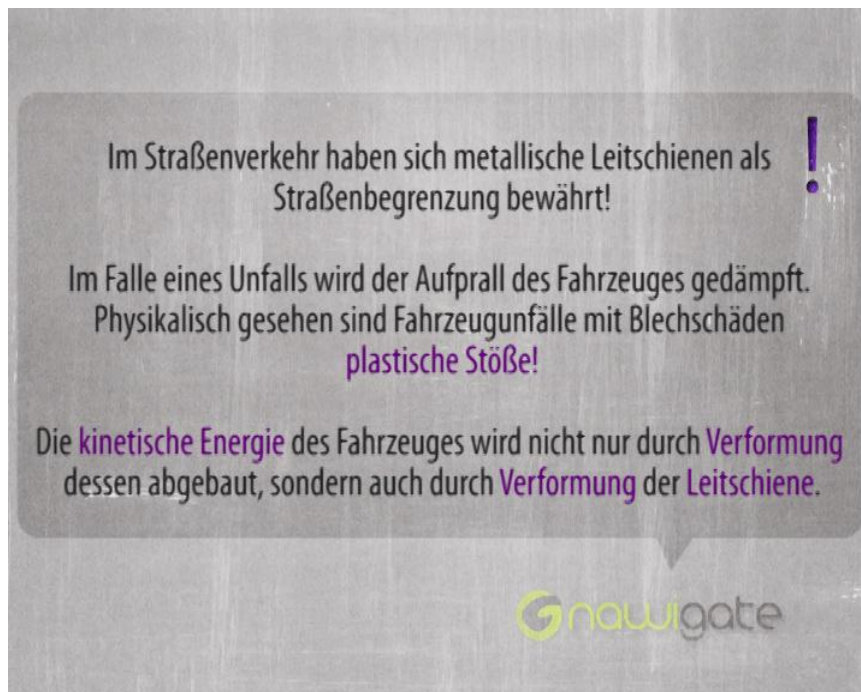


Abbildung 105: Meteoriten / Zusatzmaterial ó Straßenverkehr ó Szene 2

Mit dieser Szene werden im Falle eines Zusammenstoßes zwischen Fahrzeug und Leitschiene die Folgen auch physikalisch gesehen und beschrieben.

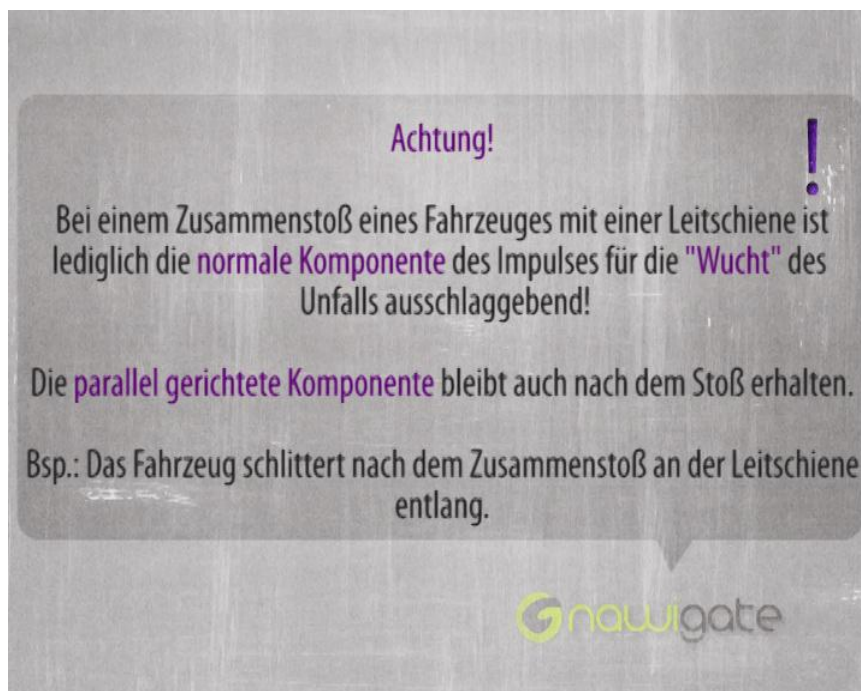


Abbildung 106: Meteoriten / Zusatzmaterial ó Straßenverkehr ó Szene 3

Die letzte und abschließende Folie dieses Zusatzmaterials geht auf die Konsequenzen eines Zusammenstoßens für die Fahrzeuginsassen näher ein.

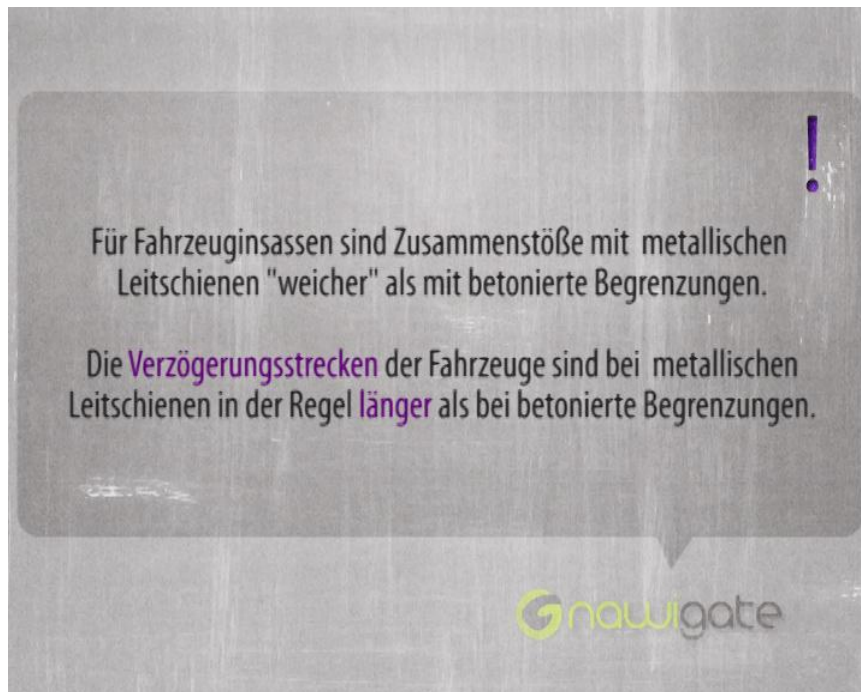


Abbildung 107: Meteoriten / Zusatzmaterial 6 Straßenverkehr 6 Szene 4

Zeitungsartikel

Im folgenden Zusatzbeispiel werden Schülerinnen und Schüler aufgefordert, einen Artikel aus dem Wissenschaftsteil des 'Standards' durchzulesen und anschließend Fragen zu beantworten.

Dieses Zusatzmaterial zielt allgemein darauf ab, Schülerinnen und Schüler zum Lesen und zum Verstehen von Beiträgen aus dem wissenschaftlichen Bereich von Zeitungen und Zeitschriften zu animieren. Weiteres soll gezeigt werden, dass seriöse Zeitungen als gute Informationsquelle dienen. Im Konkreten soll hier der wissenschaftliche Teil der Physik beleuchtet werden.

Nachfolgend ein Beitrag aus dem 'Standard' als Aufgabenblatt und folgend das Dokument der Lösung.

Plastische Stöße - Zeitungsartikel

Gigantischer Meteorit löste vor 200 Millionen Jahren schwere Erdbeben und Riesen-Tsunami aus

Am Ende der Trias - Katastrophe kosmischen Ursprungs erschütterte Europa

Vor ziemlich genau 200 Millionen Jahren dürfte Europa Schauplatz einer gewaltigen Katastrophe kosmischen Ursprungs gewesen sein. Aktuelle Ergebnisse einer deutsch-französischen Forschergruppe bestätigen vorangegangene Untersuchungen und lassen darauf schließen, dass am Ende der Trias-Zeit ein Meteoriteneinschlag den Westen Europas schwer erschütterte und dabei ein gigantisches Erdbeben und einen zerstörerischen Tsunami ausgelöst hat.

Spuren des Einschlags sind noch heute unweit der Stadt Limoges im Westen Frankreichs zu erkennen. Dort liegt der weitgehend von der Erosion abgetragene und ursprünglich wahrscheinlich bis zu 50 Kilometer große Impaktkrater von Rochechouart, in dem - ähnlich wie im rund 25 Kilometer durchmessenden Meteoritenkrater Nördlinger Ries in Süddeutschland - spezielle Gesteine auftreten, die von der gewaltigen Druck- und Hitzewelle während des Einschlags erzählen. Unter anderem findet sich im Rochechouart-Krater auch das typische Einschlagsgestein Suevit.

Einschlag im Meer

Mit Hilfe der Argon-Argon-Datierungsmethode hat das deutsch-französische Forscherteam zuletzt ein genaues Alter von 200 Millionen Jahren für den Rochechouart-Einschlag ermittelt. Wo sich heute der mehrere tausend Kilometer breite Nordatlantik befindet, war der Ozean zur damaligen Zeit gerade erst dabei, in schmale Gräben des aufbrechenden Superkontinents Pangäa vorzudringen. Das Ende der Triaszeit war zudem durch intensiven Vulkanismus im zentralen, sich öffnenden Atlantik geprägt.

Rekonstruktionen der Kontinentalplattenverteilung zur Zeit des Rochechouart-Einschlags zeigen, dass das Impakt-Ereignis sehr küstennah oder gar im Meer selbst stattgefunden hat, und dass enge Meeresstrassen die Ausbreitung einer durch den Einschlag ausgelösten Tsunami-Welle in verschiedene Richtungen unterstützt haben könnten.

Kataklysmisches Erdbeben

Das Erdbeben, das durch den Einschlag des rund einen Kilometer großen, sechs Milliarden Tonnen schweren und sehr schnellen Rochechouart-Meteoriten ausgelöst wurde, dürfte mit einer Magnitude von 11 auf der Richter-Skala die vielfache Energie (ca. 10^{28} Joule) des stärksten jemals von Menschen registrierten Erdbebens (Valdivia/Chile, 22. Mai 1960) freigesetzt haben.

In einem solchen Katastrophen-Szenario könnten nun erstmals großflächig verbreitete, mehrere Meter mächtige und bisher zwar bekannte aber rätselhaft gebliebene "Seismit"- und Tsunami-Ablagerungen des Rät in weiten Teilen der Britischen Inseln und in Südfrankreich ihre Erklärung finden. Die Wissenschaftler spekulieren, dass das globale Massensterben, das am Ende der Trias stattfand und damit die Jurazeit einleitete, mit dem Rochechouart-Ereignis in Verbindung stehen könnte.



foto: apa/don davis

Der Rochechouart-Einschlag in Westeuropa vor 200 Millionen Jahren verursachte ein gewaltiges Erdbeben und einen zerstörerischen Tsunami.

Quelle: <http://derstandard.at/1291454708625/Am-Ende-der-Trias-Katastrophe-kosmischen-Ursprungs-erschuetterte-Europa>

Quelle: <http://derstandard.at/1291454708625/Am-Ende-der-Trias-Katastrophe-kosmischen-Ursprungs-erschuetterte-Europa>

Aufgaben:

- 1.) Welche Energie beziehungsweise Masse hatte der Meteorit?
- 2.) Berechne die Geschwindigkeit des Rochechouart Meteoriten vor dem Einschlag auf der Erde, wenn die kinetische Energie gegeben ist! ($E_{kin} = (m \cdot v^2) / 2$)
- 3.) Berechne den Impuls des Rochechouart Meteoriten!

Tipp: Beachte beim Rechnen die Rechenregeln für Zehnerpotenzen!

Aufgaben:

- 1.) Welche Energie beziehungsweise Masse hatte der Meteorit?
- 2.) Berechne die Geschwindigkeit des Rochechouart Meteoriten vor dem Einschlag auf der Erde, wenn die kinetische Energie gegeben ist! ($E_{kin} = (m \cdot v^2)/2$)
- 3.) Berechne den Impuls des Rochechouart Meteoriten!

Tipp: Beachte beim Rechnen die Rechenregeln für Zehnerpotenzen!

Lösung:

1.) $E = 10^{28} \text{ J}$; $m = 6 \cdot 10^{12} \text{ kg}$

2.) $E_{kin} = (m \cdot v^2)/2$;

$$v = \sqrt{(2 \cdot E_{kin})/m}$$

$$v = 57735026,92 \text{ m/s}$$

3.) $p = m \cdot v$

$$p = 10^{28} \cdot 57735026,92$$

$$p = 5,77 \cdot 10^{35} \text{ [kgm/s]}$$

3.4 Aspekte des Impulses in der Sportpraxis

3.4.1 Physik und Sportalltag

Teaser

Bereits in der Einstiegsfolie wird darauf hingewiesen, dass Bewegungen verschiedenster Sportarten und die daraus resultierenden verschiedenen Arten der Impulsübertragung genau zu beobachten sind.



Abbildung 112: Physik und Sportalltag / Teaser ó Szene 1

Als erstes Kurzvideo wird ein Fußballstoß von einem Jungen ausgeführt. Diese Bewegung wird in weiter Folge noch einmal in Zeitlupe und Nahaufnahme wiederholt.



Abbildung 113: Physik und Sportalltag / Teaser ó Szene 2

Als weiteres Kurzvideo wird ein Speerwurf ausgeführt. Dieses Video wird in Originaltempo bis nach Beendigung des Wurfes gezeigt.



Abbildung 114: Physik und Sportalltag / Teaser ó Szene 3

Dieser Clip wird ebenfalls in Originaltempo bis kurz nach Beendigung des Stoßvorganges gezeigt.



Abbildung 115: Physik und Sportalltag / Teaser 6 Szene 4

Um eine große Bandbreite von Bewegungen präsentieren zu können, handelt der nächste Kurzclip von einem Vorhandschlag im Tennis. Dieses Video wird ebenfalls in Originaltempo gezeigt.



Abbildung 116: Physik und Sportalltag / Teaser 6 Szene 5

Das abschließende Video zeigt Schläge aus dem Badminton sport. Es werden zuerst Aufschläge und dann Angriffs- beziehungsweise Verteidigungsschläge gezeigt.



Abbildung 117: Physik und Sportalltag / Teaser 6 Szene 6

In einer abschließenden Folie werden die Schülerinnen und Schüler aufgefordert, nach einer konkreten Definition eines Wurfes, Stoßes sowie eines Schlages zu suchen.

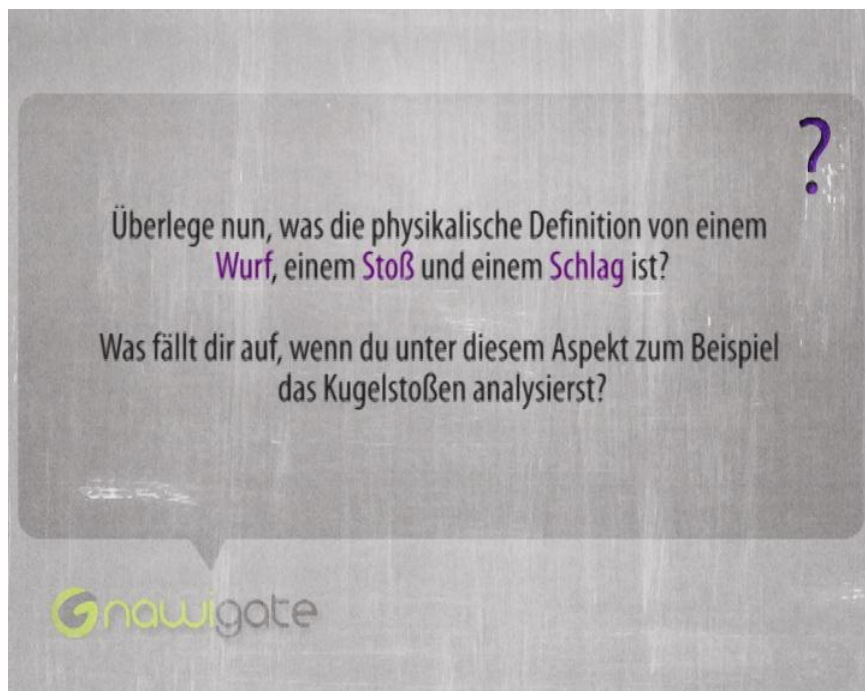


Abbildung 118: Physik und Sportalltag / Teaser 6 Szene 7

Teaserlösung

In der Einführungsfolie wird auf die Notwendigkeit einer Definition der Bewegungen im physikalischen Sinne hingewiesen.

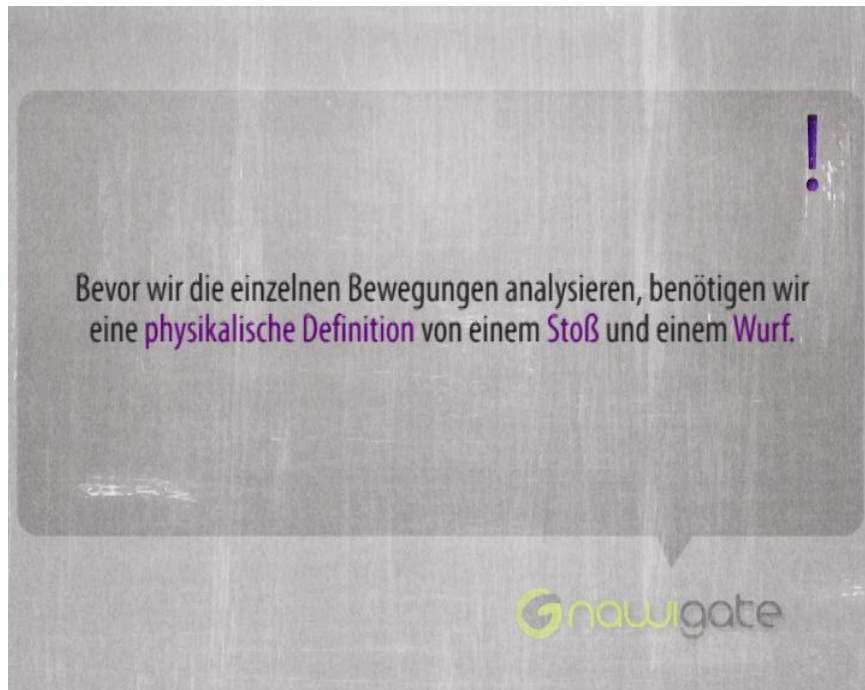


Abbildung 119: Physik und Sportalltag / Teaserlösung ó Szene 1

In der folgenden Folie wird der Wurf thematisiert und definiert. Wichtige Parameter werden erörtert.



Abbildung 120: Physik und Sportalltag / Teaserlösung ó Szene 2

In der folgenden Szene wird auf den Stoß näher eingegangen. Außerdem spielt die Impulsübertragung eine wichtige Rolle.

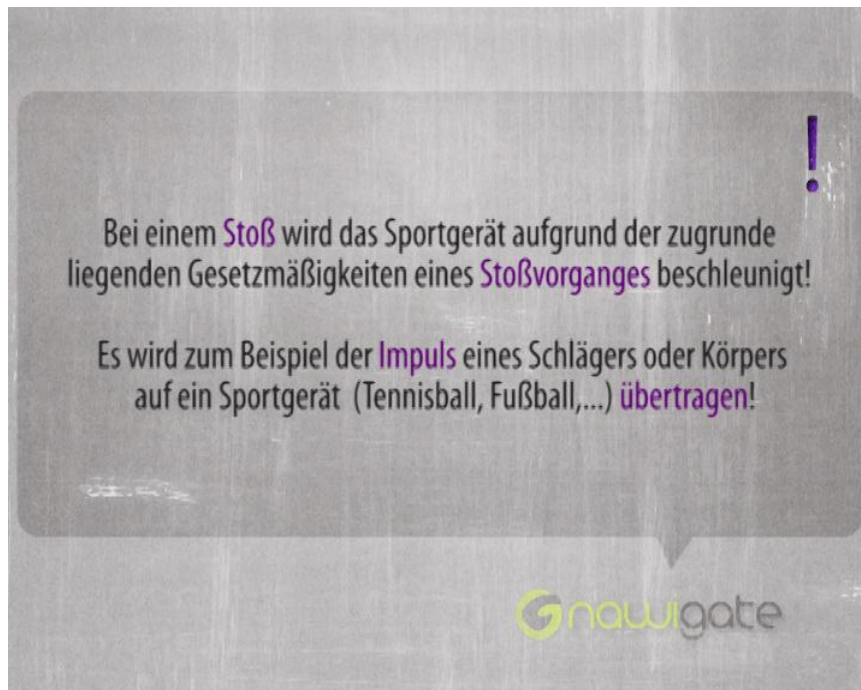


Abbildung 121: Physik und Sportalltag / Teaserlösung 6 Szene 3

Zur Wiederholung werden die anfangs im Teaser gezeigten Videos noch einmal präsentiert, da diesen Kurzclips in Bezug auf den Inhalt dieses Lernobjekts eine große Bedeutung zugeschrieben wird.

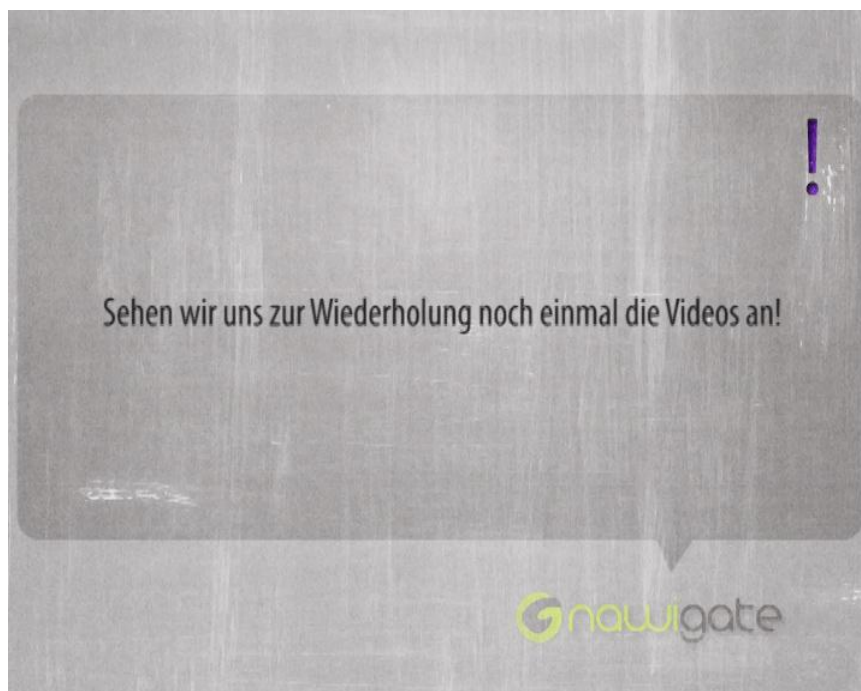


Abbildung 122: Physik und Sportalltag / Teaserlösung 6 Szene 4

Es folgt der Kurzclip des Speerwurfes. Außerdem haben die Schülerinnen und Schüler durch die Wiederholung die Gelegenheit, die Bewegung unter den vorangegangenen Aspekten zu untersuchen.



Abbildung 123: Physik und Sportalltag / Teaserlösung 6 Szene 5

Es folgt eine physikalische Erklärung des Speerwurfes. Der Speer wird bis zum Loslassen durch den Arm des Werfers beschleunigt.

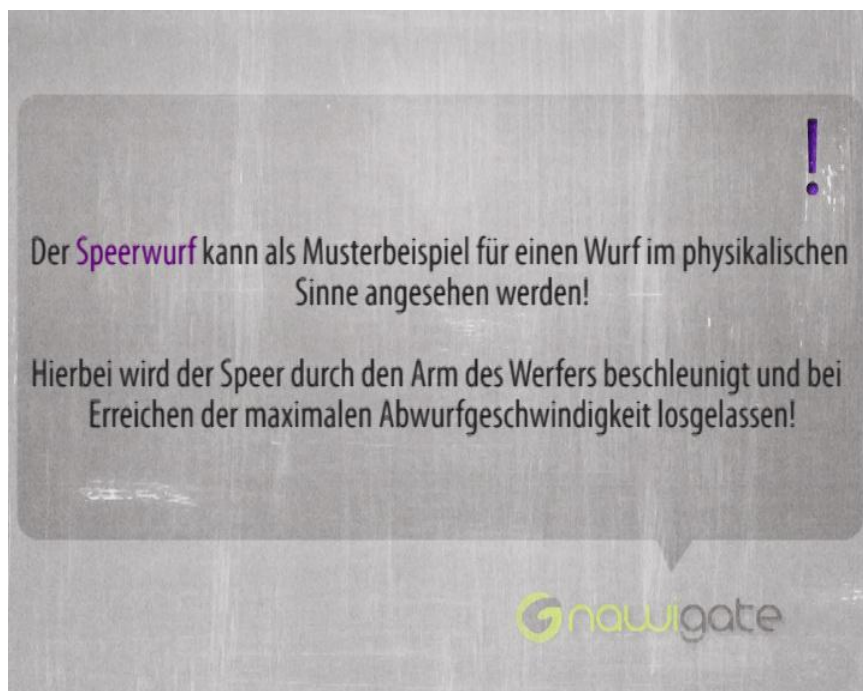


Abbildung 124: Physik und Sportalltag / Teaserlösung 6 Szene 6

Als nächstes Kurzvideo wird der Fußballstoß ausgeführt. Hier soll den Schülerinnen und Schülern die Vorstellung der Bewegung ebenfalls durch die Wiederholung des Bewegungsvideos erleichtert werden.



Abbildung 125: Physik und Sportalltag / Teaserlösung ó Szene 7

In der folgenden Folie wird der Fußballstoß, umgangssprachlich auch Schuss genannt, erörtert. Es wird zusätzlich noch auf die Sportart Tennis eingegangen.

Der **Fußballstoß**, umgangssprachlich auch "Schuss" genannt, ist physikalisch als Stoß zu betrachten. !

Dabei wird der Impuls des Beins durch den Stoßvorgang auf den Ball übertragen! (Freistoß, Strafstoß,...)

Auch beim **Tennis** wird mittels eines Rackets der Stoß auf den Ball übertragen. Hier hat sich aber die Bezeichnung Schlag durchgesetzt, wie z.B. Rückhandschlag oder Vorhandschlag.




Abbildung 126: Physik und Sportalltag / Teaserlösung ó Szene 8

Die Schülerinnen und Schüler werden mit dieser Folie darauf aufmerksam gemacht, dass es jetzt etwas schwieriger wird.



Abbildung 127: Physik und Sportalltag / Teaserlösung 6 Szene 9

Anschließend wird zur Wiederholung das Kugelstoßvideo gezeigt. Der Stoßvorgang soll beobachtet und analysiert werden.



Abbildung 128: Physik und Sportalltag / Teaserlösung 6 Szene 10

Es folgt nun eine Folie, welche eine gewisse Diskrepanz zwischen der Benennung des Vorganges im Sport und jener in der Physik aufweist.

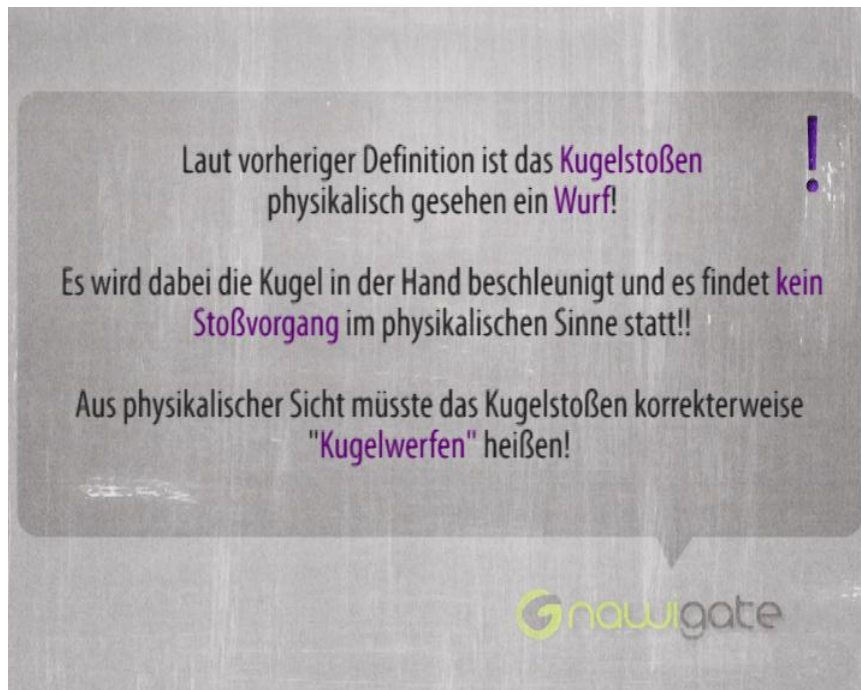


Abbildung 129: Physik und Sportalltag / Teaserlösung 6 Szene 11

Die abschließende Folie weist daraufhin, dass im Zusatzmaterial auf diese Diskrepanz sowie auf das Bridgen beim Volleyball näher eingegangen wird.

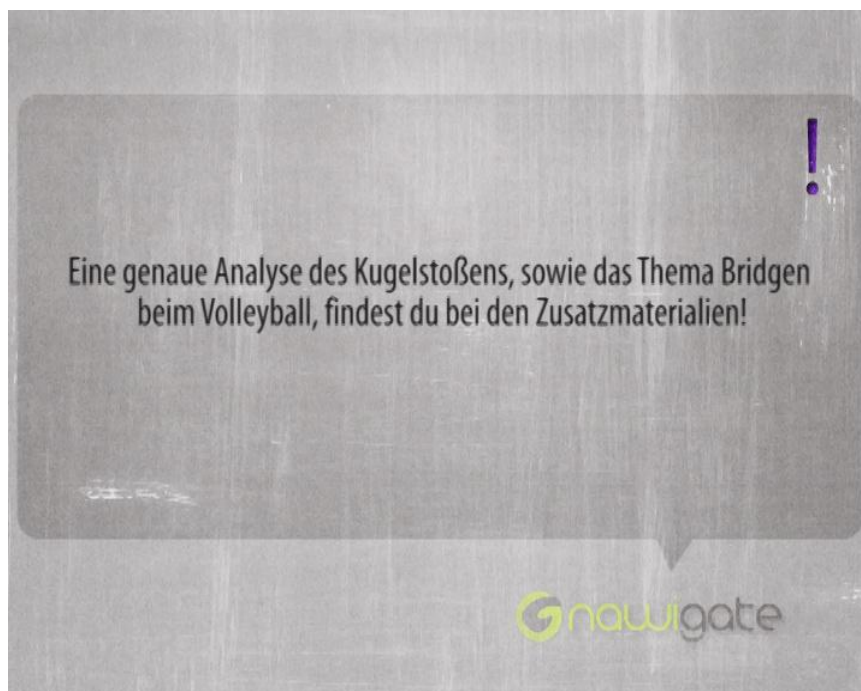


Abbildung 130: Physik und Sportalltag / Teaserlösung 6 Szene 12

Zusatzmaterialien

Physik vs. Sport

Wie der Titel dieses Lernobjektes schon verrät, geht es um Bezeichnungen im Sport, die unter der physikalischen Perspektive nicht korrekt sind.

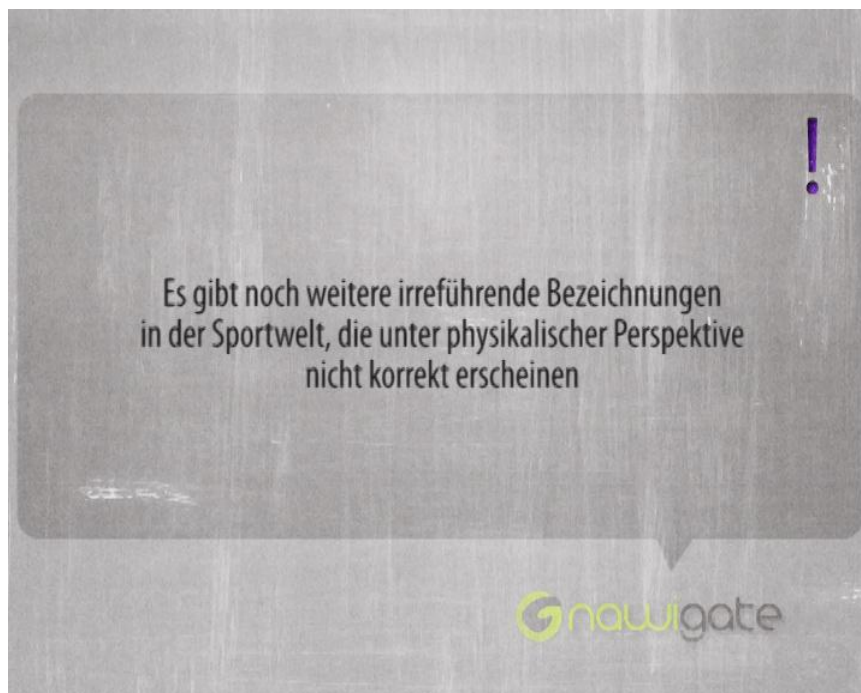


Abbildung 131: Physik und Sportalltag / Zusatzmaterial ó Physik vs. Sport ó Szene 1

Auch beim Volleyball ist das obere Zuspiel nicht eindeutig zwischen Wurf und Stoß festgelegt. Um eine objektive Aussage tätigen zu können, werden in weiterer Folge die Ballkontaktzeiten gemessen.

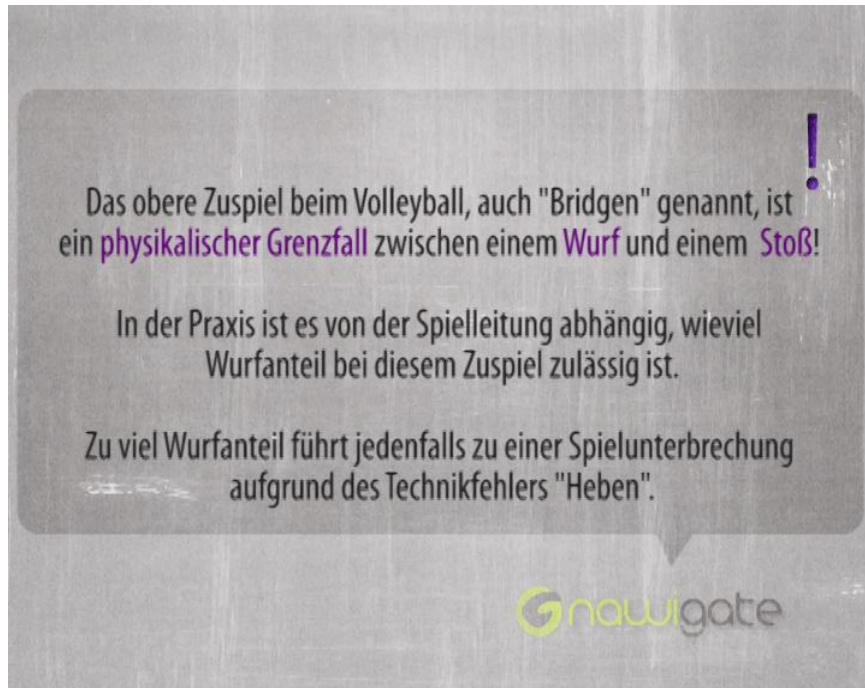


Abbildung 132: Physik und Sportalltag / Zusatzmaterial ó Physik vs. Sport ó Szene 2

Dieses Video zeigt ein korrekt ausgeführtes oberes Zuspiel. Die Ballkontaktzeit wurde mit 0,03 Sekunden ermittelt.

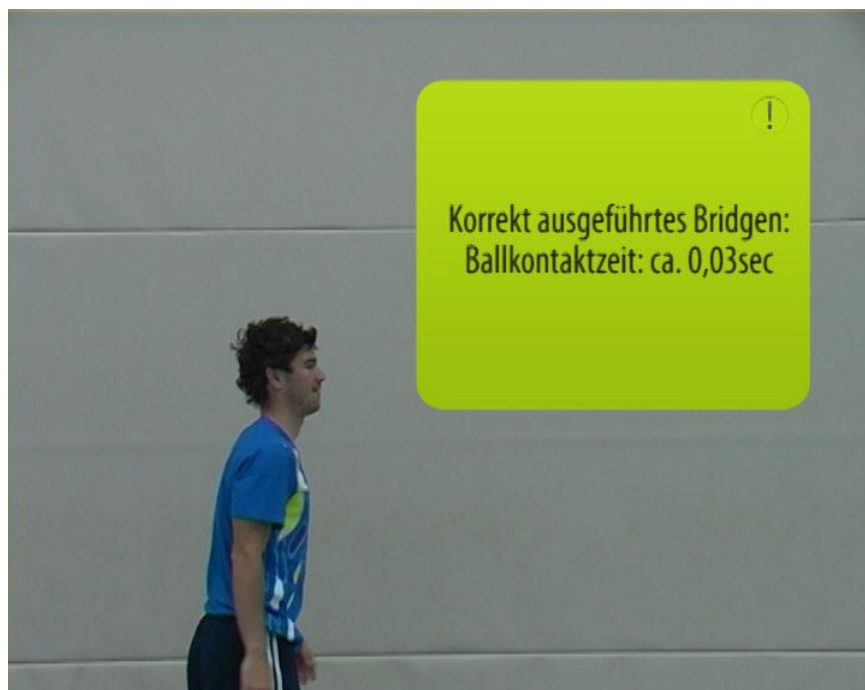


Abbildung 133: Physik und Sportalltag / Zusatzmaterial ó Physik vs. Sport ó Szene 3

Folgendes Video zeigt den Grenzfall eines oberen Zuspiels mit einer Ballkontaktzeit von 0,06 Sekunden. Unter Grenzfall ist gemeint, dass keine physikalisch eindeutige Unterscheidung zwischen Wurf und Stoß gefunden werden kann.



Abbildung 134: Physik und Sportalltag / Zusatzmaterial ó Physik vs. Sport ó Szene 4

Hingegen dazu ist im folgenden Video ein klarer Wurf festzustellen und dies ist laut dem Volleyball-Regelwerk als Technikfehler zu ahnden.



Abbildung 135: Physik und Sportalltag / Zusatzmaterial ó Physik vs. Sport ó Szene 5

In der nächsten Folie wird auf das Kugelstoßen näher eingegangen. Hier wird ebenfalls auf die bestehende Diskrepanz zwischen sportlicher und physikalischer Benennung hingewiesen.



Abbildung 136: Physik und Sportalltag / Zusatzmaterial 6 Physik vs. Sport 6 Szene 6

In der darauffolgenden Folie wird der Technikfehler 'Wurf' beim Kugelstoßen näher erklärt. Wichtig ist, dass beim Kugelstoßen aus physikalischer Sicht, egal ob technisch richtig oder nicht, alle 'Stöße' 'Würfe' sind.

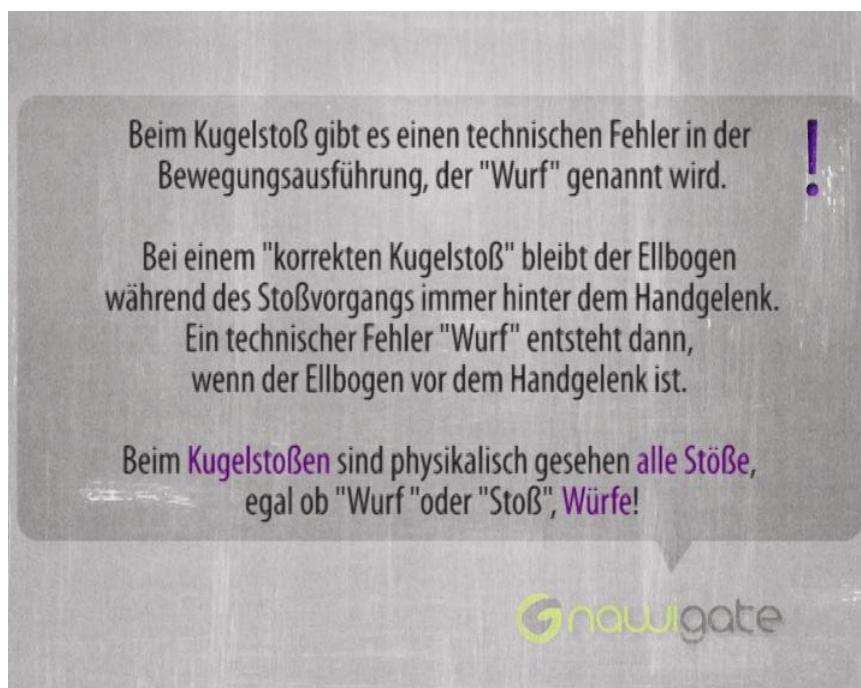


Abbildung 137: Physik und Sportalltag / Zusatzmaterial 6 Physik vs. Sport 6 Szene 7

Das folgende Video zeigt zur besseren Illustration der vorausgegangenen Theorie den Technikfehler ŝWurfö.



Abbildung 138: Physik und Sportalltag / Zusatzmaterial ó Physik vs. Sport ó Szene 8

Das abschließende Video zeigt eine Nahaufnahme des Technikfehlers ŝWurfö im Kugelstoßen in Zeitlupe.



Abbildung 139: Physik und Sportalltag / Zusatzmaterial ó Physik vs. Sport ó Szene 9

Arbeitsblatt Physik und Sportalltag

Dieses Arbeitsblatt bezieht sich vor allem auf die Wurf- beziehungsweise Stoßthematik.

Es wurde versucht, mithilfe von spezifischen Fragestellungen dieses Thema noch einmal aufzugreifen und die Problematik zwischen der physikalischen Bezeichnung einer Bewegung gegenüber der sportlichen Bezeichnung zu präzisieren.

Für das Lösen des Arbeitsblattes ist es von Vorteil, wenn die Schülerinnen und Schüler zuvor den Teaser mit der dazugehörigen Teaserlösung beziehungsweise das Zusatzvideo dieses Lernobjektes bearbeitet haben.

Es folgt nun das Aufgabenblatt, welches von zwei Lösungsblättern gefolgt wird.

Alltag & Physik - Zusatzfragen

Tipp: Zusatzvideo anschauen!

- **Erläutere in eigenen Worten den physikalischen Unterschied zwischen einem Stoß und einem Wurf?**

- **Wo besteht beim Sport ein Widerspruch zur Physik bei der Benennung von Bewegungen? – Nenne und beschreibe diese!**

- **Welche Faktoren/ physikalische Größen beeinflussen bei einem Wurf die Wurfweite?**

- **Welche Faktoren/ physikalische Größen beeinflussen bei einem Stoß den Stoßausgang?**

Alltag & Physik - Zusatzfragen

Tipp: Zusatzvideo anschauen!

- **Erläutere in eigenen Worten den physikalischen Unterschied zwischen einem Stoß und einem Wurf?**

Bei einem Stoß wird das Objekt teils mit großer Geschwindigkeit gestoßen. Daher haben bei einem Fußballstoß oder Tennisschlag die Bälle eine größere Geschwindigkeit als der Fuß oder der Tennisschläger selbst! (Massenunterschiede zwischen den beiden Komponenten von Stößen -> Impulssatz!)

Bei einem Wurf im physikalischen Sinn haben die geworfenen Objekte z.B. beim Verlassen der Hand dieselbe Geschwindigkeit wie die Hand selbst.

- **Wo besteht beim Sport ein Widerspruch zur Physik bei der Benennung von Bewegungen? – Nenne und beschreibe diese!**

Z.B. beim Kugelstoßen. Das Kugelstoßen müsste physikalisch gesehen ein Wurf sein. (siehe oben)

Interessanterweise gibt es beim Kugelstoßen einen Technikfehler, der als „Wurf“ bezeichnet wird. Dabei geht der Ellbogen beim Stoßvorgang nach vorne, anstatt während des gesamten Kugelstoßvorganges hinter dem Handgelenk zu bleiben.

- **Welche Faktoren/ physikalische Größen beeinflussen bei einem Wurf die Wurfweite?**

- Abwurfhöhe
- Abwurfwinkel
- Abwurfgeschwindigkeit

- **Welche Faktoren/ physikalische Größen beeinflussen bei einem Stoß den Stoßausgang?**

- Massen der Stoßpartner
- Geschwindigkeiten der Stoßpartner
- Stoßbedingungen (Untergrund, Stoßwinkel, Stoßdauer)

- Elastizität der Stoßpartner (Je mehr Wärme entsteht, desto mehr kinetische Energie geht verloren.)

3.4.2 Turnen

Teaser

Als erstes Kurzvideo wird zur Einstimmung eine Szene aus dem Balkenturnen gezeigt. Die Turnerin zeigt einen anspruchsvollen Grätschsprung, welcher sehr viel Können abverlangt.



Abbildung 143: Turnen / Teaser ó Szene 1

Folgende Szene verweist auf physikalische Prinzipien, welche dem Turnsport zugrunde liegen:

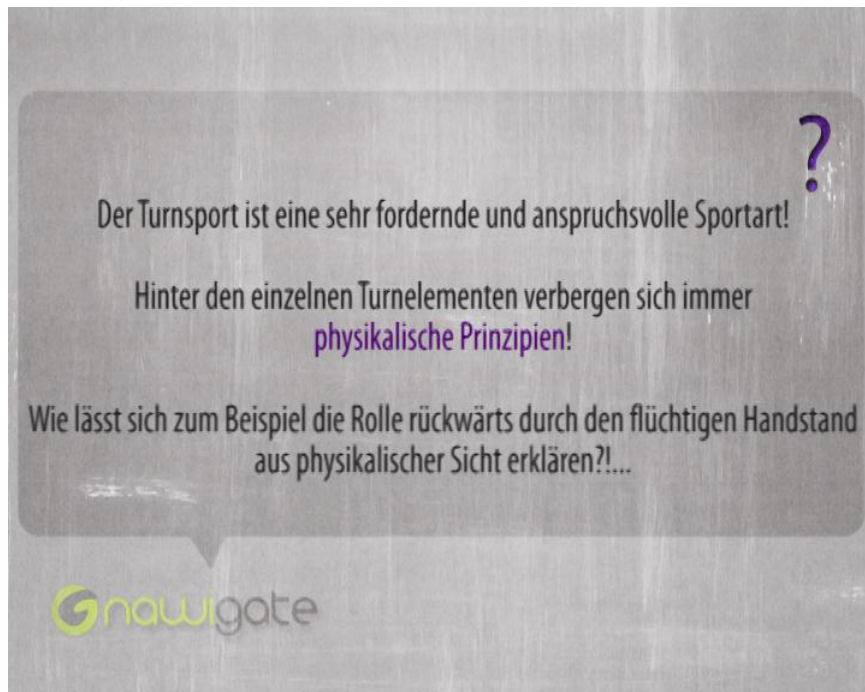


Abbildung 144: Turnen / Teaser 6 Szene 2

Die Schülerinnen und Schüler sollen nach einer physikalischen Erklärung für die Rolle rückwärts durch den flüchtigen Handstand suchen.



Abbildung 145: Turnen / Teaser 6 Szene 3

Die nächste Folie bereitet die Kinder auf das nächste Turnelement vor.



Abbildung 146: Turnen / Teaser ó Szene 4

Nun wird der Kurzclip abgespielt, in dem der Turner die Kippe am Barren ausführt. Der Fokus der Beobachtung soll der dahinter stehenden Physik gelten.



Abbildung 147: Turnen / Teaser ó Szene 5

Die abschließende Szene weist die Schülerinnen und Schüler nochmals auf die physikalischen Prinzipien hin, welche für das Gelingen der Übungen verantwortlich sind.

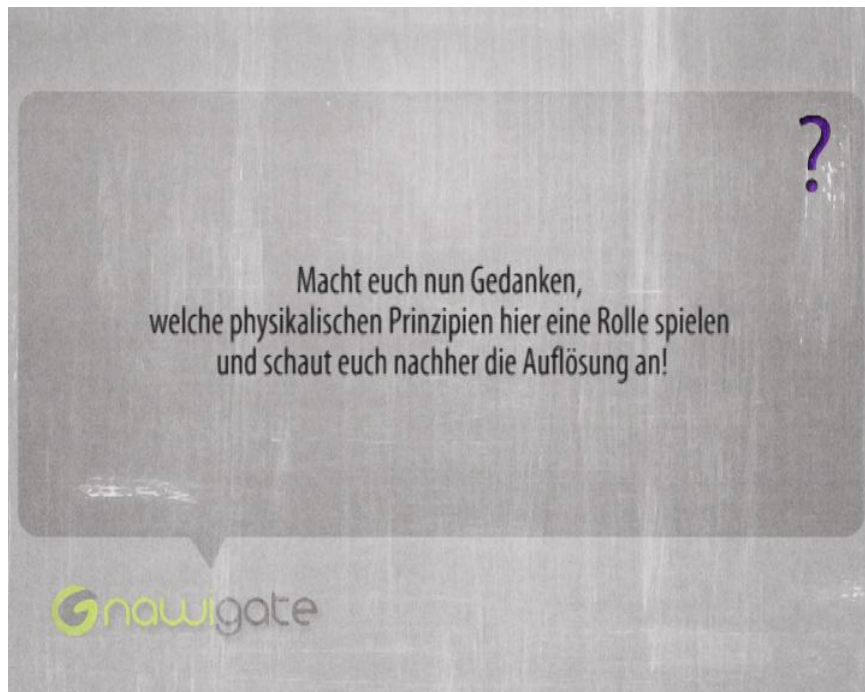


Abbildung 148: Turnen / Teaser 6 Szene 6

Teaserlösung

Als erste Szene des Lösungsvideos wird eine weitere Szene aus dem Balkenturnen gezeigt. Die Turnerin schwingt zu einem flüchtigen Handstand auf.



Abbildung 149: Turnen / Teaserlösung ó Szene 1

Mit der nächsten Folie erfolgt eine Zuwendung zur Aufgabenstellung.

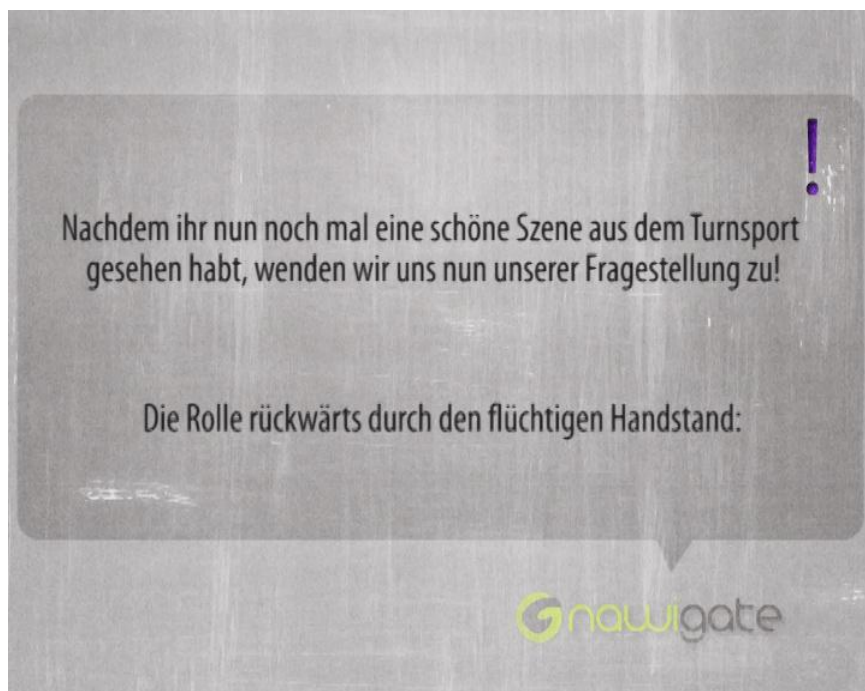


Abbildung 150: Turnen / Teaserlösung ó Szene 2

Das folgende Video zeigt die Turnerin in der Bewegungsausführung. Die Schülerinnen und Schüler haben noch einmal die Gelegenheit diese Übung genau zu beobachten.



Abbildung 151: Turnen / Teaserlösung 6 Szene 3

Nun wird das Element nochmals von Beginn an in Zeitlupentempo mit Pausen gezeigt und an den entscheidenden Stellen werden Erklärungen der Übung gegeben. Diese Übung wird in weiterer Folge Schritt für Schritt physikalisch erklärt und abgearbeitet.



Abbildung 152: Turnen / Teaserlösung 6 Szene 4

Das Video wird nun in Zeitlupentempo weiter abgespielt um bei der nächsten physikalisch bedeutsamen Situation anzuhalten.

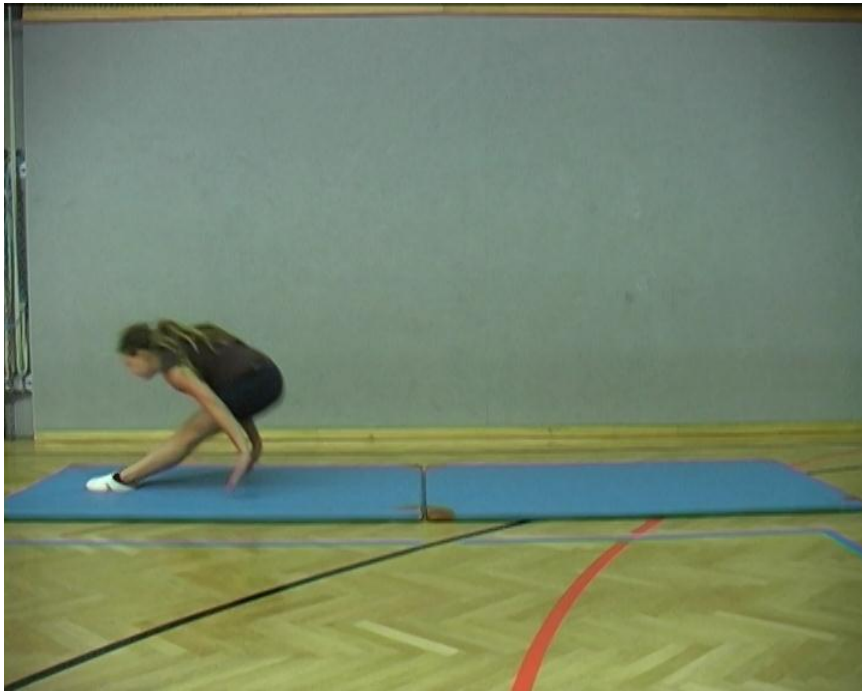


Abbildung 153: Turnen / Teaserlösung 6 Szene 5

Bei diesem Standbild wird der momentane Impuls der Turnerin mithilfe eines Impulsvektors dargestellt. Dieser zeigt natürlich die Richtung des Impulses an.



Abbildung 154: Turnen / Teaserlösung 6 Szene 6

Bevor die Übung in Zeitlupentempo fortgeführt wird, wird noch einmal die wesentliche Erkenntnis aus dieser Phase der Übung dargestellt.

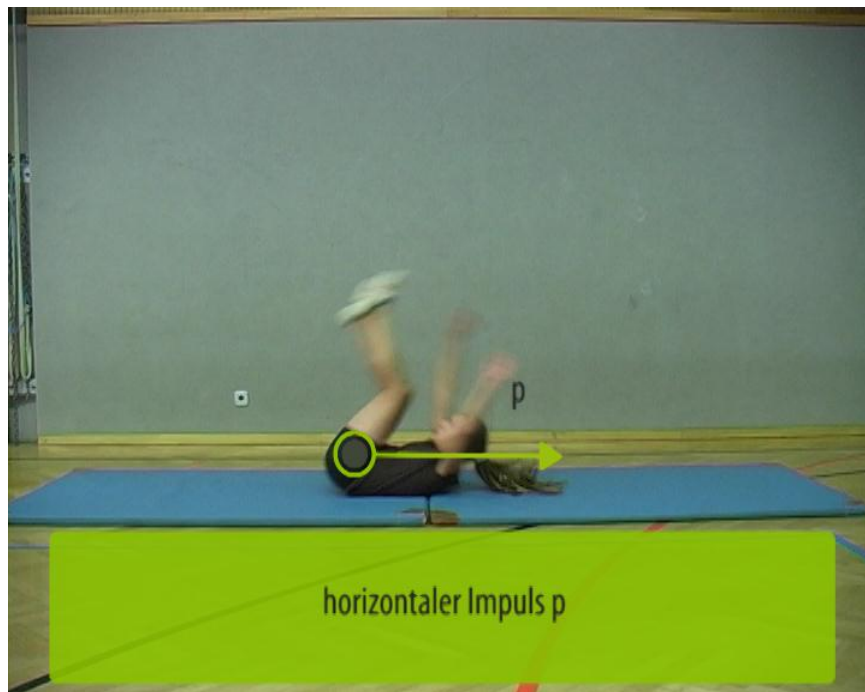


Abbildung 155: Turnen / Teaserlösung 6 Szene 7

In dieser Situation wird eine plötzliche Hüftstreckung angekündigt, durch welche noch ein zusätzlicher Impuls in vertikaler Richtung hinzukommt.

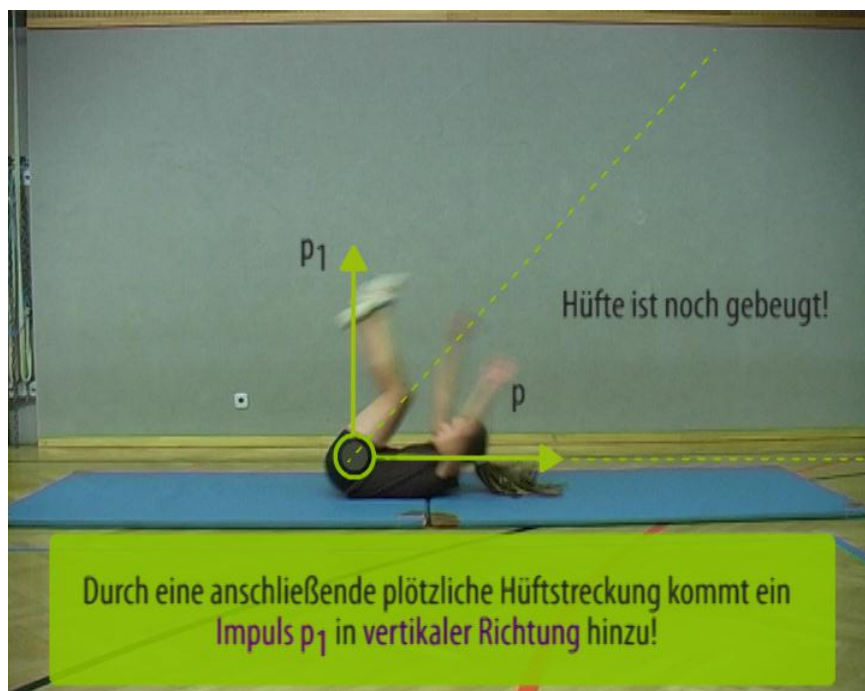


Abbildung 156: Turnen / Teaserlösung 6 Szene 8

Nun wird das Video wieder fortgeführt um bei der nächsten entscheidenden Situation wieder anzuhalten.



Abbildung 157: Turnen / Teaserlösung ó Szene 9

Die Wirkung des vertikalen Impulses wird nun erklärt.



Abbildung 158: Turnen / Teaserlösung ó Szene 10

Das Video wird an dieser Stelle wieder fortgeführt und hält am nächsten wichtigen Zeitpunkt der Übung wieder an.



Abbildung 159: Turnen / Teaserlösung 6 Szene 11

Zu diesem Zeitpunkt kann durch die Schülerinnen und Schüler leicht eingesehen werden, warum es der Turnerin gelingt mit gestreckten Armen die Handstandposition zu erreichen. In weiterer Folge wird dann das Video bis zu dem Ende fortgeführt.



Abbildung 160: Turnen / Teaserlösung 6 Szene 12

Es folgt nun eine weitere Übung am Barren.

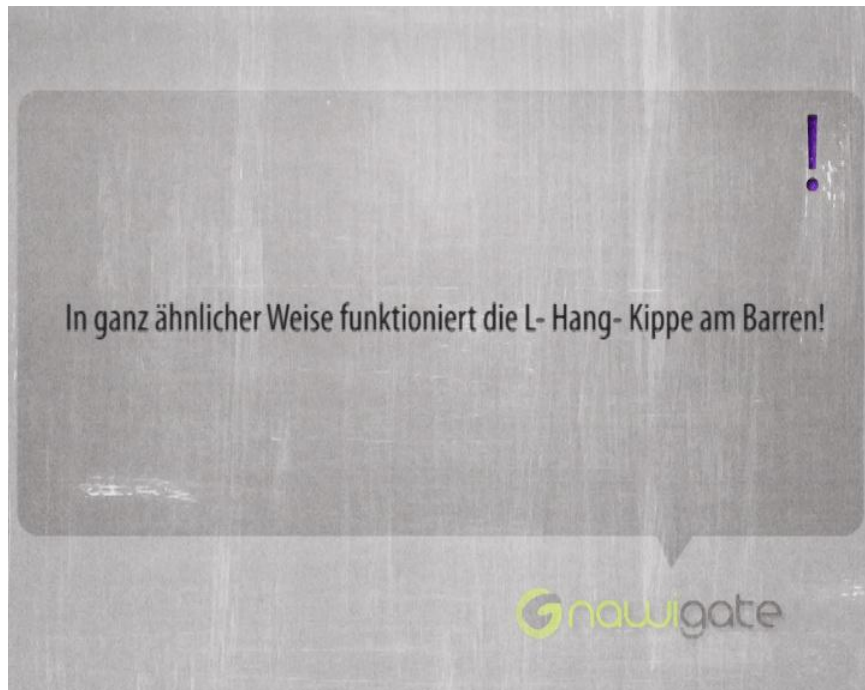


Abbildung 161: Turnen / Teaserlösung ó Szene 13

Zuerst wird die Übung im Originaltempo gezeigt, um danach noch einmal von Beginn im Zeitlupentempo zu starten. Hierbei wird analog zur Bodenübung der Turnerin das Video an den entscheidenden Stellen angehalten und mit Erläuterungen ergänzt.



Abbildung 162: Turnen / Teaserlösung ó Szene 14

Die erste aus physikalischer Sicht entscheidende Situation ist jene, wo der Turner den Kippstoß ausführt. Diese bewirkt auf den Turner einen hebenden Impuls.



Abbildung 163: Turnen / Teaserlösung 6 Szene 15

Dieser vertikale Impuls bewirkt einen exzentrischen Stoß, welcher letztendlich beim Turner eine Drehung um die gedachte Achse der Handgelenke hervorruft.



Abbildung 164: Turnen / Teaserlösung 6 Szene 16

Die letzte physikalisch bedeutende Situation ist jene, wo der Turner aufgrund von vorausgegangenen Wirkungen von ursprünglichen Impulsen die Stützposition erreicht.



Abbildung 165: Turnen / Teaserlösung ó Szene 17

Die abschließende Situation soll den Schülerinnen und Schülern den Sachverhalt noch einmal verdeutlichen, welcher für das Gelingen dieser Barrenübung verantwortlich ist.

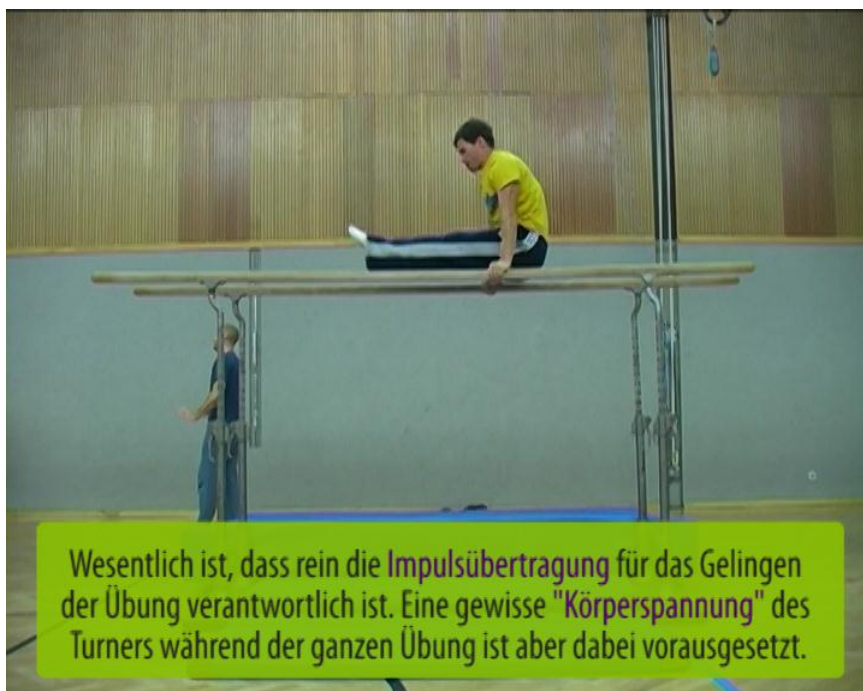


Abbildung 166: Turnen / Teaserlösung ó Szene 18

Zusatzmaterialien

Arbeitsblatt Turnen

Dieses Arbeitsblatt eignet sich zum Beispiel hervorragend für Gruppenarbeiten im Unterricht. Bei dessen Konzeption wurde darauf geachtet, dass die Fragestellungen relativ offen formuliert wurden, sodass mehrere physikalische Interpretationen des Stoffes möglich sind.

Die eventuell daraus resultierenden Diskussionen unter den Schülerinnen und Schüler können dann von einer Lehrkraft als Anlass für Interpretationen herangezogen werden.

Diese Fragen eignen sich aber auch um aus der Diskussion der Schülerinnen- und Schülergruppe heraus eigene Lösungen zu finden und diese dann den Rest der Klasse vorzustellen.

Auf den nächsten Seiten werden zuerst die Aufgabenarbeitsblätter und dann die Lösungsblätter vorgestellt.

Turnen - Zusatzfragen

Tipp: Zusatzvideos anschauen!

- **Versuche zu erklären, warum der horizontale Impuls $[p]$ für das Erreichen der Handstandposition der Turnerin nicht ausschlaggebend ist! Was bewirkt er aber dennoch?**
- **Was bewirkt der vertikale Impuls $[p_1]$ bei der Rolle r_w . über den flüchtigen Handstand? Warum ist in der Praxis das „Timing“ des Kippstoßes von Bedeutung?**
- **Angenommen, der Turnerin misslingt die Übung und sie gelangt nicht in die Handstandposition! Was könnte die Turnerin falsch gemacht haben? Begründe jeweils deine Antwort!**
- **Warum ist es wichtig, dass der Turner nach dem Kippstoß bei der Kippe am Barren die Hüfte „fixiert“?**

- **Diskutiere, welche weiteren physikalischen Größen eine Auswirkung auf die Rolle r_w über den Handstand bzw. bei der Kippe am Barren, haben! Können diese Übungen auch mithilfe von anderen physikalischen Ansätzen erklärt werden?**

Turnen - Zusatzfragen

Tipp: Zusatzvideos anschauen!

- **Versuche zu erklären, warum der horizontale Impuls $[p]$ für das Erreichen der Handstandposition der Turnerin nicht ausschlaggebend ist! Was bewirkt er aber dennoch?**

Der horizontale Impuls bewirkt die Bewegung in die Tiefe (horizontale Richtung).

Ohne diesen Impuls würde die Turnerin „im Stand“ turnen.

- **Was bewirkt der vertikale Impuls $[p_1]$ bei der Rolle $rw.$ über den flüchtigen Handstand? Warum ist in der Praxis das „Timing“ des Kippstoßes von Bedeutung?**

Aufgrund des vertikalen Impuls $[p_1]$ wird der Körperschwerpunkt gehoben. Dadurch gelangt die Turnerin in die Handstandposition, ohne größere Muskelkräfte aufwenden zu müssen!

Das richtige Timing für den Kippstoß ist wichtig, um in eine möglichst senkrechte Handstandposition zu gelangen. Wirklich exakt geturnte Kippstöße führen zu einer nahezu ruhenden Handstandposition!

- **Angenommen, der Turnerin misslingt die Übung und sie gelangt nicht in die Handstandposition! Was könnte die Turnerin falsch gemacht haben? Begründe jeweils deine Antwort!**
 - kein oder zu geringer Kippstoß
 - falsches Timing beim Kippstoß
 - keine Körperspannung

- **Warum ist es wichtig, dass der Turner nach dem Kippstoß bei der Kippe am Barren die Hüfte „fixiert“?**

Durch das Fixieren der Hüfte wird der Impuls der Beine auf den ganzen Körper übertragen und bewirkt dadurch eine Körperschwerpunkthebung. Durch das Fixieren kann der gesamte Körper als eine Einheit angesehen werden. -> Stichwort: Körperspannung

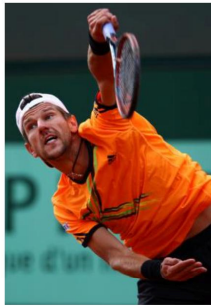
- **Diskutiere, welche weiteren physikalischen Größen eine Auswirkung auf die Rolle rw. über den Handstand bzw. bei der Kippe am Barren, haben! Können diese Übungen auch mithilfe von anderen physikalischen Ansätzen erklärt werden?**

- Newtonschen Axiome
Hier ist für das Gelingen mitentscheidend wie stark man sich vom Boden abdrückt bzw. die Kraft die vom Boden auf den Turner ausgeübt wird. (Actio = Reactio)
- Trägheitssatz
Je geringer der Abstand der einzelnen Körpersegmente (Verringerung der Trägheitsmomente) zur gedachten Drehachse zum Zeitpunkt der Rollbewegung ist, desto schneller kann der Turner die Rollbewegung ausführen.
- Drehimpulserhaltung
Durch ein optimales Timing von beugen und strecken des Körpers, kann eine saubere Handstandposition erreicht werden.

- **Versuche nun, eigene Beispiele aus dem Bereich des Turnsports zu finden, wo Aspekte der Impulsübertragung bzw. (Dreh-)Impulserhaltung eine wichtige Funktion haben! Beschreibe deine Überlegungen in Stichworten! Führe auch Formeln mit den dazugehörigen Einheiten an!**
- Alle Salto- und Rollenbewegungen liegen dem Drehimpulssatz zu Grunde. (verschiedene Drehgeschwindigkeiten, je nach Körperposition)
- Alle Kippbewegungen beruhen auf der Impulserhaltung/ Impulsübertragung
- Alle Stütz- und Stemmbewegungen genügen dem dritten Newtonschen Axiom

Rechenbeispiel - Tennisaufschlag

Berechne die Aufschlaggeschwindigkeit eines Balles von Jürgen Melzer, gespielt in Roland Garros 2010 gegen den Serben Novak Djokovic!



- Gegeben:

Impuls des Schlägers und des Arms in der Auftaktbewegung: $5,33 \text{ kg m/s}$
Impuls des Schlägers und des Arms
in der Ausschwingbewegung: $2,05 \text{ kg m/s}$
Masse des Tennisballes: $0,057 \text{ kg}$

- Gesucht:

Aufschlaggeschwindigkeit $[v]$ in $[\text{m/s}]$

Tipp:

Der Impuls der Auftaktbewegung entspricht dem der Ausschwingbewegung plus dem des Balles!

Vereinfacht nehmen wir an, dass der Stoß ideal elastisch ausgeführt wird!

Stelle eine vollständige Impulsgleichung auf!

Quellen:

<http://www.zimbio.com/photos/Jurgen+Melzer/2011+French+Open+Day+Five/fqHkMNux9GW>

Lösung:

$$p = m \cdot v = \text{const.}$$

$$p_{\text{auf}} = p_{\text{aus}} + p_{\text{ball}}$$

$$5,33 \text{ [kgm/s]} = 2,05 \text{ [kgm/s]} + (0,057 \text{ [kg]} \cdot v_{\text{ball}} \text{ [m/s]})$$

$$v_{\text{ball}} \text{ [m/s]} = (5,33 \text{ [kgm/s]} - 2,05 \text{ [kgm/s]}) / 0,057 \text{ [kg]}$$

$$v_{\text{ball}} = 57,544 \text{ [m/s]} \Rightarrow 207,15 \text{ [km/h]}$$

3.5 Antrieb und Auftrieb

3.5.1 Antrieb beim Schwimmen

Teaser

Zur Einstimmung auf dieses Lernobjekt wird ein Kurzvideo eines Schwimmers gezeigt. Hierbei wird der Athlet unter Wasser frontal gefilmt. Mithilfe dieser Perspektive kann man die Bewegungen genau beobachten und analysieren.

Wie das Bild zeigt, schwimmt dieser Schwimmer in der Lage „Brust“.

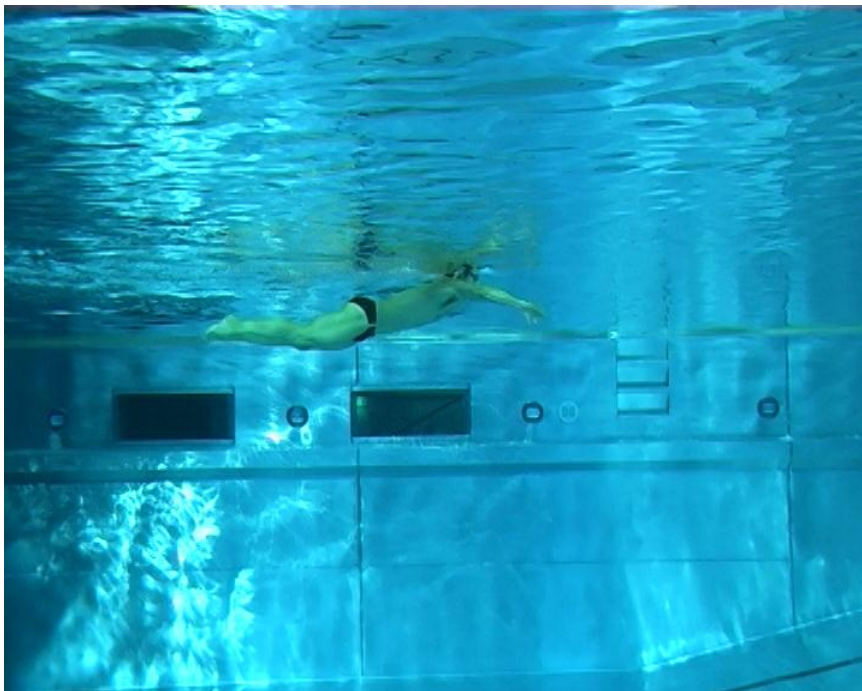


Abbildung 175: Antrieb beim Schwimmen / Teaser ó Szene 1

Die folgende Folie deutet die Komplexität der Sportart an beziehungsweise werden die zu Grunde liegenden physikalischen Prinzipien genannt.

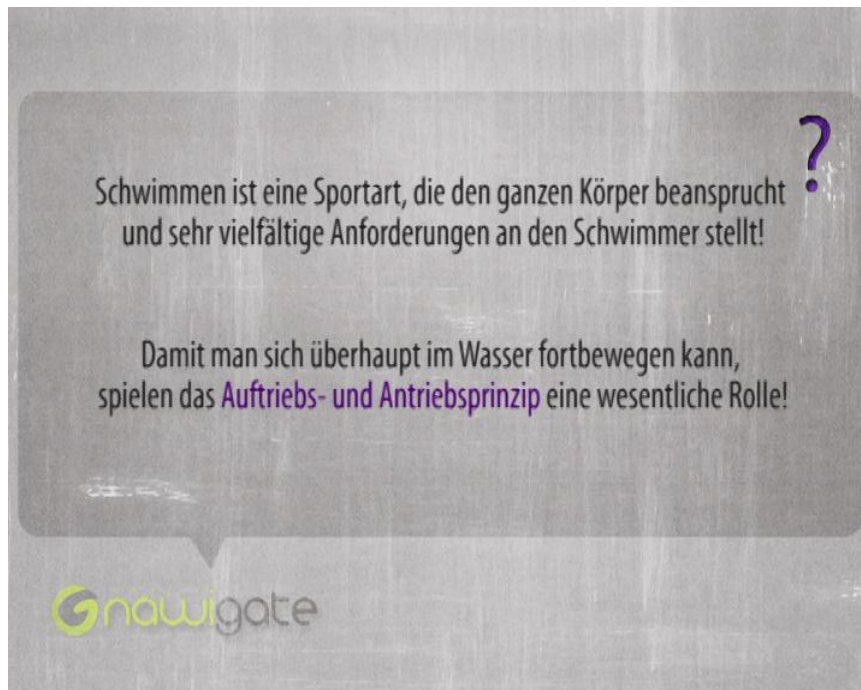


Abbildung 176: Antrieb beim Schwimmern / Teaser 6 Szene 2

Es folgt nun in Bild einer weiteren Szene aus dem Delphinschwimmen.

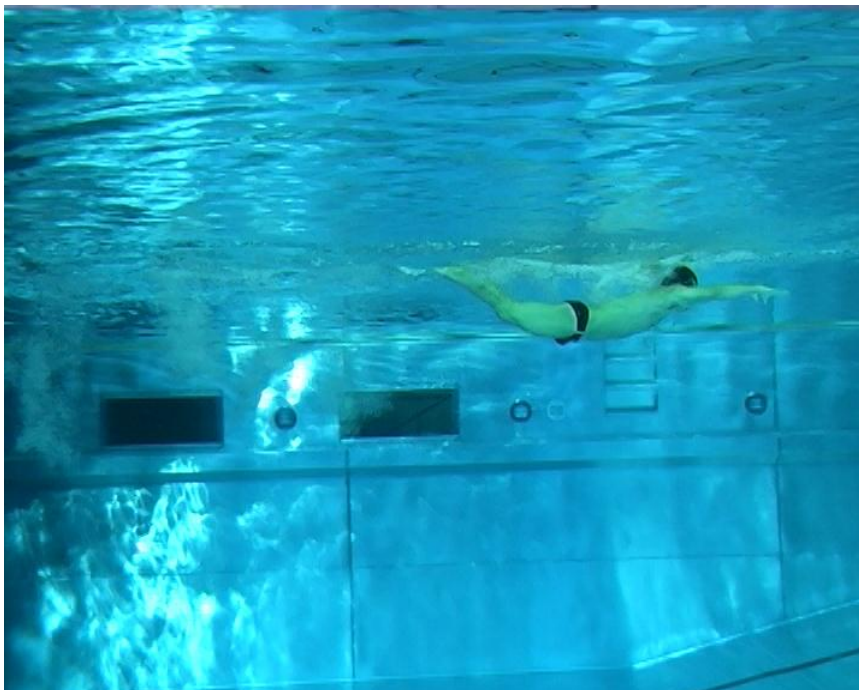


Abbildung 177: Antrieb beim Schwimmern / Teaser 6 Szene 3

Gefolgt von einer Schwimmszene der Lage šKraulö:

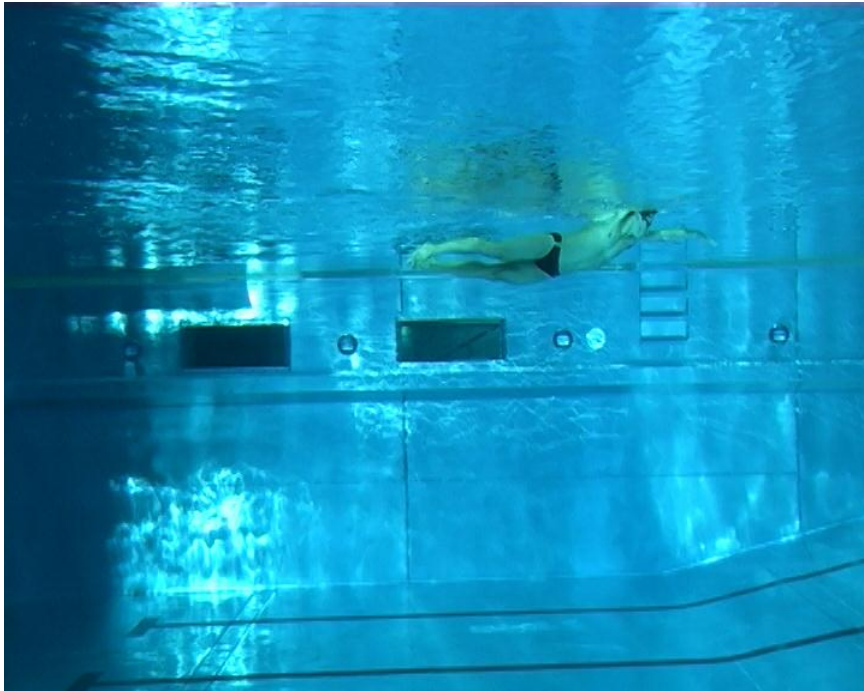


Abbildung 178: Antrieb beim Schwimmern / Teaser ö Szene 4

Die folgenden Fragen sollen die Schülerinnen und Schüler anregen die gezeigten Schwimmszenen durch die šphysikalische Brilleö zu betrachten und physikalische Begründungen zu finden.

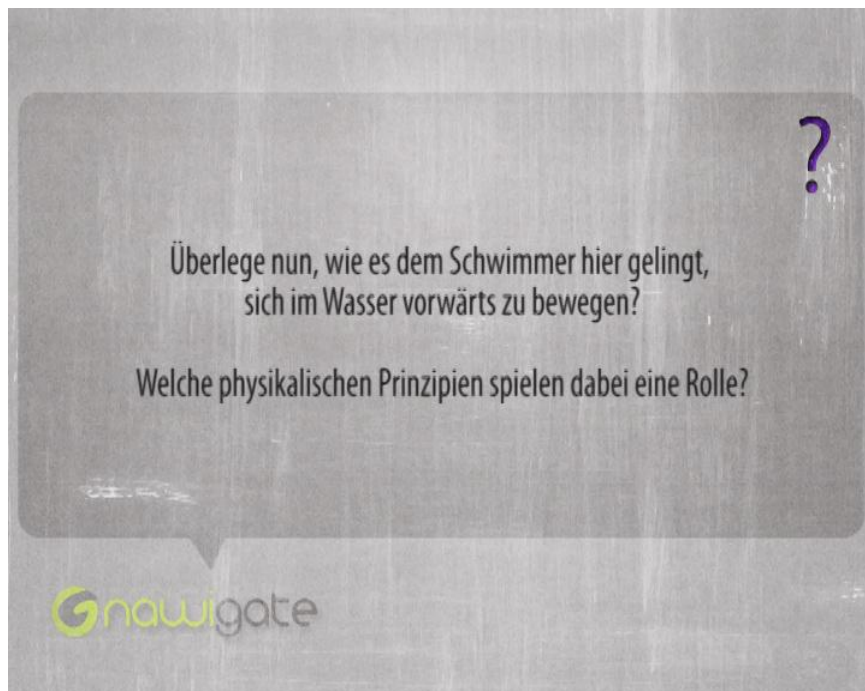


Abbildung 179: Antrieb beim Schwimmern / Teaser ö Szene 5

Nun wird eine Szene gezeigt, in der sich ein Athlet mithilfe von Flossen mittels eines Delphinbeinschlages vorwärts bewegt.

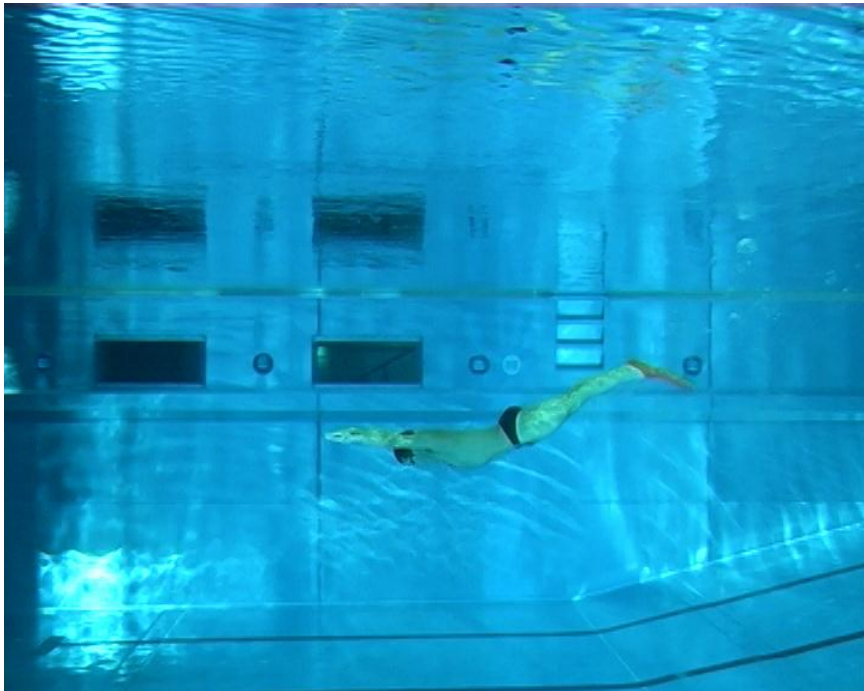


Abbildung 180: Antrieb beim Schwimmen / Teaser 6 Szene 6

Bei der abschließenden Fragenfolie sollen die Kinder nicht nur nach allgemeinen physikalischen Erklärungen suchen, sondern auch gezielt überlegen, ob zwischen den verschiedenen Antriebsformen ein Unterschied besteht.

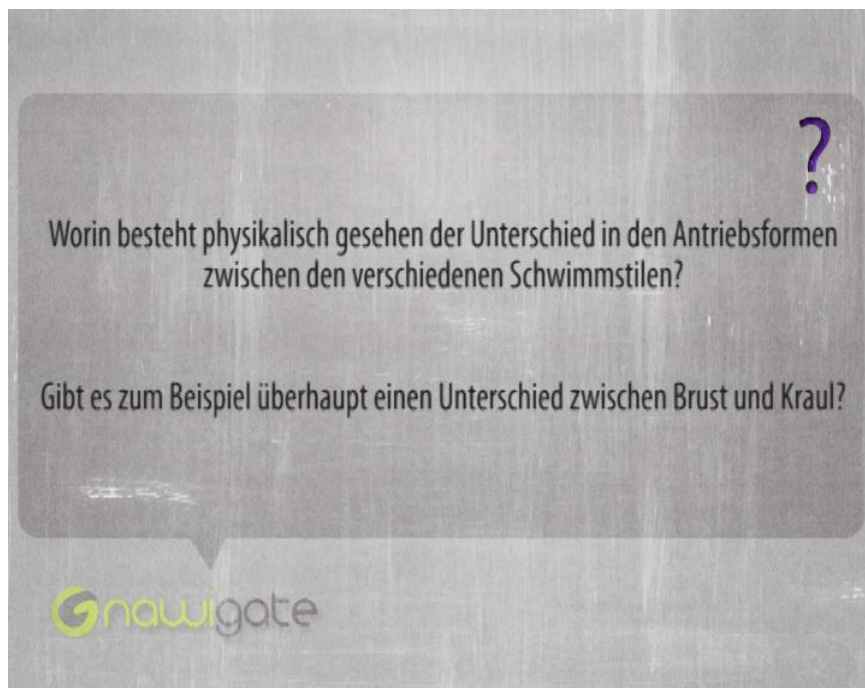


Abbildung 181: Antrieb beim Schwimmen / Teaser 6 Szene 7

Teaserlösung

In einer Einleitungsfolie wird darauf hingewiesen, dass es beim Schwimmen kein allgemeingültiges Antriebskonzept gibt. Mit Hilfe von verschiedenen Zugängen und Ansätzen wird versucht, den Vortrieb beim Schwimmen zu erklären.

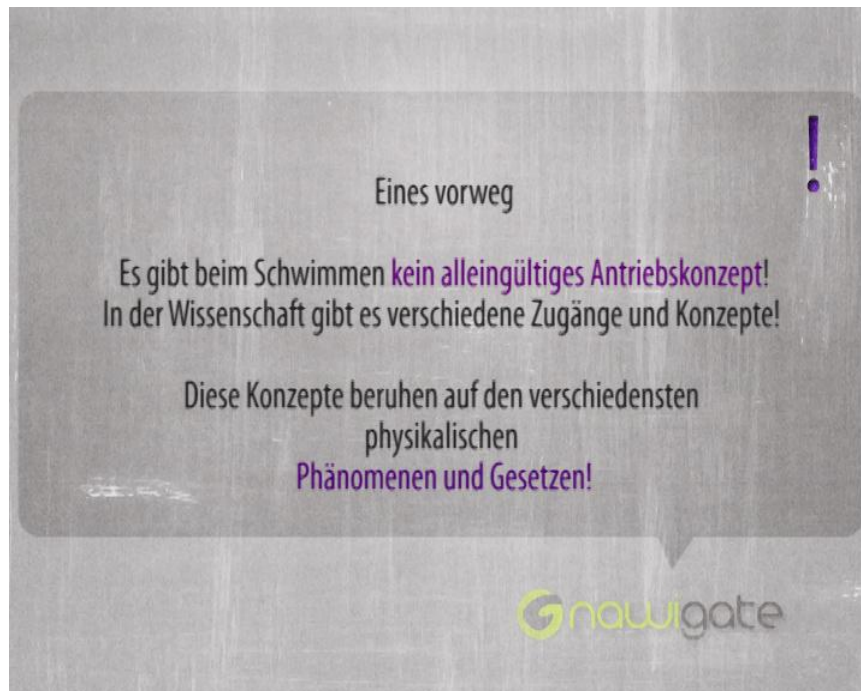


Abbildung 182: Antrieb beim Schwimmen / Teaserlösung ó Szene 1

Das folgende Kurzvideo ist das eines Brustschwimmers, der von der linken zur rechten Beckenseite schwimmt. Dieses Video stoppt bei folgender Szene. Es folgt eine Erklärung des konventionellen Antriebskonzeptes.



Abbildung 183: Antrieb beim Schwimmen / Teaserlösung ó Szene 2

Aufgrund der Einzelimpulse der Arme beziehungsweise Beine erfolgt in Summe eine Antriebskraft nach vorne.

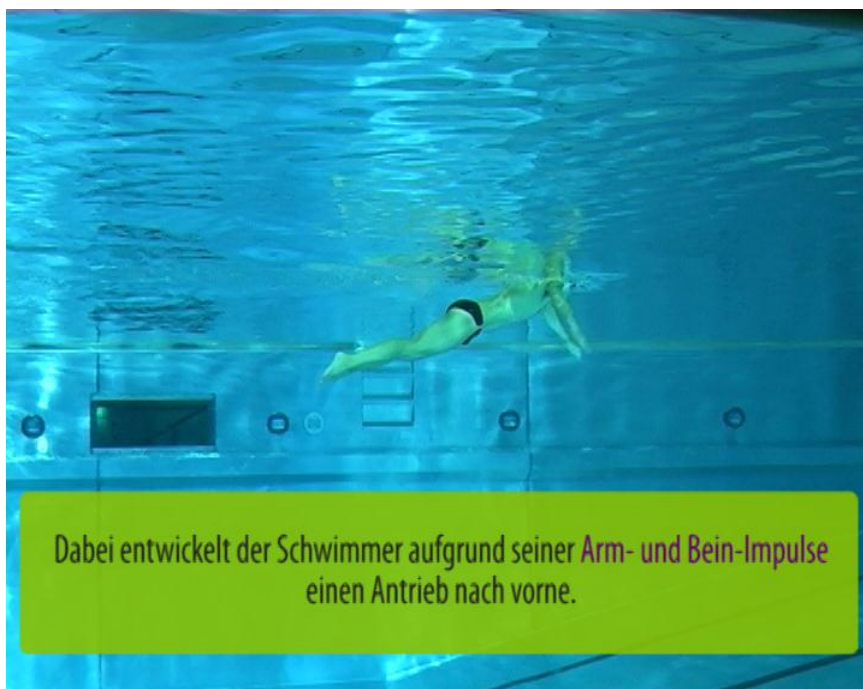


Abbildung 184: Antrieb beim Schwimmen / Teaserlösung ó Szene 3

Unter Beachtung des dritten Newtonschen Axioms erfährt der Schwimmer eine antreibende Kraft.

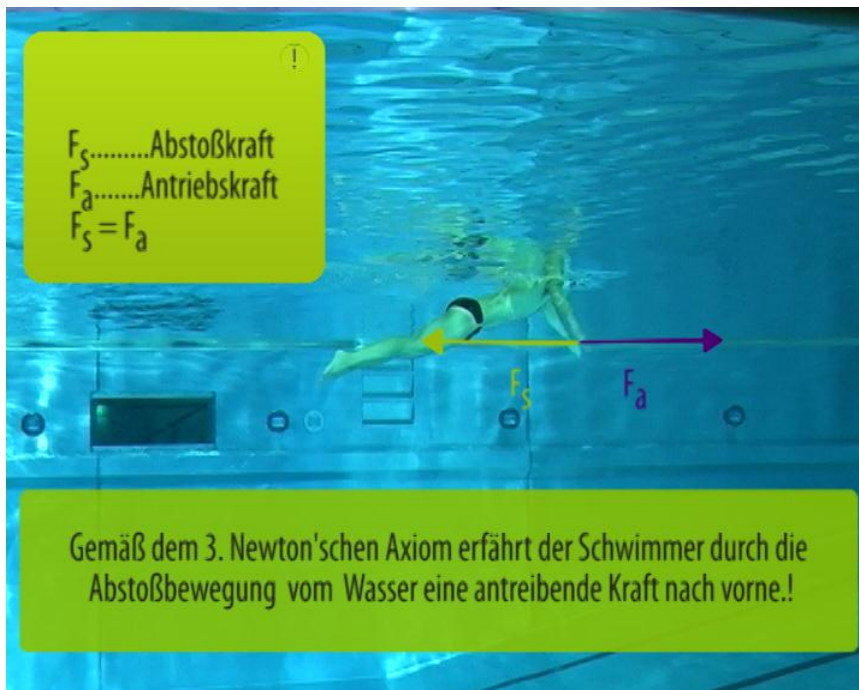


Abbildung 185: Antrieb beim Schwimmen / Teaserlösung 6 Szene 4

Eine weitere Erklärung des Antriebes beim Schwimmen liegt in der Wirkung eines dynamischen Auftriebes. Hierbei sind aber für Schülerinnen und Schüler grundlegende aerodynamische Grundkenntnisse erforderlich, welche in weiterer Folge bearbeitet werden.

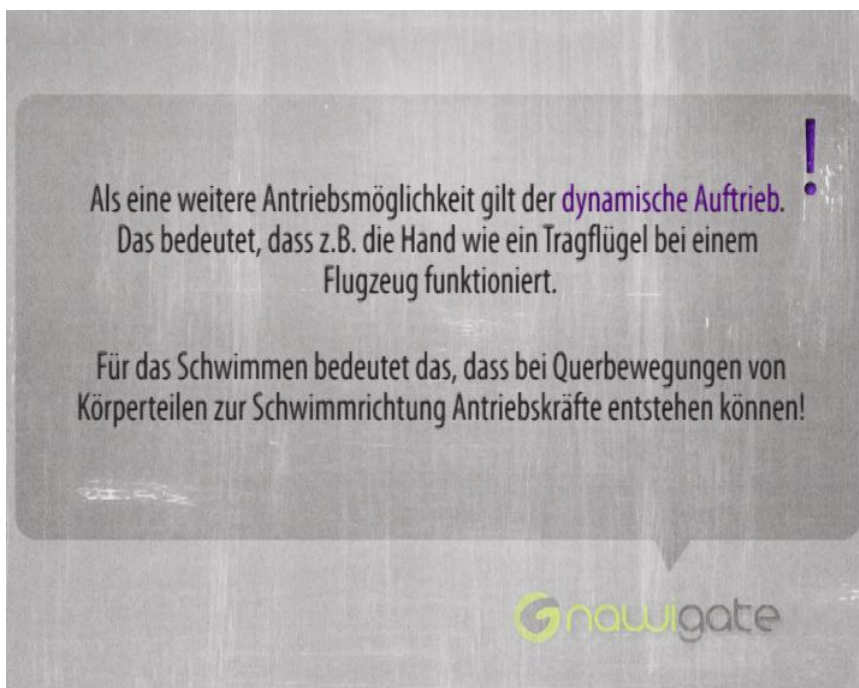


Abbildung 186: Antrieb beim Schwimmen / Teaserlösung 6 Szene 5

Wichtig ist, dass die Schülerinnen und Schüler den Zusammenhang zwischen der Bewegungsrichtung der Körperteile beziehungsweise die Wirkungsrichtung der Antriebskraft verstehen.

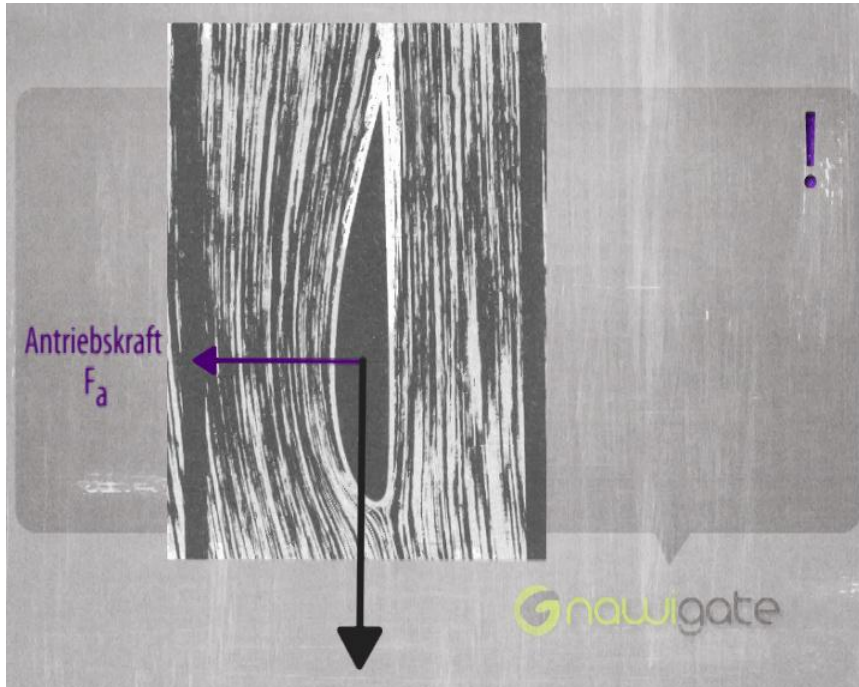


Abbildung 187: Antrieb beim Schwimmen / Teaserlösung 6 Szene 6

Ein weiteres Antriebskonzept liegt der Ablenkung von Wasserströmungen zu Grunde. Diese Wasserströmungen werden als eine Art Reaktion auf Arm- und Beinbewegungen gesehen.

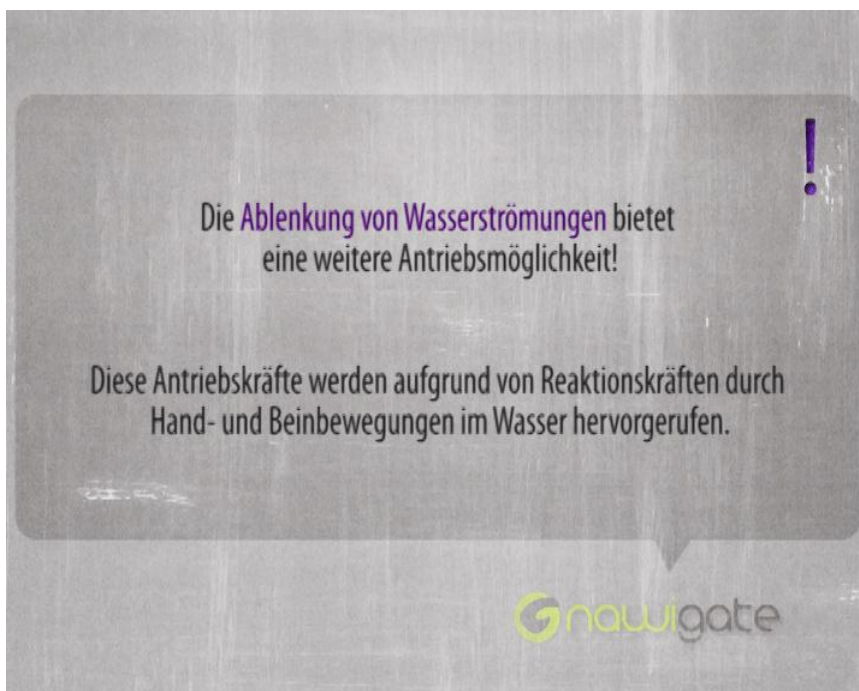


Abbildung 188: Antrieb beim Schwimmen / Teaserlösung 6 Szene 7

Die folgende Folie verweist auf die unterschiedliche Effektstärke der Wirkung der einzelnen Konzepte.

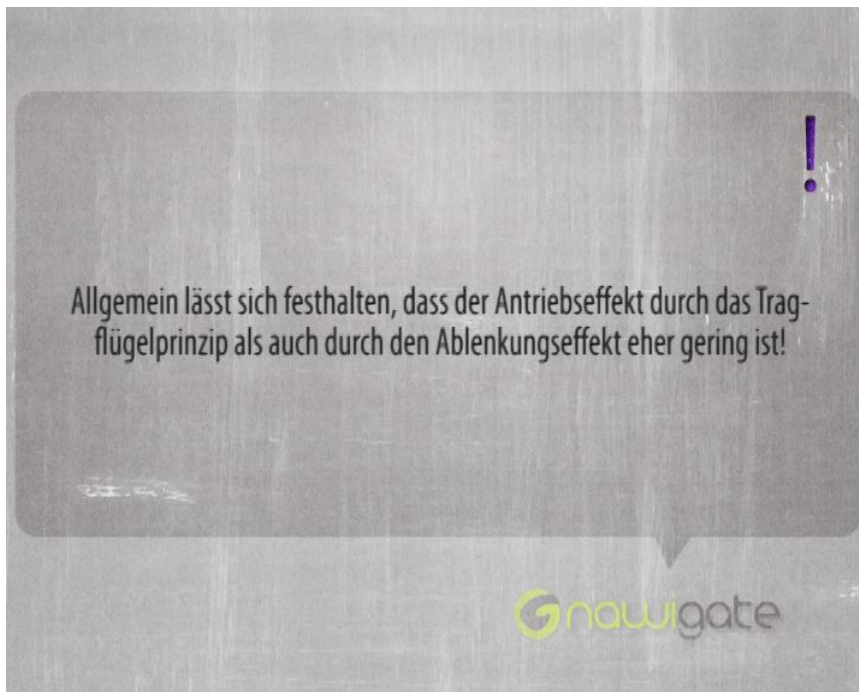


Abbildung 189: Antrieb beim Schwimmern / Teaserlösung 6 Szene 8

Eine weitere Möglichkeit des Antriebes ist die Rotation von Wassermassen. Mithilfe von Wasserwirbeln, auch Vortex genannt, versucht man ebenfalls den Antrieb beim Schwimmen zu erklären.

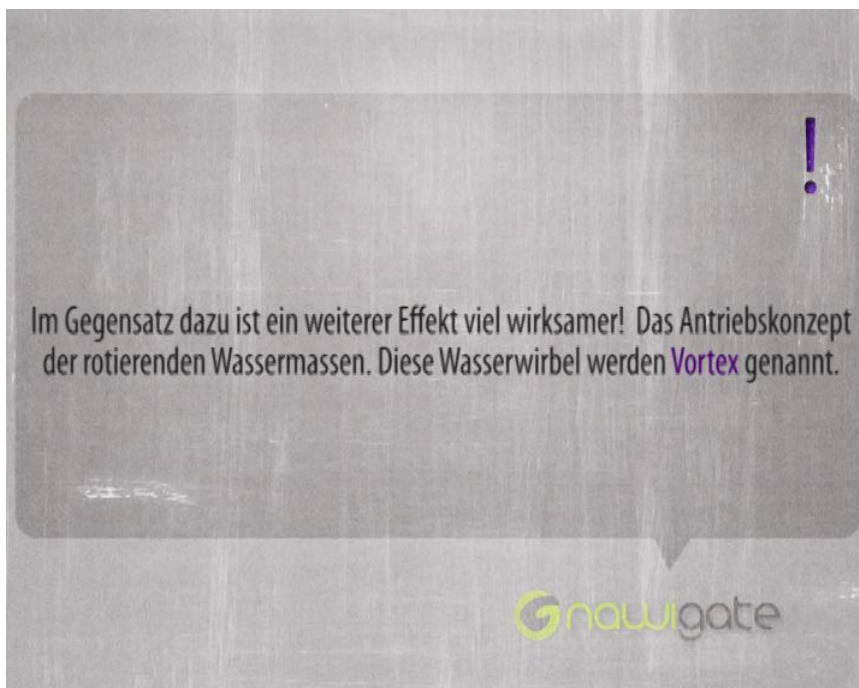


Abbildung 190: Antrieb beim Schwimmern / Teaserlösung 6 Szene 9

In der folgenden Videoszene schwimmt der Delphinschwimmer von links nach rechts und hält bei der folgenden Szene an.

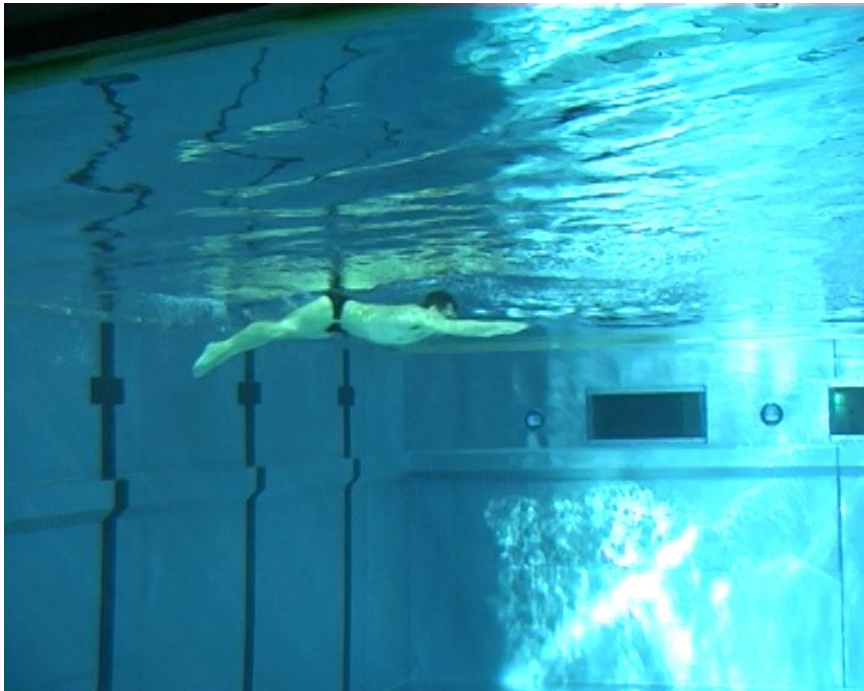


Abbildung 191: Antrieb beim Schwimmen / Teaserlösung ó Szene 10

Es lässt sich nun gut ein Vortex erkennen, welcher sich aufgrund des Beinschlages gebildet hat. Dieser Vortex, symbolisiert durch den grünen Kreis, sorgt für den Vortrieb des Beintempos.

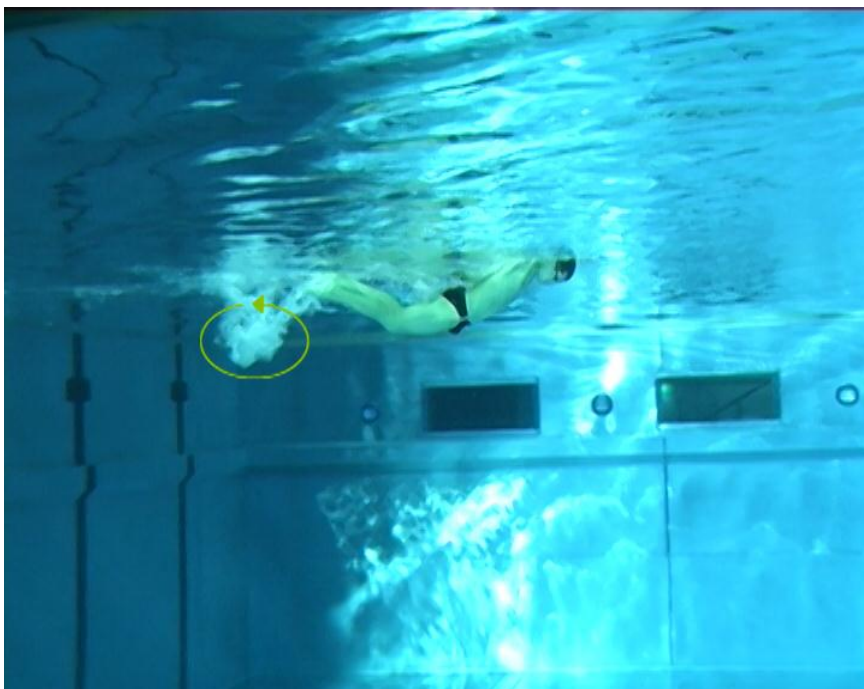


Abbildung 192: Antrieb beim Schwimmen / Teaserlösung ó Szene 11

Bevor die nächste Folie eingeblendet wird, folgen weitere Szenen des Delphinschwimmens, anhand dieser der vom Beinschlag hervorgerufene Vortex gut erkennbar ist.

Die nächste Folie geht auf die Entstehung eines Vortex näher ein.

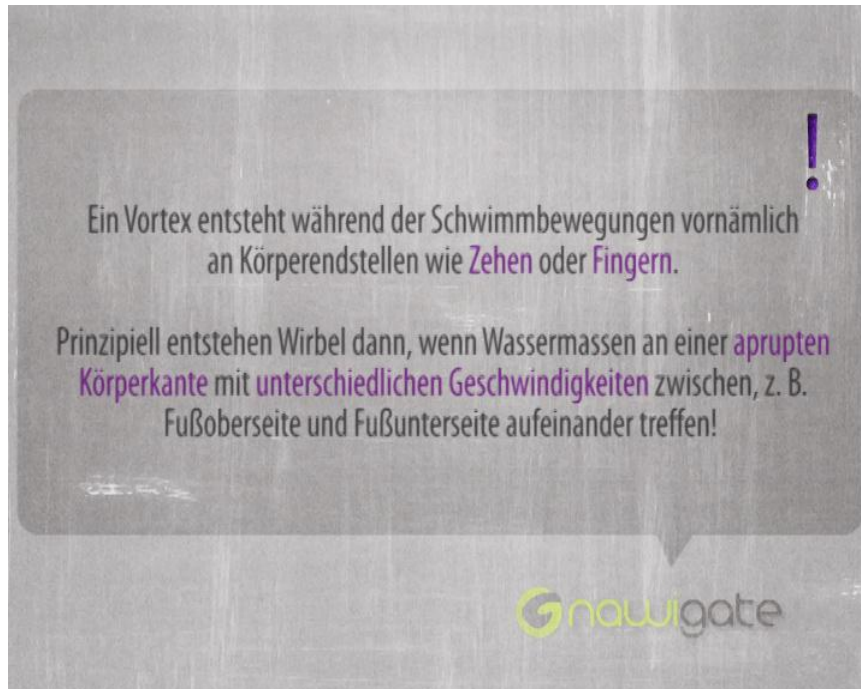


Abbildung 193: Antrieb beim Schwimmen / Teaserlösung ó Szene 12

Die Übertragung des Impulses des Vortex auf den Schwimmer geschieht laut dem dritten Newtonschen Axiom.

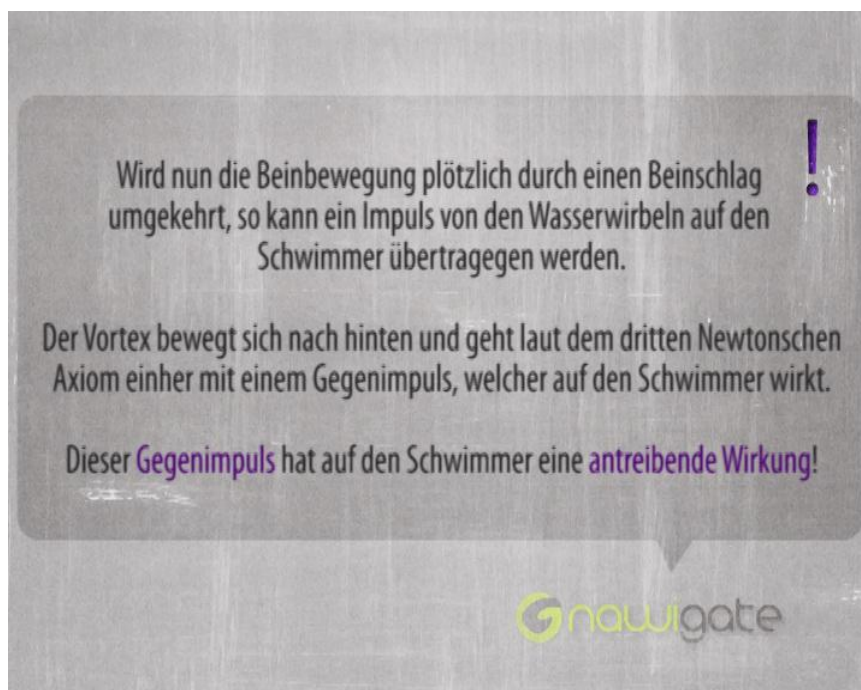


Abbildung 194: Antrieb beim Schwimmen / Teaserlösung ó Szene 13

In der folgenden Folie wird auf den Unterschied zwischen Schwimmen mit Flossen und ohne Flossen eingegangen.

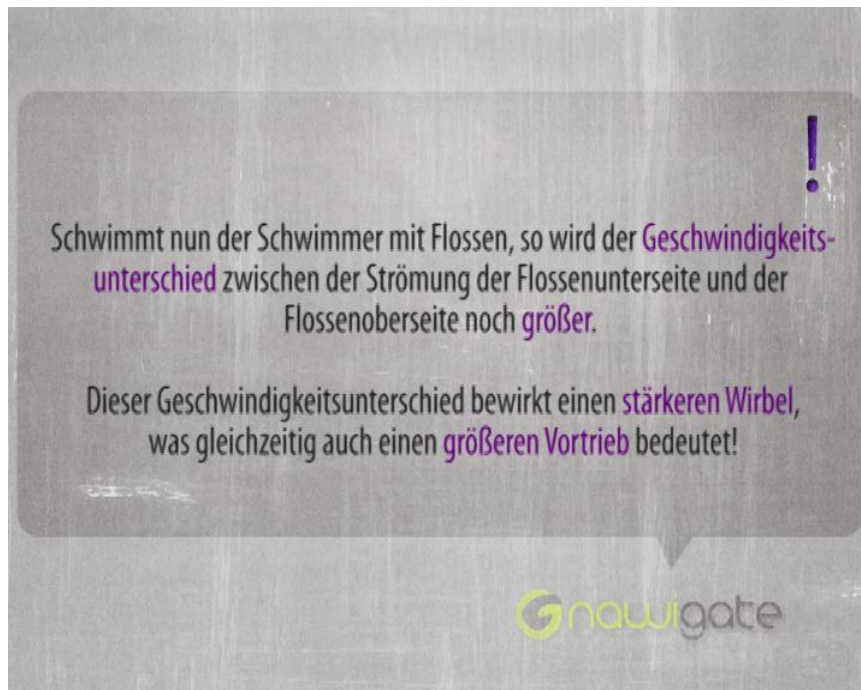


Abbildung 195: Antrieb beim Schwimmen / Teaserlösung 6 Szene 14

Um diesen großen Geschwindigkeitsunterschied zu illustrieren zeigt die abschließende Szene den Schwimmer mit Flossen und einer großen Schwimgeschwindigkeit.

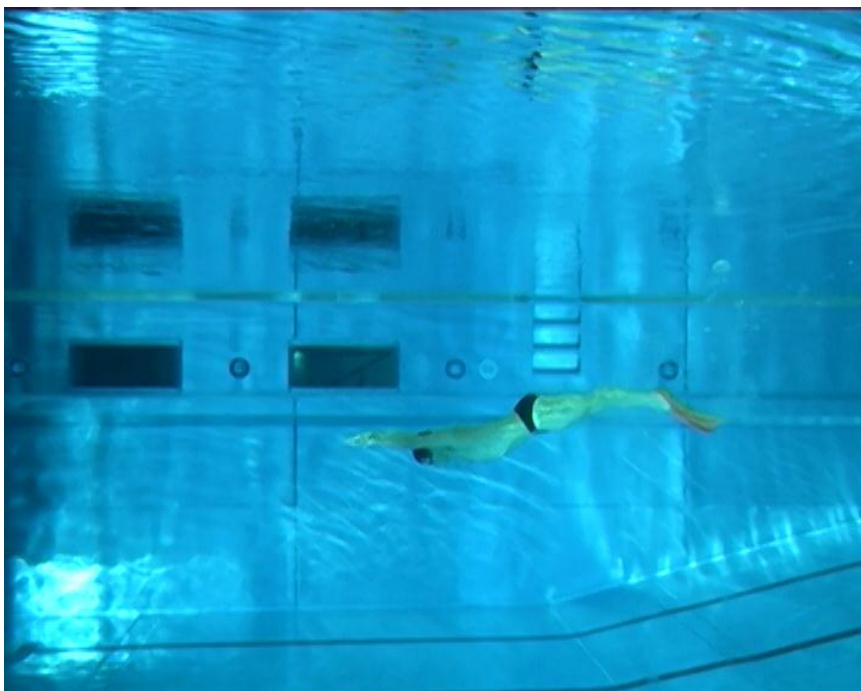


Abbildung 196: Antrieb beim Schwimmen / Teaserlösung 6 Szene 15

Zusatzmaterialien

Raketen

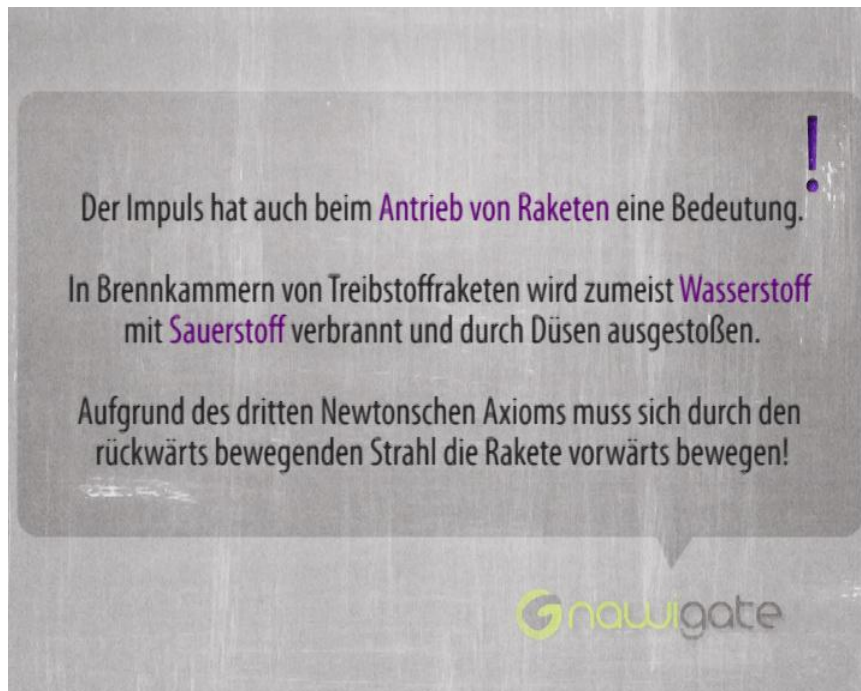


Abbildung 197: Antrieb beim Schwimmen / Zusatzmaterial ó Raketen ó Szene 1

Folgende Szene zeigt den imposanten Start eines Spaceshuttles im Kennedy Space Center in Cape Canaveral (Florida).



Abbildung 198: Antrieb beim Schwimmen / Zusatzmaterial ó Raketen ó Szene 2

In der folgenden Szene wird die Wasserrakete vorgestellt. Schülerinnen und Schüler soll das einfache Antriebsprinzip mit alltäglichen Mitteln vorgestellt werden.

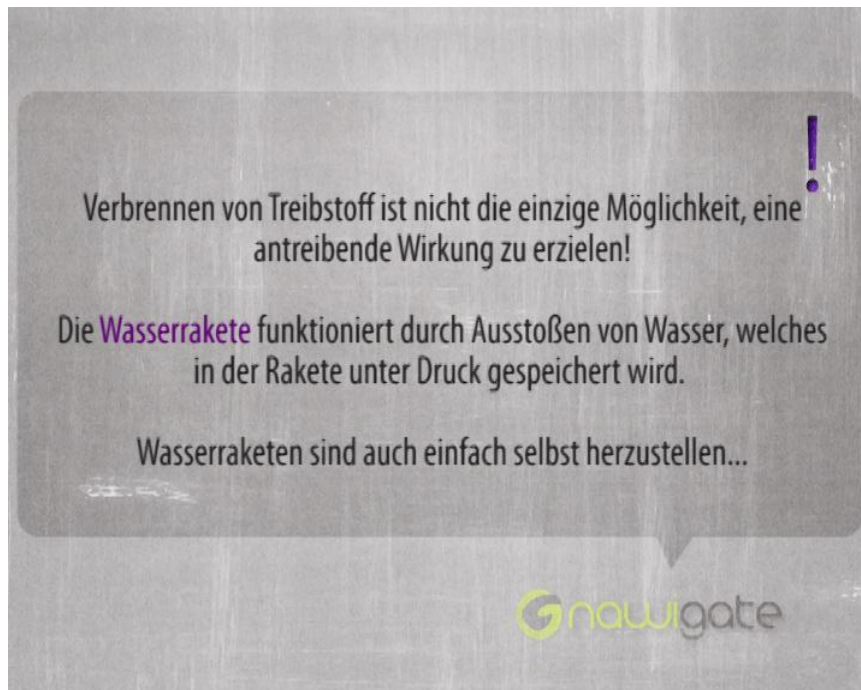


Abbildung 199: Antrieb beim Schwimmern / Zusatzmaterial ó Raketen ó Szene 3

Die Wasserrakete, welche auch selbst hergestellt werden kann, fasst sechs Liter Wasser, welches unter sehr viel Druck gespeichert wird. Dieser Druck ist auch verantwortlich für die Steighöhe der Rakete.



Abbildung 200: Antrieb beim Schwimmern / Zusatzmaterial ó Raketen ó Szene 4

Start frei lautet das Kommando der nächsten Szene. Um bei den Schülerinnen und Schülern Spannung für den bevorstehenden Start der Rakete aufzubauen, wird nun in der grünen Textbox der Countdown mit „3, 2, 1, Start!“, eingeblendet.



Abbildung 201: Antrieb beim Schwimmern / Zusatzmaterial ó Raketen ó Szene 5

Als Abschluss dieses Zusatzvideos wird der Start der Wasserrakete gezeigt. Zu sehen ist, wie die Rakete mit Wasser angetrieben in die Höhe steigt.



Abbildung 202: Antrieb beim Schwimmern / Zusatzmaterial ó Raketen ó Szene 6

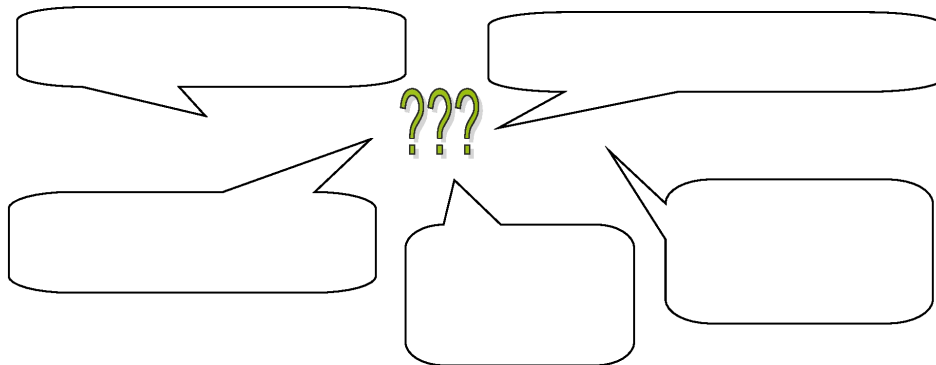
Sprechblasenarbeitsblatt

Die Schülerinnen und Schüler haben die Möglichkeit, den Inhalt dieses Lernobjektes mittels Arbeitsblatt zu vertiefen. Das folgende Arbeitsblatt bietet sich für eine Gruppenarbeit ebenso wie für Einzelarbeit oder als Aufgabe an. Die Lehrperson kann den Inhalt aber genauso im Unterricht mit den Schülerinnen und Schülern gemeinsam erarbeiten.

Es folgen nun das Aufgabenblatt sowie die dazugehörigen zwei Lösungsblätter.

Aufgaben und Fragen zum Schwimmen

- 1) *Mit Hilfe welcher physikalischen Antriebsformen kann sich der Schwimmer im Video fortbewegen? Setze dich mit deinen Klassenkolleg(Inn)en zusammen. Nenne die Antriebsformen bzw. beschreibe diese mit eigenen Worten! Schreibe diese anschließend in die Sprechblasen! (Ihr könnt auch selbst neue Sprechblasen dazu zeichnen)*

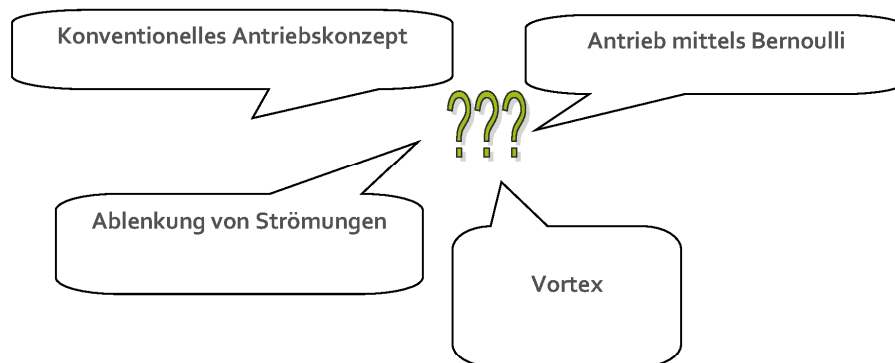


- 2) *Welche Lagenschwimmstile kennst du? Nenne diese in olympischer Reihenfolge!*

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____

Aufgaben und Fragen zum Schwimmen

- 1) Mit Hilfe welcher physikalischen Antriebsformen kann sich der Schwimmer im Video fortbewegen? Setze dich mit deinen Klassenkolleg(Inn)en zusammen. Nenne diese bzw. beschreibe jene mit eigenen Worten! Schreibe diese anschließend in die Sprechblasen! (Ihr könnt auch selbst neue Sprechblasen dazu zeichnen)



Konventionelles Antriebskonzept:

Dieses Konzept beruht unter anderem auf dem dritten Newtonschen Axiom. Dabei stößt sich der Schwimmer sozusagen vom Wasser ab. Die inneren Kräfte, die der Schwimmer durch Muskelkraft aufwendet, werden auf das Wasser übertragen. Es wird aber ebenfalls die Kraft vom Wasser auf den Schwimmer übertragen, damit gemäß dem Axiom $actio = reactio$, erfüllt ist.

Antrieb mittels Bernoulli:

Körperteile wie Hände oder Beine funktionieren wie die Tragfläche eines Flugzeuges. Bei Schwimmbewegungen QUER zur Schwimmrichtung werden die Antriebskräfte durch den Bernoullieffekt wirksam.

Ablenkung von Strömungen:

Werden Strömungen durch die Körperteile wie Hände, Beine oder auch durch den gesamten Rumpf abgelenkt, entstehen nach dem Prinzip der Impulsübertragung und aufgrund des dritten Newtonschen Axioms antreibende Kräfte.

Vortex:

Ein Vortex entsteht an abrupten Körperkanten wie Zehen oder Fingern. Wird strömendes Wasser über diese Körperstellen geleitet, bilden sich diese Wirbel aus. Diese Vortex haben nun die Eigenschaft, dass sie auf den Schwimmer eine antreibende Wirkung (Impulsübertragung) haben!

2) *Welche Lagenschwimmstile kennst du? Nenne diese in olympischer Reihenfolge!*

1. *Delphin*
2. *Rücken*
3. *Brust*
4. *Kraul*

3.5.2 Aerodynamischer Auftrieb

Ziel dieses Lernobjektes ist es, die Mechanismen des aerodynamischen Auftriebes zu verstehen und deuten zu können. Darüber hinaus werden Theorien vermittelt, welche über die Impulstheorie hinausgehen.

Teaser

Als Einstimmung auf dieses Themenfeld wird der Landanflug bis kurz vor dem Aufsetzen eines Jumbojets auf die Rollbahn gezeigt.



Abbildung 206: Aerodynamischer Auftrieb / Teaser ó Szene 1

In der nächsten Folie wird darauf hingewiesen, dass an den Tragflügel wesentliche physikalische Vorgänge stattfinden, damit Flugzeuge überhaupt fliegen können.

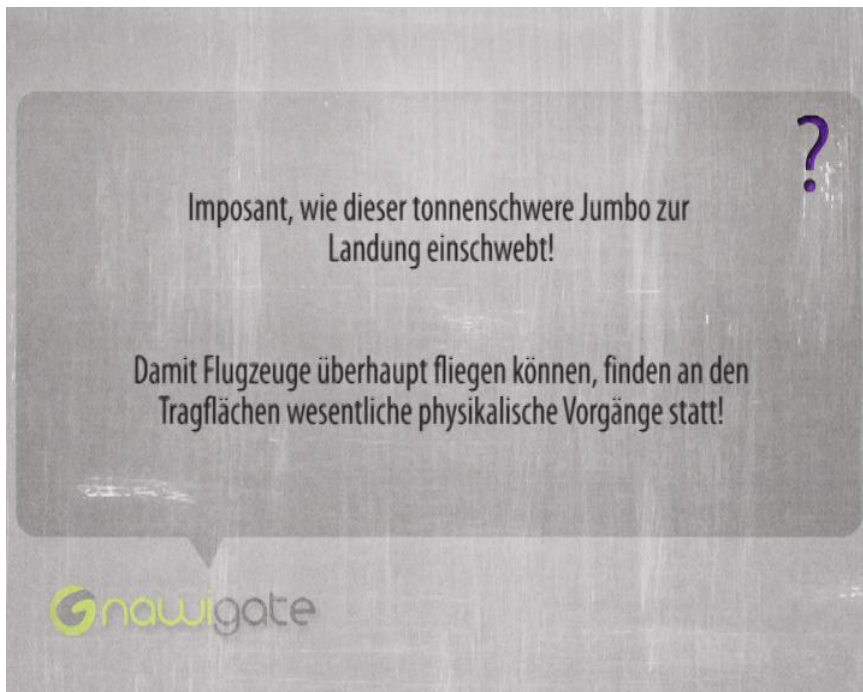


Abbildung 207: Aerodynamischer Auftrieb / Teaser ó Szene 2

Der nächste Videoausschnitt soll auch die Natur, speziell den Vogelflug, in die Überlegungen der Schülerinnen und Schüler miteinbeziehen.



Abbildung 208: Aerodynamischer Auftrieb / Teaser ó Szene 3

Folgende Folie verweist auf die Tatsache, dass die Natur, speziell der Vogelflug, von frühen Zeiten an als Vorbild der Flugzeugentwicklung diente.

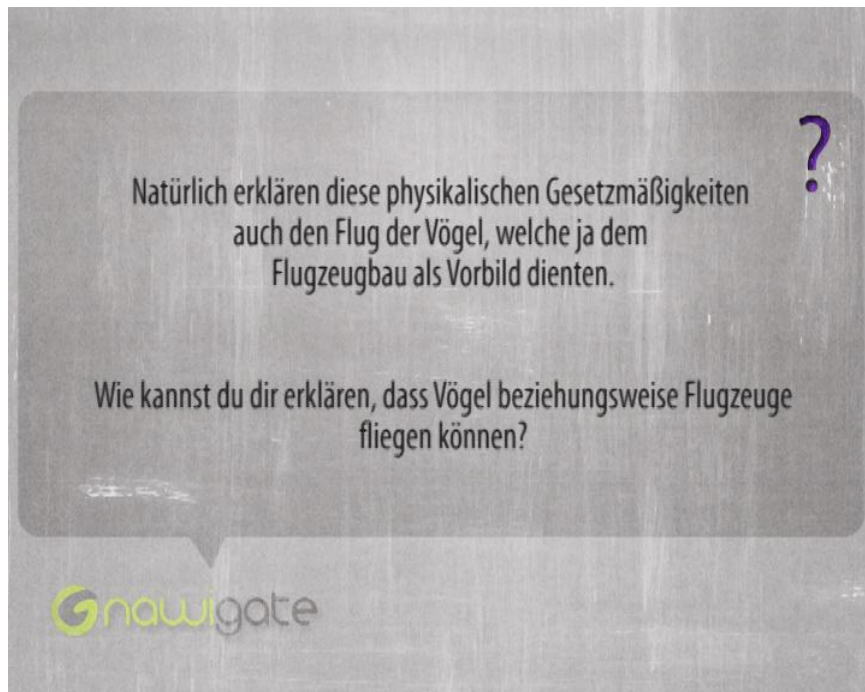


Abbildung 209: Aerodynamischer Auftrieb / Teaser ó Szene 4

Als nächste Szene folgt ein Ausschnitt einer Onboardcamera eines Motorkunstflugzeuges im Kunstflug. Dabei lassen sich gut die Ruderklappenbewegungen, die zur Steuerung des Flugzeuges dienen, erkennen.



Abbildung 210: Aerodynamischer Auftrieb / Teaser ó Szene 5

Die abschließende Folie beleuchtet noch einmal das Kernthema dieses Lernobjektes und versucht, die Schülerinnen und Schüler mit den Kernfragen zum Nachdenken anzuregen.

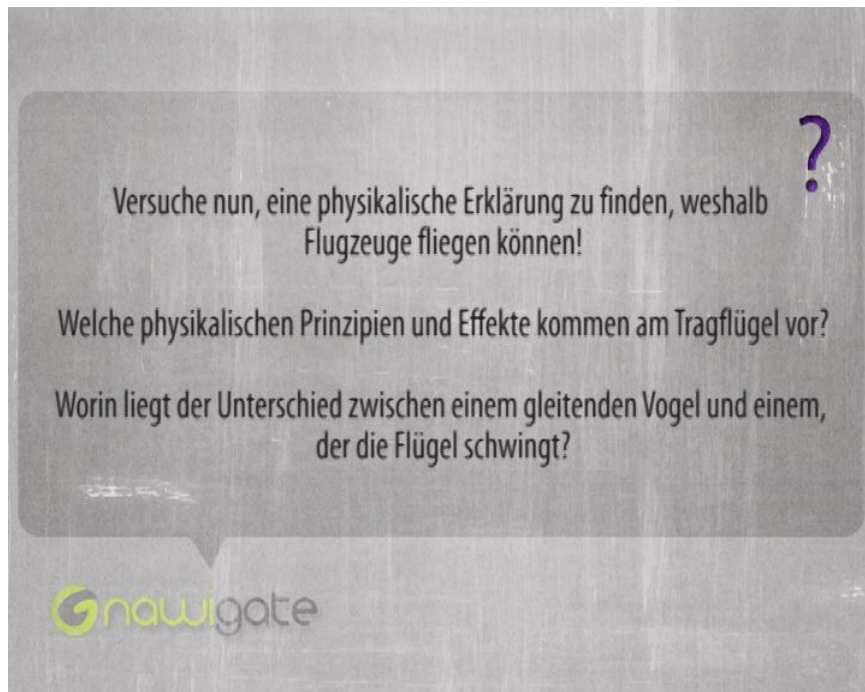


Abbildung 211: Aerodynamischer Auftrieb / Teaser ó Szene 6

Teaserlösung

Die erste Folie geht auf grundlegende Kenntnisse bezüglich des zu behandelnden Themas ein.



Abbildung 212: Aerodynamischer Auftrieb / Teaserlösung ó Szene 1

Der Tragflügel eines Flugzeuges steht im Mittelpunkt der Betrachtungen; dies soll den Schülerinnen und Schülern mit dieser Folie näher gebracht werden.

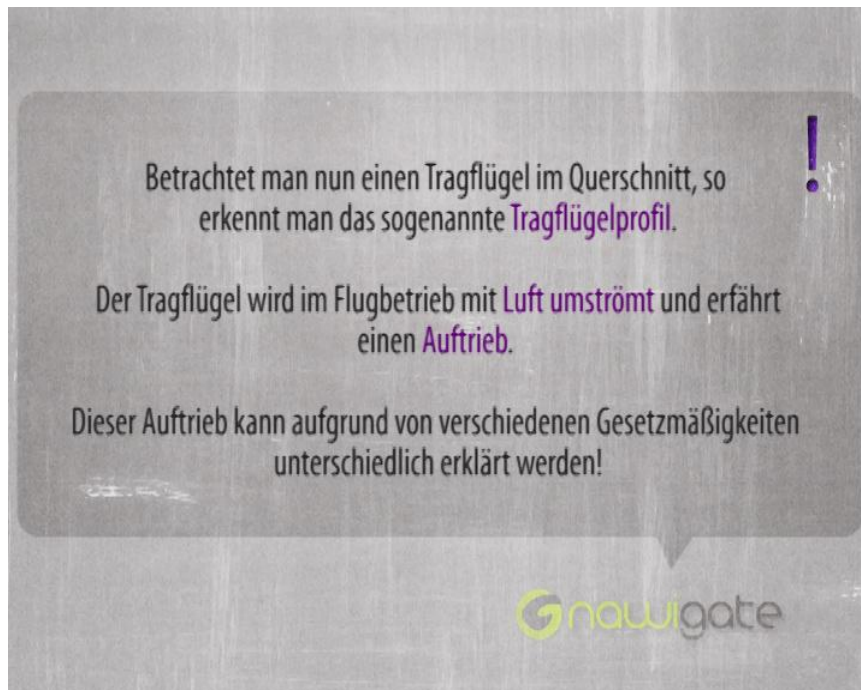


Abbildung 213: Aerodynamischer Auftrieb / Teaserlösung 6 Szene 2

Eine klassische Herangehensweise in der Aerodynamik stellt die Erklärung mittels Bernoulli dar. Hierbei sind Druck- und daraus folgend Geschwindigkeitsunterschiede maßgebend.

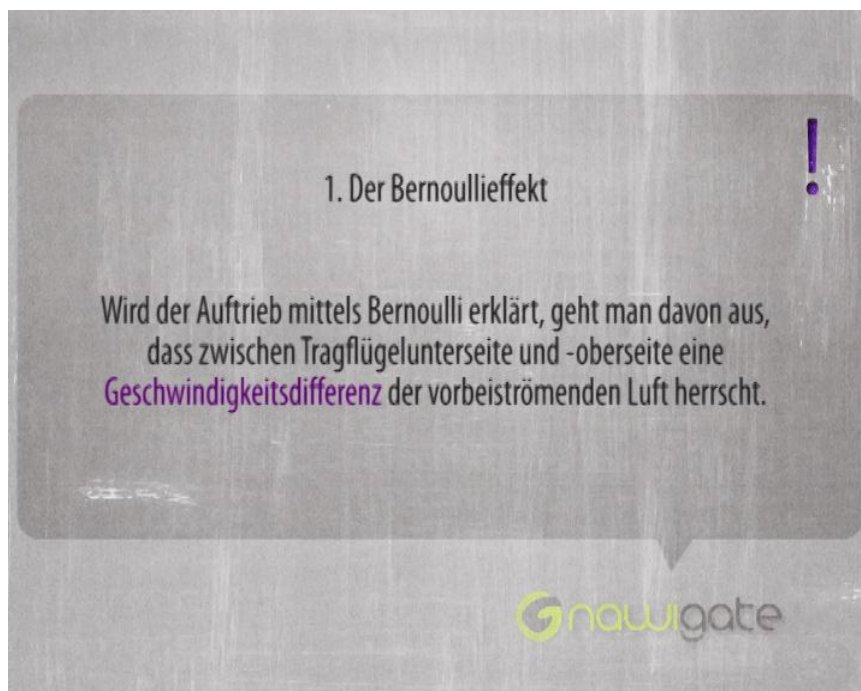


Abbildung 214: Aerodynamischer Auftrieb / Teaserlösung 6 Szene 3

Folgender Querschnitt eines Flügels im Strömungskanal soll den Schülerinnen und Schülern die Geschwindigkeitsverteilung der Luft am Tragflügel verdeutlichen.

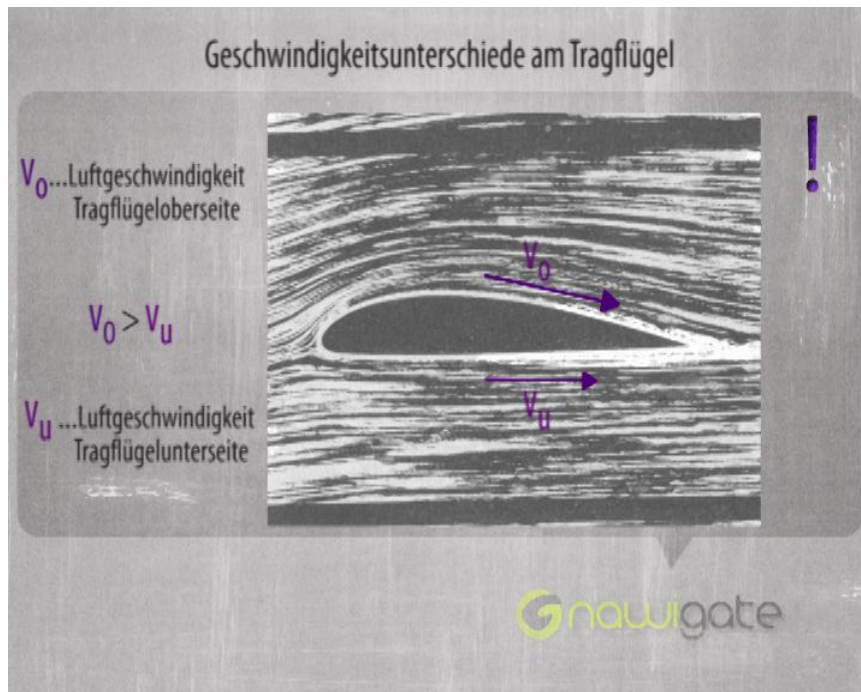


Abbildung 215: Aerodynamischer Auftrieb / Teaserlösung 6 Szene 4

Diese Folie beschreibt, wie aus einem Druckunterschied zwischen den verschiedenen Seiten eines Flügels eine Kraft, nämlich die Auftriebskraft, entsteht.

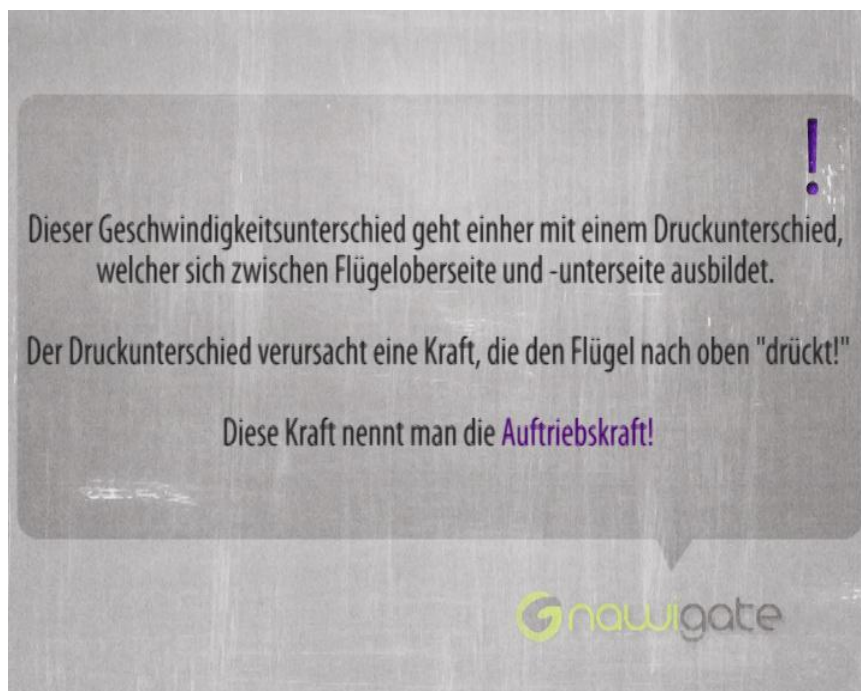


Abbildung 216: Aerodynamischer Auftrieb / Teaserlösung 6 Szene 5

Der vorherige Zusammenhang wird in dieser Folie nochmals graphisch dargestellt. Dabei ist zu beachten, dass die Auftriebskraft orthogonal zu der Strömungsrichtung ist.

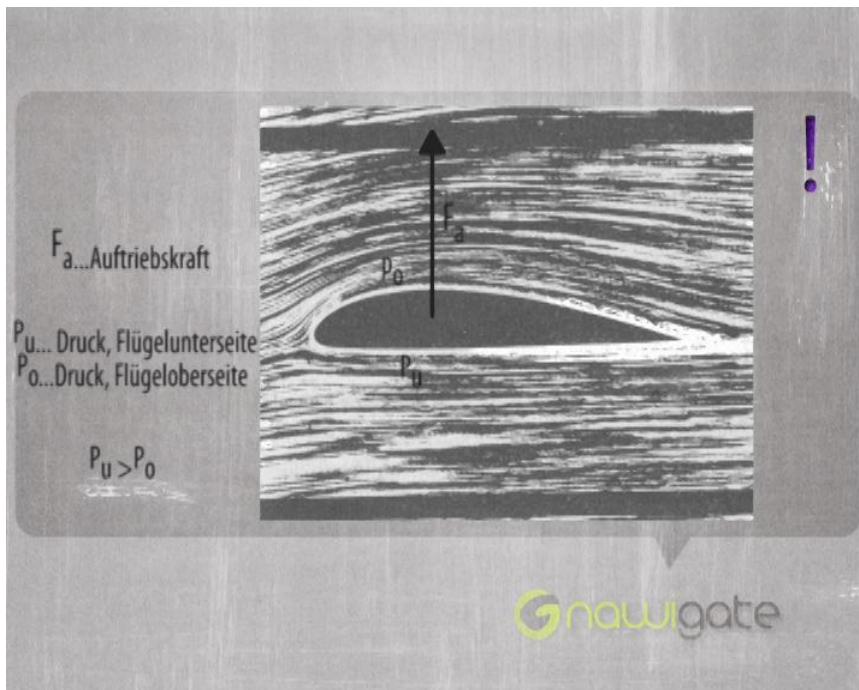


Abbildung 217: Aerodynamischer Auftrieb / Teaserlösung 6 Szene 6

Neben der Erklärung mittels Bernoulli kann der Auftrieb auch noch mithilfe der Impulsübertragung erklärt werden.

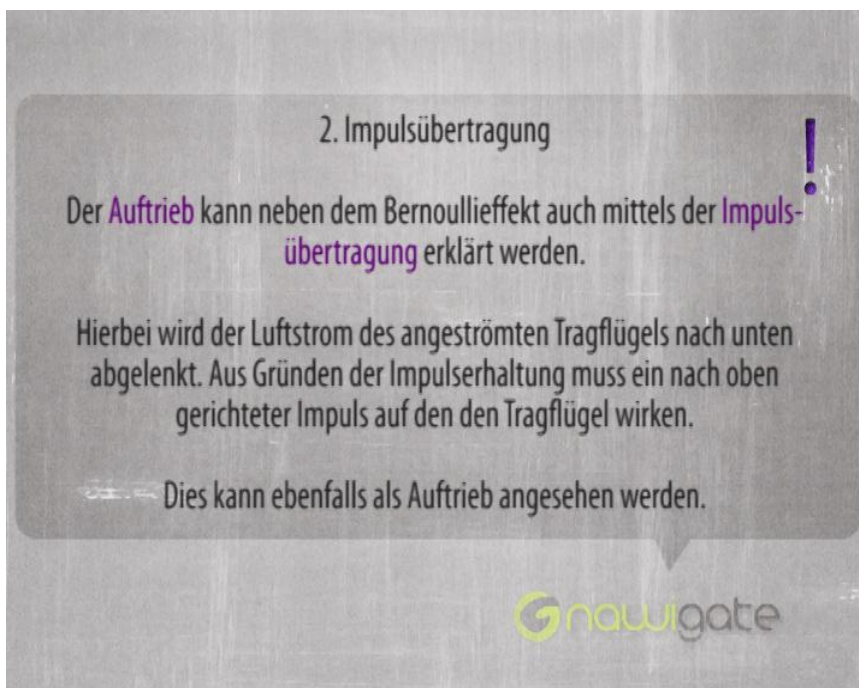


Abbildung 218: Aerodynamischer Auftrieb / Teaserlösung 6 Szene 7

Die Erklärung mittels Impuls ist für Schülerinnen und Schüler ein sehr plausibles und nachvollziehbares Konzept.

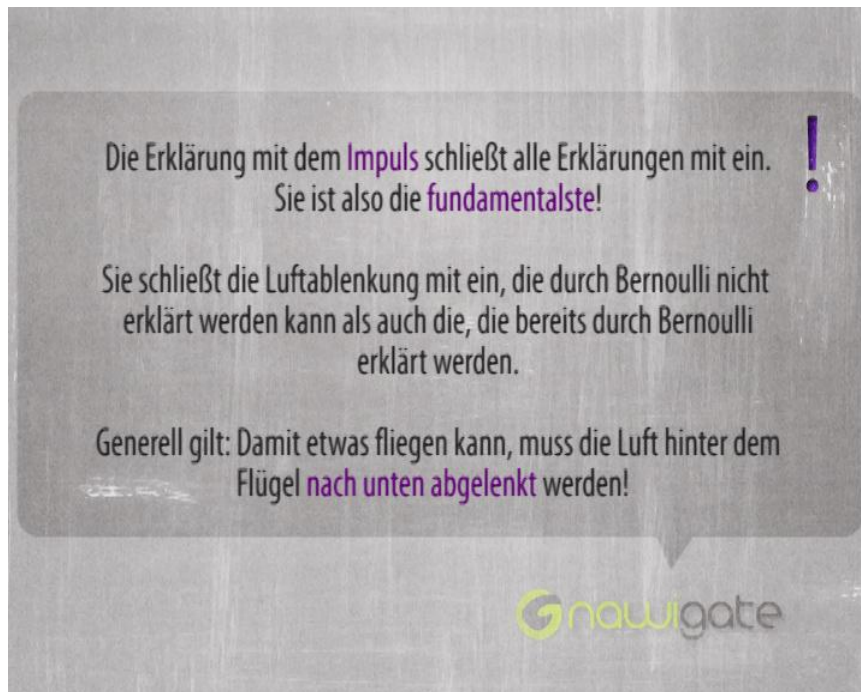


Abbildung 219: Aerodynamischer Auftrieb / Teaserlösung 6 Szene 8

Um das Konzept der Luftablenkung anschaulicher darzustellen und auch eine Verbindung zur Praxis herzustellen, folgt ein Gedankenexperiment, in das sich Kinder leicht hineinversetzen können.

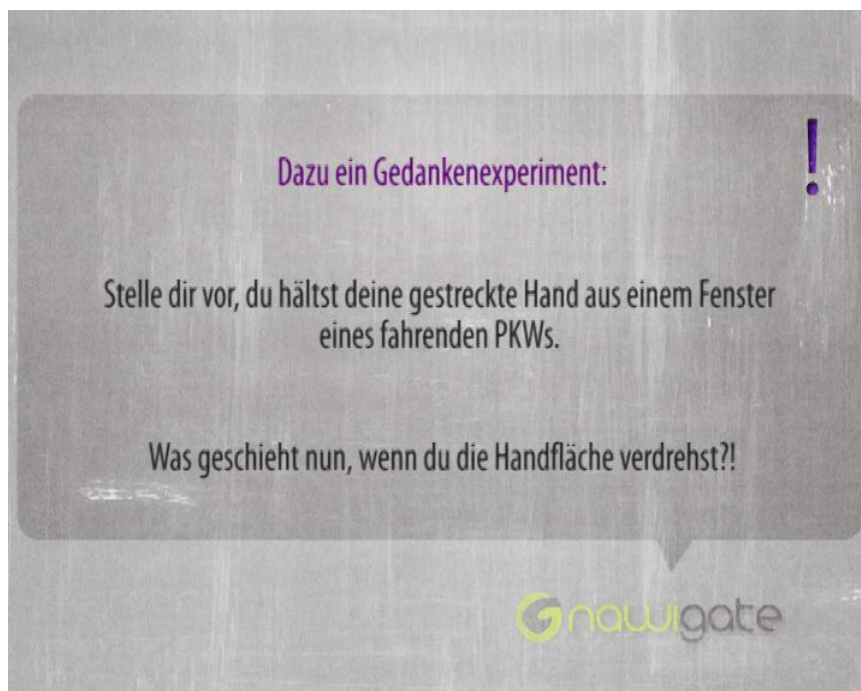


Abbildung 220: Aerodynamischer Auftrieb / Teaserlösung 6 Szene 9

Im Anschluss gibt es eine praxisgerechte Erklärung zum Gedankenexperiment sowie Analogien zum Tragflügel. Auf diese Weise wird eine sehr anschauliche Erklärung über das komplexe Thema gegeben.

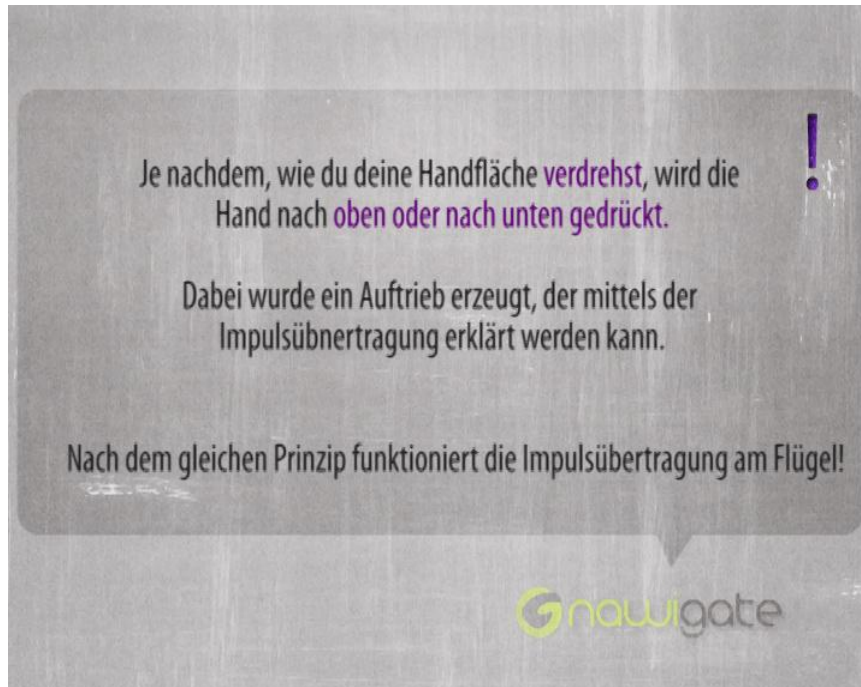


Abbildung 221: Aerodynamischer Auftrieb / Teaserlösung ó Szene 10

Folgend ein Video in dem ein Flügel von einem Fluid angeströmt wird und man die Ablenkung gut beobachten kann. Zudem werden die konkreten Impulsvektoren eingezeichnet.



Abbildung 222: Aerodynamischer Auftrieb / Teaserlösung ó Szene 11

In einem weiteren Schritt wird der Vektor des abgelenkten Impulses eingezeichnet.

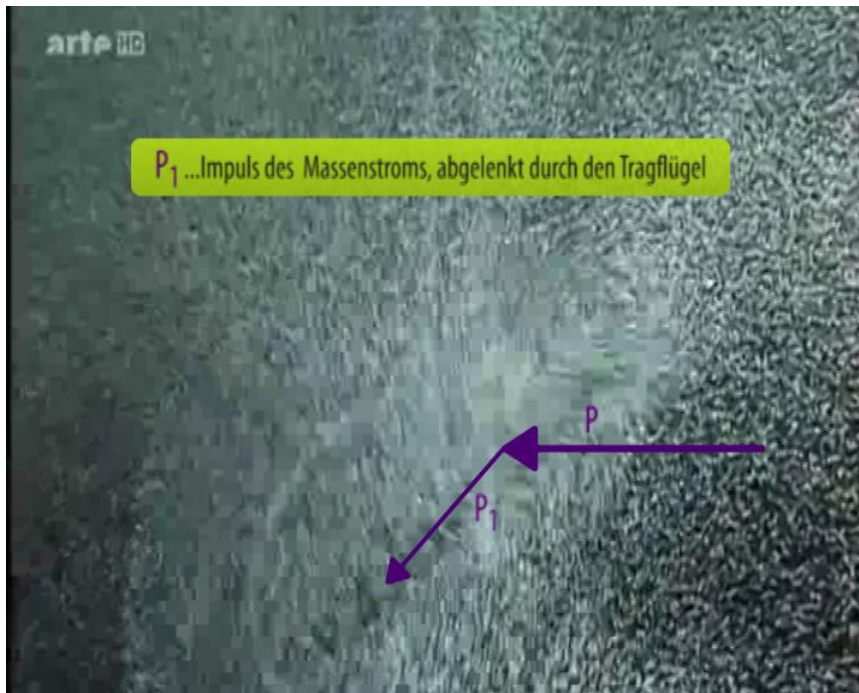


Abbildung 223: Aerodynamischer Auftrieb / Teaserlösung ó Szene 12

Aufgrund des dritten Newtonschen Axioms muss nun ein weiterer Impuls wirken. Dieser Impuls sorgt für den Auftrieb.

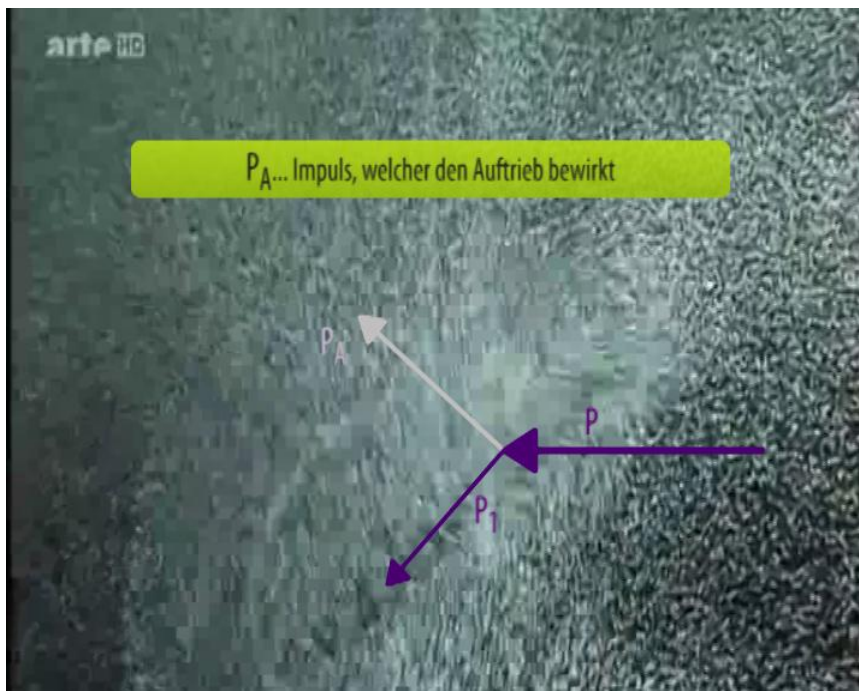


Abbildung 224: Aerodynamischer Auftrieb / Teaserlösung ó Szene 13

Der Impuls ist eine Erhaltungsgröße. Aus diesem Grund muss die Summe der Impulse erhalten bleiben. Schülerinnen und Schüler haben durch die letzte Graphik dieser Teaserlösung eine Art optische Kontrolle des Impulssatzes.



Abbildung 225: Aerodynamischer Auftrieb / Teaserlösung 6 Szene 14

Zusatzmaterialien

Kurzfilm

Es folgt nun eine Beschreibung eines Kurzfilms, indem mehrere Experten für Biologie, Technik und Flugforschung zu Wort kommen. Für diese Experten ist die Natur, also der Vogelflug, die Inspiration und Motivation die Flugzeuge von heute weiterzuentwickeln beziehungsweise Tricks der Natur in technische Lösungen zu wandeln.

Hierbei erhalten die Schülerinnen und Schüler einen wichtigen Einblick in die Welt der Wissenschaft und sehen vor allem, wie wissenschaftlich gearbeitet wird. Denn es werden Forschungsprogramme an verschiedenen Universitäten vorgestellt, wo Professoren gemeinsam mit Studenten ihre neuesten Entwicklungen vorstellen.

Die einleitende Folie weist auf einen grundlegenden Unterschied zwischen der Funktion eines Vogelfluges und dem eines Flugzeuges hin.

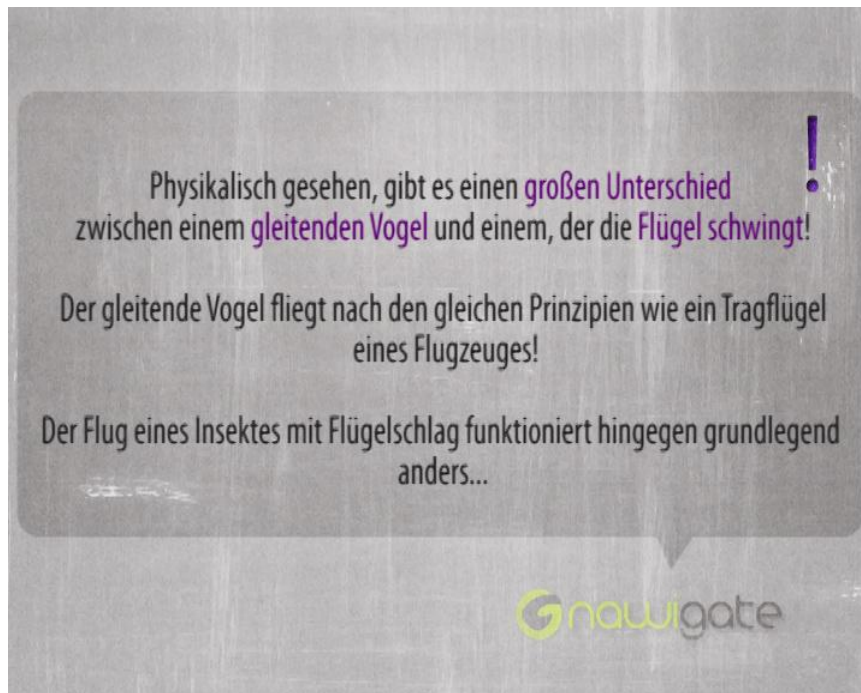


Abbildung 226: Aerodynamischer Auftrieb / Zusatzmaterial ó Kurzfilm ó Szene 1

Ein Experte der Universität Ulm beschäftigt sich mit der Erforschung des Flügelschlages von Insekten und versucht ein für die Technik brauchbares Modell zu erstellen.



Abbildung 227: Aerodynamischer Auftrieb / Zusatzmaterial ó Kurzfilm ó Szene 2

Es folgt ein Video eines Flügelschlages einer Wespe in Superzeitlupe. Die komplexe Flügelbewegung des Tieres verhilft laut Expertenmeinung der Wespe zum Fliegen.

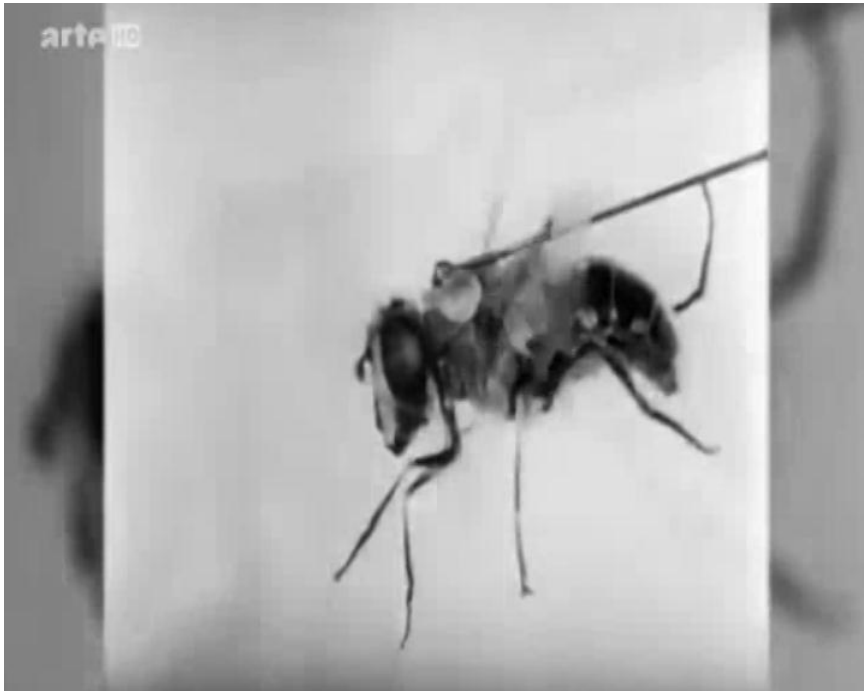


Abbildung 228: Aerodynamischer Auftrieb / Zusatzmaterial ó Kurzfilm ó Szene 3

Das Wespenmodell der Forschungsgruppe aus Deutschland wird nun vorgestellt. Dieses flugfähige Modell wurde in Kleinstbauweise erstellt und ist kaum größer als das Original.

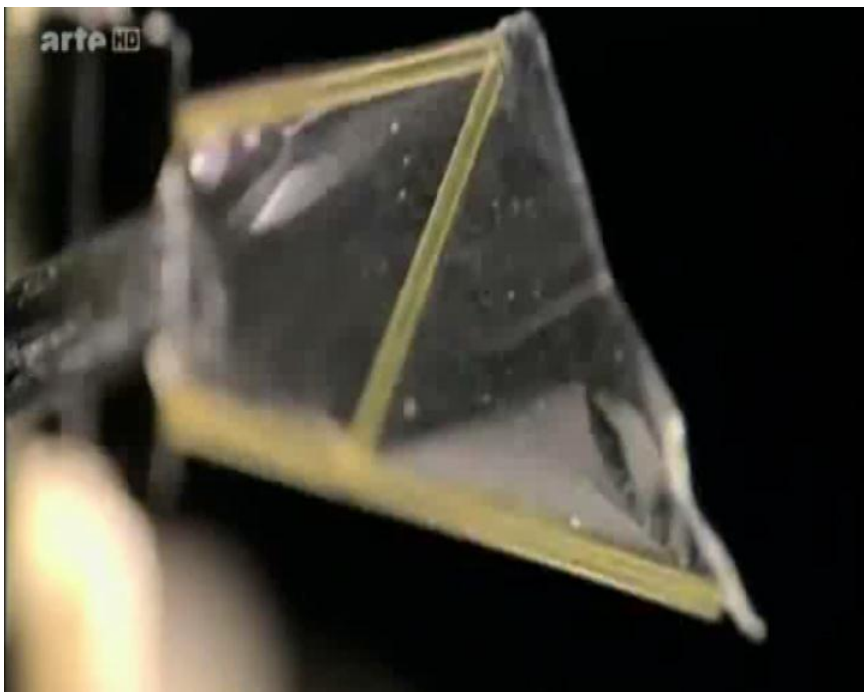


Abbildung 229: Aerodynamischer Auftrieb / Zusatzmaterial ó Kurzfilm ó Szene 4

Die Eigenschaften des Modelles wurden einer aufwendigen Testprozedur unterzogen.

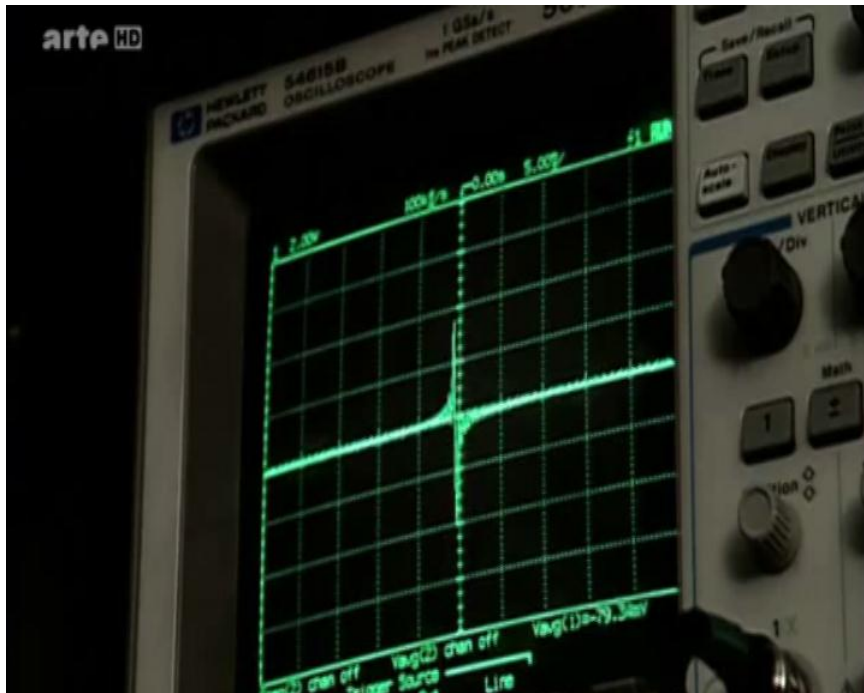


Abbildung 230: Aerodynamischer Auftrieb / Zusatzmaterial ó Kurzfilm ó Szene 5

Eine weitere Forschergruppe aus den USA beschäftigt sich ebenfalls mit der Thematik des Insektenfluges, aber mit der Zielsetzung, daraus neue, innovative und technische Vorteile für die Industrie zu finden.



Abbildung 231: Aerodynamischer Auftrieb / Zusatzmaterial ó Kurzfilm ó Szene 6

In einem ersten Schritt wurde ein einfaches Modell entwickelt, mit dem Ziel, dass die wesentlichen Elemente des Flügelschlages erhalten bleiben.

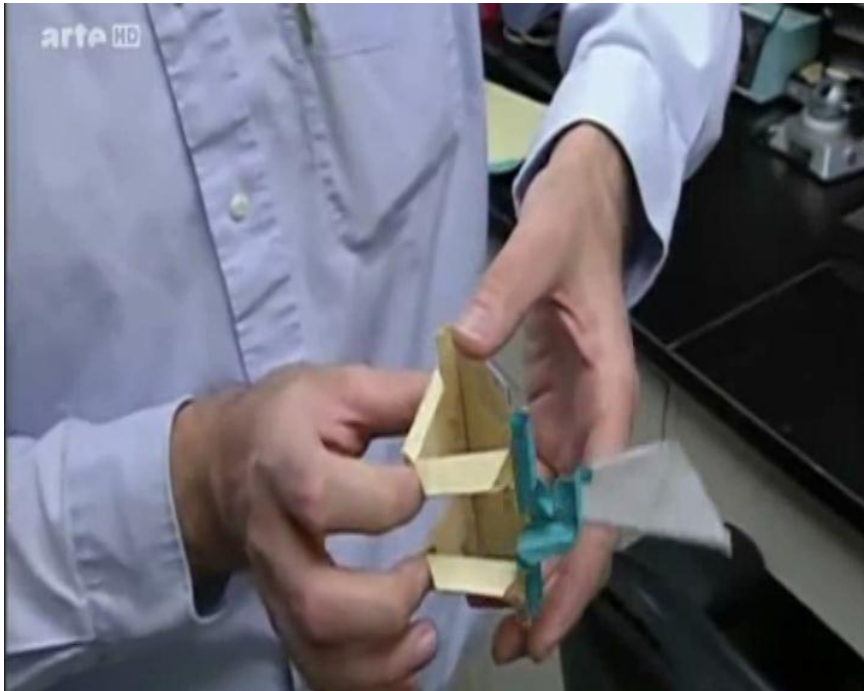


Abbildung 232: Aerodynamischer Auftrieb / Zusatzmaterial ó Kurzfilm ó Szene 7

Um neue Erkenntnisse zu gewinnen und diese in spätere Entwicklungen einfließen lassen zu können, wurde in einem weiteren Schritt Vergleiche zum Original gezogen.



Abbildung 233: Aerodynamischer Auftrieb / Zusatzmaterial ó Kurzfilm ó Szene 8

Im letzten Schritt wurde ein voll funktionsfähiges Modell in Nanobaugröße entwickelt und getestet.



Abbildung 234: Aerodynamischer Auftrieb / Zusatzmaterial ó Kurzfilm ó Szene 9

Gedankenexperiment

Dieses Zusatzmaterial behandelt das in der Teaserlösung vorgestellte Gedankenexperiment. Durch dieses Experiment können eventuelle Alltagserfahrungen von Schülerinnen und Schülern physikalisch erklärt und belegt werden.

Bei diesem Experiment handelt es sich um einen leicht nachvollziehbaren Versuch, welcher einen wesentlichen Beitrag zum Thema Auftrieb leistet.

Die erste Folie erläutert noch einmal kurz das in der Teaserlösung erwähnte Szenario.



Abbildung 235: Aerodynamischer Auftrieb / Zusatzmaterial 6 Gedankenexperiment 6 Szene 1

Ein Kurzvideo zeigt nun wie die flach gestellte Hand von den Luftstrahlen angeblasen wird. Dabei ändern diese nicht ihre Richtung; die Hand bleibt in Ruhe.

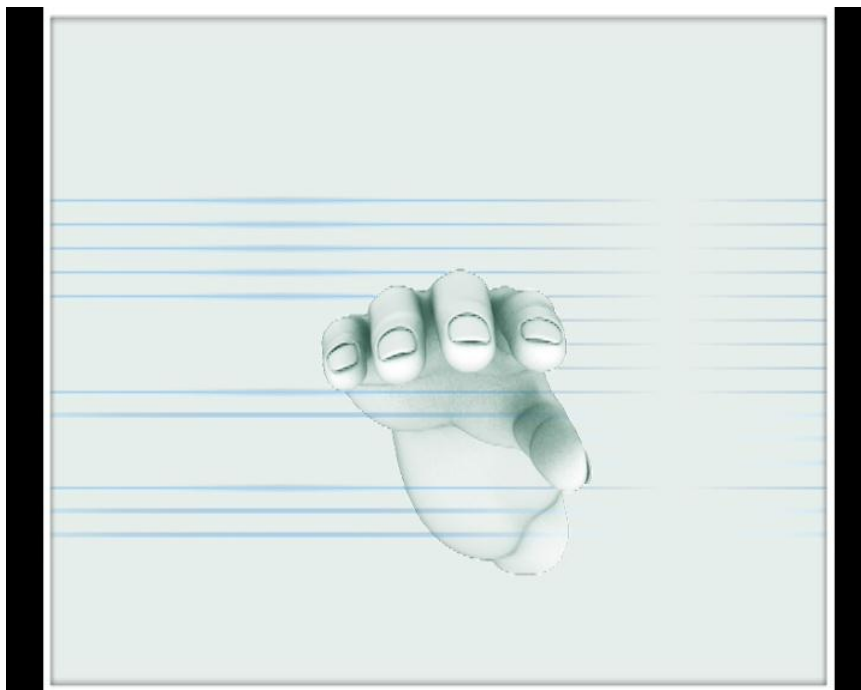


Abbildung 236: Aerodynamischer Auftrieb / Zusatzmaterial 6 Gedankenexperiment 6 Szene 2

Es folgt nun eine Erklärung was geschehen wird, wenn die Schülerinnen und Schüler die aus dem fahrenden Auto gestreckte Hand verdrehen.



Abbildung 237: Aerodynamischer Auftrieb / Zusatzmaterial 6 Gedankenexperiment 6 Szene 3

Mit folgender Folie wird die Veränderung der Handbewegung angekündigt.



Abbildung 238: Aerodynamischer Auftrieb / Zusatzmaterial 6 Gedankenexperiment 6 Szene 4

Im folgenden Video wird die Handfläche verdreht, sodass die Innenhand von der Luft angeblasen wird. In weiterer Folge wird die Luft von der Handfläche nach unten abgelenkt. Die Luft strömt nach unten weg. Aus Gründen der Impulserhaltung muss sich die Hand nach oben bewegen. Sie erfährt auf diese Weise einen Auftrieb.

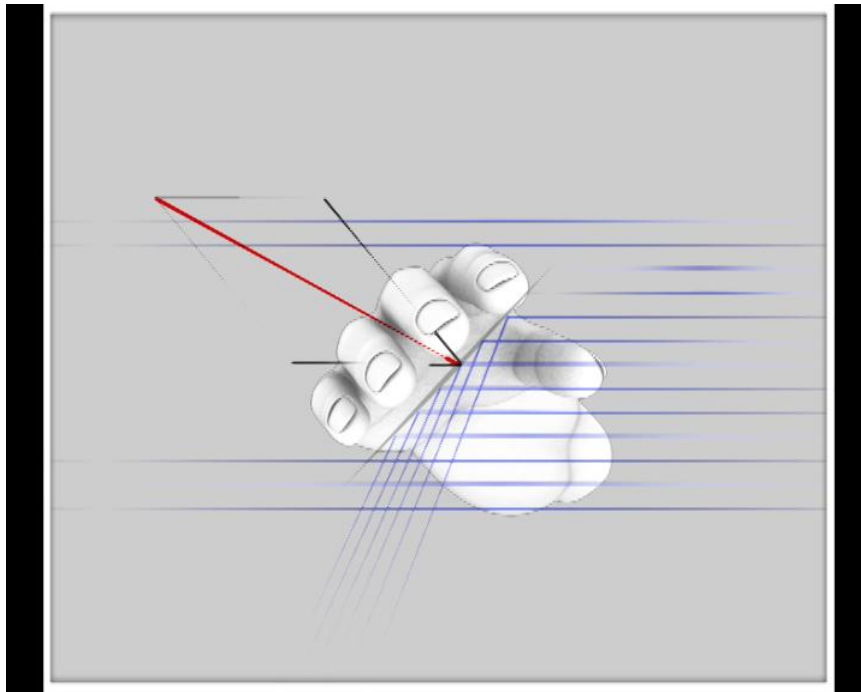


Abbildung 239: Aerodynamischer Auftrieb / Zusatzmaterial 6 Gedankenexperiment 6 Szene 5

Die nächste Folie kündigt an, dass die Hand, im umgekehrten Fall, nach unten gedrückt wird.



Abbildung 240: Aerodynamischer Auftrieb / Zusatzmaterial 6 Gedankenexperiment 6 Szene 6

Es folgt nun die letzte Szene des Zusatzmaterials: Ein Video in dem die schräg gestellte Hand nach unten gedrückt wird. Hierbei wird nun der Handrücken von der Luft angeblasen. Diese wird dann nach oben abgelenkt. Als Folge davon wird die Hand nach unten gedrückt.

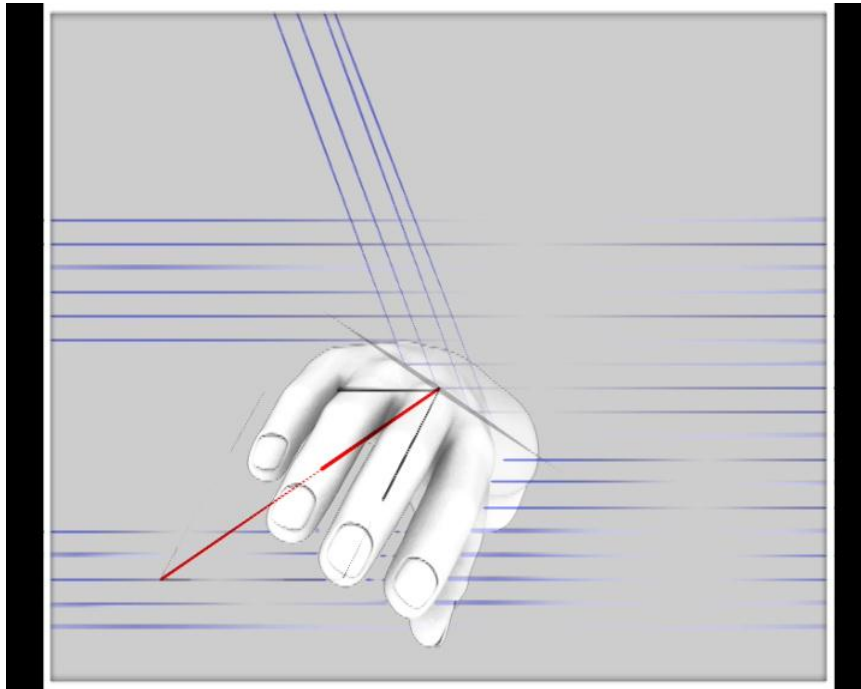


Abbildung 241: Aerodynamischer Auftrieb / Zusatzmaterial 6 Gedankenexperiment 6 Szene 7

Arbeitsblatt

Als weiteres Zusatzmaterial kann ein Arbeitsblatt von den Schülerinnen und Schülern bearbeitet werden. Es fasst die wichtigsten Inhalte dieses Lernobjektes nochmals zusammen beziehungsweise zeigt neue Aspekte auf. Zusätzlich werden die Kinder aufgefordert, Informationen von einer bestimmten Website einzuholen.

Es folgt nun eine zweiseitige Aufgabe und anschließend der ebenfalls zweiseitige Lösungsvorschlag.

Fliegen - Arbeitsblatt

Siehe dir zuerst folgenden Link genau an: <http://www.erklaert.de/fliegen/steuerung>

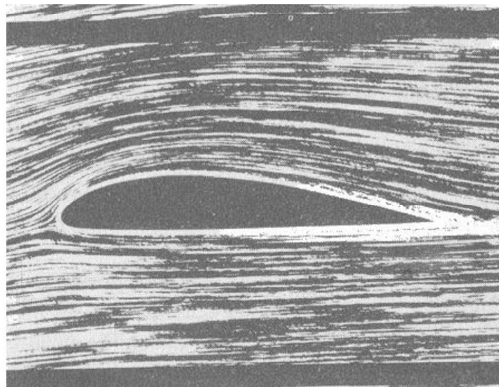
- **Wie wird ein Flugzeug gesteuert?**

- **Wie funktioniert ein Steuerruder, sodass ein Flugzeug eine Richtungsänderung vollzieht? – Auf welche physikalischen Gesetzmäßigkeiten kann dies zurückgeführt werden?**

- **Welche Ruder befinden sich am Tragflügel und was bewirken diese?**

- Welche Ruder befinden sich am Rumpf und was bewirken diese?

- Zeichne in nachfolgendem Tragflügelprofil die wirkenden Kräfte im Horizontalflug ein und benenne diese



Fliegen - Arbeitsblatt

Siehe dir zuerst folgenden Link genau an: <http://www.erklaert.de/fliegen/steuerung>

- **Wie wird ein Flugzeug gesteuert?**

Ein Flugzeug wird über das sogenannte Ruder oder Steuerruder geflogen. Diese befinden sich am Rumpf und an den Tragflächen.

- **Wie funktioniert ein Steuerruder, sodass ein Flugzeug eine Richtungsänderung vollzieht? – Auf welche physikalischen Gesetzmäßigkeiten kann dies zurückgeführt werden?**

Ein Ruder funktioniert wie ein Tragflügel. Wird ein Ruder bewegt, erzeugt die abgelenkte Luft eine Kraft. (Auftriebs- oder Abtriebskraft) In die Richtung, in die die Kraft wirkt, wird das Flugzeugteil gedrückt.

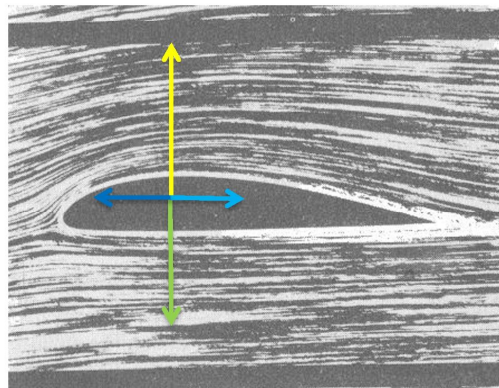
- **Welche Ruder befinden sich am Tragflügel und was bewirken diese?**

Am Tragflügel befinden sich die Querruder. Diese bewirken Drehungen um die Längsachse und steuern die „Schräglage“ eines Flugzeuges. Diese Ruder bewegen sich immer gegengleich! Für eine Drehung nach rechts ist das rechte Querruder aufgestellt, das linke nach unten gerichtet.

Welche Ruder befinden sich am Rumpf und was bewirken diese?

Am Rumpf befinden sich im Leitwerksbereich das Höhenruder sowie das Seitenruder. Das Höhenruder bewirkt Drehungen um die Querachse (Steigen und Sinken). Das Seitenruder bewirkt Drehungen um die Hochachse. Mit dem Seitenruder werden Richtungsänderungen geflogen (Rechts- bzw. Linkskurven).

- **Zeichne in nachfolgendem Tragflügelprofil die wirkenden Kräfte im Horizontalflug ein und benenne diese!**



F_a Auftriebskraft
 F_g Gewichtskraft
 F_w Widerstandskraft
 F_z Antriebskraft

4. Evaluation

4.1 Erläuterung zur Durchführung

§Projektfremdeö Lehrerinnen und Lehrer wurden beauftragt, exemplarisch drei Lernobjekte aus den verschiedenen Kapiteln des Impulses in deren Regelunterricht einzusetzen und die daraus gewonnenen Erfahrungen anhand eines Experteninterviews zu schildern. Die Lernobjekte welche zur Testung freigegeben wurden, waren das Einführungsvideo, der Rollbrettstoß mit Zusatzmaterialien sowie das Lernobjekt Physik und Sportalltag mit Zusatzmaterialien.

4.1.1 Der Interviewleitfaden

Die Befragung der Lehrkräfte wurden mittels eines teilstrukturierten Interviews durchgeführt. Der Interviewleitfaden wurde vorab ausgearbeitet, sowie die Auswertmethode festgelegt.

Die Fragen wurden wie folgt gewählt:

1. Wie ist es Ihnen während der Stunde, in der Sie anhand der Lernobjekte unterrichtet haben, ergangen?

Erzählen Sie bitte kurz die Ereignisse aus Ihrer Sicht.

2. Hatten Sie den Eindruck, dass die Schülerinnen und Schüler mit dem Input der Lernobjekte etwas anfangen konnten?

Wie sind die Schülerinnen und Schüler mit dem im Lernobjekt präsentierten Inhalten klar gekommen? ó Woran haben Sie das gemerkt?

Hatten Sie den Eindruck, dass die Lernobjekte von den Schülern ernsthaft bearbeitet worden sind? ó Wenn ja, woran haben Sie das gemerkt? Wenn nein, was könnte der Grund dafür gewesen sein?

3. Wie sinnvoll finden Sie die Lernobjekte?

Bringen die Lernobjekte aus Ihrer Sicht im Unterricht einen Mehrwert? ó Warum? Warum nicht?

Können Sie der Art und Weise der Präsentation der Themen etwas abgewinnen?

4. Können Sie sich vorstellen, diese Lernobjekte weiterhin im Unterricht zu verwenden?

Wenn ja, was gefällt Ihnen an den Lernobjekten? Wenn nein, warum nicht?

Was könnte an diesen Lernobjekten Ihrer Meinung nach noch verbessert werden?

4.1.2 Ablauf

Prinzipiell werden Interviews mit drei unterrichtenden Personen geführt und ausgewertet.

Diese sind Lehrerinnen und Lehrer, welche mit dem Projekt bis dato keinen Kontakt hatten und aufgrund ihrer völligen Unbefangenheit vielleicht neue Blickwinkel und Ansichten über die Lernobjekte generieren können.

Diese Personen, welche alle an Wiener Gymnasien unterrichten, wurden aufgrund ihrer langjährigen Erfahrung als Pädagogen und Pädagoginnen ausgewählt. In weiterer Folge werden die Lehrkräfte aus Gründen der Anonymität mit N, P sowie A, bezeichnet.

4.1.3 Auswertung

Die Auswertung der Interviews erfolgt mittels der Methode nach Mayring (Kategoriensystem).

Es wurden im Interviewleitfaden (siehe 4.1.1) die Kernfragen der jeweiligen Kategorie mit der unten zugeordneten Bedeutung beziehungsweise deren Farbe hinterlegt.

Kategorie 1: Einstieg, Allgemeines

Kategorie 2: Schülerinnen und Schüler über die Lernobjekte aus Schülersicht

Kategorie 3: Lernobjekte aus LehrerInnensicht

Kategorie 4: zukünftiger Einsatz

4.2 Ergebnisse der Lehrerbefragungen

4.2.1 Einstieg, Allgemeines

Die Lernobjekte wurden von den drei interviewten Lehrpersonen auf unterschiedliche Art und Weisen in den jeweiligen sechsten Klassen eingesetzt. P setzte die Lernobjekte sozusagen als Stoffabrundung ein. Er unterrichtete zuerst den Stoff auf seine Weise und gab danach erst den Schülerinnen und Schülern, die somit schon mit einem gewissen Vorwissen ausgestattet waren, die Lernobjekte zum Arbeiten. Diese Vorgehensweise begründet er damit, dass es sich terminlich schlecht ausgegangen ist und eigentlich die Schüler mehr oder weniger ein Skriptum von mir und nach dem ich thematisch arbeite [í] und da haben die Lernobjekte zeitlich irgendwie nicht reingepasst weil da war der Testõ (P, S. 187, Z. 8-15).

Im Gegensatz zu P , stellten N und A ihren Schülerinnen und Schülern die Lernobjekte direkt zur Erarbeitung des Stoffes zu Verfügung. Beide haben die Lernobjekte in einer Laptopklasse verwendet, während P für diese Einheiten mit seiner Klasse extra einen EDV-Raum organisiert.

In den Klassen von N und A haben die Schüler und Schülerinnen in Kleingruppen die Videos angeschaut und die Arbeitsblätter bewältigt. P hingegen arbeitet mit den Lernobjekten im Frontalunterricht.

N führt an, dass šwir [í] im normalen Regelunterricht [angefangen haben] [í] Ich hab sie dann gebeten, das noch in der Supplierstunde, die noch war, weiterzumachenõ (N, S. 184, Z. 119-120) und sie insgesamt 2,5 Stunden mit den Videos verbracht haben. A führt jedoch an, dass er sie normalerweise nicht alleine mit Unterrichtsmaterialien oder Videos arbeiten lässt.

4.2.2 Schülerinnen und Schüler über die Lernobjekte aus Schülersicht

Laut N waren die Schüler und Schülerinnen durch die Videos in dreierlei Hinsicht irritiert. Für sie war es ungewohnt ein tonloses Video zu sehen. Zweitens, haben sie sich gefragt warum das Medium Video nicht mehr ausgeschöpft (N, S. 182, Z. 36) wurde, indem ein Ton oder Animationen eingefügt wurden und drittens waren sie es nicht gewohnt, dass sie nicht in irgendeiner Weise (N, S. 182, Z. 40) aktiv sein mussten.

N ist der Meinung, dass die Schüler und Schülerinnen die Lernobjekte ernsthaft bearbeitet haben, da sie diesen den Hintergrund dieser Videos verraten hat und sie darauf hingewiesen hat, dass ihre Hilfe benötigt wird: „[S]ie machen das auch gern wenn sie den Sinn dahinter verstanden haben, dass wir jetzt da jemanden helfen und wir das jetzt erproben mit einem Ziel und die Meinung zählt, dass ist ganz wichtig für sie“ (N, S. 182, Z. 53-55). Ausschlaggebend für die aktive Arbeit ist demnach die Motivation jemanden zu helfen gewesen. Auch A gibt an, dass der Großteil der Schüler und Schülerinnen sich ernsthaft mit den Lernobjekten auseinandergesetzt und darüber diskutiert hat. Er verweist jedoch bei einem Einsatz der Videos in höheren Klassen darauf hin, dass ein anderer Grad der Ernsthaftigkeit zu erwarten ist: „Also ich stell mir vor wenn du das bei einer achten Klasse machst, dann galoppieren sie davon weil sie merken dass es dabei um nichts geht [í], so sehen sie es“ (A, S. 195, Z. 64-68.).

Die Lernobjekte sind jedoch nicht für alle gleich interessant, denn der Kontext Sport, ist aber auch sehr polarisierend (N, S. 182, Z. 47) und nicht alle interessiert es zu diesem Thema Videos zu bearbeiten (A, S. 195, Z. 57). Außerdem haben nicht alle die gleichen sportlichen Vorkenntnisse (N, S. 182, Z. 50; A, S. 197, Z. 113).

4.2.3 Lernobjekte aus LehrerInnensicht

N ist der Ansicht, dass die Lernobjekte ein sehr hohes physikalisches Wissensniveau voraussetzen und dass die Schüler und Schülerinnen vor der Bearbeitung der Videos und Aufgaben bereits etwas davon gehört haben müssen, denn „sonst haben sie keine Chance die zu verstehen“ (N, S. 181, Z. 10). Außerdem findet sie, dass die Lernobjekte sehr am traditionellen Unterricht orientiert sind (N, S. 181, Z. 8) und dass es zwischen dem einmaligen Hören eines Videos und der tief gehenden und längeren Beschäftigung einen großen Unterschied hinsichtlich des Lernerfolgs gibt. Vor allem das Verstehen des Impulses

ist mit \checkmark viel Übungszeit und viele[n] Beispielen \checkmark (N, S. 181, Z. 21) verknüpft und muss ihrer Ansicht nach gut mit dem Vorwissen verbunden werden.

Diese Ansicht wird auch von A unterstützt. Er konnte im Nachhinein nicht sagen, wie die Schüler und Schülerinnen mit dem vermittelten Wissen umgegangen sind, stellte aber fest, dass \checkmark sie viele der Konzepte, die hinter dem Impuls stecken, noch nicht ganz verstanden \checkmark (A, S. 194, Z. 14f.) haben. Daher sind allein die Videos zum Verständnis des Impulses seiner Meinung nach nicht ausreichend: \checkmark [W]eil nur einmal im Video gesehen haben reicht glaub ich nicht. Wenn sie [í] den Text im Heft haben und dann das Video dazu sehen und wir gemeinsam darüber reden, dann ist es sicher was anders \checkmark (A, S. 194, Z. 27-29). Seiner Meinung nach müssen die Videos also mit Schreiben und Sprechen kombiniert eingesetzt werden. Gegenseitiger Ansicht ist hier P: \checkmark [M]einer Meinung auch ein Schüler, der noch nie etwas vom Impuls gehört hat, kann nachher, weiß worum es geht, braucht eigentlich keine Hilfe mehr dazu, weil das Ganze ausreichend erklärt ist \checkmark (P, S. 187, Z. 27-30). Er betont jedoch, dass seine Schüler und Schülerinnen gewissermaßen schon einen Vorsprung gehabt haben und es \checkmark für sie schon fast eigentlich trivial \checkmark (P, S. 188, Z. 35) war, da sie den Stoff bereits durchgenommen haben. N unterstützt jene Vorgehensweise von P, die Videos als Abrundung zu nützen ebenfalls:

\checkmark Also wenn du noch nie etwas von Impulsübertragung und so weiter gehört hast und dann sagt irgendjemand [í] Impuls ist definiert durch Masse mal Geschwindigkeit und das ist ein Vektor und der schaut so aus, dann musst du das mal ordentlich intus kriegen und üben und immer wieder anwenden bevor du die Videos bearbeiten könntest. \checkmark (N, S. 183, Z. 70-73)

In Hinblick auf die Wissenschaftlichkeit der Videos sind die beiden jedoch unterschiedlicher Meinung. Neumann findet die Lernobjekte mehr studentenorientiert als schülerorientiert da diese ihr zufolge zu viele Sachen voraussetzen und die Schüler und Schülerinnen nicht genügend Vorkenntnisse mit sich bringen beziehungsweise zu wenig Interaktivität der Schüler und Schülerinnen gefragt ist. In den Augen von P sind die Videos auf keinen Fall zu wissenschaftlich und wenn es so wäre, sieht er es als positiv weil die Schüler und Schülerinnen so eine neue Perspektive der Physik kennenlernen würden. P sieht in den Lernobjekten auf jeden Fall einen Mehrwert, weil \checkmark [s]ie bringen auf jeden Fall mal eine Abwechslung weil es ein Methodenwechsel ist \checkmark (P, S. 189, Z. 75), hält aber die Experimente für \checkmark immer noch wichtiger als \checkmark (P, S. 189, Z. 78) die Videos.

P gibt zu, dass ihm der Einsatz der Lernobjekte mit zu großem Aufwand verbunden ist, da seiner Meinung nach eine effektive Nutzung im Unterricht nur dann möglich ist, wenn die Lernobjekte regelmäßig eingesetzt werden. Zu den zu abschreckenden Faktoren zählt er das Organisieren des EDV-Saales, die Organisation und der enorme Zeitaufwand im Unterricht selbst sowie das Auswählen der Lernobjekte aus einem großen Pool von Videos.

Die Aufbereitung der Lernobjekte wird von den Lehrpersonen unterschiedlich wahrgenommen. P zum Beispiel stören die „Jingles [í] beim Eingang und beim Ausgang“ (P, S. 189, Z. 92-94), weist jedoch darauf hin, dass er den Ton abdrehen kann. An der Präsentation und der Aufbereitung der Themen hat er nichts auszusetzen und er hat auch nichts dagegen, dass es nicht viele Textstellen in den Videos gibt, da die „Konzentration [í] vielleicht mehr auf das Bild“ (P, S. 190, Z. 106f.) gelegt ist. Auch A würde nicht zu viel Text mit in die Videos nehmen.

An der Präsentation und Aufbereitung der Videos kritisiert A die Einstellungen, wie die Videos aufgenommen worden sind. Ihm zufolge ist aufgrund von Filmeinstellungen wie Farben- oder Perspektivenwahl nicht alles im Video immer eindeutig zu erkennbar: „[M]anchmal denke ich mir, leider es muss so einfach sein, damit sie wirklich alle mitkommen“ (A, S. 197, Z. 106f.). Außerdem ist er skeptisch gegenüber Videos mit Standbildern und Texten. Zudem war „die Struktur [í] nicht erkennbar.“ (A, S. 199, Z. 186). Er merkt an, dass die Videos nur die visuelle Wahrnehmung der Kinder ansprechen und audiovisuelle Typen vernachlässigt werden.

A greift dann auch noch einen neuen Aspekt auf, der weder von N noch von P angesprochen wurde und das ist die Überprüfung der Beschäftigung mit den Videos: „Dann gebe ich ihnen ein neues Video [í], da müsste man weiter denken, und dann bearbeitet man das und da kommen vielleicht Rechenbeispiele vor“ (A, S. 200, Z. 216f.).

4.2.4 Zukünftiger Einsatz

P kann sich vorstellen eine Auswahl an Lernobjekten im Unterricht weiterhin zu verwenden, doch würde er nur jene Lernobjekte zu bestimmten Themen verwenden, die praktisch oder experimentell im Unterricht nicht durchführbar sind denn „das Experiment [ist] immer noch wichtiger als der Film“ (P, S. 189, Z. 78).

A sieht das ebenfalls so, denn šlogischerweise [ist das] ein kleines bisschen effektiver als wie wenn du es im Video siehstō (A, S. 198, Z. 140f.). Doch zur Auffrischung oder zur Erinnerung wären šTeile davon auf jeden Fall [einsetzbar], muss ich sagenō (A, S. 201, Z. 232f.).

Auf die Frage, wie sinnvoll sie die Lernobjekte findet, antwortet N: šIch persönlich würde sie nicht einsetzenō (N, S. 182, Z. 64). Als Gründe nennt sie die Passivität der Schüler und Schülerinnen bei der Bearbeitung beziehungsweise beim Anschauen der Videos und die Komplexität der Videoinhalte: šMir sind sie zu wenig kognitiv aktivierend für die Schüler. [í] Die Schüler werden nicht besonders dazu angeregt sich mit dem wirklich auseinanderzusetzenō (N, S. 184, Z. 101-103). Sie schlägt vor die Schwierigkeit der Lernobjekte durch gezielte, hinführende Fragestellungen zu senken und verschiedenste Aktivitäten für die Schüler und Schülerinnen einzubauen. Sie betont jedoch, dass ihr die Videos gefallen, sie diese aber anders verwenden würde. Als mögliche anderswertige Einsetzmöglichkeiten sieht sie Videoanalysen und die praktische Verwendung in Turnsälen.

4.3 Interpretation der Befragung

Die Lernobjekte konnten von den Lehrpersonen beliebig eingesetzt werden. Hier wurden bewusst keine Vorgaben gegeben um in weiterer Folge sehen zu können, wie die Lehrer die Objekte einsetzen.

Unter den Physiklehrinnen und -lehrern war auf der einen Seite große Empathie für die Lernobjekte zu erkennen, wenn es um nicht alltägliche Sachen ging, wie etwa der Verformung eines Golfballes oder eines Tennisrackets während eines Schlages. Auf der anderen Seite wurde zum Beispiel der Rollbrettstoß an sich als Versuch von den Lehrkräften abgelehnt, da diese argumentierten, diesen Versuch könne man im Unterricht šleicht selber machenō und der aha-Effekt bei den Schülern sei um einiges größer als wenn ein Video gezeigt wird.

Die Ergebnisse zeigen aber auch, dass die Lehrer verschiedenartige Methoden angewendet haben. Während die Lehrerin zum Beispiel die Schülerinnen und Schüler einer Laptop Klasse unterrichtete und die Lernobjekte von den Schülerinnen und Schülern einzeln am PC bearbeitet wurden, unterrichtete ein Lehrer die Lernobjekte mittels Beamer frontal.

Die Befragung der lehrenden Personen über die Lernobjekte lieferten sehr konträre Ergebnisse. Diese konträren Ergebnisse sind zum Teil den unterschiedlichen Unterrichtsmethoden zuzuschreiben, welche einfach unterschiedliche Anforderungen an die Lernobjekte stellen.

Während für den einen Lehrer, der die Lernobjekte frontal unterrichtete, die Audiobegleitung im Ein- beziehungsweise Ausspann schon als störend empfunden wurde, war für eine Lehrerein der fehlende Ton, also eine Art „Audiobegleitung“ durch das Lernobjekt, ein großer Kritikpunkt. Diese Lehrerin wählte die Einzelarbeit aus. Unter diesem Gesichtspunkt erscheint ihre Forderung nach mehr Inputs, auch vor allem nach audiellen Inputs, nur logisch.

Auf der einen Seite wurden die Lernobjekte teilweise von den Lehrpersonen, welche die die Schülerinnen und Schüler die Lernobjekte in Einzelarbeit bearbeiten ließen, als zu schwierig eingestuft,. Auf der anderen Seite, wurde die selben Lernobjekte vom Lehrer, welcher frontal unterrichtete, als „trivial“ eingestuft.

Diese große Diskrepanz in der Beurteilung der Schwierigkeit lässt für mich den Schluss zu, dass es von der jeweiligen Empfindung beziehungsweise von der jeweiligen Unterrichtsmethode des Lehrers abhängt, ob Lernobjekte als „leicht“ oder „schwierig“ empfunden werden.

5. Persönliches Resümee

Ich denke die Lernobjekte stellen in ihrer Gesamtheit einen umfangreichen Beitrag zum Kapitel Impuls dar. Es wurden einige Themenfelder bearbeitet und anhand von anschaulichen Beispielen wurden physikalische Sachverhalte demonstriert.

Wie sich in den Interviews zeigte, ist der Aspekt der Unterrichtsmethode ein nicht unwesentlicher Aspekt. Im Nachhinein würde ich die Diskussion im Projektteam während der Planungsphase, ob die Lernobjekte mit einem Audioteil ausgestattet werden sollen oder nicht, mit einem klaren Ja vertreten. Es könnten somit die Lernobjekte besser für die Einzelarbeit als auch für den Frontalunterricht genutzt werden, wo einfach die Audioboxen abgeschaltet werden können, sollte die Audiobegleitung stören.

Darüber hinaus wird der Tatsache Rechnung getragen, dass Menschen nicht nur visuelle Lerntypen sind, sondern auch audiovisuelle Typen. Nicht nur aus diesem Grund würde ich zukünftige Lernobjekte mit einem Ton versehen.

6. Quellen & Linkliste

(Zugriff : Stand vom Juni 2012)

Kugelstoßapparat:

<http://www.youtube.com/watch?v=Ag1oeGdvUII>

Verformung/ Wärme:

<http://www.youtube.com/watch?v=1kgwotAO34o> - Tennisracket

http://www.youtube.com/watch?v=2Y57pw_iWlk ó Golfabschlag

<http://www.youtube.com/watch?v=pZqkaJDaz2A> ó Billardstöße

Verblüffende Kugeln:

<http://physik-versuche.de/wp-content/uploads/2008/11/dscn0520.mov>

Meteoriteneinschlag:

<http://derstandard.at/1291454708625/Am-Ende-der-Trias-Katastrophe-kosmischen-Ursprungs-erschuetterte-Europa> - Zeitungsartikel

<http://www.frogged.de/krank-nach-meteoriteneinschlag.html> - Bild1

<http://www.moebahn.de/t1826f4-Meteoriteneinschlag-und-andere-Kuriositaeten-am-Jan-Wellem-Platz-in-Duesseldorf.html> - Bild 2

<http://www.starobserver.org/ap090811.html> - Bild 3

Wasserrakete:

<http://www.youtube.com/watch?v=xsRuJ37kyZg&feature=fvsvr> - Spaceshuttlestart

<http://www.youtube.com/watch?v=AEXV6oiaKmo> - Wasserrakete

Fliegen:

http://www.youtube.com/watch?v=oEQjjiG7_Wk ó Biomimikry Teil 1

http://www.youtube.com/watch?v=LYg7pgxZ_2k ó Biomimikry Teil 2

<http://www.planet-schule.de/warum/fliegen/themenseiten/t6/s2.html> -

Flügelprofil

Zusatzmaterial:

<http://www.erklaert.de/fliegen/steuerung>

Zusatzmaterial óRechenbeispiel Jürgen Melzer:

<http://www.zimbio.com/photos/Jurgen+Melzer/2011+French+Open+Day+Five/fqHkMNux9GW>

7. Anhang

Interview Mag N.

I: Also, die ganzen Lernobjekte, wie war das aus deiner Sicht die Lernobjekte zu unterrichten?

N: Ahm, mir ist vorkommen, dass sehr viel Wissen vorausgesetzt wurde. Also ich habs mit meinen Klassen gemacht nach, auf jeden Fall nach den Newton-Gesetzen, also so klassischer Unterricht Mechanik bis zu Newton. Und ich heb mir immer die ganzen, ahm, äh, Erhaltungssatzerl für die sechste Klasse auf, weil es eben schon sehr viel Mechanik ist als in der fünften. Deswegen haben die eben noch nicht Impuls oder Energie gehört und so weiter. Mir ist vorgekommen, dass die Lernobjekte sehr am traditionellen Unterricht orientiert sind. Das heißt, man muss eben schon gehört haben, was der Impuls mit dem dritten Newton zu tun hat, sonst hat man keine Chance die zu verstehen.

I: Ahm, hast du mit dem Einführungslernobjekt angefangen?//

N: Ahm. Ahm.

I: Oder bist du einfach quer eingestiegen mit den anderen?

N: Nein, nein.

I: Weil im Einführungsobjekte wird eigentlich schoní

N: Schon, aber es ist einfach natürlich ein Unterschied ob sie das mal hören oder ob sie wirklich schon eine oder ob ich wochenlang mit ihnen zum Impuls gearbeitet habe und ob sie das wirklich verstanden haben, ja.

I: Ahm. Okay.

N: Der Impuls ist so eine Sache. Entweder man macht es ordentlich oder gar nicht. Um den richtig zu verstehen braucht man einfach viel Übungszeit und viele Beispiele. Ahm, und man muss es halt ordentlich mit der vorherigen Mechanik verknüpft haben. [í] Ahm, das braucht einfach Zeit, mehr als ein, zwei, drei Einheiten. Ich habs so eingesetzt, also mit der fünften Klasse mit der ich das gemacht habe, ist eine Laptopklasse. Das heißt, jeder hat seinen eigenen Laptop, sie haben eine Lernplattform, ah, sie haben Internetanschluss und ahm, ich hab ihnen die Objekte auf quasi auf einen USB-Stick gegeben, die Dateien haben sie alle auf ihrem Computer gehabt und sie haben dann sehr selbstständig in Gruppen gearbeitet weil sie das wollten und haben sich dann so zu dritt ungefähr immer gemeinsam das Video angeschaut und das dann probiert und probiert dann die Arbeitsblätter auszufüllen. Aber sie haben es der Reihe nach gemacht, sie haben mit der Einführung begonnen und dann ah die zwei zusätzlichen.

I: Hattest du den Eindruck, dass die Schüler und Schülerinnen mit dem Input der Lernobjekte etwas anfangen haben können?

N: [í] Also was gestört hat, ist das es keinen Ton gab dabei. Also, sie haben nicht ganz verstanden warum da jetzt, warum das Video jetzt so viel mehr bringen soll, also warum man jetzt nicht mehr dazu macht, warum man das Medium Video nicht mehr ausschöpft sozusagen. Also zum Beispiel, es mit Ton unterlegt oder Animationen einfügt oder sonst was, ja. Ahm, das heißt, ich mein sie sind es natürlich gewohnt, wenn ein Video gezeigt wird, dann ist das natürlich, dann sind meistens irgendwelche interaktive Arbeiten dabei oder sie müssen es stoppen und müssen irgendwas einzeichnen oder sie müssen in irgendeiner Weise aktiv sein und müssen nicht nur hinschauen sozusagen. Das war ein bisschen ungewohnt für sie und ja.

I: Also mehr Action?

N: Naja, einfach mehr kognitive Aktivität heißt es so schön. Das heißt, sie müssen etwas machen dazu und nicht nur Fragen beantworten oder ahm, sie sind verknüpft mit Applets aus dem Internet oder so irgendwas in der Art. Aber, also nur Videos, den Kontext haben viele sehr gut gefallen, also den Kontext Sport, ist aber auch sehr polarisierend.

I: Hm.

N: Also die Sportlerinnen und Sportler die interessiert das total aber die anderen die denken sich: Um Gottes Willen was ist denn bitte ein Stoß, ein Schlag, ein Wurf, genau.

I: Also hattest du den Eindruck, dass die Lernobjekte schon ernsthaft bearbeitet worden sind?

N: Das auf jeden Fall. Also, ich war auch sehr, sehr überrascht. Also, hab sie gebeten, sie kennen das, ich hab auch immer viele Studierende dabei und sie machen das auch gern wenn sie den Sinn dahinter verstanden haben, dass wir jetzt da jemanden helfen und wir das jetzt erproben mit einem Ziel und die Meinung zählt, das ist ganz wichtig für sie. Wenn man Schülern den Eindruck gibt oder wirklich auch dahinter steht, ahm, dass das was Wichtiges ist was sie macht, dann sind sie auch ganz ehrlich. Auch ich glaub auch wenn du dir ihre Fragebögen durchliest, die haben auch ganz viel Anmerkungen gemacht und das ist wirklich ihre ehrliche Meinung und da ist nichts, und ich hab sie nachher auch nicht abgeprüft oder so, also ich glaub wirklich die ungetrübte Meinung sozusagen.

I: Okay. Das ist gut. Wie sinnvoll findest du persönlich die Lernobjekte?

N: [í] (schweigt)

I: Ehrliche Meinung. (lacht)

N: Ich persönlich würde sie nicht einsetzen. Ahm, [í], ich.

I: Also, noch mal die Sinnhaftigkeit unabhängig davon ob du sie einsetzt.

N: Naja, ich find einfach, es ist [í]. Die Schüler sind einfach zu passiv dabei. Also, die Fragen, die dabei sind, sind zu traditionell ausgerichtet, also das sind halt die Fragen, glaub ich, die wir uns als Physik Verstehende, also wir, die die Physik schon verstanden haben, uns vielleicht stellen aber nicht gerade, die sind zu schwierig für den Anfängerunterricht. Also wenn du noch nie etwas von Impulsübertragung und so weiter gehört hast und dann sagt irgendjemand und sagt Impuls ist definiert durch Masse mal Geschwindigkeit und das ist ein Vektor und der schaut so aus, dann musst du das mal ordentlich intus kriegen und üben und immer wieder anwenden bevor du die Videos bearbeiten könntest.

I: Also, wenn man jetzt von einem Mehrwert durch die Videos für den Unterricht ausgeht, also den siehst du nicht wirklich gegeben?

N: Ahm, also die Videos find ich gut, aber ich würde sie allerdings anders einsetzen. Ich würd zum Beispiel die Videos nehmen um mit ihnen Videoanalyse zu machen. Also, ja, dadurch dass sie ohne Ton sind, eignen sie sich super, dass ich da jetzt mit einem Videoschnittprogramm drüber fahre und Punkte markiere und Wurfparabel auswerte oder so. Dann können die Schüler wenigstens nachdenken was das da jetzt ist. Ansonsten wenn ich Sport im Kontext mache, bittet sich das sicher auch an, dass sich die Schüler, dass die Schüler jetzt Experimente planen zum Beispiel, dass sie selber ihre Bewegungen oder ihren Sport aussuchen und den analysieren, wenn man das in der Mechanik macht zum Beispiel. Oder weiß ich nicht beim Ringen im Turnsaal, bei den Ringen im Turnsaal, dass man schaut ob das von der Länge der Maße abhängt wie schnell das ganze schwingt. Aber für Videoanalyse kann ich mir das gut vorstellen.

I: Okay. Weil du vorher gesagt hast, dass es polarisiert, entweder es interessiert oder es interessiert nicht. Hat man da einen Unterschied gemerkt vom Unterricht, dass dann die Schüler mehr dabei waren die das interessiert?

N: Ahm, dafür war es einfach zu kurz. Also, ich glaub, dass man da jetzt die Effekte sieht, muss man das mindestens zwei Wochen lang mal machen. Ah, sie waren alle so wie ich das beurteilen kann, es waren jetzt eh nicht viele Schüler gewesen, zehn vielleicht, sie waren eine kleine Gruppe (unverständlich). Sie waren alle dabei aber ich glaube die Motivation war einfach einem Kollegen einen Gefallen zu tun und wir probieren das aus und das ist was Neues und so weiter. Ich glaube es hat sich nicht glaub ich auf die Motivation niedergeschlagen, das war nicht so was war was sie nicht so interessiert, einige oder einigen dafür umso besser. Ich hab keinen Unterschied gemacht, das war die ganze Zeit.

I: Okay. Könntest du dir vorstellen, dass du die Lernobjekte im Unterricht einsetzt?

N: Nein, eher nicht.

I: Warum nicht?

N: Ahm, wie gesagt, Videos sind gut und wichtig, aber mir sind sie zu wenig kognitiv aktivierend für die Schüler. Also, die Schüler werden nicht besonders dazu angeregt sich mit dem wirklich auseinanderzusetzen. Ahm, man müsste eventuell, wenn man das schon so fragenstellend macht, wo sie dann halt Arbeitszettel haben, wo sie Fragen beantworten müssen, dann müssen die Fragen auch so sein, dass sie eine ehrliche Chance haben das auch auch als Anfänger und Anfängerin zu beantworten.

I: Also vom Level her durchwegs zu schwierig einzustufen oder zu komplex für Anfänger?

N: Ja, oder mehr Fragen, und sie dafür darauf hinführen. Also, ich denke gute Fragestellungen, gute Aufgaben im Physikunterricht sind so, dass man, wenn man schon etwas so etwas mit direkten Instruktionen macht, dann muss man halt darauf achten, dass man sie Frage für Frage hinführt, wo man sie haben will sozusagen und man nicht annehmen darf, dass die von vornherein genau die richtige Antwort wissen, die wir beide heute schon wissen, //

I: //weil wir es halt schon wissen.

N: weil wir es schon oft gemacht haben oder von der Uni kennen

I: Ja. Okay. Wie hast du die Lernobjekte eingesetzt? Du hast gesagt, du hast sie anhand der Lernobjekte unterrichtet, war das auch in Form von einer Hausübung oder wo sie zuhause etwas bearbeiten haben müssen?

N: Ahm, das war teils teils. Also wir haben angefangen im normalen Regelunterricht, ah, dass sie eben das auf ihren Laptops das bearbeitet haben. Ich hab sie dann gebeten, das noch in der Supplierstunde, die noch war, weiterzumachen. Der Kollege hat gesagt, die Hälfte hat das auch wirklich gemacht, die anderen haben das zuhause gemacht. Viele waren einfach schon nach der ersten Stunde relativ weit und haben einen Bogen oder so abgegeben und in der nächsten Stunde habe ich dann eigentlich schon alle Bögen gehabt. Ich habe ihnen noch ein bisschen Zeit gegeben ah, und am Ende der Stunde habe ich sie dann gehabt. [unverständlich] Ich sag mal 2,5 Stunden.

I: Weil du vorher gesagt hast, dass du die Lernobjekte nicht einsetzen würdest, ahm, was könnte dann deiner Meinung nach verändert werden oder wie würdest du sie verändern dass du sie im Unterricht einsetzt?

N: Also, ich denk mir mal, man kann in zwei Richtungen gehen. Entweder muss man eben das Medium Video mit Ton und Animationen und man stoppt das Ganze und erklärt, aber halt, wirklich auf einem Anfängerniveau. Man muss halt wirklich ehrlich sein, dass man sagt: gut die Videoobjekte sind für Studierende gedacht.

I: Okay.

N: Ahm, einige, die, die weniger sportlich aktiv sind in ihrer Freizeit, haben einfach die Vorkenntnisse nicht mitgebracht. Ahm, also vielleicht muss man auch in die Richtung mehr erklären. Oder man nimmt das Ganze und setzt das eben für Schülerprojektorientierten Unterricht ein. Also zum Beispiel nehmen wir diese Videos, die ja wirklich gut gemacht sind, für Videoanalysen einsetzt oder so etwas damit die Schüler mit den Videos etwas machen können. Mir war einfach zu wenig Schüleraktivität dabei.

I: Also, da hab ich noch zwei ergänzende Sachen. Ahm, prinzipiell heißt es für Physikunterricht und Sportkundeunterricht. Also, es ist auch speziell auch für Sportkundeunterricht ausgelegt werden. Von dem her auch das Sportspezifische. Da könnte das besser passen als für den Regelphysikunterricht.

N: Ja.

I: Das zweite, dass du angesprochen hast mit den Tondazuschnitten. Da haben wir Versuche gemacht und das ist von Schülern, bei einer vorangegangenen Evaluation, eigentlich sehr ins Negative bewertet worden weil da teilweise Stimmen unterschiedlich waren was dann irgendwie zusammengestoppelt wird oder die Stimme nicht angenehm zum Zuhören ist oder abgehackt gesprochen wird. Also, das ist sehr, sehr schwer zum Umsetzen damit man da das mit Ton macht.

N: Ja, das habe ich mir eh auch gedacht.

I: Das war auch der Grund warum sie tonlos geblieben sind.

N: Damit man wirklich gute Videos hat braucht man einfach extrem viel Finanzen. Ja, also ich denk schon dass eure Projekte ganz okay dotiert war, aber um das wirklich auf professioneller Ebene zu machen, das ist ja glaub ich jenseits von jeden EU-Projekten oder sonstigen Sachen.

I: Ja, es ist im Prinzip, eh viel Zeitaufwand gewesen, dass ich, was wir da haben, zusammengebracht haben.

N: Ja, das glaub ich eh.

I: Ich glaub ein Semester oder eineinhalb Semester sind nur drauf gegangen mit Versuche mit was für einen Programm wir das machen oder vom Konzept her wieder über Bord geworfen und wieder von vorne angefangen, also da hätt ich eine theoretische Diplomarbeit

N: Ja, ja. Ich hab auch den Eindruck so im Physikunterricht, es gibt halt so Sport und Physik im Vergleich zu anderen Themen, gibt's schon relativ viel schon. Ich glaub der Leo Matelitsch hat da irrsinnig viel gemacht und so weiter. Wenn man also Videos nimmt, die tonlos sind, sozusagen.//

I: Hallo.

N: Dann ahm kann man also auch englischsprachige Videos einsetzen, das ist ja ganz egal, ja. Also so ein Bildmaterial kann ich mir vorstellen, dass man das für Sport relativ viel findet, nicht zwar in allen Sportarten aber das ist hoffentlich ein Thema wo man viel dazu findet.

I: Sport ist gut, ja. [í] Gut, dann drück ich da mal drauf und sag danke.

Interview Mag. P.

I: Gut, ich sag auf jeden Fall mal danke, dass du dich bereit erklärt hast, dass du die Sachen für mich machst und ich hätt jetzt noch ein paar Fragen an dich: Wie ist es dir ergangen in der Stunde wo du die Lernobjekte unterrichtet hast?

P: Ahm.

I: Wenn du kurz die Ereignisse aus deiner Sicht erzählst.

P: Unterrichtet heißt im EDV-Saal oder selber?

I: Als auch.

P: Ich habs zuerst schon unterrichtet gehabt, die Lernobjekte waren nachgeschossen, ich habs zuerst schon normal gemacht gehabt auf meine Art und//

I: //Warum?

P: Weil es sich terminlich schlecht ausgegangen ist und eigentlich weil die Schüler mehr oder weniger ein Skriptum von mir und nach dem ich thematisch vorgehe.

I: Okay, okay. Und da haben die Lernobjekte nicht reingepasst?

P: Und da haben die Lernobjekte zeitlich irgendwie nicht reingepasst weil da war der Test und da war es// (Handy läutet, Musik, P: Ich rufe später zurück, ja. Gehst du essen?)

I: Okay, es war also eine zeitliche Sache?

P: Ja, es war eine zeitliche Sache, es war eine zeitliche Sache, ganz einfach weil ich Stress gehabt habe und dass nicht auch noch nicht unbedingt machen wollte.

I: Okay, okay. Und die andere Sache war?

P: Und dann hab ich, ich hab es praktisch es nachher gemacht als Abrundung des Themas kann man sagen, ja, wobei die Schüler natürlich schon Vorkenntnisse gehabt haben und daher gewusst haben worum es geht. Daher kann ich es nicht beurteilen inwiefern sie das alles für die Schüler immer klar war weil aber wahrscheinlich war es klar weil sie ungefähr gewusst haben worum es geht.

I: Okay. Hattest du den Eindruck, dass die Schülerinnen und Schüler mit dem Input was anfangen haben können?

P: Ja, auf jeden Fall. Auf jeden Fall. Das haben sie auf jeden Fall, na der Input war auch klar, also auch meiner Meinung auch ein Schüler, der noch nie etwas vom Impuls gehört hat, kann nachher, weiß worum es geht, braucht eigentlich keine Hilfe mehr dazu, weil das Ganze ausreichend erklärt war.

I: Ich hab bei einem anderen Interview gehört von einem Lehrer, das ist zu wissenschaftlich oder zu komplex aufgebaut. Wie ist da deine Meinung dazu? Findest du, dass das für Schüler gerecht ist?

P: Ich finde ja. Und natürlich durch, durch die Vorkenntnisse, die die Schüler hatten, ah, was für sie schon fast eigentlich trivial, nicht. Dadurch das ich sie nicht als Start genommen habe, also, kam es ihnen, sehr, eigentlich sehr leicht vor ah, weil sie schon gewusst haben, also den Versuch mit den Rollbrettern, das haben wir schon praktisch gemacht haben, den haben sie selber schon ausprobiert gehabt, war das keine Frage mehr, ah, was passieren wird und warum jetzt was passieren wird und woraufs ankommt. (unverständlich) Aber ich glaube nicht, dass es nicht zu wissenschaftlich ist.

I: Also, hast du den Eindruck gehabt, dass die Lernobjekte ernsthaft bearbeitet worden sind oder dass sie ernsthaft bei der Sache waren?

P: Ja, ja, das schon. Und ich meine auch selbst wenn es zurück geht zur Wissenschaft, es macht gar nichts, wenn die Schüler, ah, von einer anderen Seite, von einer anderen Institution zum Beispiel einen anderen Zugang sehen und vielleicht ein anderes Niveau sehen und das vielleicht mit dem vergleichen was man als Lehrer selber macht. Selbst wenn es ihnen zu wissenschaftlich wäre, verglichen mit meinem Unterricht, der vielleicht zu großzügig und zu schlampig ist, macht das gar nichts, dass sie einen anderen Aspekt kennenlernen, worauf es bei anderen Sachen auch ankommt. (unverständlich)

I: Okay. Wie sinnvoll findest du persönlich die Lernobjekte?

P: Also, mir ist der zeitliche Aufwand zu groß.

I: Für was? Dass du sie im Unterricht einsetzt?

P: Dass ich sie im Unterricht einsetze, vor allem mit den Bedingungen, wenn jeder das selber machen soll oder zu zweit, ah, von der EDV her, weil es unheimlich viel Zeit kostet bis die eingeloggt sind, bis die Sachen am PC haben, bis sie es angeschaut haben, ah, für das was nachher überbleibt. Ich muss einen EDV-Saal reservieren, dann muss ich mir einen Tag suchen, an dem es geht, dann muss ich mit der Klasse hingehen, dann muss ich sie einloggen, dann müssen sie es anschauen, dann müssen sie den Fragebogen ausfüllen, in dem Fall, sonst. Fragebogen ist immer gut, irgendetwas ist immer gut damit sie nicht nur schauen. Also wenn man es frontal macht, von vorne, dass alle gemeinsam schauen, //

I: wollte ich gerade sagen, dass der organisatorische Aufwand..

P: //dann ist es einfacher und es geht dann auch schneller. Dann kann ich auch das vorher downgeloadet haben. Vor allem wenn 25 das gleichzeitig downloaden, das dauert das ewig. Aber das ist nicht machbar. Fürs Selbststudium geht es nur für zuhause, was sie nicht machen, [í] nehm ich an, wenn man sagt: schauts euch das an, ja, bin ich mir nicht sicher wie viel das wirklich anschauen. Oder eben von vorne vom, vom Lehrertisch weg mit [unverständlich], da sind auch die Sequenzen kurz genug, das heißt von der Länge passen sie und es wird nicht

wirklich fad. Und als Input für ein Thema, ja. Nur müsste sich man damit als Lehrer auch natürlich mehr auseinandersetzen. Wenn ich nicht mehr solche Sachen mache, wird's nichts weil wenn ich jedes Mal, wenn ich jedes zweite Jahr so eine Klasse und ich mach dann genau ein Lernobjekt mit den Schülern bis ich mich selber wieder eingeloggt habe, das Passwort gefunden habe, also, da müsste man mehr solche Lernobjekte machen und .

I: Aber rein prinzipiell, bringen die Lernobjekte für den Unterricht einen Mehrwert oder würden sie einen Mehrwert bringen?

P: Sie bringen auf jeden Fall mal eine Abwechslung weil es ein Methodenwechsel ist. Das alleine ist schon ein Mehrwert, unabhängig vom Inhaltlichen, ja.

I: Und wenn du das Inhaltliche auch bewertest?

P: Naja, also meiner Meinung nach ist das Experiment immer noch wichtiger als der Film. Und wenn ich den Versuch zum Beispiel mit den Rollbrettern, naja der mit dem Tennis hat mir gefallen weil man jeder richtig gesehen wie sich der verformt und so, wie das ist mit den Stößen und so, weil man sonst die Möglichkeit nicht hat, sonst kann ich auf Youtube was anschauen oder einen Clip nehmen.

I: Hm.

P: Aber das mit den Rollbrettern zum Beispiel den kann ich praktisch selber so gut machen in der Klasse, dass ich den sicher nicht einsetzen würde weil da hab ich fahrbare Tische, ich hab Skateboards, ich hab Rollsesseln, ich hab ein Stangerl, ich hab einen Schlauch zum Ziehen oder irgendwas. Da hab ich das actio ist reactio schöner und erlebnisorientierter als wenn sie es jetzt im Film sehen. Das würde ich vielleicht nachher dann zur Ergänzung und dann ist es schon abgelutscht. Aber so was nicht, was ich experimentell zeigen kann, würde ich experimentell zeigen.

I: Und kannst du mit der Art und Weise der Präsentation von den Themen was anfangen?

P: Was mich stört, mich stört sind die Jingles, die Musik, die immer den//

I: //okay, beim Eingang und beim Ausgang//

P: //beim Eingang und beim Ausgang, das ist das, was mich persönlich (lacht) nerven tät. Ja, ja, ansonsten. Was war die Frage. Was, ob ich?

I: Ob du mit der Art und Weise der Präsentation Themen, so der Aufbereitung rein prinzipiell von den Sachen.

P: Ja, ja, das passt. Da würd ich nichts ändern. Das ist okay. Ja.

I: Ist das in Ordnung für dich. Ich möchte noch kurz etwa zu dem Dings sagen, zu dem, ursprünglich hätten wir noch geplant gehabt das wer zu den Lernobjekten selber wer, wer spricht und kommentiert obwohl das haben wir dann komplett gelassen weil in einer anderen

Evaluation, was wir in einer anderen Schule gemacht haben, das gleich als erstes extrem negativ aufgefallen worden ist von den Schülern, dass das gar nicht erwünscht ist oder gar nicht wollen, sondern dass Sprechblasen und Erläuterungstexte völlig ausreichen sein.

P: Würd ich auch meinen, dass man das nicht braucht. Es macht es auch einfacher und ah ja, tät ich auch nicht sagen, dass man sie braucht. Die Konzentration ist vielleicht mehr auf das Bild und auf die Fakten wenn kein Text dabei ist. Weil entweder muss im Text erklärt werden, dann braucht der Schüler sich nichts mehr denken oder es wird nur irgendwas geredet, dann bringt es sich nichts.

I: Hm. Kannst du dir vorstellen, dass du die Lernobjekte weiter im Unterricht einsetzt?

P: [í] Im, im Unterricht. Die Anzahl der Objekte ist einmal prinzipiell, die es da jetzt schon gibt, ist grad, die mit dem Tennisschläger kann ich mir vorstellen und die Einführung auch aber den Rollbrettstoß nicht. Die Frage ist ob man Zugang hat zu den anderen auch und da, da muss man halt eine Auswahl treffen, also//

I: //Es gibt sehr viele. Also, es gibt, es gibt sehr viele//

P: //Ich hab gesehen es gibt so viele, so viele.//

I: //und das ist nur Impuls. Ich hab so sieben, acht so Blöcke gemacht, wo so Lernobjekte drinnen sind und alles Mögliche zum Impuls, von allen möglichen Erscheinungsformen von Stößen, Antrieb, Auftrieb, eben im Sport, im, explizit im Turnen, was hab ich noch gemacht, Ballsportarten, alles Mögliche aufbereitet. /

P: /Also zum Beispiel kann ich mir vorstellen, die klassischen Sachen zum Drehimpuls, wenn so etwas wäre//

I: //Ja, gibt es, hat ein Kollege von mir gemacht//

P: also, wo wirklich der Salto in Zeitlupe, und wo das Trägheitsmoment aufbereitet ist weil von dem spricht man eigentlich immer nur und zeigt bestenfalls eine Folie her, also ein nicht bewegtes Bild.

I: Vorzeigen. (lacht)

P: Naja, nein, zeigt eine Folie her, nicht vorzeigen. Also wenn man da einen bewegten Videoclip hat, der ganz einfach zwischendurch stoppt, und ja, den es vielleicht eh gibt, und ganz einfach in Zeitlupe ist, und dann in schnell, und vielleicht Vektoren oder irgendwas dabei ist, ah, oder Formel daneben stehen, eingeblendet sind, so etwas kann ich mir vorstellen weil das kriegt man prinzipiell eh nicht.

I: Also du würdest so sagen, das du prinzipiell solche Sachen schon einsetzen würdest aber nicht generell die ganze Palette durch sondern für dich selber schon//

P: //schon eine Auswahl triffst was du für sinnvoll erachtest//

I: //eine Auswahl triffst//

P: Richtig, richtig. Zum Drehimpuls würde ich zwei Sachen nehmen. Ich würd zum Beispiel kein Lernobjekt nehmen, ah, um eine Kreiselpräzision zu zeigen, jetzt prinzipiell, weil ich das selber mit dem Kreisel machen kann. Oder ich würde zum Beispiel, das Lernobjekt, wenn es ein Lernobjekt gibt mit dem Fahrradkreisel, wenn einer am Drehsemmel steht, das würd ich sicher nicht herzeigen, weil da würd ich wollen, das jeder Schüler selber drauf sitzt, daher zeig ich das nicht her. Aber Sachen, die man nicht machen kann, ah, wie das mit dem Tennis, wo man die Verformung sieht beim Ball, ah, beim Golfball, oder was war da?

I: Ein Golfball, der sich auch verformt

P: war auch dabei. Keiner denkt daran, dass sich so etwas verformt, so ein Zeug. Das find ich sinnvoll, ja, solche Sachen.

I: Hm, hm.

P: Und da bin, da find ich auch die Länge gut. Die Länge der Lernobjekte ist wirklich von der Zeit her passt das, das es seine kurze Sequenz ist, die zwei Fragen aufwirft oder drei.

I: Hm, hm. Hast du mit den Zusatzmaterialien auch gearbeitet oder hast du sie dir angeschaut?

P: Ich hab sie mir angeschaut, ja. Und die Schüler haben sie auch gesehen//

I: Arbeitsblätter waren da, Rechenbeispiele undí

P: Dann hab ich sie nicht genau angeschaut, dann hab ich sie nicht genau angeschaut, dann hab ich sie nicht angeschaut (lacht).

I: Okay. Ahm, was könnte an den Lernobjekten deiner Meinung nach noch verbessert werden, so rein pauschal, prinzipiell?

P: Nein, da hab ich mir, da hab ich mir zu wenig Gedanken gemacht. Also das [í] Die Jingles hätt ich gern weg aber da kann ich ja eh den Ton ausschalten.

I: (lacht)

P: (lacht) [í] Die Möglichkeit hab ich ja eh. Nein, im Prinzip passt, na wüsste ich es jetzt nicht. Das müsste man vielleicht mehrmals durchprobieren um Verbesserungen zu finden. Fällt mir momentan nichts ein, ist mir jetzt konkret nichts aufgefallen.

I: Und so abschließend kann ich schon sagen, dass für dich das Ganze interessant ist, aber du für dich persönlich eine Auswahl treffen würdest an Lernobjekten was du zeigen würdest?

P: Ja, aber da ist jetzt genau das Problem mit der Auswahl. Es ist einerseits gut wenn es sehr viel gibt, und es sind schon sehr viele oder zu viele. Das ist, das ist bei allen Dingen schwierig, wo es viele gibt, dann ist es sehr schwierig ist für etwas zu entscheiden und dann fängt man oft gar nichts an.

I: Hm, hm.

P: Zum Beispiel wir haben eine Videodatenbank, wir haben eine Datenbank über alle möglichen Bildern gemacht. Wir haben so viele Bilder zu allen Themen der Physik mittlerweile, Bilddatenbank, dass es, dass es schwierig ist sich jetzt etwas auszusuchen. Das heißt, ich muss mich in den Ferien wirklich hinsetzen und muss mir ein Thema hernehmen und muss mir speziell [í] und nach eigenen Kriterien muss ich mir ganz speziell Sachen raussuchen denn wenn ich das nicht schon vorher ausgesucht hab unter viel Zeitaufwand und zu geordnet hab und unbenannt hab und beschriftet und erklärt hab, setz ich es nicht ein.

I: Hm, hm.

P: Und das ist dann dasselbe Problem. Es sind so viele Sachen, du hast gesagt zum Impuls gibt es acht bis zehne. Dann müsste ich mir nur für das kleine Thema Impuls müsst ich mir alle zehne anschauen um dann eine Auswahl zu treffen und schauen dass ich die irgendwo anders hab oder so genau benannt habe das ich sie gleich finde weil in der Stunde, weil das ist ja, optimal wär es wenn ich in die Klasse reingehe und der Beamer rennt, der Laptop rennt und so weiter und ich drücke nur mehr drauf, wenn ich dann anfangen auf der Liste zu suchen, welches von denen will ich jetzt herzeigen und so, ja, dann wird das alles mühsam weil es mit der Zeit schlecht geht. Also, es ist fast schon zu viel was da ist, das man gar nicht weiß welche Auswahl man treffen soll.

I: Okay. Hm.

P: Und aufwendig, es ist ein Aufwand. Das geht nicht so. Bei Folien hab ich es leicht. Da hab ich meine Folienmappe da, die zum Buch dazu passt, die weiß ich, die blättere ich durch, das kann ich sogar in der Stunde machen, die Folie passt jetzt. Bei den Clips muss ich erstens genau wissen was kommt, wann setz ich sie ein, ich darf nicht den falschen aufmachen, ah, ja//

I: //Mehr an Vorbereitungszeit//

P: //Ein Mehr an Aufwand. Und das, daher muss man das auch öfters machen. Sprich, wenn ich weiß, ich hab jedes Jahr eine sechste Klasse, ich mach in der sechsten Mechanik, wir machen das in der sechsten erst und nicht in der fünften, und ich hab das jedes Jahr, und dann hab ich der Mappe schon dabeistehen welche Clips oder ich hab es vielleicht wenn man die downloaden kann und fest abspeichern kann, hab ich sie auf einem eigenen Stick schon drauf und muss nicht auf das Netz zugreifen, was es noch einfacher macht und habe schon einen Kommentar dazu oder so, dann, nur dann macht es einen Sinn. Wenn ich es mir erst aussuchen muss, dann geht's nicht. [í] nein, die Auswahl ist schwierig, die musst du mal haben und im Endeffekt, im Endeffekt zeige ich seit einigen Jahren dieselben Bildern und dieselben Fotos her und dieselben Videos und so weiter, die ich mir einmal hergerichtet habe

und da gibt es sicher schon viel bessere, das ist ein Wahnsinn, aber das habe ich jetzt nicht weg weil das war sehr viel Arbeit, dass ich mir die gesucht habe alles, dass ich das jetzt nicht weglass.

I: Alles klar. Gute, danke sehr.

P: Ich will nicht wehleidig, ich habe jetzt Physikermangel, Mathematikermangel, ich hab jetzt 30 Werteinheiten, natürlich jetzt 30 Stunden, ich seh 30 Stunden mit den Kindern in der Stunde, derzeit.

I: Mit Physik und Mathe.

P: Mit Physik und Mathe. 30 Stunden in der Woche und da ist noch keine Sprechstunden dabei und.

I: Ich dreh da mal ab.

Interview Mag. A.

I: So, ich glaub, das dürfte schon rennen. [í] Super.

A: Gut.

I: Gut. Danke, dass du dich bereit erklärt hast, dass du das für mich einsetzt.

A: Ja Freilich.

I: Und wie ist es dir in der Stunde ergangen wo du anhand meiner Lernobjekte unterrichtet hast?

A: Ich habs noch nie gemacht, dass ich ihnen nur Videos gib oder nur Unterrichtsmaterialien gib mit denen sie alleine irgendwas müssen, somit sind sie es halt auch nicht gewohnt bei mir und sie haben sich die Videos angeschaut, sie haben sich auch, sie haben sich vor allem auch die Berichte-Bilder, die waren natürlich ein bisschen spannender, die Texte, die haben sie halt gelesen und darauf gewartet dass es weiter geht, eh klar. Ich hab im Nachhinein nicht so genau herausfinden können wie sie mit den Dokumenten umgegangen sind. Ich hab nur erkannt, dass sie im Nachhinein, jetzt hab ich zwei Stunden schon wieder gehabt mit ihnen, (räuspert sich) in denen haben sie viele der Konzepte, die hinter dem Impuls stecken, noch nicht ganz verstanden. Das heißt, mit dem alleine ist es, glaub ich, nicht möglich.

I: Hm.

A: Ja. Das hat jetzt weder mit der Qualität etwas zu tun, sondern ganz grundsätzlich, wenn man mit ihnen darüber redet//

I: //Hm, hm.//

A: //und sie den Aufgaben stellt, dann ist das, glaub ich. Das ist wie wenn man ein Youtube-Video anschaut, du findest es witzig und irgendwie vergisst du es wieder.

I: Hm, hm. Obwohl ich muss dazu sagen, so es ist es an und für sich, ich mein ob das jetzt im Unterricht eingesetzt wird oder wie es aus dem Projekt, vom Projekt her weiter geht, ist eh unklar. Aber prinzipiell sind die Videos eh so angedacht, dass man sie ergänzend einfach oder so ein bisschen erklärend einsetzt, also.

A: Ja, ja. Die Text hätte ich als Präsentation ganz normal weil ich die Geschwindigkeit dann selbst machen kann und sie würden es auch abschreiben, das ist klar, weil nur einmal im Video gesehen haben reicht glaub ich nicht. Wenn sie, wenn sie den Text im Heft haben und dann das Video dazu sehen und wir gemeinsam darüber reden, dann ist es sicher was anders, ja.

I: Hm, hm.

A: Also, grundsätzlich, grundsätzlich kann man sie natürlich zum Teil verwenden. Ich nehm an das wird wahrscheinlich (unverständlich) (lacht) Da kommen wir dann schon nochmal

dazu. Aber so wie ich es gemacht habe dieses Mal, wirklich ihnen gegeben habe, sage ich schauts euch das an, gehts die Arbeitsblätter durch, es ist,

I: // vom Niveau her zu schwer//

A: Nein, nein, nein nicht einmal. Ich hab irgendwie das Gefühl gehabt, und es ist zwar eigentlich logisch geplant was man alles machen soll weil die Videos der Reihe nach, alphabetisch sortiert sind. Da wär es wahrscheinlich geschickter man hätte einen Zettel und da steht drauf: Mache Video diesen Namen, (unverständlich] mache Dokument, beantworte die Fragen. Dass sie einen Leitfaden, das ist mir aufgefallen, dass sie wahrscheinlich noch einen (unverständlich) müssen.

I: Okay, okay. (räuspert von A) Hattest du den Eindruck, dass die Schüler mit dem Input etwas anfangen haben können?

A: Sie haben es natürlich wahrgenommen. Sie haben natürlich das Newtonpendel oder so oder solche Sachen, und mit dem Skateboard, sie haben das schon haben darüber diskutiert, sie haben das wahrnehmen können, sind aber dadurch dass wir eben nicht darüber geredet haben, irgendwie ein bisschen in der Luft gehängt. Sie haben das halt abgearbeitet, durchgeschaut, aber sie haben, sagen wir der Aufforderungscharakter, den man, den man sich so ein bisschen erhofft, der ist da irgendwie nicht ganz rübergekommen, sag ich jetzt mal.

I: Aber du hast schon den Eindruck gehabt, dass die Lernobjekte ernsthaft bearbeitet worden sind.

A: Ja, ja, das schon, ja, ja weil ich ihnen gesagt habe sie müssen das machen. (beide lachen) Natürlich, klarerweise.

I: (lacht) Okay. Woran hast du das gemerkt? Oder sind Fragen gekommen?

A: Ja, auch. Nein weniger. Sie haben einfach diskutiert und du merkst einfach ob sie was tun oder ob sie Blödsinn machen. Logischerweise nicht alle, 100 Prozent kriegst du nie aber es war Großteils schon Arbeitsklima, das hat schon gepasst. Aber natürlich weil ich gesagt habe horchts zu das so und so, und das müsstest jetzt machen und weil die Klasse zusätzlich einfach eine sehr, sehr einfach zu handhabende ist, muss man schon dazu sagen.

I: Einfach oder nicht?

A: Einfach.

I: Okay. Okay, okay.

A: Also ich stell mir vor wenn du das bei einer achten (unverständlich) Klasse machst, dann galoppieren sie davon

I: Hm, hm.

A: weil sie einfach merken dass es dabei um nichts geht, so sehen sie es.

I: Das nicht geführt//

A: //Das nicht geführt. Schauen wir, egal wie weit wir kommen, ungefähr. Dann haben wir noch schnell schnell die Zettel noch ausgefüllt und so. Das war irgendwie, ja. Wobei ich dazu sagen muss, das war eigentlich, von mir eigentlich anders geplant. Ich bin einfach mit meinem Themengebiet, mit meinem vorherigen, das hat einfach so lange gedauert, das ich einfach so (unverständlich).

I: Okay, okay. Und hast du es in der Klasse gemacht oder im Computer?

A: In der Klasse.

I: Über den Beamer?

A: Nein, (unverständlich) das war eine Laptopklasse.

I: Laptopklasse. Also sie haben das also alle selber und bearbeitet angeschaut.

A: [í] (unverständlich)

I: Hm, hm, hm. Wie sinnvoll findest du persönlich die Lernobjekte? Jetzt unabhängig von dem wie man es einsetzt oder wann du es einsetzt?

A: Ja, ja, ja. Ahm, es einfach ein paar Dinge, ich hab jetzt gar nicht konkretes, oh ja, ein konkretes hab ich. Das Newtonpendel, die Idee ist wirklich gut das auch zu filmen, aber man sieht es so schlecht. Ich kann mir nicht helfen, für mich war die Einstellung, das war zu nah, wenn man die Fäden nicht sieht, das ist eine Kleinigkeit, das ist mir schon klar, aber wenn man die Fäden nicht sieht, jeder kennt Newtonpendel aber eigentlich ist es was das musst, und ich hab eines (unverständlich) so probieren wir mal.

I: (lacht)

A: Das ist was, das ist auf Video viel nicht so sinnlos, wenn wir grad bei sinnvoll sind, aber das alleine reicht nicht. Wenn ich einer, was fällt mir ein? Ah, ah. Wenn ich einer, wenn ich einen elektro, elektro elektronischen Stromkreis aufbaue und ich filme das, dann ist das etwas anderes weil dann filme ich von oben und dann zeig das, weil jedes Mal aufbauen ist das einfach mühsam, ja, dann kann ich sagen schauts her so und so, der Reihe nach und mit Fotos, dann geht das. Ah, beim Newtonpendel, das I-Tüpfel war ist es für mich, war irgendwie wichtig, dann hab ich mir gedacht (flüstert), dass interessiert keinen. Einmal verschwindet die Kugel aus dem Bild, sie kommt wieder, eh klar, das passt alles zusammen, ja, aber ich hab mir irgendwie gedacht, ja, aber.

I: Okay.

A: Aber was mir aufgefallen ist, das bei den zwei Skateboard-Mädels ist nachher dann auf einmal ein Bub da gestanden ist [í] und irgendwie kommt raus das wie vorher und die haben beide nämlich an blauen Pulli an und deswegen wirkt es so als wenn sie gleich sind. Das ist

einfach eine Kleinigkeit, die mir aufgefallen ist. Da gehört wahrscheinlich einfach eine andere Farbe, dann kann man, sagen das Mädchen mit dem roten Pulli oder der Bub mit dem grünen Pulli und so weiter, das hab ich mir einfach nur gedacht, weil ich glaube,

I: Okay.

A: manchmal denke ich mir, leider es muss so einfach sein, damit sie wirklich alle mitkommen und es gibt einfach dann Momente da denken sie an Farben und nicht mehr an Kinder, und dann sehen sie halt doppelt so schwer und sie verwechseln es dann,

I: Hm.

A: wobei sie in der Fünften sind, also eigentlich können sollten. Aber ja, (lacht)

I: (lacht) Ja.

A: Aber grundsätzlich lässt sich das auf jeden Fall einbauen, was ich, ich bin selber Sportler und hab Sport studiert. Das mit dem Kugelstoßen, ob das jetzt ein Stoß oder ein Wurf, das hab ich mir so schwer getan zu unterscheiden, man sieht es so schlecht, das sieht man so generell schon schlecht, das sieht ein Schiedsrichter, ja, aber Schüler sehen das nicht.

I: Hm.

A: (unverständlich) Das der, soweit find ich macht es in der Sportschule Sinn, da macht es Sinn, weil das das ist was sie lernen müssen,

I: Ist auch vom Konzept her für//

A: //für eine Sportschule

I: Nicht nur, aber eigentlich für Sportschulen//

A: //Ja, okay, weil das ist, für eine normale AHS//

I: //ja, angedacht//

I: //also für Physik- und Sportkundeunterricht in Sportschulen angedacht//

A: //dann dann müsste man es wahrscheinlich//

I: //drum ist das der das auch dabei//

A: Weil das Pritschen ist, wie gesagt, ich hab selber Volleyball gespielt, Kugel gestoßen auf der Schmelz, eh klar, aber es ist für die AHS eigentlich da in dem Fall eher sinnlos weil es wäre etwas für Wahlpflichtfach, wo man sich überlegen kann warum ist das und hin und her Impuls und Übertragung und Kräfte, da kann man dann weiter machen, aber nicht in der AHS, ja. Skateboards und so weiter kein Thema, wenn sie darauf stehen und die rollen auseinander und der eine rollt schneller und langsamer das ist kein Thema, das passt.

I: Hm. Okay. Bringen die Lernobjekte im Unterrichte einen Mehrwert?

A: [í]

I: bei wenn man sie so einsetzt.

A: Wenn wir es jetzt eigentlich genau nehmen würde, müsste ich mir eigentlich zwei Skateboards kaufen und sie selber machen lassen. Ich mach es auch manchmal, ich hab dieses Mal nicht gemacht, aber normalerweise sag ich auch habt ihr Skateboards zuhause, jaja, dann nehmen sie die mit, dann testen wir diese, sind die beiden so ziemlich gleich, dann machen wir das direkt in der Klasse und das ist logischerweise ein kleines bisschen effektiver als wie wenn du es im Video siehst.

I: Ist klar.

A: Aber du kannst es zumindest als Erinnerung oder zumindest einmal herzeigen. Bei Skateboards sag ich nach wie vor super, verwende ich auch, mach ich auch. Da gibt's auch im Apollin im Buch drinnen, in den großen Festen und die kleine Dünne und die nehm ich auseinander, den Schwerpunkt, wobei der sehr, sehr schwer ist weil sie nicht sehen dass er gleich ist, das ginge mit einer Wippe, egal. Wie gesagt, wenn man dann den weiterführenden Bereich nimmt, den dritten Teil nimmt, der ist dann für die AHS find ich//

I: //schon sehr, sehr//

A: //den sollte man nicht mehr machen, nein es bringt ihnen nichts, weil man wirklich auch nicht darüber redet weil man müsste natürlich darüber reden, man müsste es ihnen erklären, sie müssten es auch verwenden, zum Beispiel im Sport-, Turnunterricht und das haben sie nicht, deswegen, wenn ich Turnen und Physik hätte dann, und beide Klassen in beiden hätte, dann ist es kein Thema. Dann sag ich, da hab ich was, das probieren wir gleich aus oder umgekehrt wir probieren es aus und nachher schauen wir uns an worum es kein Wurf oder Stoß ist, dann macht es Sinn, ansonsten nicht.

I: Hm. Okay. [í] Kannst du mit der Art und Weise von der Präsentation von den Lernobjekten oder der Inhalte anfangen?

A: Videos, wie gesagt Videos kein Thema. Nur ich find es, ein Video, das einfach nur ein Standbild und Text zeigt, da bin ich mir nicht sicher, ja. Aber ich will jetzt nicht sagen das wenn es wandert das es dann so viel besser wäre, ja, so wie beim Abspann oder so. Es ist glaub ich geschickter wenn du einen Zettel, einen Zettel vor dir hast, ich glaub nicht wenn du mit dem Computer, ich weiß es nicht, das ist meins muss ich zugeben,

I: Ja, ja.

A: Das es geschickter ist, wenn du einen Zettel hast, da hast ein Leitfaden drauf, und da steht mach das, und überleg dir das, dann steht die Formel, dann vielleicht ein Beispiel dazu. Weil ich glaube Beispiel war keines dabei. (unverständlich)

I: Bei was? (unverständlich)

A: Oder haben sie ein Rechenbeispiel drinnen gehabt? Ich hab mir das nicht mehr so genau angeschaut.

I: Bei dem ich dir zum Arbeiten gegeben hab, aber im Prinzip hab ich schon Rechenbeispiele.

A: Dieses Mal nicht, nein, da ist ein sinnvoll, schweres, leichtes Kind und die rollen auseinander, mit Geschwindigkeit und mit Masse, da könnte man eigentlich ein sehr einfaches Übungsbeispiel machen.

I: Hm.

A: mach ich auch jetzt mit ihnen, jetzt im Nachhinein, ja. Wir machen es mit Billardkugeln, ist aber im Endeffekt dasselbe. Ahhhm [í], die Videos, wirklich wenn da steht, jetzt schau dir das Video an und sie haben den Computer, na dann klicken sie hin, schauen sich das Video an und machen dann wieder weiter. Ich, oder es ist ein Dokument, aber es waren in dem Fall fünf Dokumente glaub ich,

I: Hm.

A: oder vier und das wird auch wenn es geteilt ist in erstes, zweites, drittes. Sie haben auch gefragt, ist jetzt Thema eins, Thema wie viel, was sollen wir hinschreiben, es war nicht gleich ersichtlich, sagen wir es so.

I: Hm.

A: Also, die Struktur war nicht erkennbar. Wenn man eine Struktur reinbekommt, ist das überhaupt kein Thema. Also, wenn, logisch jeder macht es anderes, ich glaube ich würde irgendwie einen Zettel, also Checkliste und die arbeite ich ab und dann die Videos wie gesagt kein Thema, das ist absolut in Ordnung.

I: Das ist halt alles Organisatorisches wie du die Lernobjekte einsetzt.

A: Natürlich.

I: Aber im Prinzip habe ich dir nur einen kleinen Ausschnitt gegeben von dem was ich gemacht habe und wir haben dann noch zu Drehimpuls, Newtonschen Axiomen. Wir haben ja da elendig viel, einen richtig großen Pool sozusagen.

A: Die Einführung ist ein Video, wo fast nur Text drinnen vorkommt plus am Schluss glaub ich zwei Videos, ich weiß es selber nicht genau, auswendig weiß ich das nicht mehr. Deswegen mein ich ja. Ich glaub das der Text in einem Video eventuell, wenn es dir wer erzählt, ich bin drauf gekommen, Kinder, das ist nur visuelle Wahrnehmung, da gehört für mich die audiovisuelle Wahrnehmung ebenfalls dazu und eigentlich nicht unbedingt genau dasselbe wie das was da gerade steht weil vorlesen brauche ich es nicht, weil sie lesen es selber, aber wenn jemand darüber redet, ja.

I: Okay.

A: Ergänzend//

I: //Also so ergänzend zum Unterricht einsetzen.//

A: //Ergänzend, ja. Ergänzend natürlich. Aber dann würde ich ihnen den Text nicht als Video sondern den würde ich ihnen zitieren oder mit ihnen gemeinsam aufgeschrieben als Präsentation, da würde ich es zusammenmischen. Ist eben schwierig. Eure, eure, die Herangehensweise war ja da in diesem Fall, wirklich ein wie soll ich sagen, ein E-Learning könnte man es nennen, und das ist natürlich dann sehr viel schwieriger. Deswegen ist E-Learning auch nach wie vor noch nicht ganz so erfolgreich, und wird (unverständlich) nicht funktioniert (lacht) aber gut ist es.

I: Ich mag es auch nicht.

A: Nein, ich finde es schon okay das man ihnen Sachen über Moodle gibt, man gibt ihnen die Videos. Dann sag ich ihnen so jetzt machts das und das und der Reihe nach und sie wissen genau was sie wann machen müssen. Und dann würde natürlich so etwas wie eine Überprüfung gehören. Dann gebe ich ihnen ein neues Video, denk ich mir, da müsste man weiter denken, und dann bearbeitet man das und da kommen vielleicht Rechenbeispiele vor, grad daneben, ja. Und dann kann ich mir sie anschauen, ah der bewegt sich schneller, das heißt ich muss überlegen ah die Geschwindigkeit muss schneller sein. Oder noch besser ist bei der großen Kugel, die auf die kleine fällt, wieso ist die kleine so viel schneller, ja dass ich überleg warum ist das, warum geht sich das aus oder umgekehrt die eine bewegt sich in die andere Richtung, dann hab ich ein Minuszeichen, dann fang ich an Mathematik mit dem verbinde was ich wirklich sehe. Aber das ist ein Prozess, der dauert. In der Fünften, sind sie eigentlich noch nicht ganz so weit finde ich. Weil einfach eben das, das muss man üben, im Labor fängt es dann an, das ist aber in der sechsten, siebten Klasse, ich hab jetzt gemerkt, sechste Klasse, die ich jetzt habe, die habe ich letztes Jahr das gemacht mit dem Impuls, die haben schon ein bisschen Ideen, die fehlen meiner noch. Aber die haben sie letztes Jahr auch noch nicht gehabt. Also, das//

I: //entwickelt sich//

A: //Naja, das entwickelt sich. Das ist auch okay so.

I: Ja, natürlich.

A: Das ist auch (unverständlich) wie gesagt, das allein zu verwenden ist für mich definitiv nicht möglich aber Teile davon auf jeden Fall, muss ich sagen.

I: Okay, okay. Das ist eigentlich eh schon die Antwort auf die nächste Frage ob du dir vorstellen kannst, dass du Lernobjekte im Unterricht weiterhin einsetzt?

A: Ich werde die Videos, also das mit den Skateboards, vielleicht mache ich es selber mal, weil ich mir denk das ist lässig und sie freuen sich, freuen sich ist falsch. Aber wenn sie merken Herr Professor ist das Ihre Hand oder so? Ah, dann sagen sie Haben Sie das aufgenommen? Dann sag ich Ja. Aber es ist was anderes wenn ich das einmal gemacht habe und ich sage bevor ich lang ganz umständlich tue, oder habt ihr ein Skateboard dabei, nein hab ich nicht, dann ihnen zumindest zeigen. Und wenn man irgendwelche Kinder vorzeigt, dann ist es schwierig, ja. Ach die kenn ich, das war doch diese 8B, jaja, richtig. (I lacht) Dann ist das etwas anderes. (I lacht) Weil das im Prinzip wuscht ist, aber das sind so Kleinigkeiten, wobei ich sie trotzdem nehme aber die Ideen auf jeden Fall, ja, beziehungsweise halt ich meine Ideen, das ist ja nichts Neues, steht ja alles in den Physikbüchern drinnen. Aber es ist natürlich von der Aufbereitung her gut, wie gesagt außer Nietenspendel ist halt ein bisschen für mich, also für mich persönlich, ein anderer sagt nein, das passt schon, ja, aber ich hätte es gern anders aber das ist halt wie man es gerne hätte.

I: Hm, hm. Das trifft dann eh schon wieder auf meine, meine letzte Frage zu, was deiner Meinung nach an den Lernobjekte noch verbessert werden könnte? Also, die du speziell getestet hast.

A: Ah, schwierig. Ahm, das eine ist der Ausschnitt, aber das ist etwas, wie soll ich sagen, Design, Ästhetik, das ist so schwierig, das ist so subjektiv, da kann man streiten.

I: Wie meinst du mit dem Ausschnitt?

A: Ah, keine Ahnung. Es gibt zum Beispiel, habe ich schon oft, öfter gelesen, man soll Leute nicht von unten fotografieren oder filmen. Sie wirken zwar größer, aber die zwei Skateboardfahrer waren von unten gefilmt, finde ich, ich würde sie von oben filmen. Aber das sind Kleinigkeiten, das ist vollkommen wuscht.

I: Okay.

A: Das ist total Blunzn. Ich sage nur, wenn ich es filmen würde, würde ich die Kamera ein bisschen höher stellen. Dann würde ich sie wahrscheinlich auch ein bisschen weiter wegtun weil es geht nicht darum, dass man die Gesichter erkennt, sondern dass man sieht was sie tun und in dem Fall würde ich auch gleich das Konzept der Reibung reinbringen. Okay, weil man sieht, sie stoßen sich ordentlich ab und werden immer langsamer, ja. Und dann würde ich natürlich, ah, etwas Schwierigeres, also was wir haben, ein Luftkissenboot, Luftkissenbaren aufbauen und dasselbe praktisch idealisieren. Ich hab ein Video gefunden im Internet, wir haben kein Luftkissenbarren, deswegen habe ich (unverständlich), und da geht's auf einmal, da sieht man, der eine draufstoßt, bei einem normalen Impuls, da sieht man der eine stoßt

drauf und der andere geht weiter und er bleibt stehen oder er ist schwerer dann gehen sie beide mit oder er ist leichter, dann gehen sie beide auseinander.

Ja, dass man es ja, ah, das ist so schwierig, das Wort Konzept ist so nervig aber ist im Prinzip einfach ein Konzept aber was steckt eigentlich dahinter, was ist der Impuls eigentlich überhaupt. Das ist ein Stoß eigentlich nicht wirklich, genau genommen so ist die Änderung der Kraft ΔF durch ΔP , lauter so (unverständlich), da musst du eigentlich herum rechnen eigentlich, was ich mir erspare aber sie müssen zumindest verstanden haben worum was es da geht. Und dann habe ich mit ihnen jetzt Impuls in Verbindung gebracht mit kinetischer Energie gemacht. Das ist furchtbar. M mal v Quadrat halbe. Ich sag ich brauch doppelt so viel Geschwindigkeit, brauch ich vier Mal so viel Energie. Aber der Impuls ist trotzdem nur doppelt so groß, wieso? Der Impuls, ist das was ich auffangen muss. Also, das finde ich, ist wirklich. Das ist nicht leicht. Nach wie vor nicht,

I: zu verstehen.

A: Zu verstehen, (unverständlich) da tue ich mir manchmal ich mal langsam, ah, ja das eine ist der Impuls, das andere ist. Aber im Endeffekt worum die beiden im rechten Winkel auseinander gehen, bei Kugel, da würde ich auf übrigens reintun, Billardstoß, würde ich unbedingt auf jeden Fall reintun. Habts eh.

I: Ist eh im Pool dabei, ja.

A: Dann warum gehen die im rechten Winkel auseinander? Dann machst du das auch mit M mal v Quadrat halbe, M mal v Quadrat halbe, M mal v Quadrat halbe, dann kürzt sich m kürzt sich weg, dann bleibt (unverständlich). Pythagoras. Das heißt, du machst das gar nicht mit dem Impuls, sondern ich mache es mit der kinetischen Energie und das ist etwas das ist total schwer. Ich glaub das ist [í] das geht nicht immer aber am perfektesten wäre das mit einem Billardspiel. Ich hab gesagt ich gehe mit euch Billardspielen aber das ist eher auf freiwilliger Basis weil ich kann nicht sagen ich gehe jetzt Billardspielen, das ist so schwer.

I: (lacht)

A: Es würde wahrscheinlich durchgehen, die Chefin sagt bitte machts es, es ist ja wurscht, geht einfach aber es kostet nichts, jeder zahlt es sich selber. Im Labor zum Beispiel möchte ich es auf jeden Fall machen.

I: Hm.

A: Also, hab ich überlegt heuer. Aber schwierig. (unverständlich) Wie gesagt, die Videos kann man nehmen, das ist kein Thema, also ist, also das ist jetzt eben ein bisschen subjektiv, gefällt mir nicht so, die kann man nehmen aber wie gesagt, die Sportsachen nicht so weil die finde ich jetzt nicht so notwendig (unverständlich). Aber wie gesagt ich würde nicht so viel

Text reinton weil ich [í] ich glaub dass sie es nicht so wahrnehmen, sondern sie warten dann praktisch im Kopf und ich auch, ich warte darauf, dass das nächste Video kommt und das ist die Frage wie gut sie es schaffen den Text mit den Videos in Verbindung zu bringen und ich glaub, dass sie das alleine nicht hinbringen. Ich hab mit ihnen jetzt die Formel gemacht, Impuls vorher, Impuls nachher und den Impulserhaltungssatz praktisch, //

I: //Hm, hm.//

A: //ist schwierig. Sie tun sich schon schwer, was ist vorher, was ist nachher, Strich, kein strich, M1v1 und so weiter. Sie checken es schon, okay, die sind gleich groß, da kann man den Einser weglassen und den Zweier, sind alle Ms gleich groß aber sie tun sich, [í] sie tun sich schwer. Ich finde Impuls ist nicht unbedingt einfach. Wenn ich jetzt mit der Achten jetzt für die Matura wiederhole, die sagen Impuls eh klar, natürlich, aber das sind drei Jahre mehr an Wissen und dann ist es natürlich leichter. Aber Anfang brauchen sie.

I: Am Anfang braucht man

A: Somit denk ich die Videos auf jeden Fall aber (unverständlich).

I: Super, dankeschön.

A: Bitte sehr.

I: Haben wir es, danke.

LEBENS LAUF

Christian Salcher

Weyer, Juni 2013



Hollensteinerstraße 263
A-3335 Weyer

+43 0650 / 9993699
ch.salcher@gmx.at

PERSÖNLICHE DATEN

Geburtsdaten 29. April 1986 in Steyr
Familienstand ledig
Religionsbekenntnis römisch - katholisch
Staatsbürgerschaft Österreich

SCHULBILDUNG

2000 ó 2005 HTL (Zweig: Automatisierungstechnik), Waidhofen a. d. Ybbs
1998 ó 2000 Hauptschule, Weyer
1996 ó 1998 Bundesrealgymnasium, Waidhofen a. d. Ybbs
1992 ó 1996 Volksschule, Weyer

STUDIUM

2006 ó heute Lehramtsstudium Physik, Bewegung und Sport, Universität Wien
(voraussichtliches Ende: Juni/ Juli 2013)

ZUSATZAUSBILDUNGEN

Skisport:
2012 ÖSV D- Trainer, Alpinkurs
2010 Landesskilehrer 2
2009 Universitätsskikurs (Landesskilehrer 1 + Anwärter)

Schwimmsport:
2012 Rettungsschwimmlehrer

Turnsport:
2010 geprüfter Kampfrichter Turn10

ERFAHRUNGEN

2013 Gründung der Firma šOS-partsö (CNC-Frässervice)

2010 ó heute Skilehrer bei der Skischule Großberger, Forsteralm

2010 ó heute Gesamtorganisation und Leitung des Kinderskikurses des Skiclubs Weyer

2005 ó heute diverse Praktika bei MAN, Georg Fischer, Anton Maderthaler, Gemeinde Weyer

2010 ó 2011 Leitung des Weyrer Gemeindegewisswimmkurses für Kinder

2009 ó 2011 Bademeister des Schwimmbades Weyer

2000 ó 2010 Turntrainer der 10- 14-Jährigen bzw. 6-10-Jährigen im Turnverein Weyer

BESONDERE KENNTNISSE

Sprachen Englisch in Wort und Schrift
Führerschein B; PKW vorhanden
EDV MS Word, MS EXCEL, MS Powerpoint

HOBBYS

Sport
Modellbau
Musik
Freunde