

Die Wucht im Verborgenen



Der Impuls ist in der Physik keine spezifische Körpereigenschaft wie etwa Masse, Form oder Größe eines Körpers. Impuls beschreibt die Wucht eines Körpers, der sich in Bewegung befindet. Die so genannte Wucht eines sich bewegenden Körpers zeigt sich besonders in Stößen deutlich. Man kann anhand der Auswirkungen auf den „Stoßpartner“ genaue Angaben über die Bewegung eines Körpers machen. Mit den folgenden Versuchen wollen wir dem Impuls „fundamental wichtig“ auf den Grund gehen.

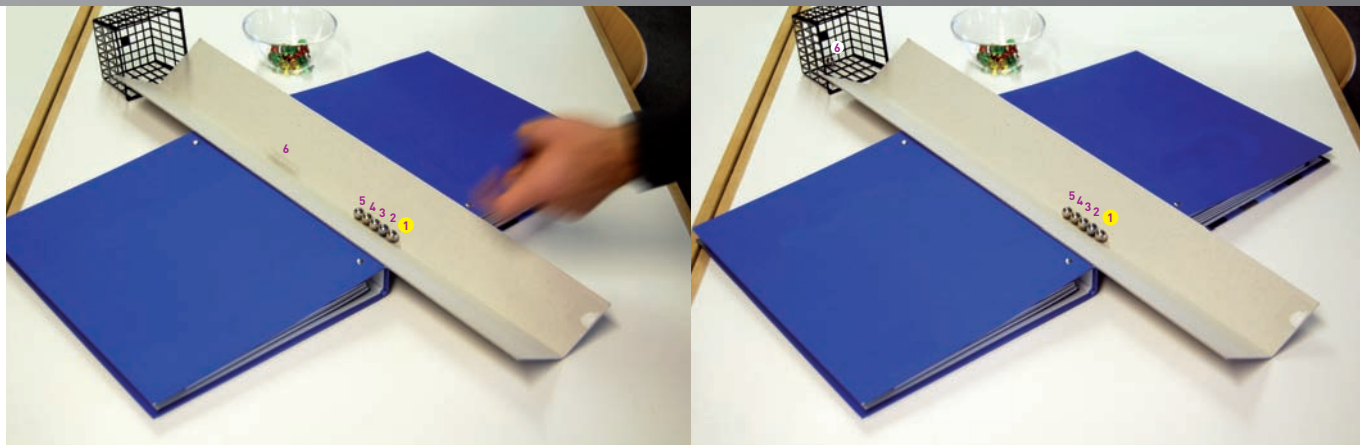
MATERIAL

Versuch 1

- 5 - 7 gleichgroße Glasmurmeln oder Stahlkugeln (Ø 10 – 15 mm)
- 1 Bogen Tonkarton oder Pappe (DIN A 3)
- 2 große schwere Bücher

Versuch 2

- 6 gleichgroße Stahlkugeln (Ø 10 – 15 mm)
- 1 Magnetkugel (im Durchmesser etwa wie die Stahlkugeln)
- 1 Kunststoffkörbchen (z.B. Verpackung von Kleinobst wie Physalis)
- 1 Bogen Tonkarton oder Pappe (DIN A 3)
- Klebstoff



ANLEITUNG

Versuch 1

Der Bogen Tonkarton wird in der Mitte längs gefaltet und so zwischen die zwei Bücher gelegt, dass die Falte des Tonkartonbogens eine gleichmäßig waagrecht verlaufende Rinne bildet. Alle Kugeln, bis auf eine, werden ganz dicht, der Reihe nach, in die Papierrinne gelegt, so dass sie sich berühren. Mit der übrig gebliebenen Kugel werden die anderen Kugeln an einem Ende der Reihe „angestoßen“. Der gleiche Versuch wird nun mit zwei Kugeln durchgeführt, die gemeinsam an die Kugelreihe stoßen.

BEOBACHTUNG

Versuch 1

Nachdem die Kugel (oder die zwei Kugeln) an die Kugelreihe gestoßen ist, prallt am anderen Ende eine Kugel (oder zwei Kugeln) von der Reihe ab. Es trennen sich immer genau so viele Kugeln aus dem Ende der Reihe wie zum Anstoßen verwendet wurden.

ERKLÄRUNG

Versuch 1

Die anstoßende Kugel (ggf. zwei Kugeln) überträgt ihre Bewegungsenergie, die sich aus ihrer Geschwindigkeit und ihrer Masse ergibt, durch die ruhende Kugelreihe hindurch.

Die Kugelreihe leitet also im Ruhezustand diese Bewegungsenergie der aufprallenden Kugel als unsichtbaren Impuls weiter. Erst die letzte Kugel (ggf. die letzten zwei Kugeln) nutzt diese Energie, um sich aus der Reihe zu lösen. Sie rollt weg. Für uns ist der Vorgang eigentlich nur deshalb so erstaunlich, weil wir harte Glasmurmeln oder Stahlkugeln nicht als elastische Körper ansehen, was sie aber faktisch sind. Der Ruhezustand der Kugeln während des Vorgangs ist für unsere Augen also trügerisch. Würden wir beispielsweise weichere Gummibälle für das Experiment verwenden, würde das Phänomen auf den ersten Blick nachvollziehbarer sein. Wir wissen bei diesem Material aus Erfahrung, dass sich bei einem solchen Vorgang die Bälle elastisch verformen. Sie nehmen, für uns wahrnehmbar, nach einer („gewaltsamen“) Verformung wieder ihre ursprüngliche Gestalt an.

Versuch 2

Der Aufbau und Versuch unterscheidet sich von Versuch 1 lediglich darin, dass die erste Kugel in der Rinne durch die Magnetkugel ersetzt wird. Außerdem beschränken wir uns zum Anstoßen auf nur eine Kugel. Um Kugeln, die sich evtl. von der Reihe in der Rinne entfernen, wieder sicher einzufangen, könnte es sinnvoll sein, eine Auffangvorrichtung (z. B. ein quer gestelltes Kunststoffkörnchen) zu installieren. Damit unsere Auffangvorrichtung nicht ständig umkippt, kann man einfach ein Standfuß aus Pappe darunter kleben.

Versuch 2

Prallt die Stahlkugel an die Magnetkugel am Anfang der Reihe, schießt die letzte Kugel am anderen Ende der Reihe mit viel größerer Geschwindigkeit aus der Reihe als im oben beschriebenen ersten Versuch.

Versuch 2

Ohne es mit unseren Augen wirklich erkennen zu können, wird die Stahlkugel durch die magnetische Anziehungskraft der am Anfang der Kugelreihe liegenden Magnetkugel zunehmend beschleunigt. Deshalb trifft sie mit einer höheren Geschwindigkeit als im ersten o. g. Versuch auf die Kugelreihe. Der heftigere Aufprall hat einen erhöhten Impuls zur Folge. Die daraus resultierende Bewegungsenergie (Produkt aus Masse und Geschwindigkeit) ist im Vergleich viel größer. Folglich schießt die letzte Kugel der Reihe verblüffend schnell aus der Reihe heraus.