

# BIONIK:

## Die Faszination des Fliegens Vom Vogel zum Flugzeug

Arbeitsmaterial



**L. Griemsmann**  
Version: 01.08.14



## AB 1: Die Geschichte des Fliegens – Wie alles begann...

Name:

Datum:

Fliegen wie ein Vogel – Das ist einer der ältesten Träume der Menschheit. In der Natur bewegen sich viele Tierarten durch das Fliegen fort. Vögel, Fledermäuse und viele Insekten wie z.B. Fliegen, Libellen und Bienen können fliegen. Für uns Menschen ist das Fliegen ebenfalls ganz selbstverständlich geworden. Vielleicht bist du schon einmal mit einem Flugzeug in den Urlaub geflogen? Manche Menschen fahren in ihrer Freizeit auch gern mit einem Heißluftballon oder lieben den Nervenkitzel beim Fallschirmspringen. Fliegen als Fortbewegungsmittel ist nicht nur im Tierreich, sondern auch in unserem Alltag von großer Bedeutung.

Aber wie kam es überhaupt dazu, dass Wissenschaftler und Ingenieure Flugzeuge konstruieren konnten, die uns in wenigen Stunden an jeden Ort auf der Welt fliegen können?



**Begebe dich auf Zeitreise und informiere dich über die Geschichte des Fliegens. Präge dir die Informationen gut ein, damit du deine Quiz-Gegner schlagen kannst.**

### Leonardo da Vinci – Der erste Bioniker

Der Italiener Leonardo da Vinci (1452 – 1519) war ein Universalgenie. Er war nicht nur Künstler, Architekt und Wissenschaftler, sondern interessierte sich auch besonders für die Medizin und das Beobachten der Natur. Stundenlang beobachtete da Vinci Vögel und Fledermäuse und kam zu der Erkenntnis, dass sie durch das Auf- und Abbewegen ihrer Flügel fliegen könnten. Dann hat da Vinci versucht seine Entdeckungen aus den Naturbeobachtungen und detaillierten Zeichnungen in die Technik umzusetzen. Zeichnerisch hat er Apparate und Maschinen entworfen, die es dem Menschen ermöglichen sollten aus eigener Kraft zu fliegen. Nach da Vincis Plänen sollte der Flugapparat durch reine Muskelkraft eines Menschen zum Fliegen gebracht werden, in dem durch gleichmäßiges Ziehen an Seilen die Flügel des Flugapparats auf- und abgeschlagen werden. Leonardo da Vinci war der erste Wissenschaftler, der sich damit beschäftigt hat Beobachtungen von bestimmten Prinzipien in der Natur, wie z.B. das Fliegen, in die Technik umzusetzen. Deshalb gilt er heute als der erste Bioniker. Unter Bionik versteht man die technische Umsetzung und Anwendung von Prinzipien aus der Natur, das heißt Bionik ist eine Verbindung von Biologie und Technik.

### Otto Lilienthal – Pionier der Luftfahrt

Otto Lilienthal (1848 – 1896) beobachtete wie einst Leonardo da Vinci ganz genau den Vogelflug. Viele Jahre studierte er das Flugverhalten der Störche und weiterer Vögel und fertigte detaillierte Zeichnungen an. Nach dem Vorbild des Storchenflügels baute Otto von Lilienthal große Tragflächenkonstruktionen, mit denen er in die Lüfte abheben wollte. In den Jahren 1891 bis 1896 gelang es ihm mehrere erfolgreiche Gleitflüge zu absolvieren. Otto Lilienthal verunglückte tödlich bei einem Flugversuch, aber seine Ideen und Erkenntnisse sind bis heute noch sehr wichtig für die Luftfahrt.

### Die Brüder Wright und der 1. Motorflug

Nur wenige Sekunden dauerte der erste Motorflug der Welt. Am 17. Dezember 1903 gelang es den beiden Brüdern Wilbur und Orville Wright in den USA ein Motorflugzeug fliegen zu lassen. In den darauffolgenden Jahren entwickelten die Wright-Brüder Flugzeuge, die längere Zeit in der Luft bleiben und weitere Strecken fliegen konnten. Die beiden haben sich intensiv mit Otto Lilienthals Erkenntnissen auseinandergesetzt.



## AB 2: Der Vogelflug

Name:

Datum:



Betrachte die Videoaufnahme eines Vogels im Flug. Achte dabei besonders auf die Flügelbewegungen.



### Aufgabe 1

Beschreibe die Bewegungen und Bewegungsmöglichkeiten des Vogelflügels. Die Videoaufnahme des Vogelflugs und die Abbildungen 1-3 können dir dabei helfen.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



Abb. 1: Möwe beim Start



Abb. 2: Möwe bei der Landung auf dem Wasser



Abb. 3: Möwe im Gleitflug



### AB 3: Vergleich Vogel - Flugzeug

Name: \_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_

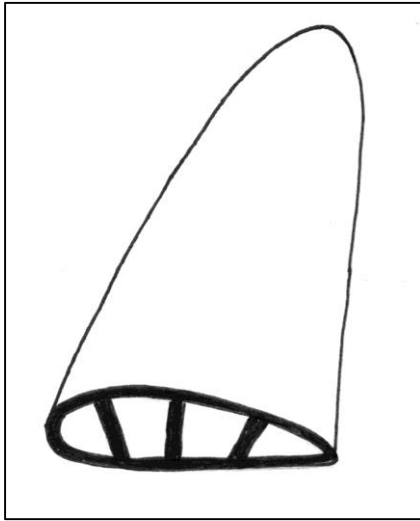


Abb. 4: Tragfläche eines Flugzeugs im Querschnitt



Abb. 5: Flugzeug

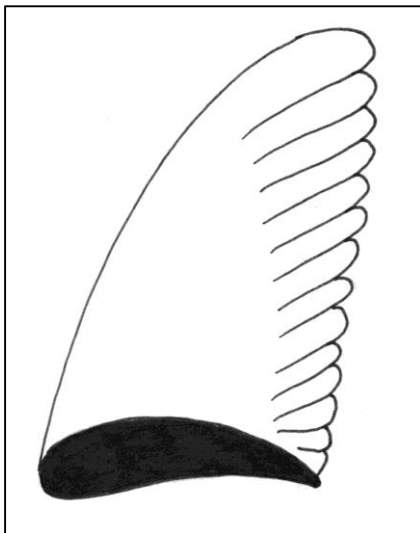


Abb. 6: Flügel eines Vogels im Querschnitt

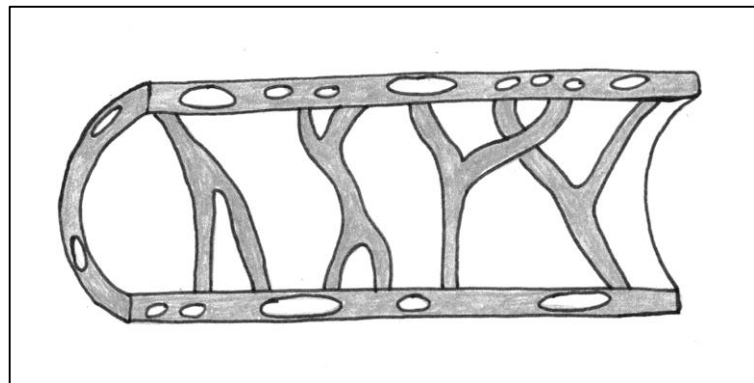


Abb. 7: Knochen eines Vogels

Die Flügel der Vögel spielen beim Fliegen eine wichtige Rolle. Aber nicht nur die Flügel, sondern auch der gesamte Körperbau der Vögel ist an das Fliegen angepasst. Flugfähige Vögel haben eine sehr leistungsfähige Muskulatur. Vor allem die Brustmuskulatur ist stark ausgeprägt, da sie hauptsächlich für das Schlagen der Flügel verantwortlich ist. Im Körper des Vogels befinden sich mehrere Luftsäcke, die zwischen Organen und Muskeln liegen und teilweise bis in die Knochen hineinragen. Luftsäcke sind Ausstülpungen der Lunge. Der Vogelkörper ist bis auf den Schnabel und die Füße mit Federn bedeckt. Sie sind sehr leicht und biegsam. Das Gefieder verleiht dem Vogelkörper eine strömungsgünstige Form.



AB 4: Vergleich Vogel - Flugzeug

Name:

Datum:



**Aufgabe 2:**

Vergleiche Vogel und Flugzeug miteinander und trage Gemeinsamkeiten und Unterschiede in die Tabelle ein. Nutze dazu die Informationen (Text und Abbildungen) aus AB 2 und AB 3.

	Vogel	Flugzeug
Form der Flügel / Tragflächen		
Bewegungsmöglichkeiten der Flügel / Tragflächen		
Innerer Aufbau des Körpers		
weitere Gemeinsamkeiten und / oder Unterschiede		



## Bau eines Vogelflügelmodells / Tragflächenmodells

### Material

1 Blatt Papier (Din A4), Geodreieck, Bleistift, 1 Holzstäbchen, 1 Strohhalm, Klebeband

### Durchführung

1. Knicke das Blatt Papier in der Mitte und falte es wieder auf.
2. Zeichne im Abstand von 1 cm eine Linie, die parallel zum unteren Papierrand verläuft.
3. Markiere folgende Punkte (müssen mittig sein!): einen 7,5 cm vom oberen Papierrand entfernt und einen 7 cm vom Strich am unteren Papierrand.
4. Steche mit einem Bleistift vorsichtig kleine Löcher in die markierten Punkte.
5. Falte den oberen Papierrand bis zur gezeichneten Linie nach unten und klebe die Papierhälften mit Klebeband fest.
6. Schneide den Strohhalm in der Mitte durch. Du benötigst nur die Hälfte mit dem Knick. Schiebe diese Strohhalmhälfte von unten durch die Löcher, sodass die untere Seite der Tragfläche auf dem Knick des Strohhalms aufliegt. Schiebe das Holzstäbchen durch den Strohhalm. Fertig!

Teste nun dein Modell, in dem du das Holzstäbchen mit Daumen und Zeigefinger festhältst und damit auf einer geraden Strecke durch den Raum läufst. (Alternativ kannst du dein Modell auch mit einem Fön anpusten.)

Bevor du dein Modell testet, notiere deine Vermutung.

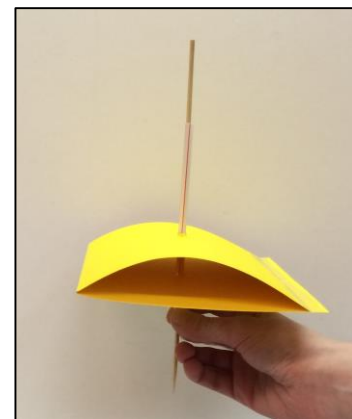
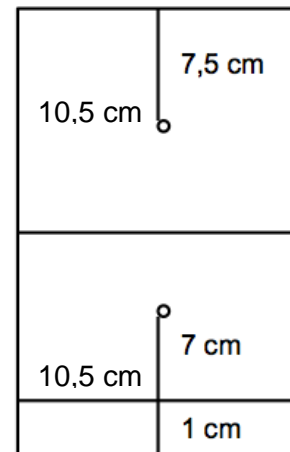


Abb. 8: Modell eines Vogelflügels / einer Tragfläche

**Forschungsfrage:** Wie wird sich dein selbstgebautes Modell im Luftstrom (beim Laufen) verhalten?



**Notiere deine Hypothese (Vermutung).**

---

---

---



AB 5: Modell eines Vogelflügels / einer  
Tragfläche

Name:

Datum:

**Beobachtung:**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Auswertung:**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Laufzettel für die Gruppenarbeit an Stationen**

Hake auf dem Laufzettel ab, wenn du den / die Versuch(e) einer Station durchgeführt, das Protokoll vollständig ausgefüllt und das zugehörige Erklärvideo angeschaut hast.

Station	✓ Versuch durchgeführt	✓ Protokoll vollständig	✓ Erklärvideo angeschaut
Station A: Manometer			Erklärvideo Nr. 1  <b>Hinweis:</b> Für Station A+B gibt es nur ein Erklärvideo. Schau es dir erst an, wenn du <b>beide Stationen (A und B)</b> bearbeitet hast.
Station B: Venturi-Rohr			
Station C (Teil 1): Fliegendes Papier  Station C (Teil 2): Fliegende Ballons			Erklärvideo Nr. 2
Station D: Auftrieb			Erklärvideo Nr. 3

Wartestation	✓ <b>Aufgaben bearbeitet</b>





## Station A: Manometer

### Forschungsfrage:

Was wird geschehen, wenn du in ein mit Wasser gefülltes Manometer (siehe Abb. unten) Luft pustest oder Luft heraus saugst?



**Notiere deine Hypothese (Vermutung).**

### Material

1 Stativfuß, 1 Manometer,  
1 Schlauch, 1 Kolbenprober, Wasser

### Durchführung

Fülle das Manometer zu einem Drittel mit Wasser. Befestige oben an der rechten Öffnung des Manometers einen Schlauch und stecke das andere Schlauchende auf die Öffnung des Kolbenprobers. Drücke nun **langsam und vorsichtig** den Kolben rein. Dadurch pustest du Luft in das Manometer. Ziehe nun **vorsichtig und langsam** an dem Kolben. Dadurch saugst du Luft aus dem Manometer heraus.

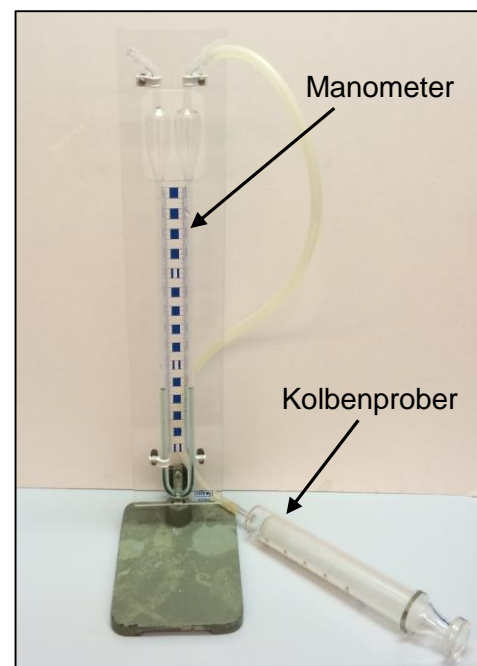
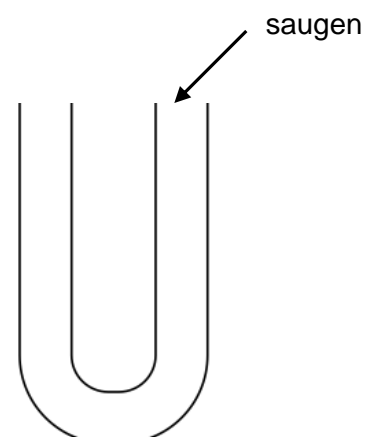
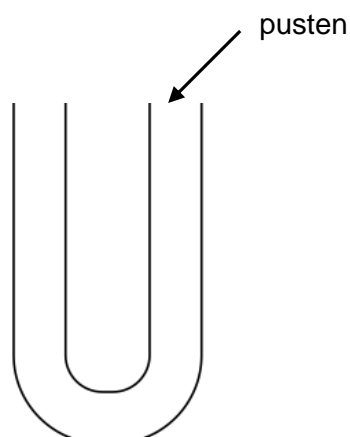


Abb. 9: Versuchsaufbau Station A

**Beobachtung:** Beobachte den Wasserstand im Manometer. Markiere den Wasserstand in der Skizze.

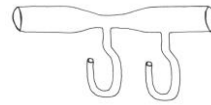






## Station B: Venturi-Rohr

### Forschungsfrage:



Stelle dir vor, du hast ein Rohr, das so aussieht:

Die kleinen U-Rohre sind etwa zur Hälfte mit Wasser gefüllt sind (siehe Abb. 9). Wie verändern sich die Wasserstände in den kleinen U-Rohren, wenn du in das große Rohr pustest?



**Notiere deine Hypothese (Vermutung).**

### Material

1 Stativ mit einer Muffe,  
1 Venturi-Rohr (Rohr mit einer Engstelle in der Mitte an dem kleine U-Rohre befestigt sind),  
Gebläse, Wasser

### Durchführung

Befülle die kleinen U-Rohre etwa zur Hälfte mit Wasser. Stelle das Gebläse so auf, dass es von der rechten Seite in das Rohr mit der Engstelle pustet. Schalte das Gebläse ein.



Abb. 10:  
Versuchsaufbau  
Station B

**Beobachtung:** Wie verändern sich die Wasserstände in den kleinen U-Rohren?

---

---

---

---

---





### Station C (Teil 1): Fliegendes Papier

**Forschungsfrage:**

Was wird geschehen, wenn du ein Blatt Papier waagrecht festhältst, sodass es sich nach unten wölbt und du dann mit einem Fön seitlich von oben darüber pustest? (siehe Abb. 10)



**Notiere deine Hypothese (Vermutung).**

---

**Material**

1 Blatt Papier  
Fön

**Durchführung**

Halte das Blatt Papier mit beiden Händen waagrecht vor dich, sodass es sich nach unten wölbt. Eine Person aus deiner Gruppe pustet das Blatt **seitlich von oben** mit einem Fön an. (Alternativ kannst du auch mit dem Mund kräftig über das Papier pusten.)



Abb. 11: Versuchsaufbau Station C (Teil 1)

**Beobachtung:** Was geschieht mit dem Blatt Papier? Wohin bewegt es sich im Luftstrom?

---

---

---

---

**Auswertung:** Erkläre, warum sich das Blatt Papier in die beobachtete Richtung bewegt.

---

---

---

---

---



## Station C (Teil 2): Fliegende Ballons

### Forschungsfrage:

Was wird geschehen, wenn du zwei luftgefüllte Ballons mit etwas Abstand zueinander aufhängst und mit einem Fön dazwischen pustest (siehe Abb. 11)?



**Notiere deine Hypothese (Vermutung).**

---

---

### Material

2 Stative mit Muffen, 1 Querstange,  
2 Luftballons, Bindfaden, Fön

### Durchführung

Baue zwei Stative mit ca. 60 cm Abstand voneinander auf und verbinde beide mit einer Querstange. Puste zwei Luftballons auf und knote sie mit einem Bindfaden an die Querstange, sodass die Ballons frei herunterhängen. (Die Ballons dürfen sich **nicht berühren**.) Puste nun mit einem Fön von oben zwischen die Ballons.

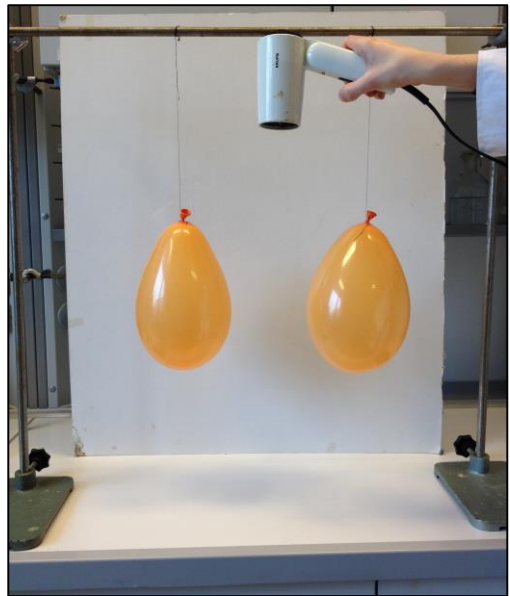


Abb. 12: Versuchsaufbau Station C (Teil 2)

**Beobachtung:** Was geschieht mit den beiden luftgefüllten Ballons? Wohin bewegen sie sich im Luftstrom?

---

---

---



**Auswertung:** Erkläre, warum sich die Ballons in die beobachtete Richtung bewegen. Schau dir dazu das **Erklärvideo Nr. 2** an.

---

---

---



### Station D: Auftrieb

**Forschungsfrage:** Verändert sich das Gewicht eines Tragflächenmodells, wenn es in einem starken Luftstrom steht? Wenn ja, wird es leichter oder schwerer?



**Notiere deine Hypothese (Vermutung).**

#### Material

1 großen Fön,  
1 Stativ mit Muffe,  
1 Tragflächenmodell  
1 Waage  
verschiedene Gewichte

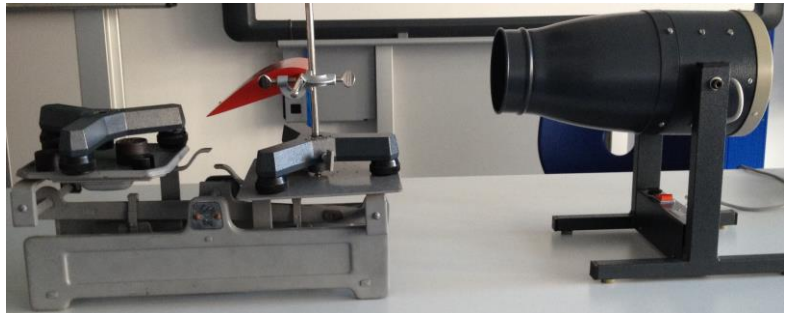


Abb. 13: Versuchsaufbau Station D

#### Durchführung

Stelle das Stativ mit dem eingespannten Tragflächenmodell auf eine Waage. Gleiche das Gewicht des Tragflächenmodells aus, in dem du Gewichte auf die andere Seite der Waage legst. Schalte den großen Fön ein.

Notiere deine Beobachtung.

Lege dann nach und nach einzelne Gewichte auf die Seite der Waage mit dem Tragflächenmodell, bis die Waage wieder im Gleichgewicht ist.

Notiere wie viel Gramm nötig sind, um die Waage wieder ins Gleichgewicht zu bringen.

#### Beobachtung:

---

---

---

Wie viel Gramm musst du auf die Seite der Waage mit dem Tragflächenmodell legen, um die Waage wieder ins Gleichgewicht zu bringen?

---

---

---



**Auswertung:** Erkläre den Begriff „Auftrieb“. Wie entsteht Auftrieb? Die Skizze auf dieser Seite kann dir bei der Beantwortung helfen. Schau dir das **Erklärvideo Nr. 3** an.

---

---

---

---

---

---

---

---

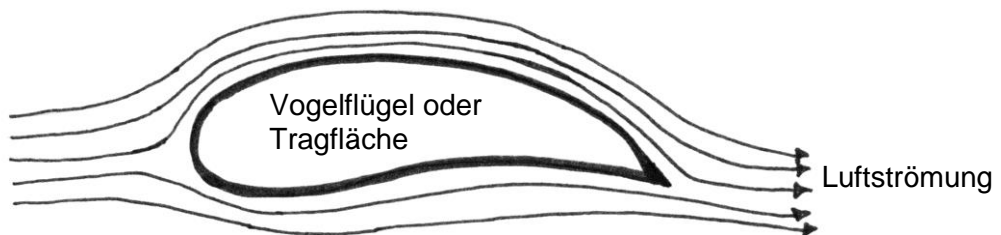
---

---

---

---

Zeichne in die Skizze ein, wo die **Luft schneller** und wo sie **langsamer** strömt.  
Zeichne ein, wo ein **Unterdruck** und wo ein **Überdruck** entsteht.







## Bionik – Was ist das?



Setze die Wörter in die richtigen Lücken des Textes ein.

**Biologie, Farben, Flugzeugen, Gegenstände, Häkchen, inspirieren, Klettverschluss, Lotuspflanze, Lotus-Effekt, Salzstreuer, Stacheldraht, Technik, Übertragung, Vögel**

Die Bezeichnung Bionik setzt sich aus den Wörtern \_\_\_\_\_ und \_\_\_\_\_ zusammen. Unter Bionik versteht man die \_\_\_\_\_ und technische Umsetzung von Strukturen und Prinzipien aus der Biologie auf andere Anwendungsbereiche.

Du hast schon ein Beispiel für ein Prinzip kennengelernt, das sich Wissenschaftler aus der Natur „abgeschaut“ haben. Der Flug der \_\_\_\_\_ hat als Vorbild für die Entwicklung und Konstruktion von \_\_\_\_\_ gedient.

In unserem Alltag treffen wir häufig auf \_\_\_\_\_, bei denen sich Bioniker von Vorbildern aus der Natur \_\_\_\_\_ lassen haben. In vielen Fällen ist uns das gar nicht bewusst.

Wusstest du schon, dass der \_\_\_\_\_ nach dem Vorbild der Früchte einer Pflanze namens *Große Klette* entwickelt wurde, die ganz viele kleine elastische \_\_\_\_\_ haben?

Der \_\_\_\_\_ ist ebenfalls ein bionisches Produkt. Er wurde nach dem Vorbild der Mohnkapsel konstruiert.

Weißt du, welche Erfindung auf die mit langen Dornen besetzten *Osagedorn*-Büsche zurückgeht? Im 19. Jahrhundert pflanzten Farmer in Nordamerika ganze Hecken aus *Osagedorn*-Büschen als Begrenzung ihrer Viehweiden. Das brachte Bioniker auf die Idee den \_\_\_\_\_ zu entwickeln.

Bei einer \_\_\_\_\_ perlt Wasser als Tropfen von den Blättern ab und spült dabei Schmutzteilchen mit weg. Dieser Effekt wird als \_\_\_\_\_ bezeichnet. Nach diesem Vorbild wurden beispielsweise schmutzabweisende \_\_\_\_\_ für Hauswände hergestellt.