

Versuche zum Impuls

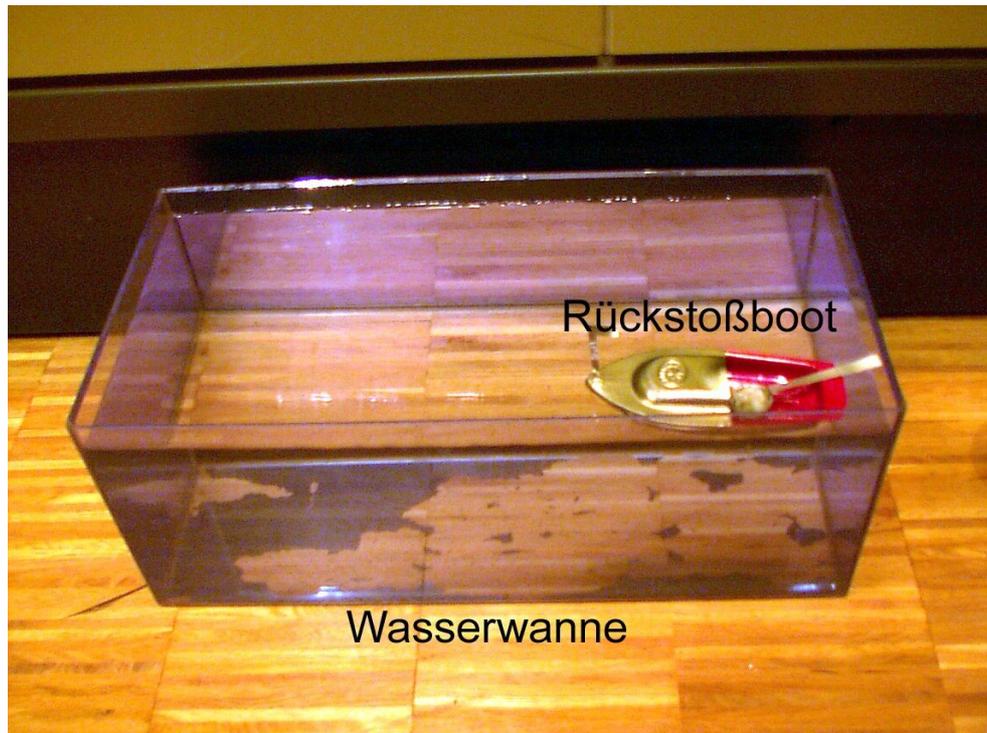


Abb. 1: Dampfjetboot

Geräteliste:

Dampfjetboot in einem kleinen Becken, Pipette, PE-Flasche mit Druckluftanschluss und passendem Schlauch, Luftpumpe, „Abschussbasis“, aufgereichte Gummibälle, Feuerlöscher und Alustuhl auf leichtlaufrädern

Versuchsbeschreibungen:

a) „Klackerboot“

In die Röhren des Dampfjetbootes wird mittels der Pipette Wasser eingefüllt, das Boot zu Wasser gelassen und die brennende Kerze unter die Druckkammer geschoben. Das Boot bewegt sich mit einem Klackergeräusch vorwärts.

b) Wasserrakete

Die PE_Flasche wird auf ca. 2 Bar aufgepumpt und mit dem Metallauslöser der Verschluss geöffnet. Sie fliegt ca. 1 bis 2 m hoch. Danach werden 100 ml Wasser in die Flasche gefüllt und der Vorgang wiederholt. Die Flughöhe vervielfacht sich und die Rakete fliegt einmal quer durch den vorderen Teil des großen Hörsaals.



Abb. 2: Versuchsaufbau zum Raketenantrieb

Bei Bedarf kann eine kleine Lightshow gestartet werden



Abb. 3: Stickstofftröpfchen auf einer Wasseroberfläche

c) Stöße von „reibungsfrei“ laufenden Stickstofftropfen

Eine schwarze Schüssel wird mit einer Wasserschicht befüllt. Mit einem Löffel wird ein wenig flüssiger Stickstoff auf die Oberfläche getropft. Die Tropfen bewegen sich auf einer Schicht aus Stickstoffdampf, also mit sehr wenig Reibung. Einmal in Bewegung werden sie elastisch an der Wand reflektiert. Da die Verdunstung in alle Richtungen gleich ist, wirkt das Dampfpolster auch zur Seite und die Reflektion der Tropfen mit Einfallswinkel gleich Ausfallswinkel wird sichtbar.

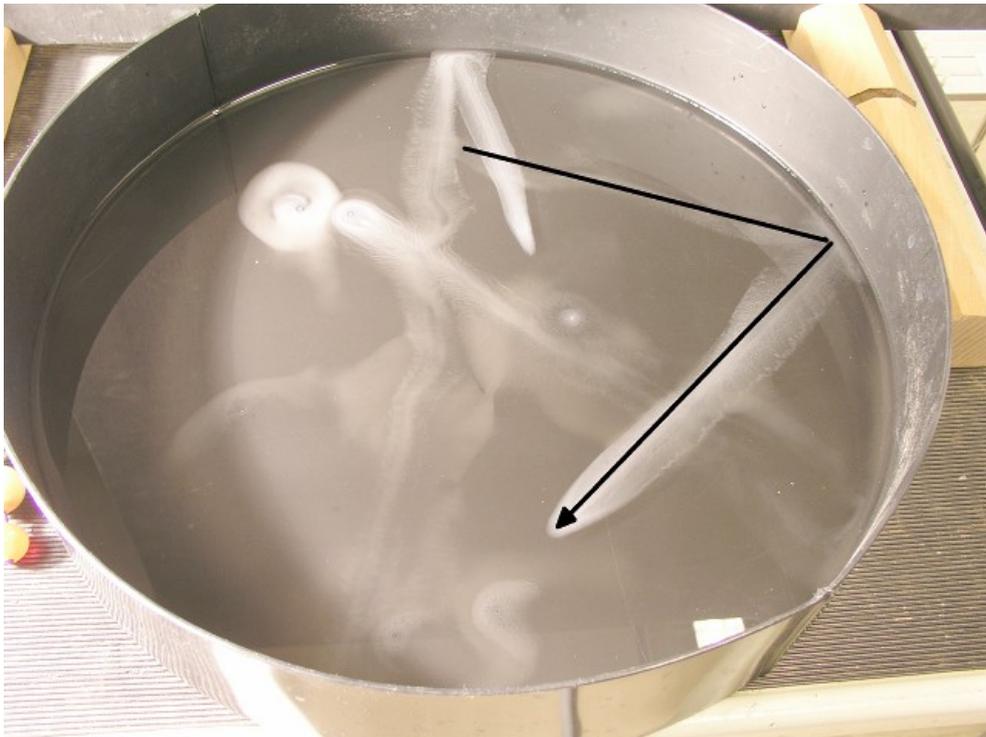


Abb. 4: Tröpfchen werden an der Wand reflektiert und zeigen ein Verhalten, das beim elastischen Stoß erwartet wird

d) Aufgereichte Gummibälle

Die Anordnung wird fallengelassen, auf Grund der Impulserhaltung bekommt die obere, kleine Masse einen derart großen Impuls, dass sie bis zu 6 m hoch katapultiert wird. (Achtung Schutzbrille aufsetzen!)



Abb. 5: Anordnung zur Präsentation der Impulserhaltung

e) Feuerlöscher als Raketenantrieb

Der Dozent oder der Assistent setzt sich auf den Aluminiumstuhl mit Leichtlaufrollen und entlädt einen 2kg Kohlendioxid Löscher. Der Impuls der austretenden Gasteilchen beschleunigt die sitzende Person in die entgegengesetzte Richtung.



Abb. 6: Live Performance eines Weltraumantriebs.

Bemerkungen:

Das Klackergeräusch des Dampfjetbootes ist nur ein Show Effekt und resultiert aus der Bauform der Membrane des Kessels. Der Kessel wird erwärmt bis sich Dampf bildet, der sich in den langen Röhren ausdehnen kann aber schon nach kurzem Weg der Wassersäule wieder kondensiert und dadurch zum Einsaugen von Wasser führt. Die Vorwärtsbewegung wird durch gerichteten Impuls erklärt. Beim Ausstoß des Wassers aus den „Düsen“ haben die Wassermoleküle eine Vorzugsrichtung, während beim Ansaugen die Moleküle aus „allen“ Richtungen in das Rohr strömen. Eine detailliertere Studie dazu wurde in Praxis der Naturwissenschaften - Physik 39/8, 19 (1990) Veröffentlicht. Eine Kontrastreichere Darstellung wird in

Mit der Wasserrakete kann anschaulich demonstriert werden wie ein Raketenantrieb funktioniert.

Wasserempfindliche Gegenstände sind außer Reichweite zu bringen, da der Auftreffort der Rakete nicht bestimmbar ist.

Der Aufbau zur Präsentation der Stickstofftröpfchen mit der schwarzen Schüssel ist zur

Kontrastverstärkung, da die Dampfspuren sonst schlecht zu sehen ist. Hinter der Schüssel wird noch eine Schwarze Holzwand aufgestellt, damit werden Reflexionen auf der Wasseroberfläche unterdrückt, die die Aufnahme mit Kamera stören.