



LANDKREIS  
AICHACH-FRIEDBERG

# **Windenergie**

## **Klasse 5-8**

### **Informationen für Lehrer/-innen**



# Windenergie

## Lehrerinfo

Durch den Einsatz der Energiekiste „Windkraft“ sollen den Schülerinnen und Schülern die Grundlagen, Vorteile und Nachteile der Windkraftnutzung näher gebracht werden.

Wie alle Energiekisten ist auch die Kiste „Windkraft“ mit einem nach Klassen gestaffelten Informationsmaterial versehen. Sowohl die Komplexität der Informationen, als auch die zugehörigen Versuche sind diesen Lernstufen angepasst. Die Informationen sollen allgemein und fächerübergreifend beim Verstehen behilflich sein, sind aber auf den jeweiligen Bedarf bezogen und ersetzen daher kein reguläres Unterrichtsmaterial.

Einige der Versuche befassen sich mit der Thermodynamik, die den Schülerinnen und Schülern im Rahmen der Informationen zur Windkraft näher gebracht werden kann.

Zu den Themen **Energie erleben, Kohlenstoff und Klimawandel, Brennstoffe sowie Sonnenkraft und Wasserkraft** gibt es weitere Energiekisten, die Sie in der Medienzentrale ausleihen können.

Im Rahmen des Leader-Projekts „Energie macht Schule im Wittelsbacher Land“ wurde zusätzlich ein Energielehrpfad angelegt. Betreiber von Anlagen in denen Strom und Wärme mit erneuerbaren Energien gewonnen wird, geben Schulklassen die Möglichkeit, die Anlagen zu besichtigen. Informieren Sie sich über das Angebot unter <https://lra-aic-fdb.de/landkreis/klimaschutz/projekte/energie-lehrpfad> und besuchen Sie mit Ihren Schülern in einem anschaulichen Praxisunterricht die modernen Anlagen.





LANDKREIS  
AICHACH-FRIEDBERG



## Inhalt Kiste „Windkraft“

### Gebrauchsgüter

- 12 x Karte / Bild (laminiert) in Mappe
- 1 Anemometer
- 2 Ballon-Autos
- 1 Milchflasche
- 1 Toaster
- 1 Alu-Unterlage
- 1 Glasvase
- 1 Metallnetz
- 1 Plastikbox mit LED-Windrad
- 3 Gläser mit Deckel
- 6 Wäscheklammern
- 1 Windspiel mit Kerze
- 1 Schnur

### Verbrauchsgüter

- Räucherstäbchen
- 4 Kerzen +1 Kerze in Windspiel
- Sand
- Wasserbomben
- Streichhölzer
- Folienstift
- Tesafilm

# Windenergie

## Was ist Wind?

Windkraft ist eigentlich eine Form der Sonnenenergie. Denn Wind entsteht durch Zonen mit unterschiedlichem Luftdruck in der Atmosphäre. Erwärmt sich die Luft in einer Gegend, steigt der Luftdruck und wir sprechen von einem Hochdruckgebiet. Die Luft wandert aus dem Hochdruckgebiet so lange in Tiefdruckgebiete, bis der Luftdruck wieder ausgeglichen ist. Diese wandernden Luftteilchen spüren wir als Wind.

## Windkraft nutzen

Der Mensch nutzt die Windkraft seit sehr vielen Jahren. Zur Fortbewegung mit Segelschiffen oder auch als Antrieb für Windmühlen, mit deren Hilfe Getreide gemahlen wurde.

Dem Wind kann nicht alle Kraft entnommen werden, denn wenn die Strömung vollkommen abgebremst wird, kann auch kein Wind nachkommen und weitere Energie liefern. Der Physiker Albert Betz hat bereits 1920 das nach ihm benannte „Betzsche Gesetz“ beschrieben, nach dem maximal 59 % der im Wind enthaltenen Energie entnommen werden kann.

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, Windräder zu bauen, die bekanntesten funktionieren nach dem Auftriebsprinzip, das wir auch von Flugzeugen oder Segelbooten kennen. Dabei wird dem Wind nicht eine Fläche voll entgegengestellt, sondern eine aerodynamische Form, die den Wind zwingt, an einer Seite schneller als an der anderen, entlang zu streichen. Dadurch entsteht Auftrieb, welcher Schiffe vorwärts, Flugzeuge nach oben und Windräder zum Drehen bringt.

Moderne Windkraftanlagen sind große Bauwerke, auch wenn sie zierlich aussehen. Allein die Gondel (siehe Abbildung auf der nächsten Seite) wiegt etwa 100 Tonnen. Der Turm aus Stahl und Beton wird in einem massiven Fundament verankert und vor allem die Rotorblätter mit ihren 40 bis 50 Metern Länge stellen eine hohe Anforderung für den Transport und die Montage dar.

Weil Windkraftanlagen, bezogen auf ihre Fläche, die Kosten und die Wirkung auf ihre Umwelt sehr viel Strom produzieren, ist diese Technik ökonomisch wie auch ökologisch sehr sinnvoll.

Nicht alle Bürger befürworten Windkraftanlagen, weil sie zu groß sind und deshalb weit sichtbar sind. Auch die Angst vor Lärm und Gefahren für Tiere ist ein häufiges Argument gegen die Windkraft. Im Vergleich zu konventionellen Kraftwerken ist die Nutzung der Windkraft für die Anwohner ausgesprochen wenig zu spüren.

Umfangreiche Informationen zu Windkraft und Windkraftanlagen bieten:

Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)

[www.lfu.bayern.de/energie](http://www.lfu.bayern.de/energie)

Bundesverband WindEnergie e.V.

[www.wind-energie.de/themen/](http://www.wind-energie.de/themen/)



Abbildung 1



Abbildung 2

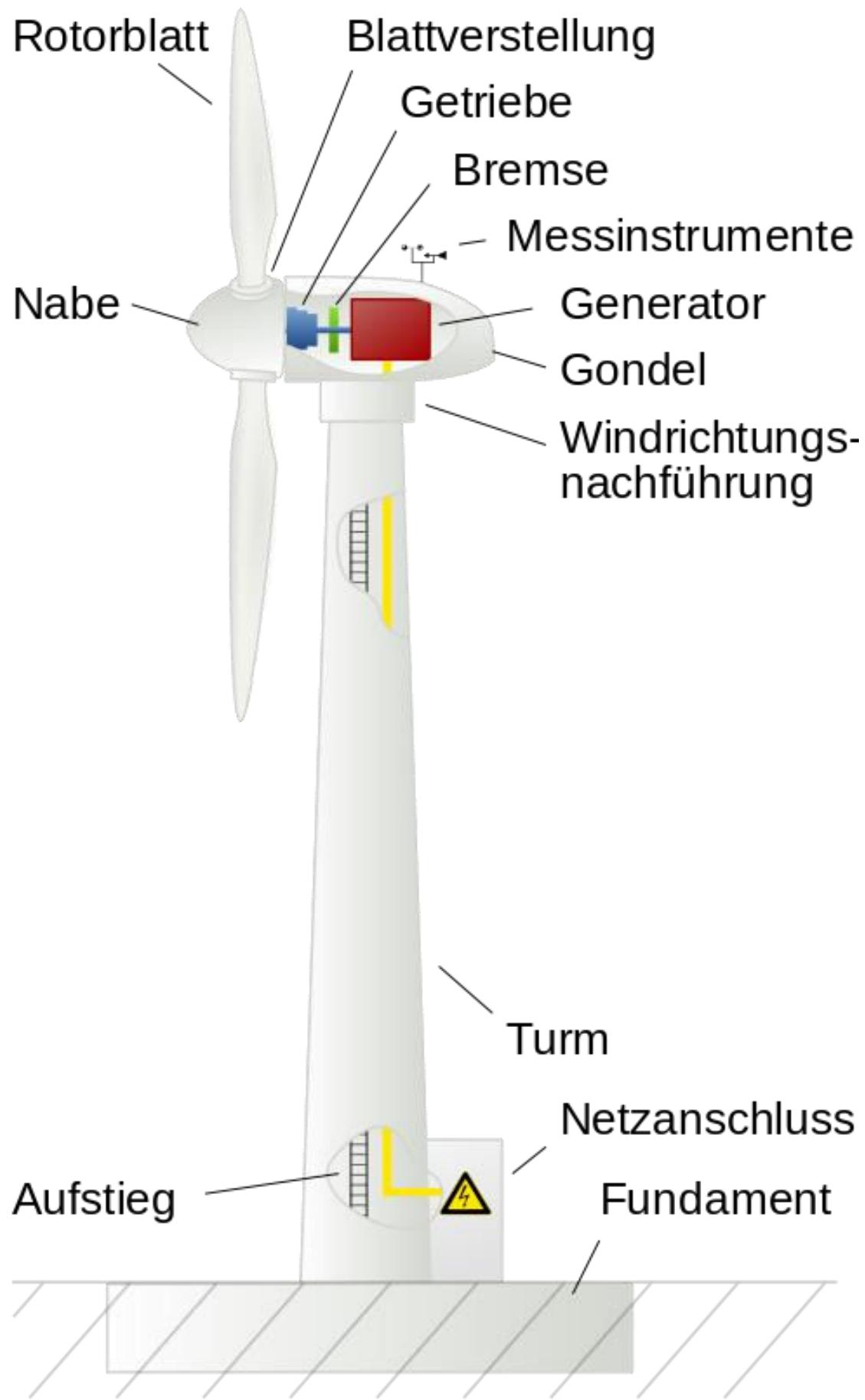


Abbildung 3



## Versuche

## Versuch Anemometer

*Du brauchst aus der Kiste: Messgerät Anemometer, 9V-Batterie*



Das Messgerät zeigt Dir die Windgeschwindigkeit in Meter pro Sekunde an. Ausprobieren kannst Du das Gerät ganz einfach, indem Du auf den kleinen Rotor pustest. Mit der Max-Funktion könnt Ihr einen kleinen Wettbewerb machen – wer pustet das kleine Rad am schnellsten an?

Wenn draußen Wind weht, und Ihr einen kurzen Versuch außer Haus durchführen dürft, kannst Du Dich mit dem Messgerät an verschiedenen Stellen positionieren und beobachten, wie der Wind weht. Findest Du eine exponierte Lage, an der besonders viel Wind weht? Wie sieht es mit Ecken des Schulgebäudes aus? Wie groß ist der Un-

**Abbildung 4** Unterschied zwischen verschiedenen Stockwerken, wenn das Gerät auf gleicher Position aus dem Fenster gehalten wird?

## Protokoll Anemometer

## Versuch Toaster

*Du brauchst aus der Kiste:* Toaster oder sehr warmen Heizkörper; drei Streifen aus dünnem Papier; ein Stück Schnur; Tesafilm

Klebe mit Tesafilm die Papierstreifen an die Schnur, schalte den Toaster ein. Halte die Schnur mit den Papierstreifen über den Toaster, achte dabei auf genügend Abstand, damit weder Du Dich verbrennst, noch die Streifen anbrennen. Was kannst Du beobachten?



## Versuch warme Luft 1

*Du brauchst aus der Kiste:* Flasche mit weitem Hals; Luftballon; sehr heißes Wasser

Puste den Luftballon so auf, dass er genau auf den Flaschenhals passt. Fülle die Flasche mit heißem Wasser. Warte ca. eine Minute ab, und schüttle das heiße Wasser wieder aus. Lege dann sofort den Luftballon auf den Flaschenhals, beobachte was passiert, und überlege, warum dies so ist.

Abbildung 5

## Versuch kalte und warme Luft

*Du brauchst aus der Kiste:* ein kleines und zwei große Gläser

Fülle eines der großen Gläser mit heißem, das andere mit ganz kaltem Wasser auf. Wenn gerade Schnee draußen liegt, kannst Du ihn zum weiteren Kühlen verwenden.

Puste einen Luftballon so weit auf, dass er gerade nicht mehr in das kleine Glas passt. Halte ihn auf den Glasrand, und zeichne mit Filzstift eine Linie am Rand entlang auf den Luftballon.

Lege nun den Luftballon in das kalte Wasser, verschließe das Glas und schüttle es eine Minute lang. Lege den Ballon wieder auf das kleine Glas und beschreibe, was passiert ist.

Führe den Vorgang noch einmal mit dem heißen Wasser durch, was passiert nun?

## Versuch Windspiel

*Du brauchst aus der Kiste:* Windspiel aus Metall; Teelicht; Streichholz

Baue das Windspiel auf wie auf dem Foto, zünde die Kerze an und warte ab, bis sich ausreichend Hitze gebildet hat. Was passiert? Kannst Du erklären, wieso das passiert?



## Versuch Windrad

*Du brauchst aus der Kiste:* LED-Windrad

Stecke das Windrad auf seinen Sockelstab, und puste es an. Versuche langsam, die Stärke des Pustens zu steigern, und beobachte, ab wann die LEDs leuchten.

Abbildung 6

## Versuch warme Luft 2

*Du brauchst aus der Kiste:* durchsichtigen Plastikbehälter; Wäscheklammern; Teelicht; Räucherstäbchen; feuerfeste Unterlage; Streichhölzer; Schälchen mit Sand zum Löschen des Räucherstäbchens

Bereite den Versuchsaufbau wie auf dem Bild vor. Halte ein brennendes Räucherstäbchen unter den Plastikbehälter und beobachte, was passiert. Stelle nun ein brennendes Teelicht dazu und beschreibe was sich verändert hat.



Abbildung 7

## Abbildungsverzeichnis

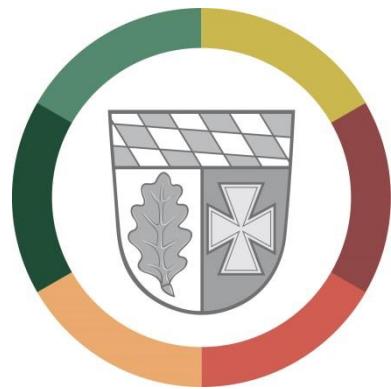
| Nr. | Bezeichnung            | Quelle  |
|-----|------------------------|---|
| 1   | Windmühle              | <a href="https://static.city-map.de/infoPageContent/1126_0_01300016901.jpg">https://static.city-map.de/infoPageContent/1126_0_01300016901.jpg</a>   |
| 2   | Windrad                | <a href="http://www.vgammendorf.de/images/2014/Sep/09/l_10889.423a88b87455b43913495eaa869f036f.jpg">http://www.vgammendorf.de/images/2014/Sep/09/l_10889.423a88b87455b43913495eaa869f036f.jpg</a>                                       |
| 3   | Windrad Funktion       | <a href="https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/c/c3/Windkraftanlage.svg/2000px-Windkraftanlage.svg.png">https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/c/c3/Windkraftanlage.svg/2000px-Windkraftanlage.svg.png</a> |
| 4   | Anemometer             | <a href="https://www.amazon.com/Crosse-Technology-EA-3010U-Anemometer-backlight/dp/B0002WZRKE">https://www.amazon.com/Crosse-Technology-EA-3010U-Anemometer-backlight/dp/B0002WZRKE</a>   |
| 5   | Flasche und Luftballon | © 2017 Landratsamt Aichach-Friedberg  |
| 6   | Versuch Windrad        | © 2017 Landratsamt Aichach-Friedberg  |
| 7   | Versuch Warme Luft 2   | © 2017 Landratsamt Aichach-Friedberg  |

## **Impressum**

### Herausgeber

Fachstelle für Klimaschutz  
im Landratsamt Aichach-Friedberg  
Münchener Straße 9  
86551 Aichach

Tel 08251 92-100  
Fax 08251 92-172  
[lra-aic-fdb.de/landkreis/klimaschutz](http://lra-aic-fdb.de/landkreis/klimaschutz)  
[klimainfo@lra-aic-fdb.de](mailto:klimainfo@lra-aic-fdb.de)



©2016 Fachstelle für Klimaschutz  
im Landratsamt Aichach-Friedberg  
2. überarbeitete Auflage

### Autoren

B.Sc.Ing. Dominik Pfeifer  
RAK Umweltbildung Schwaben  
Umweltstation Augsburg

### Redaktion

Martina Imminger  
Dominik Pfeifer

Alle Rechte sind vorbehalten. Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der Fachstelle für Klimaschutz im Landratsamt Aichach-Friedberg

Sämtliche Inhalte wurden mit größtmöglicher Sorgfalt und nach bestem Wissen erstellt. Die Fachstelle für Klimaschutz übernimmt keine Gewähr für die Aktualität, Richtigkeit und Vollständigkeit der bereitgestellten Informationen.