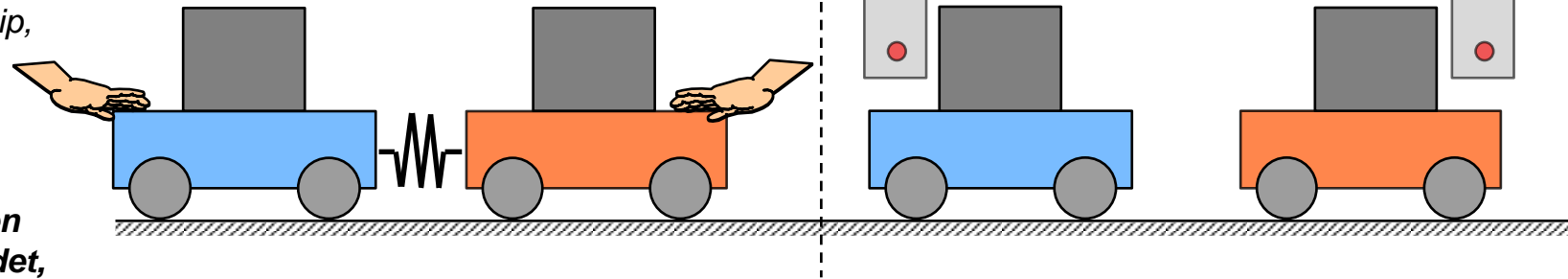


3.4 Rückstoßprinzip und Raketentechnik

Experiment



In diesem Kapitel befassen wir uns noch mit ein paar unterschiedlichen Anwendungen des Impulskonzepts. Zunächst geht es um das Rückstoßprinzip, das insbesondere für den Raketenantrieb von zentraler Bedeutung ist.

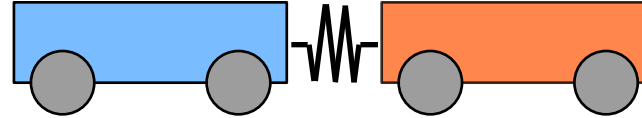
Wir drücken eine Feder zusammen, die sich zwischen zwei ruhenden Wagen befindet, und lassen dann los. Bestimme die Geschwindigkeiten vor und nach der Kollision und vergleiche die Impulse vorher und nachher. Wiederhole das Experiment mit verschiedenen Massen.

Ergebnis:

In diesem Experiment sind die entstehenden Teilimpulse stets

.....

Mathematische Modellierung des Experiments - Kraftstoß:



In diesem Abschnitt analysieren wir den Vorgang aus dem Experiment mathematisch. Das machen wir gemeinsam. Ausgangspunkt ist das Wechselwirkungsprinzip von Newton.

Erläutere den Zusammenhang zwischen dem Ergebnis des mathematischen Modells und den Messungen im Experiment.

Die mathematische Modellierung führt zu einem neuen Begriff, dem Kraftstoß. Weitreichende Folgen hat der Zusammenhang zwischen Kraftstoß und Impulsänderung, der sich hier ergibt.

Anwendung: Raketentechnik

Der Antrieb von Raketen beruht genau auf diesem Rückstoßprinzip. Deshalb funktioniert er auch ohne ein umgebendes Medium im All.

Die Saturn V, die bei den Mondmissionen verwendet wurde, hatte eine Startmasse von etwa 3000 t, wobei etwa 2000 t davon auf den Treibstoff in Stufe 1 entfielen. Der Startschub betrug 34 MN, die Abgasgeschwindigkeit 3000 m/s. Berechne die Abgasmasse, die pro s ausgestoßen wurde, die Startbeschleunigung und die Brenndauer von Stufe 1.

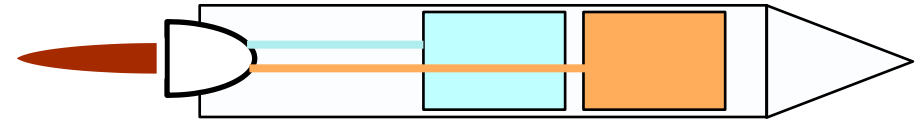


Abb. aus wikipedia.de

Warum macht es einen Unterschied, ob man die Wasserrakete nur mit Luft oder teilweise mit Wasser befüllt?

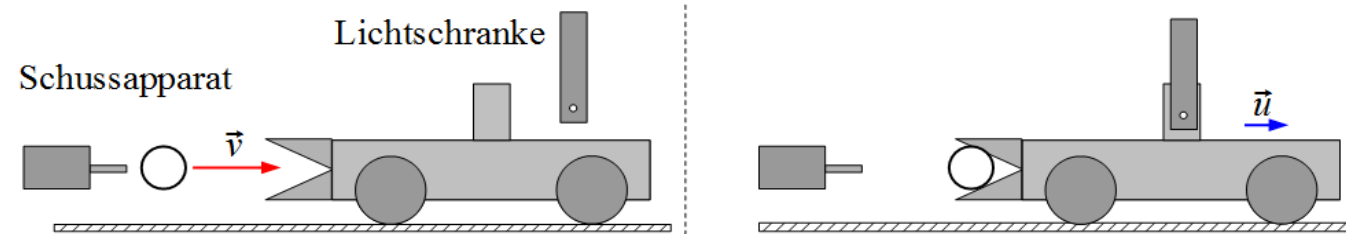


Abb. aus wikipedia.de

Dieses Experiment gehört eigentlich in das Kapitel "Unelastischer Stoß", passt aber auch hier gut zum Rückstoß und zum Verhalten von Projektilen. Wir schießen eine Kugel auf einen ruhenden Wagen ab, die in diesem stecken bleibt. Auf diese Weise ermittelt man in der KTU die Projektilgeschwindigkeit von Waffen.

Bestimme die Abschußgeschwindigkeit der Kugel aus den Messdaten.

Ballistik - Messung der Geschwindigkeit eines Projektils:



Selbst-Check:

- Rückstoßprinzip
- Kraftstoß
- Raketenantrieb
- Ballistik

Übungsmöglichkeiten:

Passende Aufgaben finden sich auf Leifiphysik unter Teilgebiet Mechanik - Impulserhaltung und Stöße - Rückstoßprinzip. Hier ist sowohl leicht (grün) als auch mittel (gelb) gut machbar.