

Experiment:	Ein Auto mit Luftballonantrieb bauen
Thematische Einordnung:	Prinzip des Rückstoßes (Impulsübertragung)
Alters-/Klassenstufe:	1. Klasse: Phänomenbegegnung 2. Klasse: fachliche Auseinandersetzung

Ziel des Experimentes/Kompetenzbereich:

Dieses Experiment eignet sich, um den Kindern das physikalische Prinzip des Rückstoßes zu veranschaulichen. Die Kinder erproben eigene technische Verfahren und lernen, wie Menschen physikalische und chemische Phänomene nutzen. Dieses Experiment intensiviert die Kompetenzen des Bauens, des Beobachtens sowie des Durchführens von Experimenten.

Sprachliche Analyse:

Stolpersteine: Zum Bauen des Autos wird eine gewisse Feinmotorik von den Kindern erwartet.

Bildungssprachliche Begriffe im Zusammenhang mit dem Rückstoßprinzip sind: Luft, Antrieb, Impuls, Masse, Geschwindigkeit

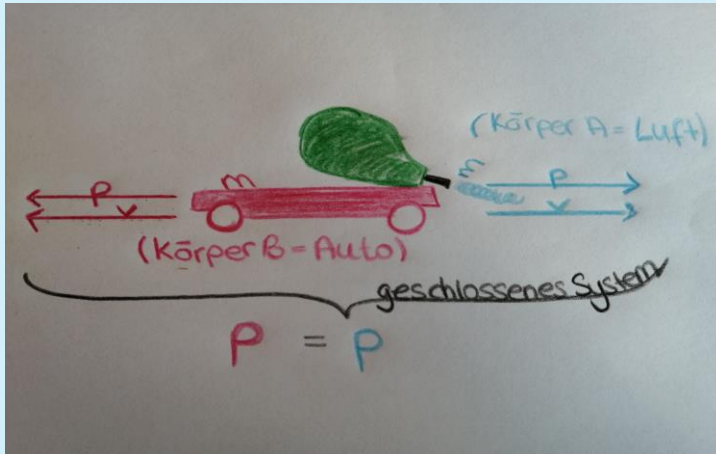
Fachliche Erklärung:

Dieses Experiment beruht auf dem physikalischen Phänomen des Rückstoßprinzip. Im Allgemeinen bezeichnet der Rückstoß eine Gegenreaktion, die genau dann auftritt, wenn eine Masse beschleunigt wird. Die Richtung des Rückstoßes wird der Richtung der Beschleunigung entgegengesetzt. Dieser Rückstoß wird in vielen Bereichen als Antriebskraft genutzt. Im Speziellen gilt das Rückstoßprinzip als Folge des dritten Newtonschen Axioms, welches besagt: Immer wenn ein Körper A auf einen anderen Körper B eine Kraft ausübt, so übt der Körper B eine gleich große Kraft in die entgegengesetzte Richtung auf Körper A aus. Dieses Prinzip wird auch „Wechselwirkungsgesetz“ genannt, denn auf jede Kraft A, die auch Aktion genannt wird, folgt eine Kraft B, die als Reaktion bezeichnet wird („*actio = reactio*“). Die beiden Körper, die bei diesem Experiment die tragenden Rollen spielen, sind die Luft und das Auto aus Pappe. Für die finale Erklärung wird nun zusätzlich der Impulserhaltungssatz benötigt, welcher aus dem zweiten und dritten Newtonschen Axiom erfolgt. Dieser besagt, dass in einem abgeschlossenen System immer der Impuls erhalten bleibt. Der Impuls (p) bezeichnet den Bewegungszustand eines Objekts und setzt sich aus Masse (m) und Geschwindigkeit (v) zusammen.

Auf Basis dieses fachlichen Hintergrundwissens folgt nun die Erklärung für das oben genannte Experiment. Der Luftballon, welcher an dem Auto aus Pappe befestigt wurde, wird zu Beginn der Durchführung aufgepustet. Vor dem Loslassen des Luftballons ist sein Impuls Null, da seine Geschwindigkeit

0 km/h beträgt. Lässt man die Öffnung des Strohhalms los, strömt die im Luftballon enthaltene Luft aus dem Strohhalm heraus, sodass der Ballon einen Impuls in diese Richtung erfährt.

Auf Grund des Impulserhaltungssatzes muss der Impuls in einem geschlossenen System erhalten bleiben. Und nach dem dritten Newtonschen Gesetz bedeutet dies, dass die Luft aus dem Luftballon (Körper A) auf das Auto aus Pappe (Körper B) eine Kraft ausübt und daher das Auto aus Pappe eine gleich große Kraft in die andere Richtung ausübt. Daher bewegt sich der Wagen in die andere Richtung.



Quellen:

<https://www.uni-kassel.de/fb10/institute/physik/forschungsgruppen/didaktik-der-physik/materialboerse/physikalische-experimente-fuer-den-sachunterricht/experimente-zu-rueckstossphaenomenen/das-luftballonauto.html>

<https://physik.cosmos-indirekt.de/Physik-Schule/Rueckstoß>

https://www.tugraz.at/fileadmin/user_upload/Institute/IEP/Thermophysics_Group/Files/Teachers/DA-Gradwohl-Anke.pdf

<https://www.youtube.com/watch?v=ZBmYAZ2oWB8&t=145s>

Hinweise und Anmerkungen zum Experiment:

Mit diesem Experiment lässt sich einfach das Phänomen des Rückstoßprinzips veranschaulichen. Der Bau eines Autos mit Luftballonantrieb dauert ca. zwanzig Minuten. Zunächst scheidet die Kinder ein Rechteck mit den Maßen 20cmx15cm (s. Vorlage) aus Pappe aus. Als *Tipp* bietet sich die Rückseite eines DIN-A4-Blockes an. Anschließend werden die beiden Strohhalme in einem Abstand von ca. 5 cm zum Rand auf die Pappe geklebt (s. Bild 1). Die überstehenden Ränder werden abgeschnitten. Im nächsten Schritt werden in die Mitte der PET-Deckel kleine Löcher gestochen. *Tipp!* Hierzu eignet sich am besten ein Dosenlocher (s. Bild 2) oder ein spitzer Schraubenzieher. Der Deckel wird mit der Öffnung nach oben auf den Korken gelegt, damit das Loch ohne größere Gefahr geformt werden kann. Hierbei sollten Sie die Kinder unterstützen! Der PET-Deckel wird mit der Öffnung nach innen über den Schaschlikspieß geschoben (s. Bild 3), um diesen anschließend durch den Strohhalm zu stecken. Auf der anderen Seite des Strohhalms wird nun der zweite PET-Deckel angebracht (S. Bild 4). Dieser Vorgang wird bei der zweiten Achse des Autos wiederholt (s. Bild 5). *Tipp!* Am besten eignen sich PET-Deckel, Flaschenverschlüsse von Glaswasserflaschen sind eher ungeeignet. *Tipp!* Falls Sie keine Deckel zur Verfügung haben, können Sie ihre Reifen ebenfalls aus Pappe anfertigen. Dazu kann eine

Tesafilmrolle auf Pappe gelegt und diese mit Bleistift umrundet werden (s. Bild 6). Danach können die Kinder die Räder ausschneiden. Nun soll der Korken halbiert werden, um anschließend mit Hilfe des Dosenlochers oder des Schraubenziehers ein Loch durchzubohren. *Tipp!* Für das Teilen des Korkens eignet sich ein Schneidebrett zur Unterlage und ein herkömmliches Küchenmesser (s. Bild 7). Danach wird vorsichtig ein Strohhalm durch das Loch des Korkens gesteckt. *Tipp!* Wenn man den Strohhalm leicht dreht, funktioniert dies besser. Wichtig ist, dass der Strohhalm nicht plattgedrückt wird, sodass die Luft widerstandslos hindurch strömen kann. Links und rechts sollten jeweils 5 cm des Strohhalms überstehen (s. Bild 8). Ein Luftballon wird vorsichtig über die Hälfte des Korkens gezogen (s. Bild 9) und mit Hilfe von breitem Klebeband wird das Konstrukt an dem Auto aus Pappe befestigt (s. Bild 10). *Tipp!* Der Luftballon sollte vor dem Darüberstülpen einmal kurz aufgepustet werden. Nun muss nur noch der Luftballon aufgepustet sowie das Auto auf den Boden oder einen Tisch platziert werden und schon kann dieses losfahren (s. Bild 11).

Um den Kindern den Rückstoß besser zu veranschaulichen, kann zuvor etwas Mehl in den Luftballon gegeben werden. Beim Entweichen der Luft können die Kinder dieses besser nachvollziehen und verstehen.

Als Zusatz können die Kinder ausprobieren, wie viele Holzbauklötze auf dem Auto mit Hilfe des Luftballonantriebs transportiert werden können.

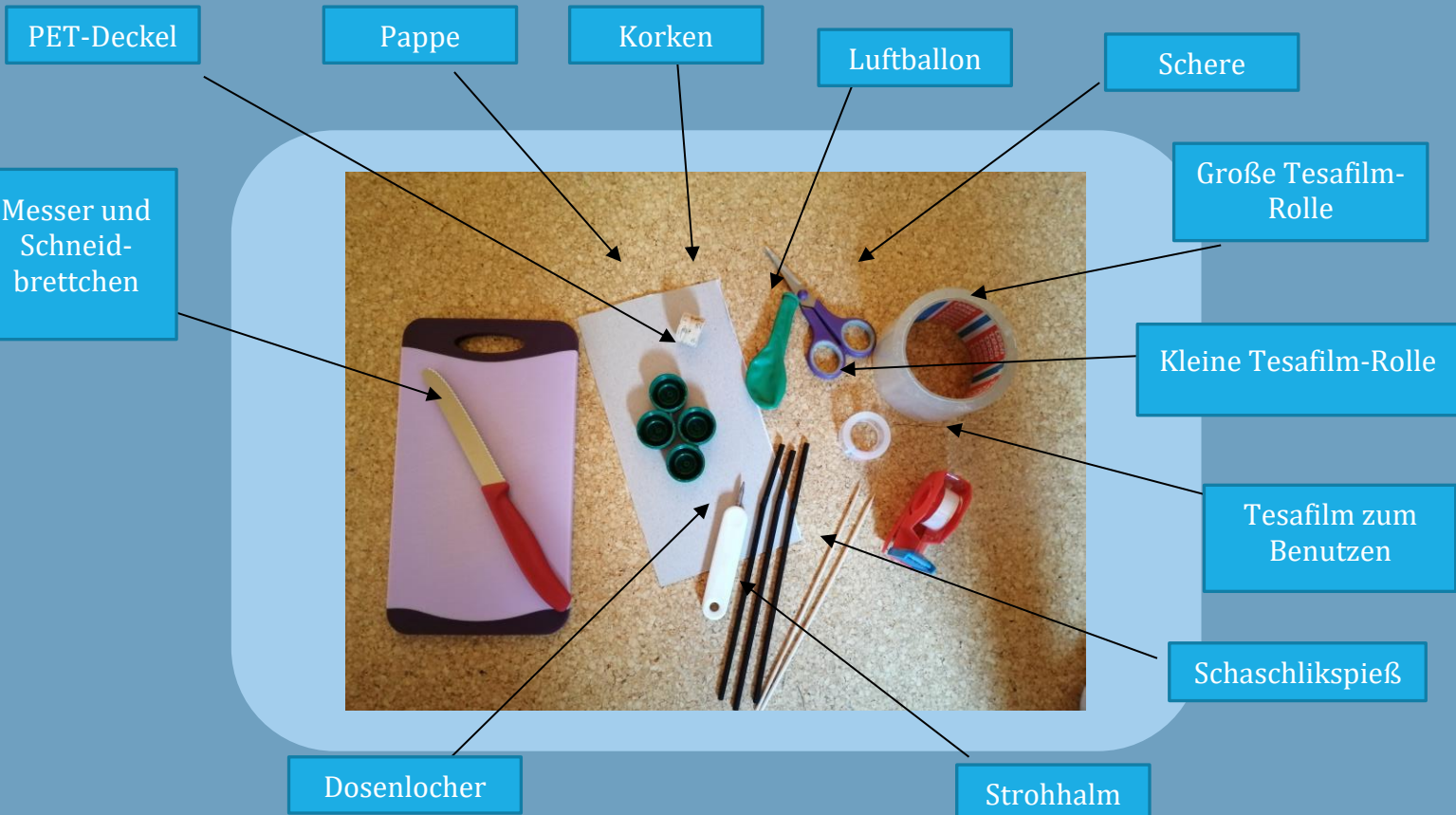


Bild 1: Die Strohhalme werden im Abstand von 5 cm zum Rand auf das Rechteck aus Pappe geklebt



Bild 2: Mit dem Dosenlocher und mit Hilfe des Korkens wird der Korken durchbohrt.



Bild 3: Der PET-Deckel wird mit der Öffnung nach innen auf den Schaschlikspieß geschoben.



Bild 4: Der Schaschlikspieß wird durch den Strohhalm geschoben und anschließend wird ein weiterer PET-Deckel auf der anderen Seite montiert.

Bild 5: Dieser Vorgang wird wiederholt, bis das Auto aus Pappe zwei Achsen und vier Räder besitzt.

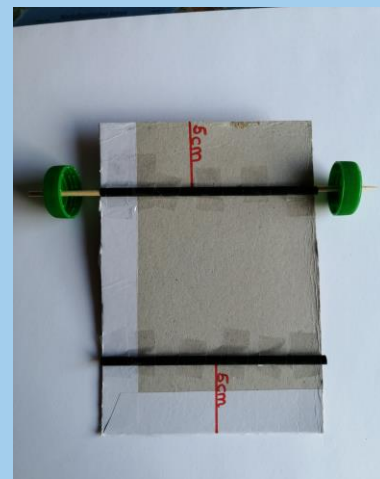
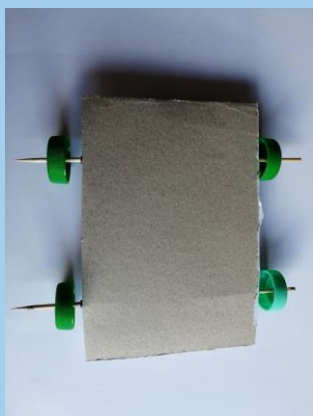


Bild 6: Als Alternative lassen sich die Räder aus Pappe konstruieren.

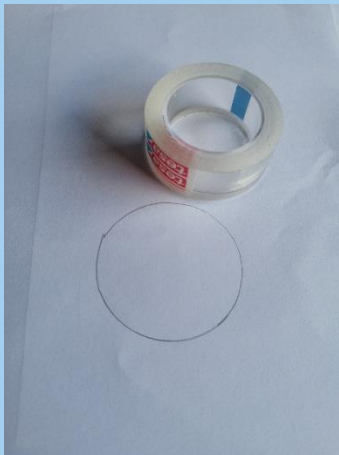


Bild 7: Der Korken wird mit einem Messer halbiert.



Bild 8: Der Strohalm wird durch den Korken gesteckt.

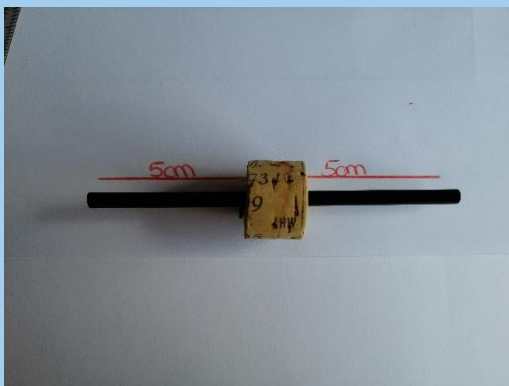


Bild 9: So sieht das Konstrukt aus Luftballon, Korken und Strohalm aus.



Bild 10: Das Konstrukt wird an dem Auto aus Pappe befestigt.

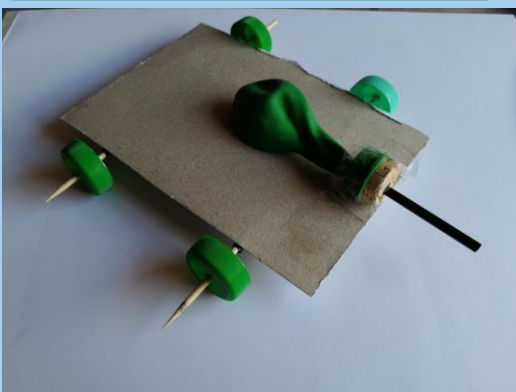


Bild 11: Nun ist das Auto fahrbereit.



15 cm

20 cm

Vorlage für das Auto aus Pappe