

Die Newton'schen Axiome

Alparslan Altas, Stuttgart

Niveau: Sek. II (11. Klasse)

Dauer: 4 Unterrichtsstunden

Der Beitrag enthält Materialien für:

- ✓ Offene Unterrichtsformen
- ✓ Schülerversuche
- ✓ Lehrerversuche
- ✓ Vertretungsstunden
- ✓ Fachübergreifenden Unterricht

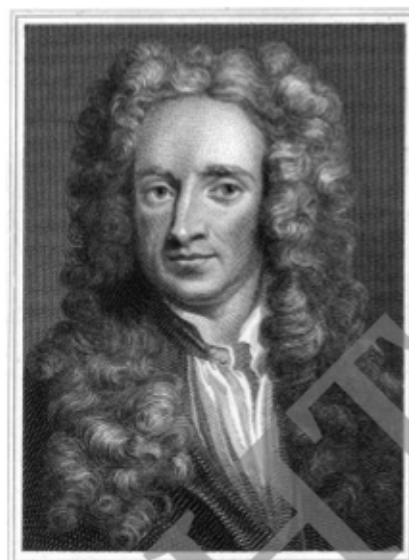


Foto: picture-alliance / Mary Evans Picture Library

II/A

Sir Isaac Newton (1643 – 1727)

Hintergrundinformation

Dieser Beitrag behandelt die drei Newton'schen Axiome:

- den Trägheitssatz,
- die Bewegungsgleichung (Grundgleichung der Mechanik) und
- das Wechselwirkungsgesetz (actio = reactio).

Bei der Ableitung der Bewegungsgleichung wird der Begriff *Impuls* verwendet.

Die Newton'schen Axiome sind Voraussetzung für das Verständnis der klassischen Mechanik, wie man sie in Klasse 11 behandelt. Sie gelten im makroskopischen Bereich. Im Atom oder bei Annäherung an die Lichtgeschwindigkeit muss man sich dagegen der Quantenmechanik oder der Relativitätstheorie bedienen.

Galilei und Kepler konnten Bewegungsabläufe zwar exakt beschreiben, aber erst Newton gelang es, den Zusammenhang zwischen Ursache und Wirkung zu formulieren.

Bei der Beschäftigung mit diesem Beitrag erschließen sich die Schülerinnen und Schüler die Newton'schen Gesetze in einfachen Experimenten. Dabei werden sie die Vorzüge der kausal erklärenden Theorie Newtons gegenüber einer rein phänomenologischen Beschreibung erkennen.

Der Trägheitssatz

Ein Körper verharrt im Zustand der Ruhe ($\vec{v} = 0$) oder der gleichförmigen Bewegung ($\vec{a} = 0$), falls keine äußeren Kräfte auf ihn wirken ($\vec{F} = 0$).

Knüpfen Sie bei der Einführung des Trägheitssatzes an die Erfahrungen der Schülerinnen und Schüler an. Die Lernenden wissen, wie sich ihr Körper beim Anfahren oder Abbremsen eines Autos oder Busses verhält. Leiten Sie den Trägheitssatz deshalb anhand einfacher Freihandversuche her.

Materialübersicht

⌚ V = Vorbereitungszeit SV = Schülerversuch Ab = Arbeitsblatt / Informationsblatt
 ⌚ D = Durchführungszeit LV = Lehrerversuch Fo = Folie

M 1	Ab, SV ⌚ V: 2 min ⌚ D: 15 min	Sind Sie fit? – Wiederholen Sie den Begriff <i>Impuls!</i> <input type="checkbox"/> 6 Dosen <input type="checkbox"/> 3 Bälle unterschiedlicher Masse
M 2	Ab	Die Newton'schen Axiome auf einen Blick
M 3	Ab, SV ⌚ V: 2 min ⌚ D: 5 min	Die Trägheit eines Körpers – das 1. Newton'sche Gesetz <input type="checkbox"/> 1 A4-Papier <input type="checkbox"/> 1 Streichholzschachtel
M 4	Ab, SV ⌚ V: 2 min ⌚ D: 15 min	Freihandversuche zum Trägheitssatz <input type="checkbox"/> 1 A5-Papier <input type="checkbox"/> 1 rohes Ei <input type="checkbox"/> 1 Geldmünze <input type="checkbox"/> 1 schiefe Bahn <input type="checkbox"/> 1 Wagen <input type="checkbox"/> 3 verschiedene Oberflächen
M 5	Ab, SV ⌚ V: 5 min ⌚ D: 20 min	Kraft ist die Ableitung des Impulses nach der Zeit <input type="checkbox"/> 1 Klopapierrolle <input type="checkbox"/> 1 Apfel <input type="checkbox"/> 1 Stuhl <input type="checkbox"/> 1 Ball <input type="checkbox"/> 1 Kissen
M 6	LV ⌚ V: 2 min ⌚ D: 15 min	Die Newton'sche Bewegungsgleichung <input type="checkbox"/> 1 Eisenkugel <input type="checkbox"/> 1 Hindernis <input type="checkbox"/> 2 unterschiedlich lange Schienen (2 m und 0,2 m)
M 7	Fo	Die Newton'schen Gesetze im Alltag
M 8	Ab, SV ⌚ V: 5 min ⌚ D: 25 min	Die Styroporschleuder – geht der Schuss nach hinten los? <input type="checkbox"/> 2 Gummibänder <input type="checkbox"/> 1 Stück Styropor <input type="checkbox"/> 3 Nägel <input type="checkbox"/> 10 Stifte <input type="checkbox"/> 1 Batterie oder <input type="checkbox"/> 1 anderer Gegenstand
M 9	Ab ⌚ V: 5 min ⌚ D: 30 min	Der Crash – ein unelastischer Stoß <input type="checkbox"/> 1 PC mit Internetanschluss für je zwei Schüler
M 10	Ab ⌚ V: 1 min ⌚ D: 20 min	Ein Kreuzworträtsel – testen Sie Ihr Wissen!
M 11	Ab	Polizeibericht Stuttgart – erkennen Sie Newtons Gesetze?

M 3 Die Trägheit eines Körpers – das 1. Newton'sche Gesetz

Eine Bildbeschreibung und -analyse

Beschreiben Sie in Ihrem Heft, inwiefern der Trägheitssatz in den Situationen, die auf den Bildern dargestellt sind, eine Rolle spielt. Verwenden Sie dabei den Begriff *Impuls*.

Fotos: www.istockphoto.com



Der Arme!



Vorsicht!

Schülerversuch: Kickstart und Vollbremsung

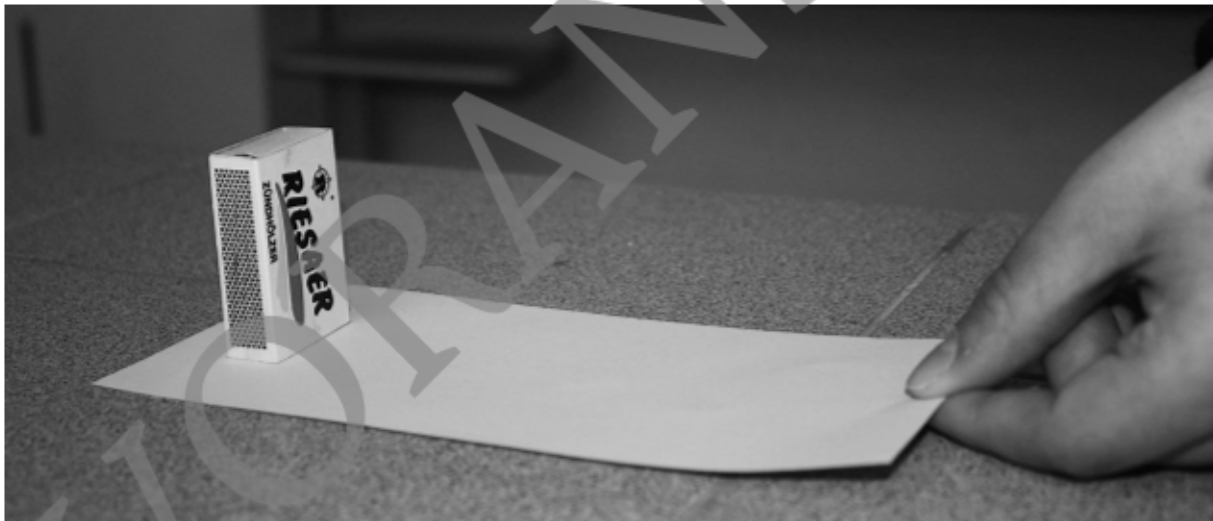
🕒 Vorbereitung: 2 min Durchführung: 5 min

Materialien

1 Streichholzschachtel

1 A4-Papier

Versuchsanordnung



Bleibt sie stehen?

Eine Zündholzschachtel steht auf einem Blatt Papier auf einer Oberfläche.

- a) Sie ziehen das Papier an der Schmalseite ruckartig über den Tisch.
- b) Sie ziehen das Papier an der Schmalseite langsam über den Tisch und halten es dann ruckartig an.

Vermuten Sie in beiden Fällen zunächst, was geschehen wird. Beschreiben Sie Ihre Beobachtung dann stichpunktartig in Ihrem Heft.

Erklären Sie Ihre Beobachtungen mit dem Begriff *Trägheit*.

M 7 Die Newton'schen Gesetze im Alltag

II/A

Aufgabe

Beschreiben Sie mit den Newton'schen Gesetzen, was Sie auf den Bildern sehen.



Fotos: www.istockphoto.com