

Unterrichtsmaterial

“Die Wissenschaft des Fluges”

Dieser digitale Parcours lädt die Schüler dazu ein, **die physikalischen Prinzipien des Fluges**, von Heißluftballons bis hin zu Helikoptern, anhand von Videos, illustrierten Erklärungen und historischen Anekdoten zu entdecken.

Es ist in **vier thematische Kapitel** gegliedert, die jeweils von einem Einstufungstest zu Beginn und einem Abschlusstest am Ende eingerahmt werden, mit denen sich der Wissensfortschritt der Schüler messen lässt.

Jedes Kapitel verbindet ein **physikalisches Phänomen** (Konvektion, Auftrieb, Schwerkraft, Rotation) mit einer oder mehreren **historischen Persönlichkeiten der Luftfahrt**.

Der Parcours kann im Rahmen einer Schnupperstunde, zum Abschluss einer Unterrichtseinheit zum Thema Kräfte und Bewegungen oder im Zusammenhang mit einem fächerübergreifenden Projekt (Naturwissenschaften, Geschichte, Bildende Kunst) eingesetzt werden.

ABLAUF DER STRECKE

Lernziele:

- Die auf ein Flugobjekt einwirkenden Kräfte bestimmen
- Die Rolle der Luft beim Flug verstehen
- Ein physikalisches Phänomen mit seiner technologischen Anwendung in Verbindung bringen
- Verstehen, wie ein Heißluftballon, ein Flugzeug und ein Hubschrauber funktionieren
- Die wichtigsten Meilensteine in der Geschichte der Luftfahrt kennenlernen

Bezug zu den Lehrplänen:

- Die Wechselwirkungen zwischen Objekten und den auf sie einwirkenden Kräften beschreiben; die Funktionsweise technischer Objekte verstehen und die Begriffe Gewicht, Schwerkraft und Auftrieb im Rahmen der Bewegungslehre begreifen.
- Kenntnisse über die großen Umwälzungen im Zusammenhang mit der Industrialisierung und dem technischen Fortschritt (19.–20. Jahrhundert) anwenden und individuelle sowie kollektive Lebenswege historischer Persönlichkeiten untersuchen.

- Den Beitrag von Frauen zur Wissenschaft anerkennen und den Respekt für die Gleichstellung der Geschlechter in der Arbeitswelt fördern.
- Einen digitalen Lernpfad verantwortungsbewusst und aktiv nutzen und verstehen, dass digitale Inhalte validiertes wissenschaftliches Wissen vermitteln können.

Verwendungszweck: für die gemeinschaftliche Nutzung

Benötigtes Material:

- Ein Computer mit Internetanschluss
- Ein Beamer oder ein interaktives Whiteboard

Dauer des Workshops: 50 bis 55 Minuten

Pädagogische Methoden:

Gruppenarbeit, Quiz, Videos, moderierte Diskussionen.

ABLAUF DER SITZUNG

Bitte geben Sie gleich zu Beginn der Tour die Anzahl der teilnehmenden Schüler an, damit wir statistische Erhebungen vornehmen können.

QUIZ

Der Parcours beginnt und endet mit demselben Quiz, das aus 7 Fragen besteht. Dieses Verfahren ermöglicht es, die Entwicklung des Wissens der Schüler objektiv zu erfassen, und dient als Grundlage für die Nachbesprechung.

Gruppenverfahren: Die Schüler stimmen über jeden Vorschlag per Handzeichen ab. Dies fördert die Diskussion und wertet Fehler als Ausgangspunkt für den Lernprozess auf.

- Vor der Übung: Die Abstimmungsergebnisse an die Tafel schreiben (die gewählte Antwort gilt als richtig, wenn die Mehrheit der erhobenen Hände dafür ist), ohne sie zu korrigieren. Kurz nach Begründungen fragen.
- Nach dem Parcours: Das Quiz noch einmal durchführen, die Ergebnisse vergleichen und gemeinsam herausfinden, welche Vorstellungen sich verändert haben.

KAPITEL 1 – DIE FAHRT EINES BALLONS



Zentrales physikalisches Konzept

In diesem Kapitel wird die **thermische Konvektion** vorgestellt: Warme Luft ist weniger dicht als kalte Luft und steigt von Natur aus auf. Wenn sich die Hülle eines Ballons mit erwärmter Luft füllt, übersteigt der Auftrieb das Gewicht des Ballons, sodass dieser aufsteigt.

Die Schüler verstehen, dass der Flug eines Ballons nicht auf einem Motor beruht, sondern auf einem **Dichteunterschied zwischen verschiedenen Luftmassen**. Die Höhenregelung erfolgt durch die Regulierung der Wärme (Ventil zum Absinken).

Historische Persönlichkeiten und Anekdoten

- Joseph Montgolfier (Frankreich, 1740–1810) und Étienne Montgolfier (Frankreich, 1745–1799): zwei Brüder, die als Papierfabrikanten den aufsteigenden Rauch beobachteten, damit experimentierten und schließlich den ersten Flug eines Heißluftballons durchführten.
- Wussten Sie schon, dass...
Der allererste Flug mit Lebewesen fand im September 1783 in Versailles im Beisein von König Ludwig XVI. statt; die Passagiere waren ein Schaf, ein Hahn und eine Ente.
Bemerkenswert ist, dass die Tiere bei der Landung lebend und wohlauf waren, was bewies, dass man den Aufenthalt in großer Höhe überleben konnte. Der nächste Schritt wäre dann der bemannte Flug.



KAPITEL 2 - GEWICHT UND FLUG DER VÖGEL

Zentrales physikalisches Konzept

In diesem Kapitel werden die **strukturellen Anpassungen an den Flug** behandelt: Vögel haben Hohlknochen (Leichtigkeit) und muskulöse Flügel, mit denen sie Luft verdrängen können, um Auftrieb zu erzeugen. Die Schüler lernen so den Zusammenhang zwischen **Masse, Tragfläche und Auftrieb** (Ausgleich) kennen.

Der Begriff des **Gleitflugs** (Flug ohne Flügelschlag) wird eingeführt: Die Anfangsgeschwindigkeit und die Form der Flügel reichen aus, um das Flugobjekt eine gewisse Zeit in der Luft zu halten.

Historische Persönlichkeiten und Anekdoten

- Leonardo da Vinci (Italien, 1452–1519): Im Jahr 1505 verfasste er den „Codex über den Flug der Vögel“ und entwarf das Ornithopter, eine Maschine mit schlagenden Flügeln, die von der Anatomie der Vögel inspiriert war.
- Otto Lilienthal (Deutschland, 1848–1896): Er absolvierte mehr als 2.000 Gleitflüge von einem Hügel aus und ebnete damit den Weg für die motorisierte Luftfahrt.
- Wussten Sie schon, dass...
Lilian Bland (Vereinigtes Königreich, 1878–1971), eine Journalistin, die die „Mayfly“ baute – einen Segelflugzeug aus Bambus und Segeltuch – und ihn anschließend mit einem Motor ausstattete, um das erste irische Flugzeug zu schaffen.
Sie war die erste Frau weltweit, die ihr eigenes Flugzeug entwarf, baute und flog!

KAPITEL 3 - AUFTRIEB UND FLUG VON FLUGZEUGEN



Zentrales physikalisches Konzept

Zentrales Kapitel über die **vier Kräfte des Fluges**:
 Auftrieb ($\uparrow$)
 Gewicht/Schwerkraft ($\downarrow$)
 Schub ($\rightarrow$)
 Luftwiderstand ($\leftarrow$)

Der Auftrieb ist eine aerodynamische Kraft, die durch die Flügelform erzeugt wird: Wenn ein Flugzeug schnell vorwärtsfliegt, strömt die Luft über und unter dem Flügel unterschiedlich, wodurch oberhalb des Flügels ein Unterdruck entsteht, der den Flügel nach oben zieht.

Die Schüler verstehen, dass ein Flugzeug – im Gegensatz zu einem Ballon – **nur im Flug vorankommen kann**: Geschwindigkeit ist die Voraussetzung für den Auftrieb.

Historische Persönlichkeiten und Anekdoten

- Wilbur Wright (USA, 1867–1912) und Orville Wright (USA, 1871–1948) Nach zahlreichen Versuchen gelang es ihnen am 17. Dezember 1903, den „Flyer“, das erste motorgetriebene Flugzeug, in die Luft zu bringen.
- Katharine Wright (USA, 1874–1929): Schwester der beiden Brüder und Sprecherin für ihre Arbeiten. Sie lernte Französisch, um das Fluggerät 1909 in Frankreich vorzustellen.

- Wussten Sie schon, dass...
Bessie Coleman (USA, 1892–1926): Da sie an amerikanischen Schulen aufgrund ihrer Hautfarbe abgelehnt wurde, ging sie nach Frankreich und erwarb dort ihr Flugzeugführerschein.
Sie war die erste Afroamerikanerin, die diesen Abschluss erlangte.

KAPITEL 4 - ROTOREN UND HUBSCHRAUBER



Zentrales physikalisches Konzept

Die Schüler lernen das Prinzip des **Rotors** kennen: Die sich drehenden Rotorblätter wirken wie rotierende Flügel und drücken die Luft nach unten, wodurch eine nach **oben gerichtete Reaktion** entsteht (Newtons 3. Gesetz, intuitiv erklärt). Im Gegensatz zu einem Flugzeug muss sich ein Hubschrauber nicht

vorwärtsbewegen, um zu fliegen.

Die Funktion des **Heckrotors** wird erklärt: Ohne ihn würde sich der Rumpf um die eigene Achse drehen (Drehmoment). Der Heckrotor gleicht dieses Drehmoment aus und sorgt für Stabilität.

Historische Persönlichkeiten und Anekdoten

- Igor Sikorsky (Ukraine/USA, 1889–1972): Ingenieur und Erfinder des modernen Hubschraubers mit einem einzigen Rotor, der durch einen Heckrotor stabilisiert wird.
- Der Bambus-Kopter: ein chinesisches Spielzeug aus dem 4. Jahrhundert, konzeptioneller Vorläufer des Rotors und Beweis dafür, dass die Idee des Rotationsflugs schon sehr lange bekannt ist.
- Wussten Sie schon, dass...
Jules Verne und der Albatros (Frankreich, 1828–1905): In „Robur der Eroberer“ entwirft Jules Verne ein 30 Meter langes Flugschiff, das von 37 mit Rotoren ausgestatteten Masten angetrieben wird.
Dieses imaginäre Flugobjekt erinnert vielleicht an die heutigen Drohnen.
(Siehe den Flug eines Nachbaus des Albatros
<https://youtu.be/GYhPw7zWucY?si=DEPCsuPJ0vWvWavX>)

QUIZ

Der Ablauf ist derselbe wie zu Beginn der Sitzung, wobei die Ergebnisse der Antworten vor und nach dem Parcours miteinander verglichen werden.

WEITERE INFORMATIONEN

Falls Sie möchten, finden Sie hier eine Liste von Persönlichkeiten, mit denen Sie sich beschäftigen können, um Ihre historischen Kenntnisse zu vertiefen:

- Louis Blériot (Frankreichs erster lizenzierter Pilot, 1909)
- Élisabeth Deroche (erste Frau mit Fluglizenz, 8. März 1910)
- Marie Marvingt, bekannt als „die Verlobte der Gefahr“ (dritte französische Pilotin, Erfinderin des Sanitätsflugzeugs).

Dieses digitale Erlebnis ist ein Projekt der Airbus Foundation und wurde von Tralalere gestaltet.