

Warum können Flugzeuge fliegen?

Aufgabentyp: Erarbeitung und Anwendung

Zielgruppe: 6. Schulstufe, SEK I

Zeitraumen: 2 Unterrichtseinheiten

Inhaltliche Voraussetzungen: Auftrieb in Flüssigkeiten und Gasen, Flug in der Natur

Arbeitsmaterialien, Hilfsmittel: Internet, Schreibzeug, Schere, Klebstoff, Lineal, Kopierpapier
A4, 80 g/m²

Links für Fluginteressierte:

https://www.bwstiftung.de/uploads/tx_news/BWS_IdeenkastenBionik_web.pdf

<https://www.flightradar24.com/48.2,16.37/6>

<https://www.youtube.com/watch?v=3PNbKdITn6Q> (Animation zum Auftrieb)

<https://www.youtube.com/watch?v=XR3ThfCGSOU> (Simply physiks zum Auftrieb)

<https://www.youtube.com/watch?v=SUyqakRMrxo> (Papierflieger-WM)

Abstract

Die Schüler*innen haben im Physikunterricht bereits einiges über Auftrieb in Flüssigkeiten und Gasen sowie in ruhender und bewegter Luft, aber auch über den Flug in der Natur gelernt. Sie sollen sich nun Wissen anhand der folgenden experimentellen Aufgabenstellungen zum Fliegen in der Technik erarbeiten und dieses auch anwenden.



Im Online-Lexikon Wikipedia findet man unter dem Link, dass der AIRBUS A380 eines der größten und schwersten Linienflugzeuge ist, das je gebaut wurde. Es wiegt beim Start ca. 570 Tonnen.

(https://de.wikipedia.org/wiki/Airbus_A380)

Steffi und Johannes lesen das und wollen herausbekommen, warum Flugzeuge überhaupt fliegen können.



Abb.: Airbus A380 (Roger Green from BEDFORD, UK CC BY 2.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=17774815>)

Sie tauschen ihre Meinungen dazu aus und stellen ganz verschiedene Vermutungen auf.

1. Die Kinder äußern ganz verschiedene Vermutungen. Welche hältst du für sinnvoll bzw. nicht sinnvoll? Kreuze an!

Vermutungen	Sinnvoll	Nicht sinnvoll
Flugzeuge fliegen, weil weiter oben die Luft wesentlich dünner ist als in Bodennähe. Dadurch ist der Außendruck geringer und der Auftrieb größer.		
Flugzeuge fliegen unter anderem deswegen, weil die Luft an der Flügeloberseite schneller vorbeiströmt als an der Unterseite. Dadurch entsteht an der Flügelunterseite ein größerer Druck, der das Flugzeug nach oben drückt.		
Flugzeuge fliegen wegen der Trägheit. Wenn sie sich einmal fliegend in der Luft befinden, wollen sie in diesem Zustand auch dort bleiben.		
Flugzeuge fliegen, weil sie aus einem sehr leichten Material gebaut und innen hohl sind, wodurch sie auch viel Luft enthalten.		
Flugzeuge fliegen nur wegen der Triebwerke. Wenn diese kaputt werden, fällt das Flugzeug sofort zur Erde.		
Flugzeuge fliegen, weil Luftteilchen auf die Unterseite des schräg gestellten Flügels prallen und diesen nach oben drücken.		

Warum hältst du deine angekreuzten Vermutungen für sinnvoll? Erkläre das deinem Nachbarn und versucht euch zu einigen! Haltet eure Vermutungen schriftlich fest.



2. Danach schlägt Steffi vor, wissenschaftlicher vorzugehen und einen Versuch durchzuführen. Sie findet in einem ihrer Bücher das folgende Experiment. Steffi braucht dazu nur ein A4- Blatt Druckerpapier.



Foto: Erich Reichel

Führe das Experiment ebenfalls durch:

- Halte dazu ein A4- Blatt Druckerpapier so in der Hand, wie du es auf dem Foto siehst.
- Blase nun über das Blatt und beobachte es dabei.

Kreuze an, was du beobachtet hast:

	Stimmt	Stimmt nicht
Das Blatt steigt auf.		
Das Blatt steigt auf und flattert.		
Das Blatt wird nach unten geblasen.		
Das Blatt bewegt sich gar nicht.		
Das Blatt rollt sich ein.		

Sie schauen jetzt ihrer Freundin Esra zu. Bei dieser steigt das Blatt nicht so hoch. Woran könnte das liegen?

Behauptung	Stimmt	Stimmt nicht
Sie bläst nicht so stark über das Blatt.		
Sie hält das Blatt falsch.		
Ihr Blatt ist schwerer.		
Ihr Blatt hat eine andere Farbe.		

Steffi und Johannes überlegen sich, was man mit diesem einfachen Experiment noch alles untersuchen kann. Sie führen das Experiment unter ganz verschiedenen Bedingungen (siehe Fragen) durch.

Mache es nun ebenso und beantworte die Fragen:

Fragen	ja	nein
Steigt das Blatt höher, wenn man stärker bläst?		
Steigt das Blatt höher, wenn man schwächer bläst?		
Hat die Farbe des Blattes eine Auswirkung?		
Hat die Größe des Blattes einen Einfluss? Verwende zuerst ein größeres Blatt im Format DIN A4 und dann ein kleineres in DIN A5.		



Wirkt sich die Dicke des Papiers aus? Verwende verschiedene Papierstärken.		
--	--	--

3. In einem Physikbuch findet Steffi noch ein weiteres Experiment (siehe Bild) und folgende Versuchsbeschreibung.

- Nimm zwei Blätter im Format A4.
- Halte die zwei Seiten locker mit den Händen.
- Blase zwischen den Seiten hindurch und beobachte.



Foto: Erich Reichel

Die beiden Kinder probieren es gleich aus.

Führe nun auch du das Experiment durch! Was konntest du beobachten? Kreuze an!

Beobachtung	Stimmt	Stimmt nicht
Die beiden Blätter bewegen sich auseinander.		
Die beiden Blätter bewegen sich aufeinander zu.		
Die beiden Blätter bewegen sich nicht.		
Die beiden Blätter bewegen sich nach links oder rechts.		
Die beiden Blätter beginnen sich bei kräftiger Luftströmung einzurollen.		

Versuche eine Erklärung für deine Beobachtung!

4. Demonstrationsexperiment

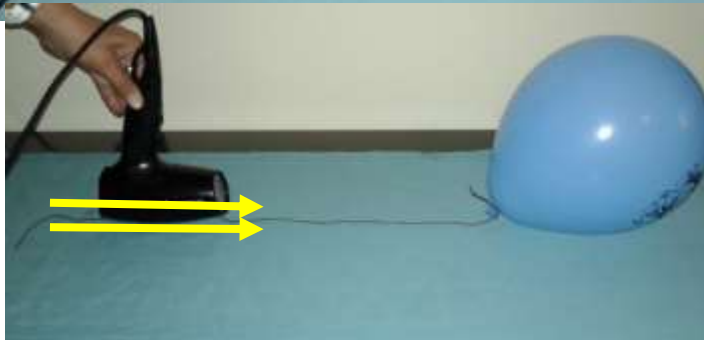
Benötigte Materialien: Föhn, Schnur, Klebeband, Luftballon

Der aufgeblasene Luftballon wird mit einem Faden und Klebeband auf dem Tisch befestigt.

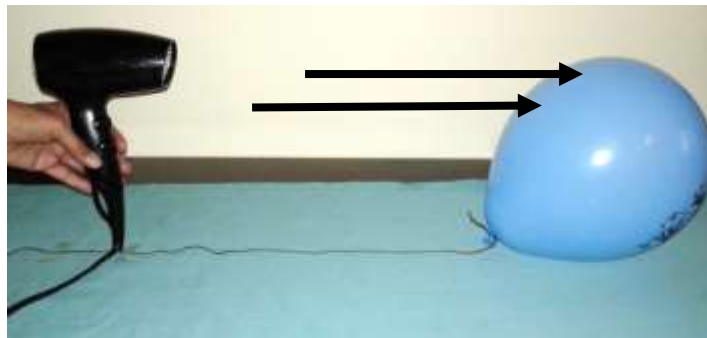
Anschließend wird der Ballon mit dem Föhn, wie in den Bildern dargestellt, angeblasen.



Beobachte genau!



Variante A



Variante B

Was glaubst du, was in Variante A und B passieren wird?

Variante A:

Variante B:

Die Lehrperson führt nun das Experiment vor.



Versuche deine Beobachtungen zu erklären.

Variante A:

Variante B:



5. Schau und lies genau!



Es geht aber auch so
(Schüler*innenexperiment)

Alle Fotos ab hier: Herbert Oberhauser

Die Lehrperson führt das abgebildete Experiment durch und verwendet dazu

- zwei Styroporkugeln verschiedener Größe (im Blumengeschäft erhältlich).
- einen Tischtennisball.
- verschiedene Stufen (1 – 2 – 3) beim Föhn.
- unterschiedliche Schräglagen des Föhns.

Beobachte genau und halte deine Beobachtungen im Leerfeld fest!

Welchen Einfluss hat

- die Größe der Kugeln?
- das Gewicht der Kugeln?
- die Stärke des Luftstroms?
- die Schräglage des Föhns?

Größe der Kugeln:	Stärke des Luftstroms:
Gewicht der Kugeln:	Schräglage des Föhns:

Was denkst du: Warum schwebt die Kugel/der Ball in der Luft?



6. Für Spezialisten und solche, die es werden wollen:

Folge dem Link und schau dir die genauere Erklärung an, welche Faktoren für das Fliegen noch wichtig sind. <https://www.youtube.com/watch?v=3PNbKdlTn6Q> (Animation zum Auftrieb)

Welche Grundkonzepte konntest du im Film entdecken? Schreibe sie auf!



Zusätzliches Angebot an (Schüler*innen)Experimenten:

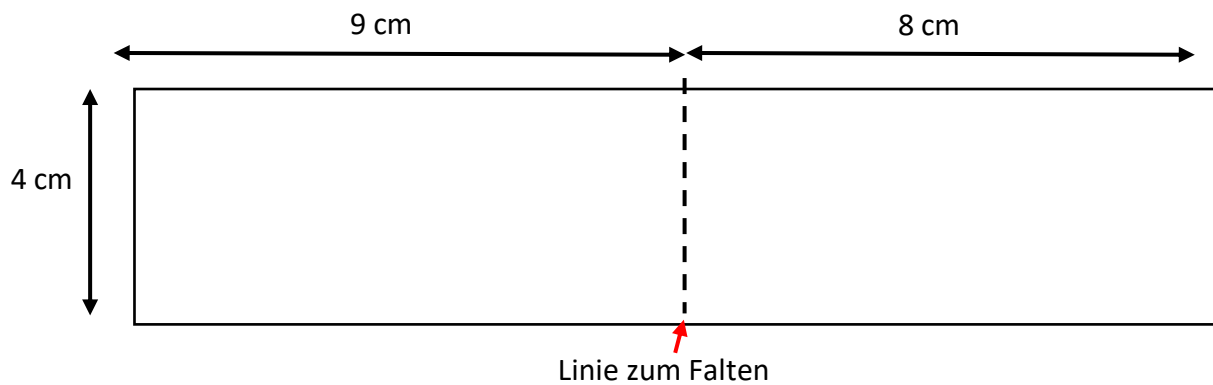
Bau eines Tragflügelmodells

Benötigte Materialien:

- Papier mittlerer Stärke (dünner Karton)
- Lineal und Bleistift
- Schere
- Klebstoff
- Nadel oder Nagel
- Zwirn
- dünner Strohhalm



Schneide einen Papierstreifen nach Abbildung zu!



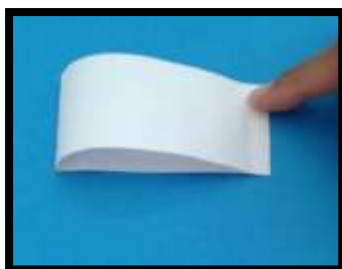
Schneide den Papierstreifen aus!



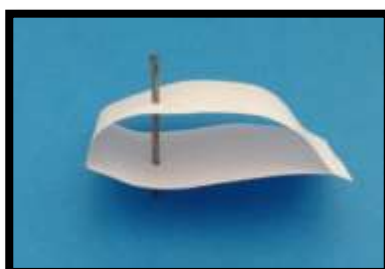
Rolle die längere Fläche mit einem Bleistift auf!



Trage den Kleber auf!



Verklebe die Enden



Durchlöchere den Tragflügel mit einem Nagel!

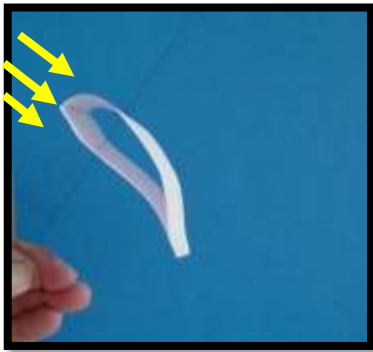


Ziehe den Faden durch!

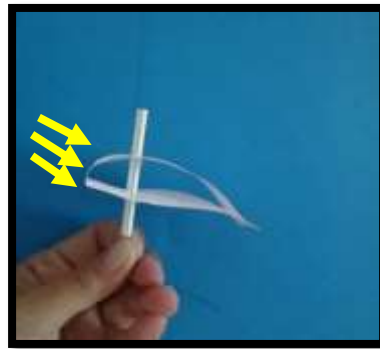
Aufgabe adaptiert von der Arbeitsgruppe Herbert Oberhauser, Wolfgang Dür und Artur Habicher auf Basis einer Aufgabe von Erich Reichel

RECC Physik West <https://recc.tsn.at/news/lernaufgaben-zur-entwicklung-von-kompetenzen>

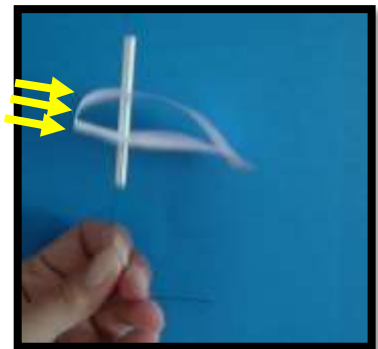




Halte den Faden etwas schräg und blase von vorne leicht gegen die „Tragfläche“!



Du kannst es auch mit einem durch die Öffnung durchgesteckten Strohhalm und durchgezogenem Faden probieren!

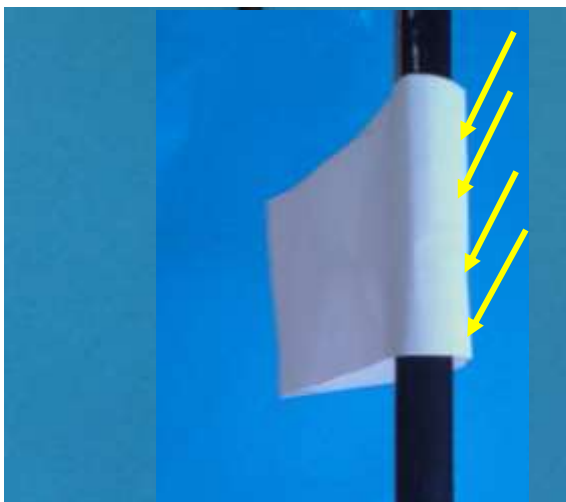


Eine einfachere Variante:

Benötigte Materialien: Papier mittlerer Stärke (dünner Karton), Bleistift, Klebstoff

Baue einen zweiten Tragflügel nach obiger Beschreibung. Befestige diesen aber nicht an einem Faden, sondern stecke einen Stift durch das Modell, lass den Flügel nach unten hängen und blase von **oben** drauf.

Beobachte genau, was passiert!



Verschiedene Fluggeräte:

Aufgabe adaptiert von der Arbeitsgruppe Herbert Oberhauser, Wolfgang Dür und Artur Habicher auf Basis einer Aufgabe von Erich Reichel

RECC Physik West <https://recc.tsn.at/news/lernaufgaben-zur-entwicklung-von-kompetenzen>



Baue nun zum Abschluss in PartnerInnenarbeit verschiedene Fluggeräte und probiere sie mit deinen Mitschüler*innen an einem geeigneten Ort im Schulhaus aus. Beobachte genau und mach dir eventuell Notizen!

Und hier findest du Bastelanleitungen, aber du kannst dich im Internet oder in Physikbüchern auch selber auf die Suche begeben:

a) Wirbelflieger:

- <http://li.hamburg.de/contentblob/2817302/18cc84736131fad15d828af800a40b32/data/pdf-luft-und-liegen.pdf;jsessionid=0A51907E2A4014FC99ED6EB44FB1C4B1.liveWorker2>
- ➔ Bastelanleitung zu finden auf Seite 35
- https://www.leifiphysik.de/sites/default/files/medien/bionik_download_schraubeflieger.pdf
- https://www.youtube.com/watch?v=Z7rogS60t_k

b) Papierflieger:

- <https://www.besserbasteln.de/Origami/papierflieger.html>
- <https://www.besserbasteln.de/Origami/Papierflieger%20falten/standardflieger.html>
- <http://www.papierfliegerei.de/PF-Faltanleitungen.html>
- <https://www.youtube.com/watch?v=4ed457JeyCM>

c) Fallschirm:

- <http://de.wikihow.com/Einen-Fallschirm-basteln>
- https://www.leifiphysik.de/sites/default/files/medien/bionik_download_schirmflieger_0.pdf

Videos zur Papierflieger-WM: Eingabe in die Browserzeile: papierflieger wm video

<http://www.prosieben.at/tv/galileo/videos/201648-der-weltmeister-der-papierflieger-clip>

<https://www.muenchen.tv/mediathek/video/papierflieger-weltmeisterschaft-in-salzburg/>

<https://www.youtube.com/watch?v=SUyqakRMrxo>



Anmerkungen

Für die Experimente der Aufgaben 4 und 5:

Früh genug ansagen, dass die Schüler*innen einen Föhn in die Schule mitbringen. Styroporkugeln gibt es günstig oder sogar umsonst im Blumenladen. Die Versuche sind als Demonstrations- bzw. Schüler*innenexperimente durchführbar.

Die Zusatzangebote können je nach Bedarf und Interesse eingesetzt werden.



Antwarterwartung (Lösungen)

1. Die Kinder äußern ganz verschiedene Vermutungen. Welche hältst du für sinnvoll bzw. nicht sinnvoll? Kreuze an!

Vermutungen	Sinnvoll	Nicht sinnvoll
Flugzeuge fliegen, weil weiter oben die Luft wesentlich dünner ist als in Bodennähe. Dadurch ist der Außendruck geringer und der Auftrieb größer.		x
Flugzeuge fliegen unter anderem deswegen, weil die Luft an der Flügeloberseite schneller vorbeiströmt als an der Unterseite. Dadurch entsteht an der Flügelunterseite ein größerer Druck, der das Flugzeug nach oben drückt.	x	
Flugzeuge fliegen wegen der Trägheit. Wenn sie sich einmal fliegend in der Luft befinden, wollen sie in diesem Zustand auch dort bleiben.		x
Flugzeuge fliegen, weil sie aus einem sehr leichten Material gebaut und innen hohl sind, wodurch sie auch viel Luft enthalten.		x
Flugzeuge fliegen nur wegen der Triebwerke. Wenn diese kaputt werden, fällt das Flugzeug sofort zur Erde.		x
Flugzeuge fliegen, weil Luftteilchen auf die Unterseite des schräg gestellten Flügels prallen und diesen nach oben drücken.	x	

2. Kreuze an, was du beobachtet hast:

	Stimmt	Stimmt nicht
Das Blatt steigt auf.	x	
Das Blatt steigt auf und flattert.	x	
Das Blatt wird nach unten geblasen.		x
Das Blatt bewegt sich gar nicht.		x
Das Blatt rollt sich ein.		x

Bei Esra steigt das Blatt nicht so hoch. Woran könnte das liegen?

Behauptung	Stimmt	Stimmt nicht
Sie bläst nicht so stark über das Blatt.	x	
Sie hält das Blatt falsch.		x
Ihr Blatt ist schwerer.	x	
Ihr Blatt hat eine andere Farbe.		x



Steffi und Johannes überlegen sich, was man mit diesem einfachen Experiment noch alles untersuchen kann. Sie führen das Experiment unter ganz verschiedenen Bedingungen (siehe Fragen) durch.

Mache es nun ebenso und beantworte die Fragen:

Fragen	ja	nein
Steigt das Blatt höher, wenn man stärker bläst?	x	
Steigt das Blatt höher, wenn man schwächer bläst?		x
Hat die Farbe des Blattes eine Auswirkung?		x
Hat die Größe des Blattes einen Einfluss? Verwende zuerst ein größeres Blatt im Format DIN A4 und dann ein kleineres in DIN A5.	x	
Wirkt sich die Dicke des Papiers aus? Verwende verschiedene Papierstärken.	x	

3. Was konntest du beobachten? Kreuze an!

Beobachtung	Stimmt	Stimmt nicht
Die beiden Blätter bewegen sich auseinander.		x
Die beiden Blätter bewegen sich aufeinander zu.	x	
Die beiden Blätter bewegen sich nicht.		x
Die beiden Blätter bewegen sich nach links oder rechts.		x
Die beiden Blätter beginnen sich bei kräftiger Luftströmung einzurollen.		x



Klassifikation

1	E2	Ich kann einzeln oder im Team zu Vorgängen und Phänomenen in Natur, Umwelt und Technik Fragen stellen und Vermutungen aufstellen.
2	E1	Ich kann einzeln oder im Team zu Vorgängen und Phänomenen in Natur und Technik Beobachtungen machen oder Messungen durchführen und diese beschreiben.
	E2	Ich kann einzeln oder im Team zu Vorgängen und Phänomenen in Natur, Umwelt und Technik Fragen stellen und Vermutungen aufstellen.
	E3	Ich kann einzeln oder im Team zu Fragestellungen eine passende Untersuchung oder ein Experiment planen, durchführen und protokollieren.
3	E3	Ich kann einzeln oder im Team zu Fragestellungen eine passende Untersuchung oder ein Experiment planen, durchführen und protokollieren.
4	W1	Ich kann einzeln oder im Team Vorgänge und Phänomene in Natur, Umwelt und Technik beschreiben und benennen.
	E2	Ich kann einzeln oder im Team zu Vorgängen und Phänomenen in Natur, Umwelt und Technik Fragen stellen und Vermutungen aufstellen.
	E3	Ich kann einzeln oder im Team zu Fragestellungen eine passende Untersuchung oder ein Experiment planen, durchführen und protokollieren.
5	E1	Ich kann einzeln oder im Team zu Vorgängen und Phänomenen in Natur und Technik Beobachtungen machen oder Messungen durchführen und diese beschreiben.
	E3	Ich kann einzeln oder im Team zu Fragestellungen eine passende Untersuchung oder ein Experiment planen, durchführen und protokollieren.
6	W2	Ich kann einzeln oder im Team aus unterschiedlichen Medien und Quellen fachspezifische Informationen entnehmen.

