



Energieernten mit Hilfe von Flügeln

Rotorflügel von Windkraftanlagen gleichen dank ihrer aerodynamischen Form denen eines Vogelflügels, indem sie sich den Auftrieb zu Nutze zu machen.

Was zu tun ist: Bereite in Deinem Forscherraum die benötigten Materialien vor. Du kannst Dir zwei Forscherfreund*innen zur Unterstützung dazu holen oder Deinen Versuch auch mit genügend kräftigem Klebeband alleine durchführen. Schneide das Blatt zurecht, sodass es die Größe A6 hat. Das ist $\frac{1}{4}$ von einem A4-Blatt. Schneide zudem den Strohalm quer in 2 etwa 5 cm lange Streifen. Bastle nun im ersten Teil ein grobes Modell für den Querschnitt eines Rotorblattes (Flügel einer Windkraftanlage). Führe im zweiten Teil deinen Versuch durch, indem du den Flügel mit einem künstlich erzeugten Luftstrom (Fön) anbläst. Versuche im Anschluss herauszufinden, ob sich durch die Positionierung oder die Größe des Windflügels etwas am Ergebnis ändert. Wo findest Du solche Formen, die Auftrieb verleihen, noch?

Schritt-für-Schritt-Anleitung:

Erster Teil

1. Bereite in Deinem Forscherraum einen Tisch mit freier Fläche davor vor. Alternativ kannst Du Dir auch von zwei Forscherfreund*innen assistieren lassen.
2. Bereite ein Blatt Papier soweit vor, dass ein Viertel (DIN A6) und eine Hälfte (DIN A5) zur Verfügung stehen.
3. Markiere mit Bleistift eine Linie mit 1 cm Abstand parallel zur kurzen Seite. (Bild 1)
4. Falte das Blatt von der anderen kurzen Seite zur Markierung und streiche das Blatt glatt.
5. Klebe die zwei kurzen Seiten direkt aufeinander, sodass sich eine flache und eine gewölbte Seite ergibt. (Bild 2)
6. Stich mit dem Bleistift an der Stelle mit der höchsten Wölbung zwei Löcher durch den ganzen Flügel – versuche jeweils 1 cm vom Rand einzurücken - sodass auf der flachen Seite eine senkrechte Durchführung des Bleistiftes möglich ist. (Bild 3)

Um was geht ´s?

Warum drehen sich die Rotorblätter von Windkraftanlagen so schnell? Neben dem besonderen Material, wie glasfaserverstärktem Kunststoff, ist die Form des Rotorflügels dafür verantwortlich. Die ist übrigens den Flügelformen der Vögel nachempfunden. Mit ihren Flügeln können sie Auftrieb generieren. Wie das funktioniert und warum das so ist, findest Du am besten selbst heraus!

Materialbedarf

- 1 dünnes Blatt Papier
- Lineal
- Bleistift
- Nylonschnur (Anglerschnur)
- 1 Strohalm (Papier)
- Schere
- Klebestift/Leim
- Starkes Klebeband
- Fön
- evtl. Verlängerungskabel zur nächsten Steckdose

Arbeitszeit: 25 Minuten

Schnell-Check

Anspruch: 😊 😊 😊 😊 😊

Arbeitszeit: 😊 😊 😊 😊 😊

Spaß: 😊 😊 😊 😊 😊

Geduld: 😊 😊 😊 😊 😊



Wie soll das aussehen?

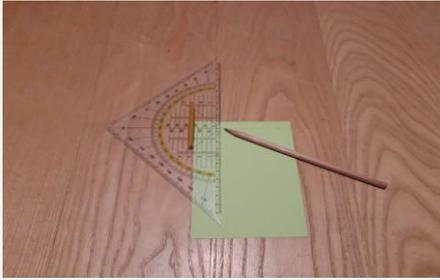


Bild 1- Markiere 1 cm.



Bild 2 – Klebe aneinander.

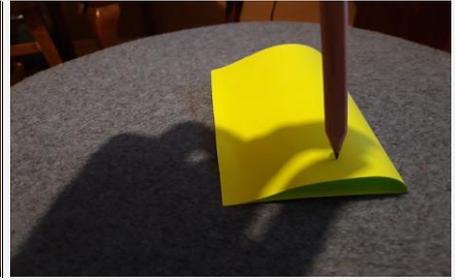


Bild 3 – Steche die Löcher.

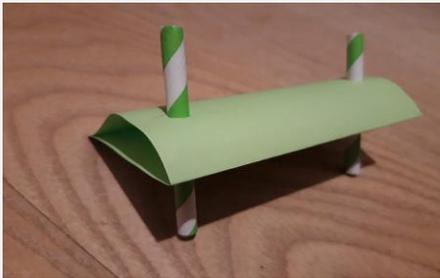


Bild 4 – Fädle die Strohhalme ein.



Bild 5 – Lass den Flügel aufsteigen.

Bitte drauf achten! Die Schnüre sollten beim Versuch immer parallel zueinander stehen und senkrecht zum Boden weisen. Sollte das Aufsteigen nicht gleich beim ersten Mal klappen, versuche es bitte nochmal und prüfe, ob die Schnüre straff gespannt sind.

weiter mit der Schritt-für-Schritt-Anleitung

7. Fädle die zwei vorbereiteten Strohalmstücke durch die Löcher. (Bild 4)
8. Schneide zwei mind. 40 cm (oder Tischhöhe plus 10 cm) lange Schnüre zurecht und fädle diese jeweils durch ein Strohalmstück.
9. Klebe die zwei unteren Schnurenden am Boden fest.

Zweiter Teil

10. Lege den Fön bereit. Bei Bedarf musst Du bis zur nächsten Steckdose mit einem Verlängerungskabel verlängern. (Der Fön muss ganz nahe an den Flügel herankommen.)
11. Fädle den Flügel mit der flachen Seite nach unten und der zugeklebten Seite von Dir abgewandt auf die Schnüre.
12. Führe die Schnüre senkrecht und parallel zueinander bis zur Tischplattenunterseite. Klebe sie dort fest. Statt zu Kleben können auch Forscherfreund*innen diese Rolle übernehmen.
13. Schalte den Fön ein und versuche den Luftstrom an die Dir zugewandte Kante des Flügels zu richten. (Bild 5)
14. Lasse mit dem Luftstrom des Föns den Flügel aufsteigen.
15. Variiere deinen Versuch: Was passiert, wenn der Flügel mit einem doppelt so großen Papierblatt durchgeführt wird. Was passiert, wenn der Flügel mit der gewölbten Seite nach unten eingefädelt wird.
16. Finde heraus, welche Maschinen oder Dinge auch so eine Form haben und dadurch den Auftrieb nutzen können.

Wo wird das angewendet?

Der hier erforschte aerodynamische Auftrieb wurde schon immer in der Natur beobachtet: er stellt das Grundprinzip für das Fliegen von Vögeln und Fledermäusen dar. In der Flugzeugtechnologie, aber auch bei Propellern und Turbinen wurde dieses natürliche Prinzip übernommen (Bionik: ein Phänomen der Natur wird auf die Technik übertragen).

Moderne Windkraftanlagen werden zumeist als Auftriebsläufer ausgeführt. Die Flügel bewegen sich dadurch sehr schnell und quer zum Wind. Sie können horizontale oder vertikale Achsen haben: es entsteht immer ein Druckunterschied der oberen und der unteren Rotorblattseite, der eine Auftriebskraft erzeugt.

Warum ist das so?

Durch die Form des Flügels entsteht ein Auftrieb. Der dynamische Auftrieb ist das physikalische Grundprinzip für das natürliche Fliegen von Vögeln und die Grundlage für die Funktion der Tragflächen von Flugzeugen und auch der sogenannten Auftriebsläufer-Windkraftanlagen. Konkret in unserem Forschungsauftrag bedeutet das: Wenn die Luft vom Fön oben und unten an dem nach oben gewölbten Flügel vorbeiströmt, entsteht auf der gewölbten Seite oben ein Unterdruck. Hingegen ist auf der Unterseite ein höherer Luftdruck vorhanden. Dieser höhere Luftdruck lässt sich mit einer größeren Teilchendichte (die Luft besteht aus vielen Molekülen = Teilchen) erklären und dieses Luftpaket mit höherem Luftdruck schiebt den Flügel nach oben (= Auftrieb).

Dieses Phänomen kannst Du auch ganz einfach beobachten, wenn Du aufgrund eines spitzen Gegenstands ein Loch in deinen Fahrradreifen fährst. Die Luft aus dem Reifen mit hohem Druck entweicht in die Umgebung mit „normalem“ Luftdruck. Oder du pustest einen Luftballon auf und lässt ihn wieder los, bevor er zugeknotet ist: die Luft entweicht aus dem Bereich mit der zusammengepressten Luft im Ballon rasch wieder in die Richtung mit niedrigerem (normalem) Luftdruck.