

DOWNLOAD

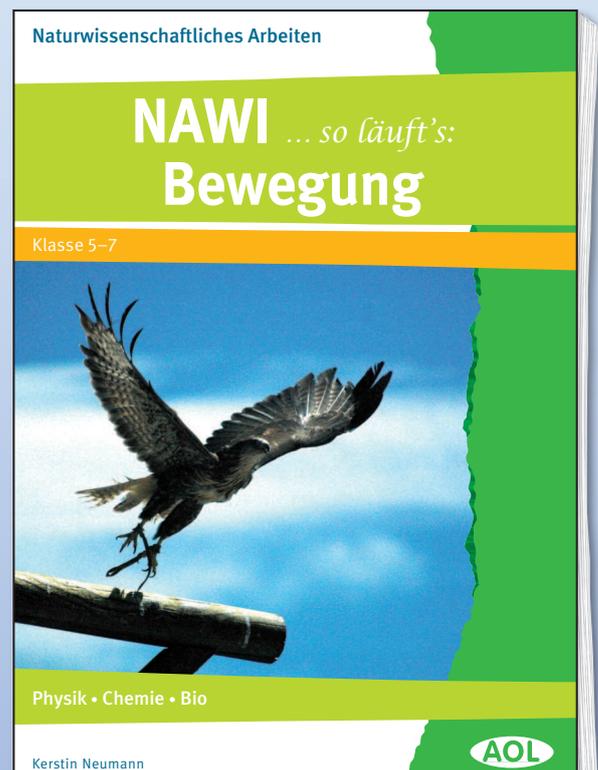


Kerstin Neumann

Bewegungen in der Luft

Fliegen, Schweben, Segeln

Downloadauszug aus
dem Originaltitel:



Vorwort

Liebe Kollegin, lieber Kollege,

Schüler wollen mit Eifer lernen. Dazu benötigen sie sowohl anspruchsvolle Aufgabenstellungen als auch die Möglichkeit zu eigenverantwortlicher, selbstständiger Arbeit sowie die Chance zur Kommunikation. Außerdem möchten wir als Lehrende sie anregen, komplex und vernetzt zu denken, um somit ein universelles Verständnis für die Natur zu entwickeln.

Die Arbeitstechniken zum Erkenntnisgewinn sind in allen naturwissenschaftlichen Bereichen ähnlich: Es wird beobachtet, experimentiert, geschlussfolgert und verallgemeinert. Notwendiges Fachwissen können die Schüler selbstständig erwerben, anwenden und testen. Dazu enthält das Produkt Aufgaben zum verstehenden Lesen, zur Informationsbeschaffung, zum Festigen von Fachbegriffen und Systematisieren und zur Förderung des Entdeckergeistes und der Kreativität der Schüler.

Die Arbeitsmaterialien schließen mit einem Test zur (Selbst-)Kontrolle ab.



Allen Arbeitsaufträgen sind Lehrerhinweise vorangestellt, welche notwendige fachliche Hintergrundinformationen, Hinweise und Lösungen enthalten.



Die Schülerseiten mit Aufträgen und Experimenten können laminiert und somit immer wieder verwendet werden. Andere Schülerseiten sind in der Überschrift als Arbeitsblatt gekennzeichnet – diese Seiten benötigt jeder Schüler als Kopie.

Bewährt hat es sich, gut gewählte heterogene Vierergruppen zu bilden. Innerhalb dieser Gruppe sind dann alle Sozialformen möglich:



stille Einzelarbeit



Partnerarbeit



kooperative Gruppenarbeit

So macht Lernen Spaß!

Didaktisch-methodische Übersicht

KAPITEL	NR.	LERNINHALT	AKTIONSFORM	SOZIALFORM
Bewegungen in der Luft	4.1	Flugzeuge (schwerer als Luft): Fliegen durch Bewegung	Arbeiten mit Modellen, Interviewen	PA
	4.2	Vögel: Fortbewegung in der Luft	Beobachten, Zeichnen, Experimentieren, Schlussfolgern	EA
	4.3	Flugeigenschaften von Papierflugzeugen	Recherchieren, Experimentieren, Schlussfolgern	EA, GA
	4.4	Heißluft- (und Gas-)ballons (leichter als Luft): Fliegen aufgrund geringen Gewichtes	Arbeiten mit Modellen, Präsentieren	GA
	4.5	Test: Bewegungen in der Luft	Lernkontrolle	EA

4.1 Fliegen – das Geheimnis der Flugzeuge

Ziele

Die Schüler verstehen die Strömungseigenschaften am Tragflächenprofil und somit das Prinzip des dynamischen Auftriebs.

Sachinformationen

Vögel und Flugzeuge sind deutlich schwerer als Luft. Warum sie trotzdem fliegen können, erklärt das Prinzip des dynamischen Auftriebs. Der Flug eines Vogels im Gleitflug unterliegt dabei den gleichen aerodynamischen Gesetzmäßigkeiten wie ein Tragflächenflugzeug.

Otto Lilienthal (1848–1896) war der erste Mensch, der erfolgreich Gleitflüge mit einem Flugapparat absolvierte, den er nach dem Vorbild der Vögel konstruierte (siehe Tipps) und damit die Grundlage für die moderne Flugtechnik schuf.

Wie der Vogelflügel ist ein Tragflächenprofil speziell an seiner Oberseite gewölbt. Bei der Beschleunigung des Flugzeuges auf der Startbahn strömt die Luft immer schneller um die Tragfläche. Infolge der Wölbung ist ihre Strömungsgeschwindigkeit oberhalb der Tragfläche höher als unterhalb, wodurch über der Tragfläche ein Unterdruck entsteht. Das Flugzeug weicht in Richtung des geringeren Druckes, also nach oben aus; es erfährt einen dynamischen Auftrieb. Durch Verformung der Tragflächen kann der dynamische Auftrieb und somit die Flughöhe reguliert werden.

Im Schülerversuch richten sich die Fäden der Fadensonde entsprechend der Luftströmung aus und visualisieren so die Strömungslinien: Oberhalb der Tragfläche verlaufen sie dichter, woraus auf eine höhere Strömungsgeschwindigkeit und einen niedrigeren Druck als unterhalb der Tragfläche geschlossen werden kann.

Kompetenzen

Arbeit mit einem Modell, sachbezogene Kommunikation

Methodische Hinweise

Für die Fadensonde sind etwa 20 cm lange dünne Fäden (Zwirn) an einen dünnen Stab (etwa 30 cm) in regelmäßigen Abständen fest anzubinden. Gegebenenfalls muss zuerst die günstigste Lage der Sonde gefunden werden, sodass das abgebildete Prinzip in der Anordnung der Fäden erkennbar wird.

Die Schüler lernen das Prinzip des dynamischen Auftriebs kennen, der Begriff an sich wird auf dem Auftragsblatt jedoch nicht verwendet, da dessen Einführung erst in Klassenstufe 8 erfolgt. Bei entsprechendem Schülerinteresse und -verständnis kann natürlich auch mit der Begrifflichkeit „dynamischer Auftrieb“ gearbeitet werden.

Tipps

Empfehlenswert ist der VHS-Film „Die Gleiter von Otto Lilienthal“, der vom FWU Institut für Film und Bildung herausgegeben wurde und über die regionalen Medienstellen unter der Nummer 4282207 erhältlich ist. Er veranschaulicht in 15 Minuten, wie Otto Lilienthal (1848–1896) ausgehend vom Vogelflug und entsprechenden Experimenten mit verschiedenen Tragflächen seinen ersten Gleiter baute und erfolgreich ausprobierte. Der Film zeigt auch, wie Lilienthal an der weiteren Verbesserung seines Gleiters arbeitete und die Flugweite so weiter erhöhte. 1896 absolvierte er seinen letzten Flug, er verunglückte und starb kurz darauf.

Lösungen

- Welche Flugarten konnten von den Vögeln übernommen werden?

Segel- und Gleitflug

- Wie kommt es, dass Vögel und Gleitschirmflieger lange durch die Luft segeln können, ohne sich selbst zu bewegen?

Die warme aufsteigende Luft (Thermik) trägt sie nach oben bzw. hält sie in der Luft.

- Ein Flugzeug ist viel schwerer als Luft. Warum kann es trotzdem fliegen?

Die Tragflächen des Flugzeuges sind nach oben gewölbt und werden von Luft umströmt. Infolge der Wölbung entsteht an der Oberseite ein Unterdruck, der das Flugzeug nach oben „saugt“.

Fliegen – das Geheimnis der Flugzeuge

Material

Fön, Plastilin (Knete), 2 Stäbe, Faden (zum Beispiel Zwirn)

Wissen

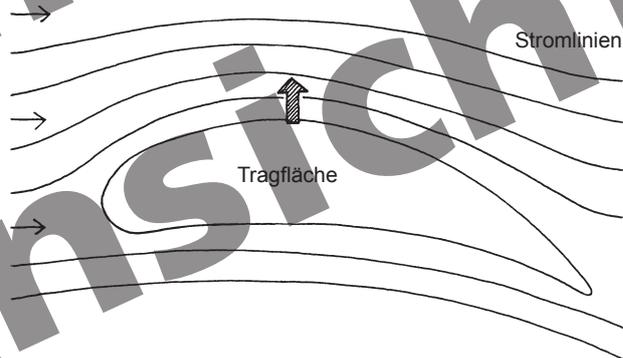
Seit Jahrtausenden sind die Menschen fasziniert vom Flug der Vögel und träumen davon, es ihnen gleichzutun. Die häufigste Flugart der Vögel ist der **Ruderflug**, bei welchem die Vögel ihre Flügel schnell auf- und abschlagen. Dies nachzuahmen ist den Menschen trotz zahlreicher Versuche bisher noch nicht gelungen. Beim **Segelflug** lassen sich die Vögel von aufsteigender warmer Luft (der Thermik) in die Höhe tragen. Dies wird beispielsweise von Gleitschirmfliegern nachgeahmt. Der **Gleitflug** der Vögel ist die Flugart, die dem Menschen beim Bau von Flugapparaten als Vorbild diente.

Otto Lilienthal (1848 – 1896) war der erste, der ein solches Fluggerät, seinen sogenannten Hängegleiter (siehe Bild oben) baute. Er beobachtete den Gleitflug der Störche und baute die Tragflächen seines Gleiters – analog zur Flügelform – an ihrer Oberseite nach außen gewölbt.



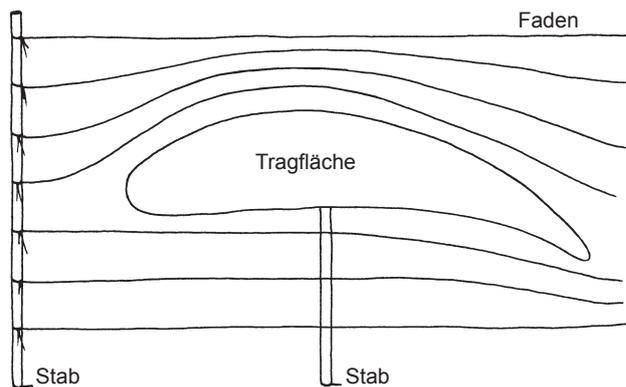
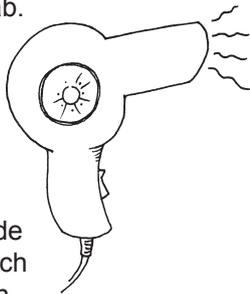
Auch die Tragflächen eines Flugzeuges sind gewölbt. Um Fliegen zu können, benötigt ein Flugzeug schnell strömende Luft um seine Tragflächen. Erst durch eine sehr schnelle Vorwärtsbewegung auf der Startbahn gelingt es dem Flugzeug abzuheben.

Infolge der Wölbung strömt die Luft an der Oberseite der Tragfläche schneller vorbei. Dadurch entsteht über der Tragfläche ein Unterdruck, der das Flugzeug nach oben „saugt“.



Auftrag 1: Stromlinien

- **Baut** euch aus Plastilin ein Tragflächenprofil und spießt dieses auf einen Stab.
- **Stellt** eine Fadensonde her, indem ihr Fäden so wie in der Abbildung an einem Stab befestigt.
- **Blast** mit einem Fön Luft gegen die Vorderseite der Tragfläche und haltet die Fadensonde dazwischen. Beobachtet, wie sich die Fäden ausrichten. Sie zeigen, wie die Stromlinien der Luft verlaufen.



- **Zeichnet** die Tragfläche und die beobachteten Strömungslinien. Markiert den Bereich des Unterdruckes rot. Zeichnet ein, in welche Richtung die Tragfläche bewegt wird (nach oben oder nach unten).

Auftrag 2: Interview mit einem Flugzeugexperten



Interviewt euch gegenseitig: Weitere Fragen sind möglich.

- Welche Flugarten konnten von den Vögeln übernommen werden?
- Wie kommt es, dass Vögel und Gleitschirmflieger lange durch die Luft segeln können, ohne sich selbst zu bewegen?
- Ein Flugzeug ist viel schwerer als Luft. Warum kann es trotzdem fliegen?

4.2 Vögel – Akrobaten der Lüfte

Ziele

Die Schüler lernen die wesentlichen das Fliegen ermöglichenden Merkmale des Federaufbaus und der Flügelform der Vögel kennen. Sie erleben das Prinzip des dynamischen Auftriebs.

Sachinformationen

Vögel besitzen Daunen- und Konturfedern, die sich jeweils in ihrem Aufbau unterscheiden. Für das Fliegen ist der Bau der Konturfedern (Deckfedern, Schwungfedern, Schwanzfedern) entscheidend: Vom Federschaft gehen Äste aus, an welchen sich wiederum Haken- und Bogenstrahlen befinden, die sich ineinander verhaken und so die luftundurchlässige, biegsame Fahne bilden.

Im Schülerversuch lässt sich die Kerze daher durch eine Vogelfeder nicht ausblasen – durch das Zellstofftaschentuch, das porös und luftdurchlässig ist, hängen schon.

Ein Vogel kann seine Flügelform und somit seinen Auftrieb variieren. Die Flügel eines langsam fliegenden Tieres sind stärker gewölbt und erreichen so auch bei einer geringeren Strömungsgeschwindigkeit den notwendigen Auftrieb.

Bei Auftrag 2 bewegt sich die nach oben gewölbte Karte – entgegen der üblichen Schülervermutung – beim Darüberpusten in Richtung Wölbung, also nach oben. Es wirkt der dynamische Auftrieb, wie im Kapitel 4.1 beschrieben.

Kompetenzen

Experimentieren, verstehendes Lesen

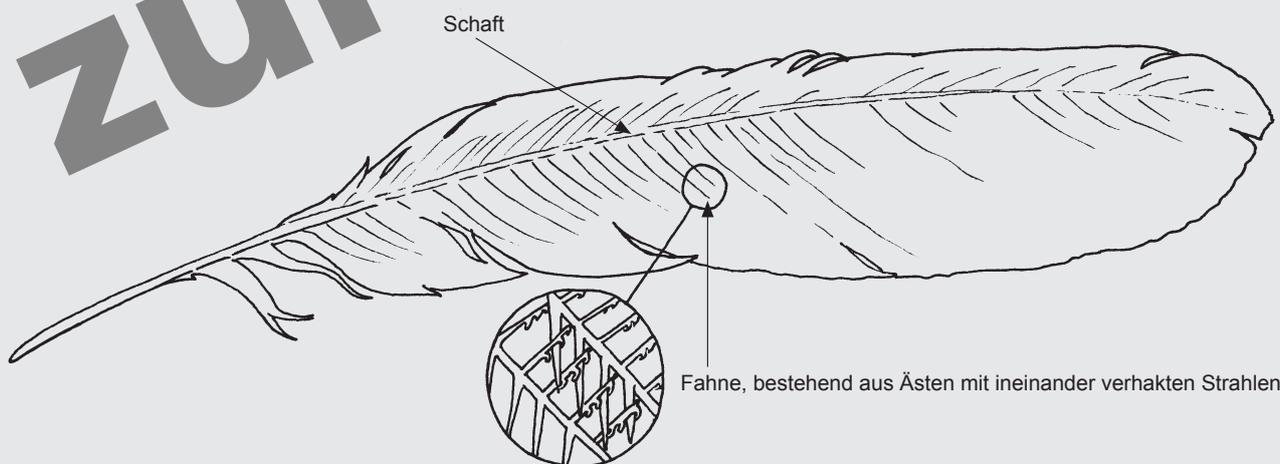
Methodische Hinweise

Einführend oder ergänzend zum Thema „Vogelflug“ empfiehlt es sich, im Klassengespräch auch andere Besonderheiten der Vögel (wie stromlinienförmiger Körperbau, leichtes Skelett, hohle Knochen, Luftsäcke) zusammenzutragen.

Entsprechend der Klassenstufe kann der Begriff des „dynamischen Auftriebes“ erwähnt werden, gehört jedoch nicht zum Lernstoff der Schüler (siehe Methodische Hinweise Kapitel 4.1).

Vorschlag zur Weiterarbeit

In Auswertung der Aufträge 4.1 und 4.2 kann ein Vergleich zwischen Vögeln und Flugzeugen hinsichtlich angepasster Bauweise und der Wirkung des dynamischen Auftriebs erfolgen.



Vögel – Akrobaten der Lüfte

Material

Vogelfeder, Lupe, Kerze, Karteikarte, Modell oder Abbildung eines Vogels

Wissen

Der Flug der Vögel wird ganz wesentlich durch die gewölbte Form ihrer Flügel und den speziellen Bau ihrer Federn ermöglicht. Die Federn sind sehr leicht und setzen sich aus dem festen Schaft sowie der biegsamen Fahne zusammen. Die Fahne besteht aus zahlreichen dichtliegenden Ästen, welche vom Schaft ausgehen. An diesen Ästen befinden sich wiederum kleine Strahlen, die sich wie bei einem Klettverschluss fest ineinander verhaken.

Die Flügel der Vögel sind in der Mitte nach oben gewölbt. Dadurch strömt die Luft an der Oberseite schneller vorbei als an der Unterseite. So entsteht über dem Flügel ein Unterdruck, der der Schwerkraft der Erde entgegenwirkt und den Vogel in der Luft hält.

Auftrag 1: Vogelfeder



- **Schau** dir die Feder durch die Lupe genau an und überprüfe die oben genannten Eigenschaften.
- **Zeichne** die Feder ab und **beschrifte** sie (Schaft, Fahne, Äste, Strahlen).
- **Versuche** durch eine Feder eine Kerze auszublasen.
- Ersetze die Kerze durch ein Zellstofftaschentuch und wiederhole das Experiment.
- **Notiere** deine Beobachtung und eine sich daraus ergebende Schlussfolgerung für das Fliegen.

Auftrag 2: Vogelflügel



- **Wölbe** eine Karteikarte wie einen Vogelflügel, indem du sie über eine Tischkante ziehst.
- **Halte** die Karte mit der Wölbung **nach oben** an einer Seite fest und **puste** von der Seite über die Karte.
- **Halte** nun die Karte mit der Wölbung **nach unten** und **puste** erneut darüber.
- **Wiederhole** das Experiment mit einer **nicht gewölbten** Karte.
- **Notiere** und **erkläre** deine Beobachtungen.



4.3 Papierflugzeuge

Ziele

Die Schüler erkennen, dass die Flugweite eines Papierflugzeuges bei gleicher falt- und Wurftechnik von seiner Länge und seinem Gewicht bestimmt wird.

Sachinformationen

Die Flugeigenschaften eines Papierflugzeuges werden einerseits von dessen Größe und Masse, andererseits von seiner Form (falttechnik) sowie der anfangshöhe und -geschwindigkeit (wurftechnik) bestimmt. Um die abhängigkeit der flugweite von der länge und der masse des papierflugzeuges zu bestimmen, müssen falt- und wurftechnik also in jedem versuch jeweils möglichst konstant gehalten werden. Neben der dynamischen auftriebskraft (siehe sachinformationen kapitel 4.1) wirken auch die statische auftriebskraft (siehe kapitel 4.1 und 4.4) und die gewichtskraft. Die resultierende dieser drei kräfte bestimmt die flugweite.

Die kleineren flugzeuge „flattern“ und besonders flugzeug 1 erreicht nur eine geringe flugweite. flugzeug 3 zeigt optimale flugeigenschaften, wohingegen die relative große gewichtskraft von flugzeug 4 eine sehr frühe landung bewirkt.

Lösung

Beispiel für mögliche messdaten:

Flugzeug-Nr.	Länge in cm	Masse in g	Flugweite in Meter				Durchschnitt
			Messung 1	Messung 2	Messung 3	Messung 4	
1		2,5	2,57	2,50	3,12	4,80	3,25
2		5	4,32	4,75	3,50	3,13	3,93
3		5	7,59	6,02	5,82	6,18	6,40
4		10	2,32	2,45	2,38	3,11	2,57

Kompetenzen

Planung, Organisation und Durchführung eines Experimentes

Methodische Hinweise

Lassen Sie die Schüler das Werfen vor dem Aufnehmen der Messdaten zunächst ausgiebig probieren, damit sie ein Gefühl für die optimale Wurftechnik entwickeln und gleichmäßiges Werfen üben können.

Tipps

Zahlreiche Bauanleitungen finden sich beispielsweise im Internet unter www.papierflieger.net.ms/

Vorschlag zur Weiterarbeit

Abschließend kann ein Klassenwettbewerb stattfinden. Jeder kann mit seinem besten Papierflugzeug antreten. Eine Jury, die auch aus Schülern bestehen kann, übernimmt Messungen und Auswertung.

Die Messergebnisse aller Schüler in der Klasse vergleichend kann man die Frage diskutieren: Gibt es einen allgemeingültigen Zusammenhang zwischen der Masse eines Papierflugzeuges und seiner Flugweite bzw. zwischen seiner Größe und Flugweite bei Konstanz der falt- und wurftechnik?

Experiment: Welches Papierflugzeug fliegt am weitesten?

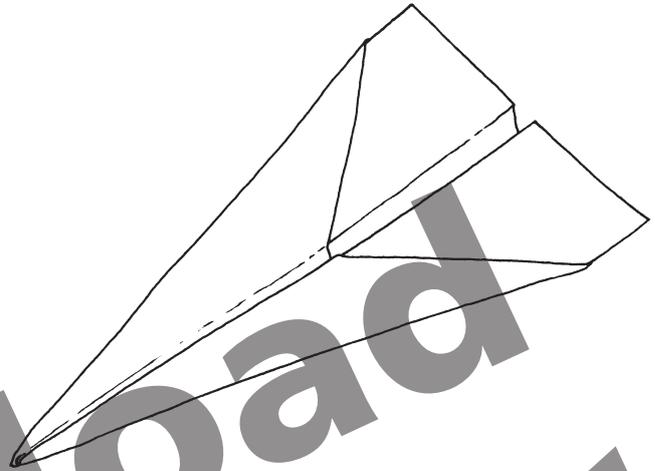
Material

Papier (80 g/m²), Waage, Maßband

Vorbereitung I: Bau von Papierflugzeugen

- **Beschaffe** dir eine Bauanleitung für ein Papierflugzeug (Internet, Bibliothek). Das Papierflugzeug soll möglichst weit und lange fliegen können. Kleben ist nicht erlaubt.
- **Falte** nach dieser Anleitung vier Papierflugzeuge. Die Papierflugzeuge sollen alle die gleiche Bauweise haben, sich aber in Masse und Größe unterscheiden.

- Papierflugzeug 1: aus einem DIN-A5-Bogen
 Papierflugzeug 2: aus zwei übereinander gelegten DIN-A5-Bögen
 Papierflugzeug 3: aus einem DIN-A4-Bogen
 Papierflugzeug 4: aus zwei übereinander gelegten DIN-A4-Bögen



Vorbereitung II: Länge und Masse der Papierflugzeuge

- **Übertrage** die Tabelle und ergänze die Längen und Massen der Flugzeuge.

Flugzeug-Nr.	Länge in cm	Masse in g	Flugweite in Meter				durchschnittliche Flugweite
			Flug 1	Flug 2	Flug 3	Flug 4	
1							
2							
3							
4							

- **Markiere** das Flugzeug, von welchem du vermutest, dass es am weitesten fliegt.

Durchführung



- **Testet jedes** Flugzeug auf dem Schulhof oder im Schulflur. **Findet** zuerst die beste Wurftechnik heraus. Übt auch, gleichmäßig zu werfen.
- **Lasst** jedes Papierflugzeug vier Mal fliegen. Werft dabei so gleichmäßig wie möglich.
- **Misst** nach jedem Wurf die Flugweite, d. h. die Entfernung vom Abwurf bis zur Landung. Tragt die Messwerte in die Tabelle ein.

Auswertung



- **Berechne** für jedes Flugzeug die durchschnittliche Flugweite.
- **Vergleiche** das Ergebnis mit deiner Vermutung: Fliegt das Flugzeug am weitesten, von dem du es auch vermutet hast? Fliegt ein anderes weiter?
- **Formuliere** aus deinen Messdaten Tipps für ein gutes Papierflugzeug.

4.4 Eine Ballonfahrt

Ziele

Die Schüler lernen, dass warme Luft leichter ist als kalte, dass diese daher aufsteigt und einen Ballon zum Abheben bringen kann.

Freies Experimentieren weckt Kreativität und Erfindungsgeist der Schüler.

Sachinformationen

Erstmals hob sich ein bemannter Heißluftballon 1783 nahe Paris in die Lüfte. Im Gegensatz zu Flugzeugen oder Vögeln, die – schwerer als Luft – fliegen, gilt beim Ballon das Prinzip „leichter als Luft“ und man sagt, dass ein Ballon „fährt“.

Während das Fliegen eines Flugzeuges auch wesentlich durch den dynamischen Auftrieb (siehe Kapitel 4.1) ermöglicht wird, beruht die Ballonfahrt allein auf dem statischen Auftrieb: Wird die Luft im Ballon erwärmt, so dehnt sie sich aus, ihre Dichte wird kleiner, ihre Gewichtskraft je Volumeneinheit nimmt ab. Daher verringert sich mit zunehmender Erwärmung der Luft das Gewicht des Ballons. Sobald die gesamte Gewichtskraft des Ballons geringer ist als seine Auftriebskraft, die der Gewichtskraft der verdrängten Luft entspricht, steigt er auf. Die Auftriebskraft ist umso größer, je größer das Volumen des Ballons und je höher die Temperaturdifferenz zwischen Ballon- und Umgebungsluft ist.

Kompetenzen

freies Planen, Realisieren und Präsentieren einer Simulation; kooperatives Arbeiten

Methodische Hinweise

Der Klassenstufe entsprechend ist eine Verwendung des Begriffes „Auftrieb“ in der Schülererklärung hier nicht vorgesehen. Es ist ausreichend, wenn die Schüler das Steigen des Ballons mit dem Argument „warme Luft ist leichter als kalte und steigt daher auf“ begründen. Dabei steht es natürlich frei, die Argumentation mit interessierten Schülern zu verfeinern.

Tipps

Die Kunststofftüte sollte möglichst leicht und groß sein. Der Korb (Pappschachtel) kann vorerst auch weggelassen werden.

Bei intensiver Sonneneinstrahlung kann auch eine dunkle, geschlossene Kunststofftüte als Ballon fungieren, indem die Sonnenstrahlung für die Erwärmung der darin befindlichen Luft genutzt wird.

Vorschlag zur Weiterarbeit

Wetterballons steigen nicht infolge von Erwärmung auf, sondern weil sie mit einem Gas gefüllt sind, welches leichter ist als Luft. Lassen Sie die Schüler zu diesem Thema recherchieren. Interessant ist zum Beispiel die Frage, was mit diesen Ballons schließlich passiert. Kommen sie auf die Erde zurück, platzen sie?

Eine Ballonfahrt

Material

Ballonhaut (leichte Kunststofftüte), Fön

Wissen

Magdalena und Oskar berichten von ihrer ersten Ballonfahrt:

1. Auf einem Weidenkorb wurde zuerst ein Brenner montiert und mittels Schläuchen mit einer Gasflasche verbunden.
2. Die Ballonhülle wurde in Windrichtung vor den Korb gelegt und am Korb befestigt.
3. Ein riesiger Ventilator pustete kalte Luft in die Ballonhülle.
4. Diese kalte Luft wurde mit gezielten Brennstoßen erhitzt. Warme Luft ist leichter als kalte Luft und steigt auf. Deshalb richtete sich der Ballon langsam auf.
5. Die Passagiere stiegen in den Korb und der Pilot erhitzte die Luft im Ballon immer weiter bis der Ballon ganz langsam abhob.
6. Der Ballon stieg. Später verkleinerte der Pilot die Brennerflamme und der Ballon fuhr in gleichbleibender Höhe durch die Luft. Die Fahrtrichtung konnte der Pilot ein wenig über Luftschlitze regeln, im Wesentlichen wurde sie aber vom Wind bestimmt.
7. Um wieder zu sinken, stellte der Pilot die Brennerflamme so klein, dass sich die Luft im Ballon langsam immer weiter abkühlte. Schließlich setzte der Korb mit einem Ruck wieder auf dem Boden auf.



Auftrag: Simuliert eine Ballonfahrt.

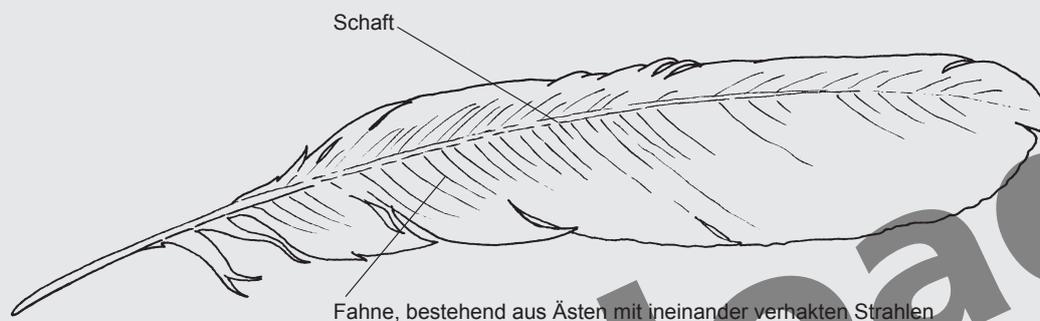


1. **Baut** einen Heißluftballon mit Korb. Als Ballonhaut könnt ihr beispielsweise eine große, leichte Kunststofftüte verwenden.
2. **Lasst** den Ballon **aufsteigen**. Arbeitet jedoch nicht mit einer offenen Flamme. Erzeugt heiße Luft mithilfe eines Haarföhnes.
3. **Präsentiert** eure Ballonfahrt. Beschreibt dabei euer Vorgehen beim Bauen und Testen des Ballons. **Erklärt**, wie man die Flughöhe des Ballons beeinflussen kann.

4.5 Test: Bewegungen in der Luft (Lösungen)

1. Beschrifte.

2 P



2. Beschreibe, wodurch einem Vogel das Fliegen möglich ist (Federn, Flügel).

2 P

*Die Federn sind leicht und windundurchlässig.
Die Flügel sind nach oben gewölbt.*

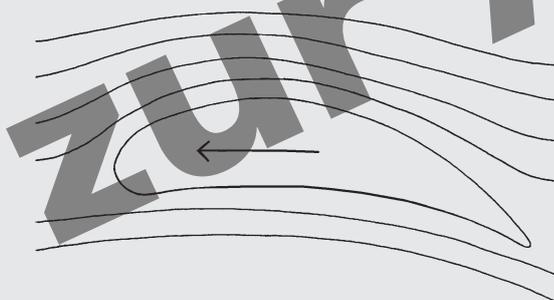
3. Erkläre, warum sich ein tonnenschweres Flugzeug in der Luft halten kann.

4 P

Die Tragflächen des Flugzeuges sind nach oben gewölbt. Dadurch ist die Strömungsgeschwindigkeit der Luft oberhalb der Tragfläche höher als unterhalb und es entsteht ein Unterdruck, der das Flugzeug nach oben saugt.

4. Zeichne die Stromlinien ein.

2 P



5. Nenne eine Gemeinsamkeit von Vogelflügel und Tragfläche.

1 P

Die Flügel des Vogels und die Tragflächen des Flugzeuges sind nach oben gewölbt.

6. Beschreibe, wodurch ein Heißluftballon steigt und sinkt.

4 P

Durch die Brennerflamme erhitzt sich die Luft im Ballon, sie wird leichter und der Ballon steigt. Stellt man die Flamme kleiner oder aus, kühlt sich die Luft im Ballon ab, sie wird schwerer, der Ballon sinkt.

15 Punkte

4 Bewegungen in der Luft

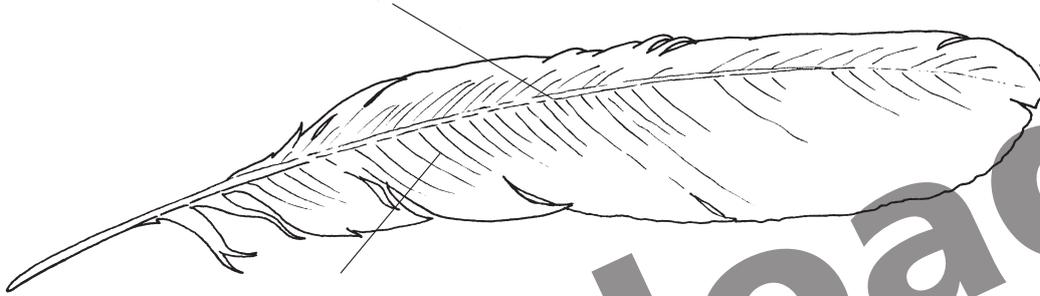


Test: Bewegungen in der Luft

.....
Name, Klasse

1. Beschrifte.

2 P



2. Beschreibe, wodurch einem Vogel das Fliegen möglich ist (Federn, Flügel).

2 P

.....
.....

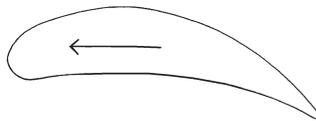
3. Erkläre, warum sich ein tonnenschweres Flugzeug in der Luft halten kann.

4 P

.....
.....

4. Zeichne die Stromlinien ein.

2 P



5. Nenne eine Gemeinsamkeit von Vogelflügel und Tragfläche.

1 P

.....

6. Beschreibe, wodurch ein Heißluftballon steigt und sinkt.

4 P

.....
.....
.....

15 Punkte