

# Projekt Luft

## Einführung

Wasser und Luft sind wohl die außergewöhnlichsten, wichtigsten und doch am meisten unterschätzten Stoffe auf der Erde. Für die meisten Menschen ist Luft „nichts“, sie ist zwar da, aber kaum einer macht sich Gedanken darüber. Luft kann man nicht sehen und selbst wenn wir sie mal spüren, nehmen wir sie eigentlich nicht richtig wahr. Luft umgibt unsere Erde wie ein wärmender Mantel, aber wir können sie nicht sehen. Ohne Luft gäbe es keine Nahrung. Vögel und Flugzeuge könnten nicht fliegen. Selbst Radio könnte man nicht hören. So wie die Fische in einem Meer aus Wasser, leben die Menschen in einem Meer aus Luft.

In diesem Heft sollen die Schülerinnen und Schüler erste einfache Zugänge zum Thema Luft, mit einem Schwerpunkt im experimentellen Bereich, bekommen. Mit einfachen und ungefährlichen Experimenten erfahren sie, wie experimentiert wird und worauf man achten muss. Neugier und Konzentration, Kompetenzentwicklung und Ausdauer, Erfolgserlebnis und Anerkennung sind nur einige der Möglichkeiten, den Unterricht individuell auch im experimentellen Bereich zu gestalten. Das Thema Luft eignet sich dazu besonders gut, da das „Material“ kostenlos zur Verfügung steht und täglich alle Kinder, wenn auch unbewusst, damit umgehen.

### Differenzierung und Lernziele

Der methodische Schwerpunkt dieses Projektheftes ist das Experimentieren. Diese Methode wird auf Seite 2 des Projektheftes erläutert. Die Schülerinnen und Schüler führen mehrere einfache Experimente nach Anleitung durch, planen Untersuchungen, führen diese durch und werten sie aus. Dabei beobachten sie experimentelle Ergebnisse. Wissenschaftliches Arbeiten wird angebahnt, in dem die Schülerinnen und Schüler bei fast allen Experimenten zuerst eine Vermutung anstellen, dann bei der Durchführung genau beobachten, ihre Beobachtung dokumentieren und nach möglichen Erklärungen suchen.

Die Arbeit im Team (Partner- oder Gruppenarbeit) bietet sich dabei häufig an.

Darüber hinaus entnehmen die Schülerinnen und Schüler Texten und Bildern die notwendigen Informationen, bauen Luftobjekte und entwickeln Modelle von Papierfliegern.

Im Rahmen fächerübergreifender Angebote können Kinder auch musikspezifische Aufgaben selbst-

ständig ausführen: Bauen und Ausprobieren von einfachen Instrumenten (S. 14, 19), Experimentieren mit Klängen (S. 19, 20, 21) Hören von Musikbeispielen und Bearbeitung von Höraufträgen (S. 19) oder Üben eines vorher durch die Lehrkraft eingeführten Liedes mit Begleitung (S. 14).

Im künstlerischen Bereich werden von den Schülerinnen und Schülern Farbspuren durch ein Blaströhrchen auf einem Blatt erzeugt. Aus den Zufallskleckschen werden durch Blasen kleine Figuren weiterentwickelt und Zufallspuren als Figur ausgedeutet (S. 6). Ferner wird ein schwebendes Raumobjekt erstellt. Dabei müssen die Schülerinnen und Schüler sicher mit Nadel und Faden umgehen und Dekorationsideen entwickeln (S. 12). Beim Bau des Windspiels (S. 13) sollen die Schülerinnen und Schüler Sensibilität für Naturmaterialien entwickeln, geeignete Materialien auswählen, benennen und künstlerisch zu einem Windspiel arrangieren.

### Materialliste Sachbereich

- Flaschen aus durchsichtigem Kunststoff
- Luftballons
- durchsichtige Kunststoffbecher oder Gläser
- Trinkhalme
- Gummibärchen
- Teelichthüllen
- Schalen und Behälter in verschiedenen Größen (möglichst aus durchsichtigem Kunststoff)
- Wasser
- Luftpumpe
- Papierkügelchen
- Stab
- Draht
- Gummis
- Faden
- Papier
- Großes Stück Pappe
- Stopp-Uhr
- Schere
- Büroklammern
- Plastiktüte
- Küchenkrepp
- dünner Stoff
- Aluminiumfolie
- lange, dünne Schnur (ca. 5 Meter oder mehr)
- Klebeband
- heißes Wasser
- Handschuhe zum Schutz
- Dosen oder Schalen



- Verschiedene Duftproben
- Servietten
- Gummiringe

#### **Materialliste Musikbereich**

- Pappstücke (mind. 10×10 cm, besser 20×20 cm)
- Locher/Lochzange
- Schnur (ca. 1,5 m pro Windrad)
- wenn möglich verschiedene Flöten (Blockflöte, Querflöte, Okarina, Trillerpfeife, Panflöte)
- dicke Trinkhalme (mind. 5 pro Panflöte)
- 5 leere Flaschen gleicher Größe
- etwas Reis
- 2 Handtrommeln
- 1 Weinglas
- 1 Joghurtbecher
- 1 Gummiring
- 1 Pappröhre (Geschenk- oder Küchenpapier)
- 1 Gabel oder Löffel aus Metall
- Faden

#### **Materialliste Kunstbereich**

- verdünnte Tusche (2/3 Tusche / 1/3 Wasser)
- Trinkhalme
- Papier
- Faden und Nähnadel
- unterschiedliche Papiere (bunt, glänzend, glitzernd)
- Kleiderbügel oder Ast
- Schnur
- Fundstücke aus Naturmaterial

### **Ist Luft „nichts“? (S. 1)**

#### **Wissenswertes**

Die Lufthülle (Atmosphäre) ist für uns nicht nur zum Atmen wichtig, sondern sorgt auch für den Temperaturengleich auf der Erde und schützt uns vor gefährlichen Strahlen aus dem Weltraum.

1614 gelang es Galileo Galilei das spezifische Gewicht der Luft als ein 660stel des Gewichts des Wassers zu bestimmen. Bis dahin ging man davon aus, dass Luft kein Gewicht hatte. 1774 wies Lavoisier nach, dass die Luft aus mindestens zwei Gasen besteht: Sauerstoff und Stickstoff.

Menschen und Tiere benötigen den Sauerstoff zur Atmung und die Pflanzen das Kohlenstoffdioxid zur Photosynthese. Luft besteht hauptsächlich aus den zwei Gasen Stickstoff (78%) und Sauerstoff (21%). Ferner aus einem geringen Anteil des Edelgases Argon (0,9%) und Kohlenstoffdioxid (0,04%), sowie den minimalen Mengen einiger weiterer Gase.

Alles auf dieser Welt besteht aus kleinen Teilchen. Feste, flüssige und gasförmige Stoffe, aber noch niemand hat eines dieser Gas-Teilchen in der Luft gesehen und doch wissen wir, dass sie da sind. Wir können sie wiegen, fühlen und mit Experimenten zeigen, dass es diese kleinen Gas-Teilchen gibt.

Die Teilchen sind unvorstellbar klein und sind in einer unvorstellbar großen Anzahl vorhanden, wie folgendes Rechenbeispiel zeigt:

In einem Würfel von 1 Meter Kantenlänge befinden sich 1.000 Liter Luft (1 m<sup>3</sup>). Sie hat eine Masse von ca. 1.200 g (1,2 kg).

Das entspricht ca. 1,2 g pro Liter.

22,4 Liter (1 Mol) eines jeden Gases enthalten  $6,023 \times 10^{23}$  Teilchen (Avogadro Konstante). Das sind 602.300.000.000.000.000.000.000 Teilchen.

In einem Liter Luft wären demnach 26.888.393.000.000.000.000.000 Teilchen.

Zählt man jede Sekunde ein Teilchen, braucht man 852.625.400.000.000.000 Jahre ( $\approx$  852 Billionen Jahre) dazu.

Die Größe der Teilchen ist also unvorstellbar klein.

#### **Ideen zum Projekt**

Jeder hat schon einmal einen Luftballon aufgeblasen und viele glauben, dass dies auch in einer Flasche möglich ist und sind erstaunt, warum das nicht funktioniert.

Erst wenn man einen Strohhalm zwischen Luftballon und Flaschenhals mit in die Flasche hinein schiebt haben die Luft-Teilchen in der Flasche die Möglichkeit zu entweichen und der Ballon lässt sich aufblasen.

Bei Kunststoffflaschen mit Gewinde lässt sich das Mundstück des Luftballons gut befestigen.

### **Pauline experimentiert mit Luft (S. 2)**

#### **Ideen zum Projekt**

Auf dieser Seite sollen die Kinder mit den ersten Regeln des Experimentierens vertraut gemacht werden. Die Regeln gelten in dieser oder einer ähnlichen Form für fast alle Experimente:

- Zuerst muss ich mir genau überlegen, was ich brauche. (Materialbeschaffung)



- Ich überlege mir, was wohl passieren wird. (Vermutung)
- Dann probiere ich das Experiment aus. (Durchführung)
- Was geschieht? (Beobachtung)
- Kann ich das Ergebnis erklären? (Erklärung)
- Ich mache eine Zeichnung oder notiere mir die Beobachtung und meine Schlussfolgerungen, teilweise auch die Vermutung. (Protokollieren)

Als Arbeitshilfe und kleine Gedächtnisstütze bietet sich auch ein Plakat an, auf dem die wichtigsten „Experimentierregeln“ gemeinsam von allen erarbeitet wurden.

### Was Luft alles kann (S. 3)

#### Ideen zum Projekt

Auf dieser Seite erhalten die Schülerinnen und Schüler die Möglichkeit sich einen Überblick über die „Aktivitäten“ der Luft zu verschaffen und sich in Erinnerung zu rufen, wo ihnen die Luft im Alltag begegnet und was sie alles leisten kann.

Viele der Eigenschaften von Luft werden hier vorgestellt und manchmal sind die Zuordnungen nicht ganz eindeutig, ein Drachen oder ein Ballon z.B. wird sowohl von der Luft getragen, als auch angetrieben. Es geht bei der Bearbeitung dieser Seite nicht um Vollständigkeit, sondern darum, den Kindern Eigenschaften der Luft näher zu bringen und an Beispielen zu belegen.

*Luft trägt etwas (blau):* Segelflieger, Papierflieger, Schwalbe, Hubschrauber, Kind mit Schwimmring – erst im Wasser, Kind mit Luftmatratze – erst im Wasser, Drachen, Ballon, Flugzeug, Autoreifen, Fahrradreifen.

*Luft bremst etwas (rot):* Junge mit Puppe vorm Bauch, Mädchen mit Fahrrad, Autos (nur wenig, aber der Unterschied zwischen Bremswirkung der Luft auf den Transporter und die Bremswirkung auf den flachen Sportwagen könnte benannt werden).

*Luft treibt etwas an (braun):* Windräder, Segelboot, Surfer, Strandsegler, Drachen, Ballon, Hut, Gardine, Blätter.

*Luft transportiert Gerüche (grün):* Schornsteingeroch, Autoabgase, Grillgeruch, Lagerfeuer, Würstchen, Kuchenduft.

*Luft transportiert Geräusche (schwarz):* Gesang, Radiosendung, Flötenspiel, Hundegebell, Autolärm, Flugzeuglärm, Hubschraubertlärm.

### Kleine Teilchen (S. 4)

#### Ideen zum Projekt

Natürlich kann man die Teilchen als kleine Kugeln oder ähnliches zeichnen lassen, aber bei Kindern bietet sich auch die Möglichkeit an, comichafte Teilchen, wie in vielen Kinderbüchern und Filmen, auch im Unterricht einzusetzen. So erhalten die Kinder eine Möglichkeit in die Rolle der kleinen Teilchen zu schlüpfen. Mit ihrer Hilfe lassen sich die Experimentiererergebnisse auch anschaulich erklären. Der Kreativität und Fantasie sind in diesem Bereich keine Grenzen gesetzt. Auch kleine Rollenspiele sind möglich.

### Blubber-Blasen (S. 5)

#### Ideen zum Projekt

Bei dem ersten Versuch handelt es sich um ein ganz einfaches Experiment. Natürlich wissen Kinder, dass es Blasen gibt, wenn man mit einem Trinkhalm in ein Glas mit Wasser pustet. Aber hier soll den Kindern bewusst gemacht werden, dass Luft Platz braucht und man das in diesem Experiment direkt beobachten kann. Luft besteht also nicht aus „Nichts“.

### Seltsame Wesen aus Farbklecksen (S. 6)

#### Wissenswertes

Die Grafik von Joan Miró zeigt eine filigrane fast körperlose Figur. Die Figur entsteht aus weichen, dickeren und dünneren Linien und Spuren, die sich wie zufällige Adern über das Blatt ziehen.

Der Betrachter erkennt Kopf, Auge, Bein und Hände.

Joan Miró wurde 1893 in Montroig bei Barcelona geboren. Er war Maler, Bildhauer und Grafiker. Er zählt zu den berühmtesten und bekanntesten spanischen Künstlern des 20. Jahrhunderts. Er ist einer der wichtigsten Vertreter des Surrealismus. Schon mit 14 Jahren besuchte er die Kunstakademie in Barcelona. 1924 lernt er die Pariser Surrealisten kennen. Er beginnt traumhafte Welten mit schwebenden Formen in eigenartiger Lebendigkeit zu schaffen.

Miró behielt immer seine magische Bilderschrift bei und reduzierte sie auf wenige Formen, wobei er auch die Technik des Drippings mit einbezog.



### **Ideen zum Projekt**

Einen Tropfen Flüssigkeit über eine Tischplatte zu blasen, ist den Kindern aus dem Alltag bekannt. Diese Entdeckung macht fast jedes Kind und freut sich dabei an der Bewegung und Veränderung des Wassertropfens.

Verblase ich Flüssigkeiten wie Farbe, entsteht zusätzlich noch eine Farbspur, die in ihrem Verlauf viel Zufälliges hat und so zu interessanten oder lustigen Gebilden führen kann.

Wichtig ist die richtige Erklärung der Handhabung der Blasetechnik.

Vorsichtig und gezielt in das Röhrchen blasen. Sonst können bei Kindern Kreislaufprobleme oder Schwindel und Kopfschmerzen auftreten.

Der Zeitraum in dem die Technik geübt wird sollte nicht zu lang sein.

Achtung, Tusche lässt sich kaum aus Textilien entfernen.

### **Zusätzliches**

Die entstandenen Formen und Figuren können mit farbigen Stiften weiter ausgestaltet werden.

Die Formen können grob ausgeschnitten werden und in Collagetechnik zu einer Gemeinschaftsarbeit zusammengefügt werden.

## **Gummibärchen auf Tauchstation (S. 7)**

### **Ideen zum Projekt**

Das Experiment bietet die Möglichkeit zu beobachten, dass die Luft-Teilchen auch unter Wasser Platz brauchen. Das Experiment kann immer wieder leicht und einfach wiederholt werden. Sofern das äußere Gefäß, in dem sich das Wasser befindet hoch genug ist, kann auch die Höhe des Wasserstandes variiert werden. Das Ergebnis ändert sich dadurch jedoch nicht. Die Luft-Teilchen im Becher verdrängen die Wasser-Teilchen und das „Boot“ mit den Gummibärchen sinkt bis auf den Boden des Gefäßes.

Wird ein Loch in den Boden des Bechers gemacht, können die Luft-Teilchen entweichen. Hält man das Loch zu, beobachtet man das gleiche Ergebnis wie im Ausgangsversuch. Öffnet man das Loch nach dem Herunterdrücken des Bechers bis auf den Boden und lässt die Luft-Teilchen entweichen, so kann man beobachten, wie der Wasserspiegel im Becher ansteigt.

Nach dem gleichen Prinzip funktioniert auch eine Taucherglocke, die viele Kinder aus dem Fernsehen kennen. Wie sie aber funktioniert wissen die meisten bisher nicht. Hier bietet sich also eine gute Möglichkeit auf die praktische Anwendung im Alltag einzugehen.

## **Kräftig pusten (S. 8)**

### **Ideen zum Projekt**

Diese Seite enthält ein weiteres Experiment um zu zeigen, dass die Luft-Teilchen Platz brauchen.

Je weiter der Flaschenhals ist, umso einfacher ist es mit dem Trinkhalm unter Wasser die Öffnung der Flasche zu treffen und die Wasser-Teilchen mit den hinein gepusteten Luft-Teilchen zu verdrängen. Mit ein wenig Übung schaffen die Kinder es aber auch dünne Flaschenhäse zu treffen. Falls notwendig, sollte man die Kinder vorher üben lassen, wie man zwei Trinkhalme ineinander steckt. Im Handel sind auch knickbare Trinkhalme erhältlich, die es deutlich erleichtern unter die Flaschenöffnung zu kommen. Anstatt der Trinkhalme kann man auch einen dünnen Schlauch verwenden.

(Zebrafrage) Beim Auftauchen des U-Bootes werden die mit Wasser gefüllten Tanks mit Luft geflutet. Das Wasser wird durch die Luft verdrängt. Dadurch wird das U-Boot leichter und steigt an die Wasseroberfläche. Um es wieder sinken zu lassen wird nun wieder Wasser in die Tanks gepumpt. Das U-Boot wird schwerer und sinkt.

## **Luft pumpen (S. 9)**

### **Ideen zum Projekt**

Viele Kinder wissen, dass man einen warmen Daumen bekommt, wenn man den Ausgang der Luftpumpe mit dem Daumen verschließt und dabei die Luft weiter zusammenpresst und am Austritt hindert. Dass das aber durch die kleinen unsichtbaren Luft-Teilchen verursacht wird, ist ihnen meist nicht klar.

Beim Zusammenpressen der Luft-Teilchen in der Luftpumpe werden diese so stark zusammengedrückt (komprimiert), dass sie sich dabei immer stärker untereinander anstoßen und sich dabei erhitzen. Öffnet man jetzt einen kleinen Spalt zwischen Daumen und Luftpumpe und lässt die Luft-Teilchen bei diesem erhöhten Druck entweichen, so spürt man deutlich die Temperaturzunahme am Daumen.



In die Luftpumpen-Zeichnung sollen die Kinder auf beiden Seiten die gleiche Anzahl von Luft-Teilchen einzeichnen und dabei realisieren, dass die 6 Luft-Teilchen in der geöffneten Pumpe wesentlich mehr Platz haben, als die 6 Teilchen in der Pumpe mit heruntergedrücktem Kolben. Viele Phänomene und Beobachtungen lassen sich mit kleinen Teilchen erklären. Man kann die Kinder in die Rolle der kleinen Teilchen schlüpfen lassen. Hier könnten sich die Kinder z.B. überlegen, wie sie sich fühlen würden, wenn der Klassenraum die Luftpumpe wäre und sie plötzlich darin mit den anderen Kindern zusammen gepresst wären und wie sie sich dann wohl verhalten würden.

Viele Kinder werden außer einem Sitz- oder Hüpfball auch noch weitere Beispiele kennen, wo die Luft im Alltag zusammen gedrückt wird, z.B. Luftmatratze, Auto- und Fahrradreifen.

## **Störrisches Papierkugelchen (S. 10)**

### **Ideen zum Projekt**

Dies ist ein wirklich einfaches aber absolut verblüffendes Experiment, das auch Erwachsene ins Staunen versetzt. Das Ergebnis scheint in jedem Fall völlig klar zu sein, aber es ist nahezu unmöglich ein Papierkugelchen in die Flasche hinein zu blasen. Man kann auch unterschiedliche Größen der Papierkugelchen dabei ausprobieren.

Durch das Pusten gelangen die Luft-Teilchen schneller am Papierkugelchen vorbei, so dass ein Überdruck in der Flasche entsteht und so viele Luft-Teilchen aus der Flasche wieder raus wollen, dass das Papierkugelchen nicht hineingelangen kann.

Der Lückentext dient als kleiner Denkanstoß. Er kann zur Differenzierung der Aufgabe genutzt werden. Einige Kinder wollen sich vielleicht eigene Erklärungen suchen, andere nehmen diese Hilfe gerne an.

## **Die Luftballon-Waage (S. 11)**

### **Ideen zum Projekt**

Hier können die Kinder feststellen, dass man die Luft-Teilchen im Luftballon zwar nicht sehen kann, dass sie aber dennoch eine Masse haben und etwas wiegen. Ein Luftballon mit einem Volumen von 2 Litern wiegt ca. 2,4g mehr und das kann man deutlich sehen, wenn er aufgeblasen wieder an den Stab gehängt wird. Das Experiment erfor-

dert einige Geschicklichkeit. Partnerarbeit bietet sich an und evtl. die Unterstützung der Lehrkraft. Zebrafrage: Ballons, die man fliegen lassen kann, werden mit Helium gefüllt, das leichter ist als Luft. Die Masse von Helium-Teilchen ist deutlich geringer als die von Sauerstoff- oder Stickstoff-Teilchen. Luft hat etwa die siebenfache Dichte von Helium.

## **Luftige Gebilde (S. 12)**

### **Wissenswertes**

Alexander Calder wurde 1898 geboren und starb 1976. Berühmt wurde Calder durch seine Mobiles. Calder selbst sagte, dass ein Mobile eine abstrakte Skulptur ist, die hauptsächlich aus Metallplatten, Stahldraht, Draht und Holz gemacht wird. Die Bezeichnung „mobile“ für Calders Plastiken fand sein Künstlerfreund Marcel Duchamp.

### **Ideen zum Projekt**

Mobile und schwebende Objekte üben eine Faszination aus. Aus ihren Alltagserfahrungen kennen viele Kinder Mobile oder andere schwebende Dekorationsteile.

Mobile haben eine große ästhetische Wirkung und eine wichtige Bedeutung in der Raumgestaltung.

Das Herstellen von dekorativen und schwebenden Papierschnipselketten ist eine einfache für die Kinder leicht zu handhabende Art, selbständig Dekorationen für Räume und Klassenzimmer herzustellen. Dazu sollten die Dekorationsmöglichkeiten vorher gemeinsam überlegt werden.

Die Kinder brauchen Unterstützung beim Dekorieren, da die Ketten sich sehr leicht verheddern oder kaputt gehen.

Das Einfädeln der Nadel kann für die Kinder ein Problem sein. Die Nähnadel sollte groß genug sein.

### **Zusätzliches**

Man kann die Kinder völlig frei (ohne Materialangabe und Bauanleitung) Mobile oder Luftobjekte erfinden lassen.

## **Windspiele aus Naturmaterial (S. 13)**

### **Ideen zum Projekt**

Kleiderbügel oder Äste bieten eine ideale Möglichkeit aus Fundstücken und Naturmaterial Windspiele auch für das Freie herzustellen.



Man könnte die Fundstücke bei einem Waldspaziergang mit den Kindern sammeln. Geeignet sind auch Urlaubsmitsbringsel wie Muscheln.

## Der Wind (S. 14)

### Ideen zum Projekt

Bei diesem ruhigen Lied → ☹️ (Take 9–10) kann die Aufmerksamkeit zunächst auf die Aussprache gelenkt werden, wie z.B. auf das deutliche Artikulieren von W in „Wind“, „Welt“ und M in „Musikant“ und „Mal“. Das Vorspiel führt – auch einstimmig – mit der Rasselbegleitung und dem Windrad in die Stimmung des Liedes ein.

Das „Windrad“ kann auch mit beiden Händen oder zwei Personen gespielt werden. Kindern fällt in dieser Spielweise der Wechsel zwischen Spannung und Entspannung der Schnur jedoch häufig schwer. Am Tisch befestigt, lässt sich das Rad auch einfacher aufdrehen. Aus Sperrholz hergestellt, ist das „Windrad“ stabiler und klingt lauter.

### Zusätzliches

Neben dem im Heft beschriebenen „Windrad“, das Windgeräusche erzeugt, faszinieren die Kinder auch die Windräder, die vom Wind angetrieben werden. Es gibt zahlreiche Möglichkeiten solche Windräder selber zu basteln. Eine wird auf → KV 1 „Ein Windrad bauen“ vorgestellt.

## Papierflieger im Test (S. 15)

### Wissenswertes

Fliegen zu können wie ein Vogel ist schon seit altersher ein Menschheitstraum, der immer wieder in Mythen und Märchen beschrieben wird.

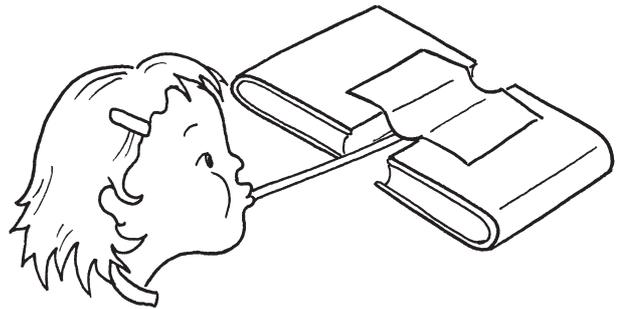
Aber selbst den meisten Erwachsenen fällt es schwer sich vorzustellen wie es möglich ist, dass sich ein Flugzeug mit mehr als 100.000 kg so einfach in die Luft erheben kann.

Damit ein Flugzeug fliegen kann, braucht es Auftrieb. Auftrieb entsteht durch Luft, die von vorne um die Tragflächen strömt. Die dadurch entstehende Kraft der Luft-Teilchen macht aber nur ca. ein Drittel des gesamten Auftriebs aus. Zwei Drittel des Auftriebs entstehen dabei durch den Sog an der Oberseite der Tragfläche. Ein Flugzeug wird also zu 2/3 nach oben gesogen und nur zu 1/3 nach oben gedrückt.

Mit einem einfachen Experiment kann man das überprüfen:

Man legt ein Blatt Papier auf zwei Bücher und bläst mit dem Strohhalm unter dem Blatt durch.

Das Blatt biegt sich nach unten. Durch die schnell unter dem Blatt durchströmende Luft ist der Druck unter dem Blatt geringer als darüber. Das Blatt wird nach unten gesogen.



### Ideen zum Projekt

Dass die unsichtbaren Luft-Teilchen etwas mit dem Fliegen zu tun haben, ist nicht sofort einsichtig. Das selber Bauen und Ausprobieren von Papierfliegern bietet eine gute Gelegenheit ausführlicher auf die Gründe einzugehen, warum Flugzeuge eigentlich fliegen können (siehe Wissenswertes).

Wie lange ein Papierflieger in der Luft bleibt bzw. wie weit er fliegt, hat nicht nur etwas mit seiner Form zu tun, sondern auch mit dem Material aus dem er gebaut wird und wie der Abwurf erfolgt. Am Anfang bietet es sich sicherlich zuerst einmal an, die verschiedensten Fliegermodelle aus einfachen DIN A4 Bögen zu falten, um heraus zu finden, welches Modell die besten Ergebnisse liefert. Hierfür können die Kinder entweder eigene, bereits bekannte Modelle bauen, selbst Falanleitung suchen oder aber die → KV 2–4 nutzen. Diese drei Papierflieger besitzen zum Teil sehr unterschiedliche Flugeigenschaften, sind aber alle sehr einfach nachzubauen.

(Zebrafrage) Auf dem Mond gibt es keine Luft-Teilchen. Also werden dort Papierflieger einfach nach unten fallen und nicht auf den Luft-Teilchen dahin gleiten.

### Literatur und Internetlinks

- Angelika Hahn: Papierflieger, originell – rasend schnell. Englisch Verlag 2003. ISBN: 978-3-8241-1221-0
- Stephanie Göhr: Neue Papierflieger, mit farbigen Faltblättern auf CD. Frechverlag 2006. ISBN: 978-3-7724-3560-7

*Fliegen (Fortbewegung):*

- [http://de.wikipedia.org/wiki/Fliegen\\_\(Fortbewegung\)](http://de.wikipedia.org/wiki/Fliegen_(Fortbewegung))

*Flugzeug:*

- <http://de.wikipedia.org/wiki/Flugzeug>



- [http://www.wdr.de/tv/quarks/sendungsbeitraege/2003/1209/002\\_fiegen.jsp](http://www.wdr.de/tv/quarks/sendungsbeitraege/2003/1209/002_fiegen.jsp)

#### Papierflieger:

- <http://de.wikipedia.org/wiki/Papierflieger>
- <http://brain.exp.univie.ac.at/ypapierflieger/papfs.htm>
- <http://kostian.net/papierflieger>
- <http://www.papier-flieger.de>
- <http://www.paperplane.org>
- <http://www.papierfliegerei.de>

## Wettkampf (S. 16)

### Wissenswertes

Hält man beim Laufen ein großes Stück Pappe vor den Körper, dann müssen die Luft-Teilchen an die Seite gedrückt werden. Diesen Luftwiderstand, genauer den Luftwiderstandsbeiwert CW-Wert, kennt man auch aus der Technik z. B. bei Fahrzeugen.

Bei Rundkappenfallschirmen verringert sich der Fall nahezu ausschließlich durch ihren großen Luftwiderstand. Die Form gleicht einer hohlen Halbkugel und an seinem Scheitel befindet sich eine Öffnung durch die Luft entweichen kann, um so ein Pendeln des Schirms zu vermeiden.

Moderne Flächenfallschirme (Gleitfallschirme) verringern den Fall hauptsächlich durch ihren Auftrieb. Ihr Profil entspricht dem einer Flugzeugtragfläche. Er ist an der vorderen Kante geöffnet und an der hinteren geschlossen, so dass er von der anströmenden Luft gefüllt wird und sich versteift.

### Ideen zum Projekt

Beim selbstgebauten Fallschirm gilt es zu berücksichtigen, dass das Material stabil genug sein sollte um auch mehrere Flüge zu absolvieren. Besonders gut eignen sich zurechtgeschnittene Kunststofftüten. Wird oben im Scheitel des Fallschirms keine Öffnung berücksichtigt, so bleibt der Schirm zwar länger in der Luft, schaukelt aber stark und ist kaum kontrollierbar.

Die → KV 5 zeigt zwei verschiedene Abbildungen, wie man einen einfachen Fallschirm selber bauen kann. Hierbei können die Kinder frei experimentieren, welches Material sich besonders eignet und ermitteln, welcher Fallschirm am besten fliegt.

### Literatur und Internetlinks

- <http://de.wikipedia.org/wiki/Luftwiderstandsbeiwert>
- <http://de.wikipedia.org/wiki/Fallschirm>

## Ballon-Rakete (S. 17)

### Wissenswertes

Die Haut des Luftballons wurde durch das Aufblasen gedehnt, indem immer mehr Luft-Teilchen in den Ballon hineingedrückt wurden. Der Luftdruck im Ballon hat sich dadurch erhöht. Lässt man diese Luft-Teilchen schlagartig wieder heraus um den Druck auszugleichen, so erhält der Luftballon genügend Schubkraft durch das Rückstoßprinzip und funktioniert wie ein Triebwerk bzw. eine Rakete.

### Ideen zum Projekt

Als Schnur bietet sich eine glatte Angelschnur aus Nylon oder Perlon an, die möglichst wenig Reibungswiderstand beim Gleiten erzeugt. Der Trinkhalm sollte möglichst lang und ohne Gelenk sein. Je nach vorhandenen Möglichkeiten kann man die Schnur von Wand zu Wand oder Stuhl zu Stuhl spannen. Es geht auch die Schnur in den Händen zu halten und evtl. auch das Experiment zu variieren und zu prüfen, ob es dem Ballon auch gelingt durch Schiefhalten der Schnur eine Steigung zu überwinden.

Um die Zebrafrage zu beantworten, können die Kinder mit Klebeband verschieden schwere Gegenstände an den Luftballon kleben und beobachten, was passiert.

### Literatur und Internetlinks

- <http://de.wikipedia.org/wiki/Rakete>
- [http://www.urbin.de/fakten/fa\\_004.htm](http://www.urbin.de/fakten/fa_004.htm)

## Luft in der Flasche (S. 18)

### Ideen zum Projekt

Es reicht die Kunststoffflasche mit heißem Wasser aus dem Wasserhahn zu füllen und die Flasche nach einer Minute wieder auszugießen. (Achtung, beim Füllen und Entleeren der Flasche die Kinder Schutzhandschuhe tragen lassen.) Dabei erwärmen sich die Luft-Teilchen in der Flasche und bewegen sich stärker und schneller. Sie brauchen mehr Platz. In einem geschlossenen Behälter erhöht sich dadurch der Druck. Dann umgehend den Verschluss wieder drauf drehen um die Flasche zu verschließen und die Flasche ca. 1–2 Minuten bei Raumtemperatur liegen lassen. Kühlt die Luft ab, dann bewegen sich die Luft-Teilchen schwächer und langsamer. Sie benötigen weniger Platz. In einem geschlossenen Behälter verringert sich dann der Druck. Die Flasche zieht sich zusammen. Während sich der Innendruck verringert, drücken



die Luft-Teilchen von außen von allen Seiten auf die Flasche und beulen sie ein. Der Luftdruck außen ist größer als der Innendruck. Weichplastikflaschen verformen sich bei diesem Versuch deutlich. Je weicher das Flaschenmaterial ist, desto deutlicher wird, dass der Luftdruck von allen Seiten einwirkt.

## Die Flöte – ein Blasinstrument (S. 19)

### Wissenswertes

Die Tonerzeugung bei Flöten geschieht durch das Auftreffen des Luftstroms auf eine Kante.

*Blockflöten und Trillerpfeifen:* Die Luft wird durch einen Spalt auf die Kante geleitet

*Quer- oder Panflöten:* Der Luftstrom wird durch die Formung (Spannung) der Lippen auf die Kante geblasen.

Knochenflöten sind die ältesten nachgewiesenen Flöten, bestehend aus hohlen Knochen mit Grifflöchern.

Okarinas sind in der ganzen Welt verbreitete Tonflöten mit Grifflöchern, die birnenförmig oder als Tierform gestaltet sind und wie eine Schnabelflöte angeblasen werden.

Panflöten sind Flöten mit grifflochlosen, unterschiedlich langen Röhren und sind überall auf der Welt seit mehreren tausend Jahren bekannt.

Blockflöten sind in Europa seit dem frühen Mittelalter bekannt. Sie sind mit Grifflöchern versehene Röhren.

Trillerpfeifen aus Plastik oder Metall werden als Signal- oder Rhythmusinstrument verwendet. Durch den Luftstrom wird im Inneren eine Kugel bewegt, wodurch die Tonhöhe minimal verändert wird und das „Trillern“ entsteht.

Querflöten gehören zu den Holzblasinstrumenten. Sie wurden früher nur aus Holz ohne Griffklappen gefertigt. Seit Ende des Barock sind die in Europa überwiegend aus Metall gefertigten Flöten mit Klappen bedeutende Orchesterinstrumente.

### Hilfreiches

Manche Blockflötenbauer bieten Längsschnitte und Teile der Blockflöte aus unterschiedlichen Produktionsstadien als Anschauungsmaterial an (z.B. Mollenhauer, ca. 12 Euro).

*Conrad Mollenhauer GmbH*  
Weichselstr 27; D-36043 Fulda  
Tel: +49(0)661 94 67 0  
www.mollenhauer.com

Flöten aus Ton werden von Töpfern z.B. auf Kunsthandwerkmärkten angeboten.

### Ideen zum Projekt

Zuerst kann man mit den Kindern ihr Vorwissen sammeln. Mithilfe von Seite 19 kann man mit den Kindern bekannte Flötenarten besprechen. Die richtige Zuordnung der Klangbeispiele → ⊕ (Take 11–15) zu den Flötenarten wird mit Aufgabe 2 geübt.

Kinder, die Blockflöte lernen, können ihr Instrument vorstellen. Vielleicht bringen die Kinder noch andere Flötenformen von zu Hause mit. Panflöten sind ihnen oft von Straßenmusikanten, die Trillerpfeife aus dem Sport bekannt.

Flöten sind durch Unterschiede in Material und Bauart in Aussehen und Klang zu unterscheiden. Flöten mit Anblasloch klingen meist weicher als Schnabelflöten, Flöten aus Holzröhren klingen meist weicher als aus Metallröhren.

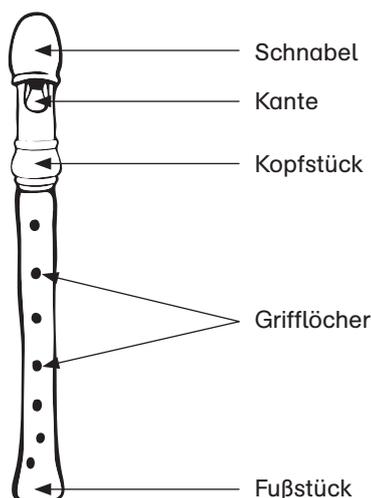
Die Blasteknik für Quer- oder Panflöten kann mit Flaschen oder dicken Trinkhalmen ausprobiert werden. Die Lippen werden an die Kante der Flasche gelegt und gespannt, damit der Luftstrom auf die gegenüberliegende Kante gelenkt werden kann (zum Üben den Zeigefinger knapp unter die untere Lippe legen und darüber blasen). Die Trinkhalmlöte dient dazu, die Funktionsweise der Panflöte zu verdeutlichen. Die unterschiedliche Tonhöhe, die durch die Länge der Halme bestimmt wird, kann wahrgenommen werden. Sie bietet jedoch kein besonderes Klangvolumen.

Zum Ausprobieren von Blockflöten eignen sich aus hygienischen Gründen Plastikflöten, deren Klangqualität jedoch geringer ist.

### Zusätzliches

→ KV 6 „Die Blockflöte“ zeigt die Anblasteknik der Schnabelflöten im Querschnitt. In Aufgabe 1 werden die Teile der Flöte benannt.

Lösung zu → KV 6:



## Die Königin der Instrumente (S. 20)

### Wissenswertes

Orgelähnliche Instrumente sind seit dem 3. Jh. v. Chr. nachgewiesen (in Ägypten). Seit dem Mittelalter sind Orgeln unter dieser Bezeichnung in Europa bekannt und in Kirchen anzutreffen. Die Orgel besteht aus Metall- und Holzpfeifen, einem Gebläse, Windladen, einer oder mehreren Klavaturen und deren Verbindungen zu den Pfeifen. Ein Gebläse leitet die Luft von unten in die Orgelpfeifen, so dass ein Ton entsteht. Früher wurde das Gebläse mit der Hand betrieben, heute elektrisch. Die Töne werden auf zwei unterschiedliche Weisen in den Pfeifen erzeugt:

*Lippenpfeifen* (flötiger oder streichender Klang): Ähnlich wie bei der Blockflöte wird der Luftstrom auf eine Kante geleitet und dort gespalten.

*Zungenpfeifen* (schnarrender Klang): Es wird durch den Wind ein Metallblatt in Schwingung versetzt (ähnlich wie bei einer Klarinette das Rohrblatt).

Unterschiedlich gebaute Pfeifen erzeugen verschiedene Klangfarben. Pfeifen einer Klangfarbe bzw. Bauart werden zu Registern zusammengefasst, die häufig nach Instrumenten benannt sind (z.B. Trompete, Oboe, Viola) und in der Regel so viele Pfeifen beinhalten, wie es Tasten auf der zugehörigen Klaviatur gibt. Jeder Taste ist mindestens eine Pfeife zugeordnet. Die Pfeifen der großen Passauer Orgel sind 6 mm bis 11 m groß. Sie decken damit den gesamten für Menschen hörbaren Frequenzbereich ab. Bei der Orgel gibt es Klavaturen, die mit den Händen gespielt werden (Manuale) und andere, die durch die Füße bedient werden (Pedale). Besonderheiten sind zum Beispiel Orgelpfeifen, die im Wasser stehen (Vogelstimmen-Register) oder Glockenspiele, die über die Klaviatur bedient werden.

### Ideen zum Projekt

Zur Einstimmung in das Thema sollte eine Orgelmusik gehört werden z.B. → ☺ Take 16 (J. S. Bach Toccata und Fuge d-moll), um sich dann näher mit dem Instrument zu beschäftigen.

Schon bei der Beschäftigung mit Flöten haben die Kinder erfahren, dass bei einigen Flöten die verschiedenen Töne durch das Zuhalten von Grifflöchern erzeugt werden und bei anderen durch das Anblasen unterschiedlich langer Röhren. Durch das Experimentieren mit Flaschen können die Kinder erfahren, dass die Länge der Luftsäule für die Tonhöhe entscheidend ist: Je mehr Wasser in der Flasche ist, desto weniger Platz bleibt für die Luft, desto höher ist der Ton. Orgeltöne werden nach demselben Prinzip erzeugt. Jedem Ton, der auf der Orgel erklingt, ist somit eine Pfeife zugeordnet.

*Hinweis:* Beim Anschlagen der Flasche wird nicht die Luft in Schwingung gebracht, die Töne klingen anders als beim Anblasen.

### Literatur und Internetlinks

*Informationen über Orgeln allgemein und über besondere Orgeln Deutschlands und der Welt:*

– [www.die-orgelseite.de](http://www.die-orgelseite.de)

## Wie kommt der Ton an unser Ohr? (S. 21)

### Ideen zum Projekt

Die Experimente in Aufgabe 1 und 2 verdeutlichen, dass Schall eine Bewegung ist („Schallwellen“). Mit dem Anschlagen der Trommel/dem Reiben des Glases wird das Material in Schwingung versetzt und damit auch die es umgebende Luft. Dadurch gelangt der Ton an unser Ohr. Dieselbe Schwingung versetzt aber auch das zweite Trommelfell bzw. das Wasser im Glas in Schwingung, was an dem sich bewegenden Reis bzw. dem sich kräuselnden Wasser beobachtet werden kann.

Gelangen die Schallwellen in einen geschlossenen Raum (hier Joghurtbecher, Papprolle), werden sie gebündelt, der Schall wird verstärkt. Wird das Gummiband zwischen Fingern gespannt und gepulst ist dagegen ein Ton kaum hörbar. Das Material des Verstärkers spielt dabei auch eine Rolle. Holz und Metall leiten Schall gut (wie z.B. der Klangkörper einer Gitarre oder Trompete), weiche Materialien dämpfen. Dieser Effekt kann auch durch eine selbst gebaute Flüstertüte wahrgenommen werden: Hände als Schalltrichter vor dem Mund formen oder Papier rollen und durch die Öffnung sprechen.

## Düfte in der Luft (S. 22)

### Wissenswertes

Luft-Teilchen befinden sich dauernd in Bewegung und sind mit einer Geschwindigkeit von ca. 1.400 km/h unterwegs, wobei sie ca. 40 Millionen Zusammenstöße pro Sekunde mit anderen Luft-Teilchen haben.

Natürlich prallen sie dabei auch fortlaufend auf Oberflächen von festen und flüssigen Stoffen. Die Anzahl dieser Treffer kann man messen und bezeichnet sie als Luftdruck.

Dabei lösen sich z.B. Wasser-Teilchen aus der Wasseroberfläche heraus und werden durch die fortlaufende Bewegung der Luft-Teilchen weiter transportiert. Das wäre dann unsere Luftfeuchtigkeit. Aber genau so können die Luft-Teilchen auch Aroma-Teilchen von duftenden Stoffen weiter



transportieren. Je leichter und kleiner sie sind, umso schneller können sie die Entfernung bis zu unserer Nase zurücklegen.

#### **Ideen zum Projekt**

Für das Experiment eignen sich auch Aromafläschchen wie sie zum Backen verwendet werden aus dem Supermarkt oder Parfümprobefläschchen.

#### **Quiz zur Luft (S. 23)**

##### **Ideen zum Projekt**

Das Quiz bietet die Möglichkeit auf lustige Art und Weise das Gelernte zu wiederholen.

Natürlich können die Kinder auch eigene Quiz-Kärtchen entwerfen und gestalten. Dabei bietet sich auch die Möglichkeit eigene Comicbilder oder Comicgeschichten zu den Beobachtungen und Ergebnissen der Experimente zu gestalten. Außer-

dem können die Kinder auch in die Rolle der Luft-Teilchen schlüpfen und die Welt einmal aus einer ganz neuen Perspektive kennen lernen. Solche Perspektivwechsel werden sicherlich einige Kinder aus dem Fernsehen kennen: Liebling, ich habe die Kinder geschrunpft; Milli-Methas Reise in den Körper; Die phantastische Reise; Es war einmal ... das Leben.

#### **Weitere Literaturhinweise**

- Ulrike Berger: Die Luft-Werkstatt. Spannende Experimente mit Atem, Luft und Wind. Velber Verlag 2005. ISBN: 978-3-86613-296-2
- Angela Weinhold: Experimentieren und Entdecken, Luft und Wasser. Ravensburger Buchverlag 2004. ISBN: 978-3-473-33302-8
- Ulrike Berger: Die Hör-Werkstatt. Velber Buchverlag 2004. ISBN: 978-3-86613-266-5
- Gabrielle Walker: Ein Meer von Luft. Eine Naturgeschichte der Atmosphäre. Berlin Verlag 2007. ISBN: 978-3-8270-0595-3

---

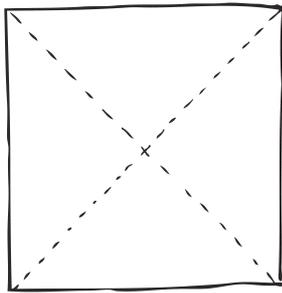
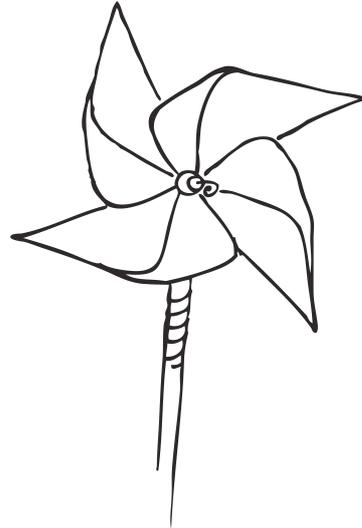
#### *Notizen*



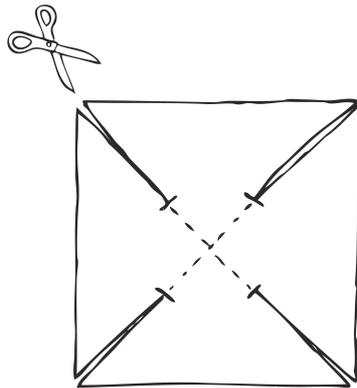
# Ein Windrad bauen

Du brauchst:

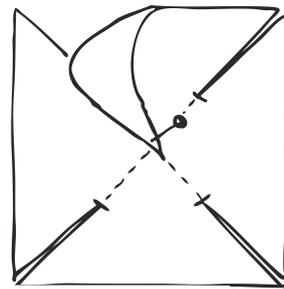
- dickes Papier
- Pinnadel
- Schere
- Rundholz
- Draht
- Perlen, die locker auf den Draht passen



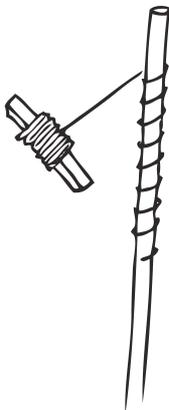
1. quadratisches Papier 2 mal falten und wieder öffnen



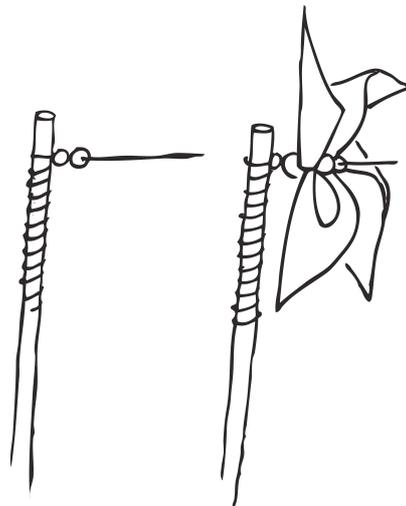
2. Ecken bis zur Markierung einschneiden



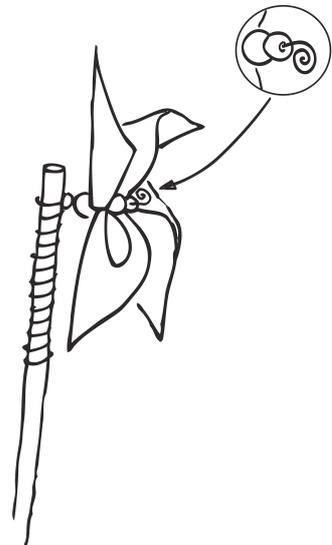
3. jede zweite Ecke zur Mitte legen und festpinnen



4. Draht um den Stab wickeln



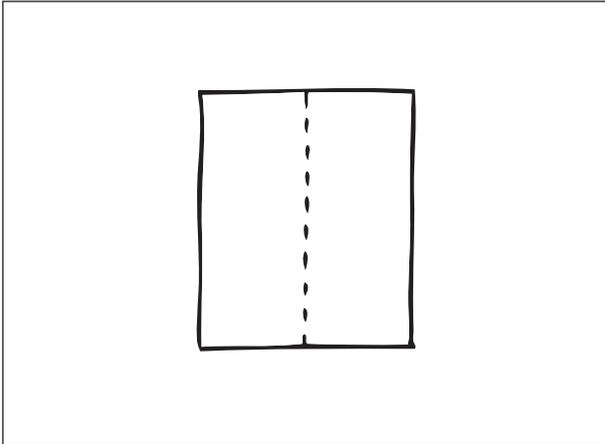
5. Perlen und Papierrad auf den Draht fedeln



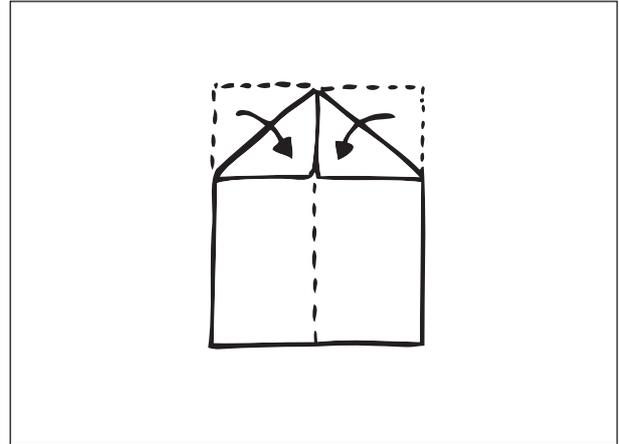
6. Drahtende zu einer Schlaufe biegen



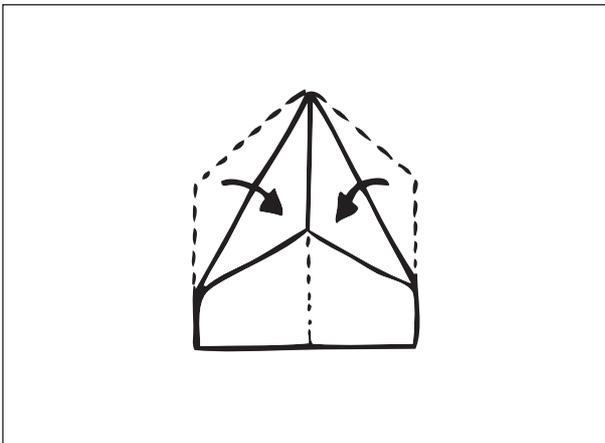
# Faltanleitung Papierflieger 1



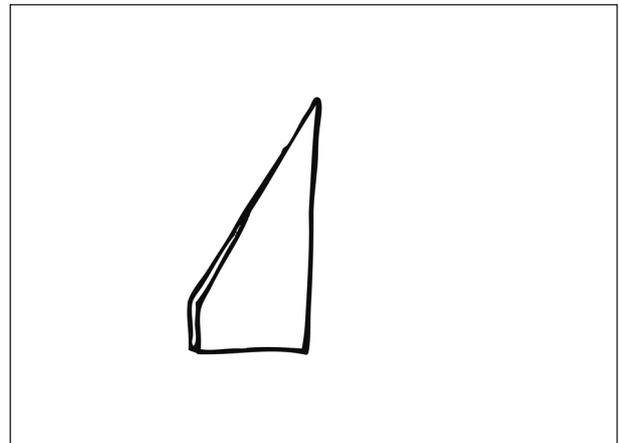
1. Falte das Papier entlang der Linie und öffne es wieder.



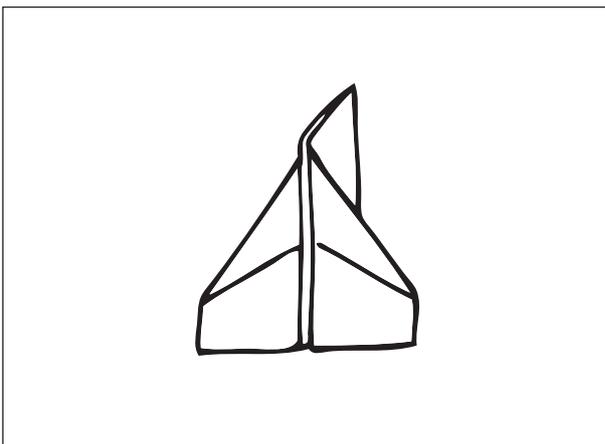
2. Falte die oberen Ecken bis zur Mitte.



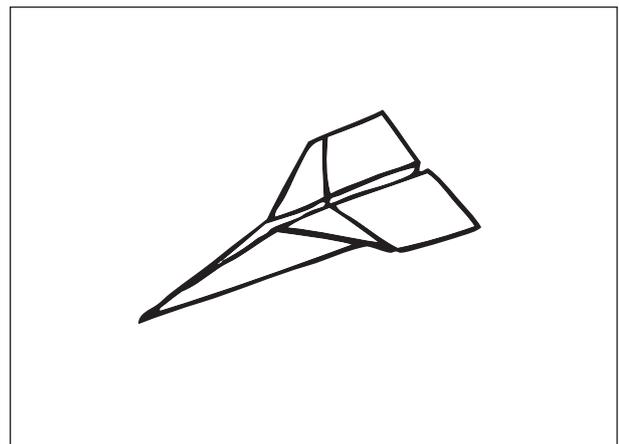
3. Falte die Ecken nochmals bis zur Mitte.



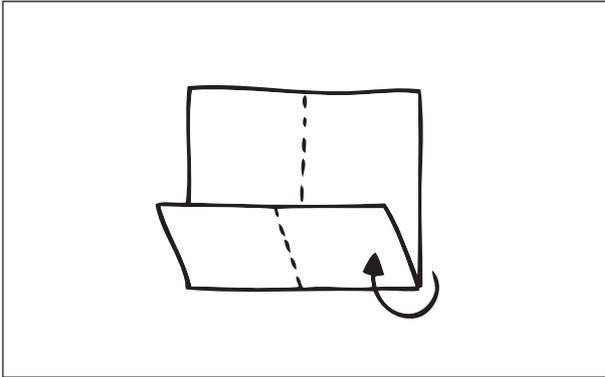
4. Falte das Papier in der Mitte zusammen.



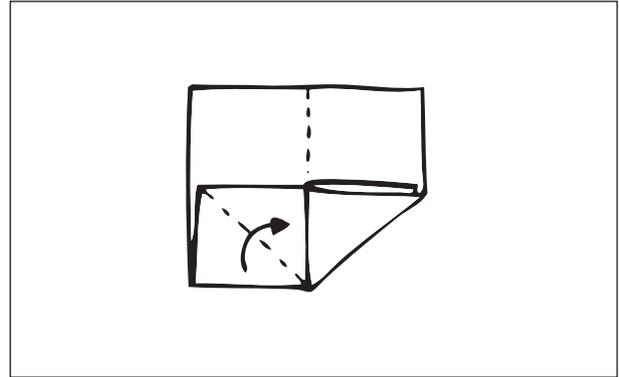
5. Falte die Flügel nach außen.



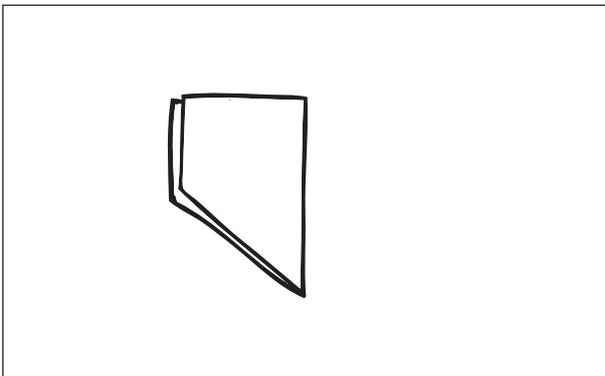
## Faltanleitung Papierflieger 2



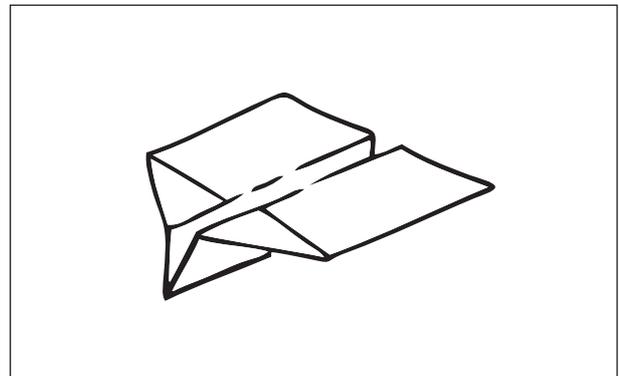
1. Falte das Papier entlang der Linie und öffne es wieder. Falte dann wie auf der Zeichnung den unteren Teil des Papiers hoch.



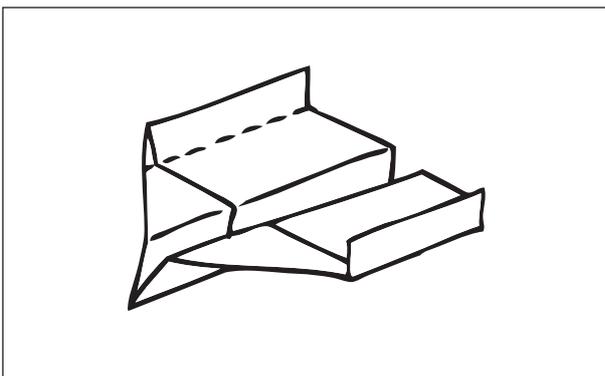
2. Falte dann die unteren Ecken bis zur Mitte.



3. Falte das Papier in der Mitte zusammen.



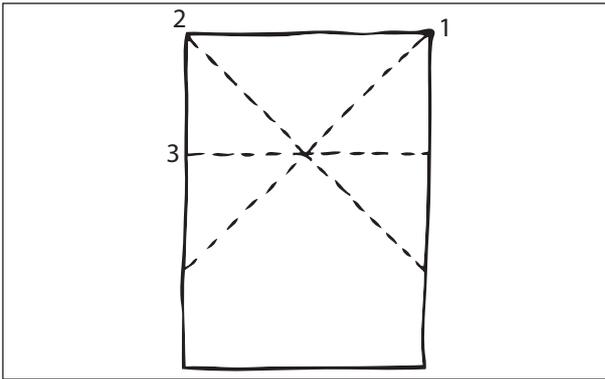
4. Falte die Flügel nach außen.



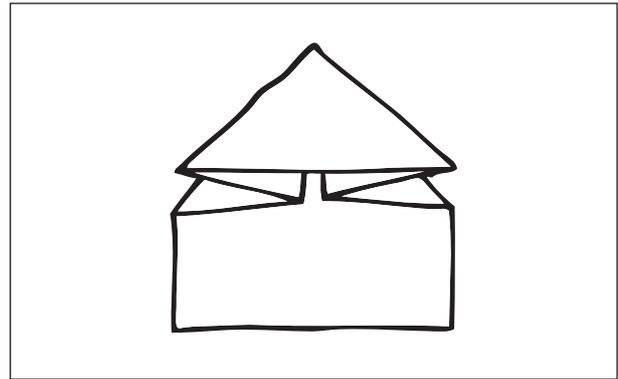
5. Falte die Außenkanten der Flügel nach oben.



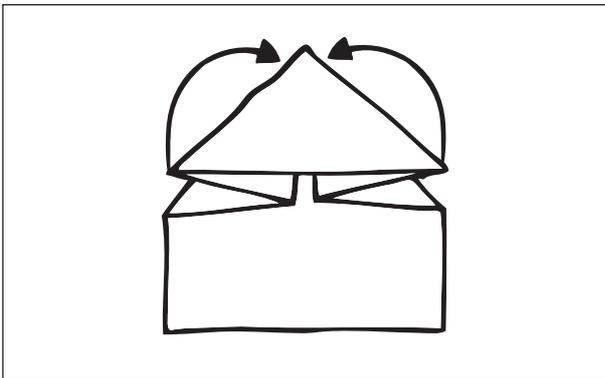
## Faltanleitung Papierflieger 3



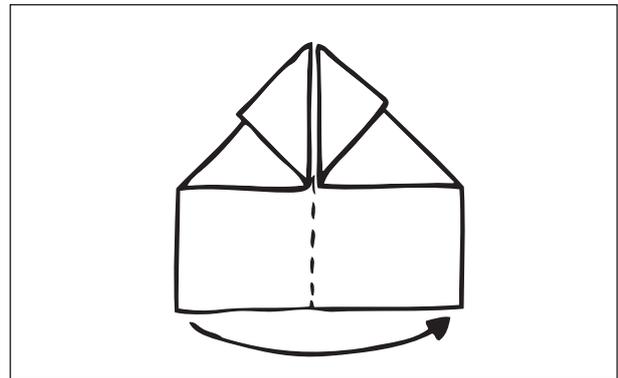
1. Falte das Papier entlang der Linien und öffne es wieder.



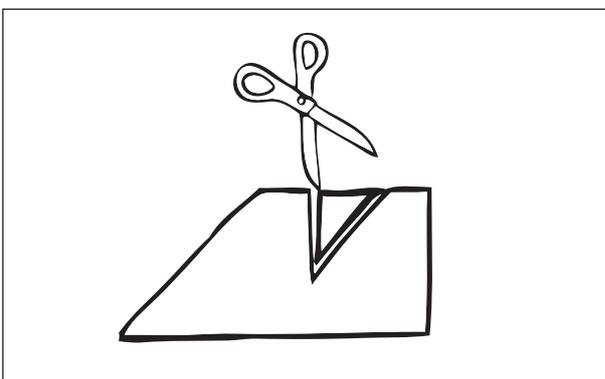
2. Falte den oberen Teil wie auf der Zeichnung zusammen.



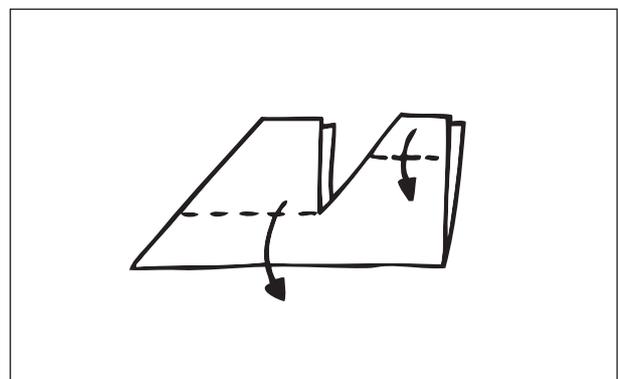
3. Falte die beiden Spitzen nach oben.



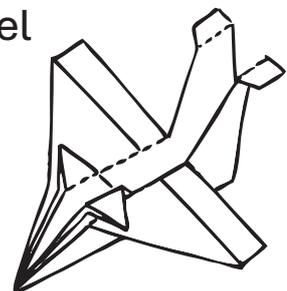
4. Falte das Papier in der Mitte zusammen.



5. Schneide einen Teil wie auf dem Bild mit der Schere heraus.



6. Falte die Flügel nach außen.



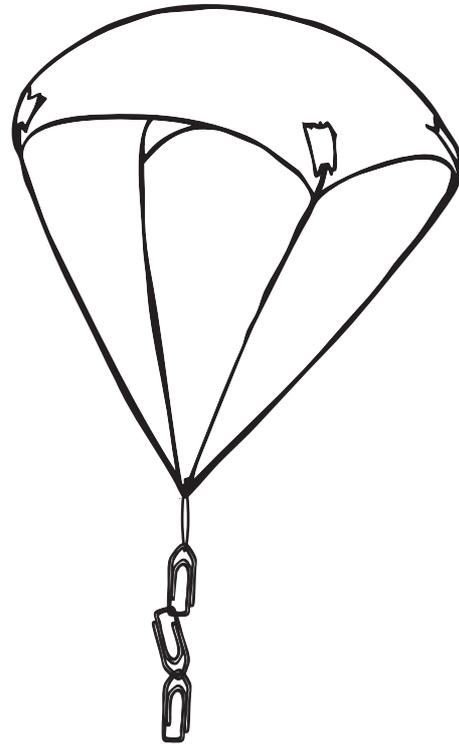
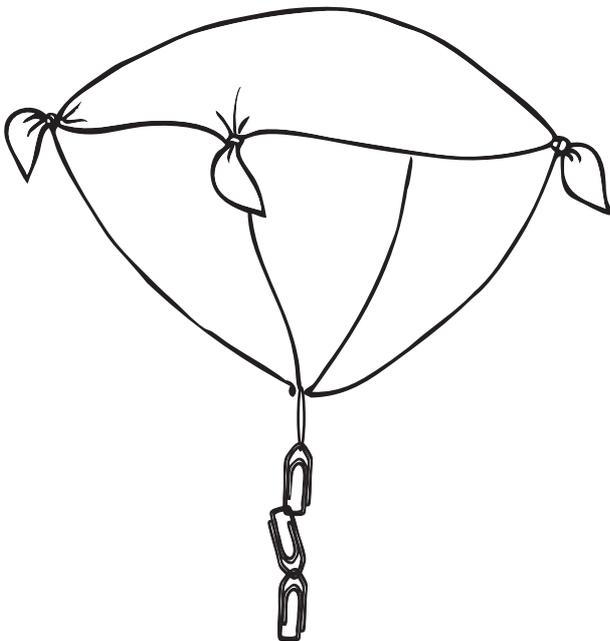
## Welcher Fallschirm fliegt am besten?

Baue unterschiedliche Fallschirm-Modelle.

Als Ersatz für echte Fallschirmseide kannst du unterschiedliche Papiersorten, Kunststofftüten, Aluminiumfolie, Stoffreste, ... verwenden.

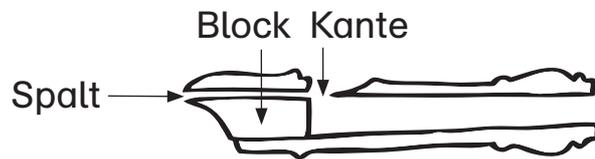
Du brauchst außerdem:

- dünne Fäden
- Büroklammern
- Klebestreifen
- Schere



# Die Blockflöte

Bei allen Flöten bläst man Luft auf eine Kante, damit der Ton entsteht. In der Blockflöte leitet ein **Holzblock** die Luft durch einen **Spalt** auf die **Kante**.



## 1. Benenne die Teile der Blockflöte:

Grifflöcher

Kopfstück

Fußstück

Schnabel

Kante

© Ernst Klett Verlag GmbH, Stuttgart 2009

