



Lehrmaterial – Windenergie und Erneuerbare Energiequellen

Erstellt im Rahmen des Next GEn Projekts (ATHU-0100024)

Zielgruppe: Schüler der 5.–8. Klassen

Erstellt von: ...

1. Historischer Hintergrund der Windenergie

Der prähistorische Mensch konnte zunächst nur seine eigene und die körperliche Kraft seiner Gefährten nutzen. Später machte er sich die Kraft von Tieren, des Feuers sowie von Wind und Wasser zunutze.

Bis zum Ende des 17. Jahrhunderts nutzte die Menschheit praktisch ausschließlich Sonnenenergie. Anfangs konsumierte man lediglich die Erträge der Pflanzen und lebte damit in Wirklichkeit von der Energie der Sonne: Fast jede auf der Erde vorhandene Energiequelle geht auf die von der Sonne kommende Strahlung zurück.

2. Erneuerbare und nicht erneuerbare Energiequellen

Der Mensch kann seine Müdigkeit leicht überwinden – zum Beispiel durch einen erholsamen Schlaf, nach dem er neue Kraft schöpft. Die Sonne und der Wind verhalten sich ähnlich, denn die Sonne wird wieder scheinen und der Wind wird wieder wehen. Deshalb zählen Sonnen- und Windenergie zu den sogenannten erneuerbaren Energiequellen. Zu dieser Gruppe gehören auch die Wasserkraft und die aus der inneren Wärme der Erde gewonnene Geothermie. Erneuerbar ist die Biomasse: ein Sammelbegriff für brennbare Pflanzen und organische Abfälle. Die Vorräte an erneuerbaren Energiequellen gelten grundsätzlich als unerschöpflich.

Mit der Erfindung und Verbreitung der Dampfmaschine und der Verbrennungsmotoren gewannen fossile Energieträger wie Kohle, Erdöl und Erdgas immer größere Bedeutung. Die Arbeitskraft des Menschen ist nicht besonders groß – er ermüdet und erschöpft sich schnell. Kohle, Erdöl und Erdgas entstanden dadurch, dass vor Millionen von Jahren abgestorbene Lebewesen verschüttet und unter hohem Druck in der Tiefe umgewandelt

Next GEn

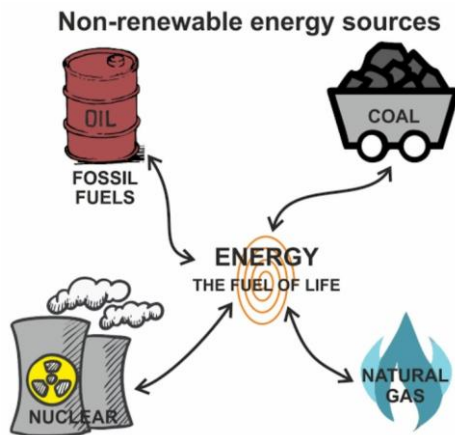
A COMPETENT BORDER REGION



wurden. Da sie sich in menschlich überschaubaren Zeiträumen nicht neu bilden können, werden sie als nicht erneuerbare Energiequellen bezeichnet.



Erneuerbare Energiequellen¹



Nicht erneuerbare Energiequellen²

¹ https://images.cdn.sofatutor.net/content_images/images/14633/original/21144_erneuerbare_energien.svg?1659014747
28.08.2025.

² https://gosharpener.com/blogs/416072/Non-Renewable-Resources?lang=en_us 28.08.2025.



3. Die Windenergie

Was ist Wind? Die Sonne erwärmt die Erdoberfläche nicht gleichmäßig, und damit auch nicht die Luft darüber. Dies führt zu einem Wärmeaustausch, der eine horizontale Luftbewegung – also Wind – entstehen lässt.

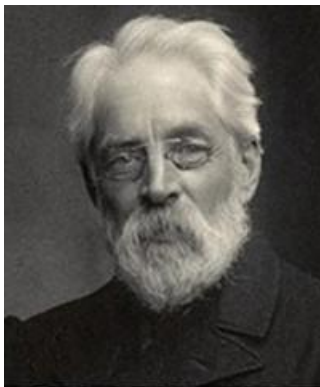
Die Sonneneinstrahlung ist am Äquator stärker als an den Polen. Vereinfacht gesagt: die Luftmassen strömen vom Äquator zu den Polen. Die Rotation der Erde verändert dies und erzeugt zahlreiche Wirbel sowohl auf der Nord- als auch auf der Südhalbkugel.

4. Die Rolle der Windenergie in der Geschichte

Die kinetische Energie des Windes wurde und wird bis heute zur Energiegewinnung genutzt. Kinetische Energie ist die Energie bewegter Körper.

Zunächst wurde sie auf dem Wasser genutzt, bevor sie an Land Anwendung fand. Bereits im 6. Jahrhundert v. Chr. setzten die Ägypter den Wind ein, um die Schifffahrt zu erleichtern – sie bauten Segelschiffe. Die ersten Windmühlen entstanden nach Christus im Nahen Osten. Dort nutzte man die Kraft des Windes, um Bewässerungswasser zu heben und Mühlsteine zur Getreidemahlung anzutreiben.

Ein neues Kapitel begann Ende des 19. Jahrhunderts, als C.F. Brush in Cleveland eine Windturbine zur Stromerzeugung entwickelte und der Schotte James Blyth in seinem Garten eine etwa 10 Meter hohe Windturbine mit Segeltuchflügeln errichtete, die die Beleuchtung seines Ferienhauses versorgte.



James Blyth³

³ <https://engineeringhalloffame.org/profile/james-blyth> 28.08.2025



5. Funktionsweise moderner Windturbinen

Der Aufbau und das Funktionsprinzip heutiger Windturbinen sind grundsätzlich die gleichen wie bei ihren Vorgängern. Ein wesentlicher Unterschied besteht jedoch darin, dass vor der Nutzung des elektrischen Stroms die Windenergie in Bewegungsenergie umgewandelt wurde (z. B. zum Antrieb von Mühlen oder zum Heben von Wasser), während man heute daraus elektrische Energie gewinnt. Windturbinen können nicht nur bei Windstille nicht arbeiten, sondern auch bei geringer Windgeschwindigkeit (unter 9–18 km/h) nicht. Bei zu hoher Windgeschwindigkeit müssen sie aus Sicherheitsgründen abgeschaltet werden.

Es gibt zwei Haupttypen von Windturbinen: mit horizontaler Achse und mit vertikaler Achse.



4



5

⁴ horizontaler Achse <https://www.nemsemmi.hu/Szelgenerator-haztartasi-meretu-12-V-500-W> 2025.08.28

⁵ vertikaler Achse https://www.nemsemmi.hu/fuggoleges_szelturbina?srsltid=AfmBOop5CGjCOnQEdzOBTAIZPNrRIeqmlFXHUccyHAXBLG84loWIDjY



Der Unterschied besteht lediglich darin, ob die Achse senkrecht oder parallel zum Boden steht. In Ungarn haben sich vor allem Windturbinen mit horizontaler Achse verbreitet (z. B. der Windpark bei Bábolna oder die Turbine bei Vépe). Ihre Vorteile: Sie starten von selbst und können sowohl bei niedrigen als auch bei hohen Windgeschwindigkeiten effizient arbeiten. Bei Wirbelwinden jedoch ist ihre Leistung unzureichend. Vertikale Windräder werden dort eingesetzt, wo nicht genügend Platz für eine herkömmliche Anlage ist; außerdem werden sie von der Windrichtung nicht beeinflusst und können auch Wirbelwinde gut nutzen.

Vorteile der Windenergie

1. Erneuerbare Energiequelle: Da die Sonne immer scheint, wird auch der Wind niemals ausgehen. Es besteht also keine Gefahr, dass der Wind eines Tages aufhört zu wehen. Ein Problem kann nur dann entstehen, wenn der Strombedarf zu groß wird und die Windkraftwerke diesen nicht decken können. Zum Glück lässt sich dies durch die Ergänzung mit anderen erneuerbaren und konventionellen Energiequellen ausgleichen.
2. Keine Schadstoffemissionen: Windkraftanlagen stoßen keinerlei Kohlendioxid aus und tragen somit nicht zum Treibhauseffekt bei.
3. Flexibler Bau bei geringen Betriebskosten: Der Bau von Windkraftanlagen ist relativ einfach und sie können fast überall errichtet werden, wo die Nutzung der Windenergie sinnvoll ist. Nach der Errichtung sind Betrieb und Kosten gering, sodass sie deutlich mehr Nutzen bringen, als sie an Ressourcen verbrauchen.
4. Die Nutzung der Flächen für landwirtschaftliche Zwecke wird durch Windkraftanlagen nicht ausgeschlossen.

Nachteile der Windenergie

1. Abhängigkeit vom Wind: Hohe Effizienz ist nur bei günstigen Bedingungen möglich, also bei ausreichendem Wind. Zu starker Wind ist ebenfalls problematisch – ähnlich wie windstille Tage, denn dann erzeugen die Anlagen wenig Strom oder können sogar beschädigt werden.
2. Standortgebundenheit: Bestimmte geografische Bedingungen sind notwendig, etwa Hügellandschaften oder Küstenregionen, wo der Wind häufig und ausreichend stark, aber nicht zu heftig weht.



3. Das Landschaftsbild kann beeinträchtigt werden: Es ist sinnvoll, Windparks in dünn besiedelten Gebieten zu errichten, wo ihr Anblick niemanden stört.

4. Negative Auswirkungen auf Ökosysteme, insbesondere auf die Vogelwelt: Der Abstand zwischen den Turbinen, ihre Höhe, die Länge und Geschwindigkeit der Rotorblätter sowie die Art der Signallichter können die Wahrscheinlichkeit von Kollisionen erhöhen oder verringern. Zudem kann der Betrieb empfindliche Arten stören und sogar zum Verlust von Lebensräumen führen.

Die Stromproduktion einer Windturbine variiert je nach Jahreszeit und hängt stark vom Wetter ab – Herbst und Winter sind windreicher als der Sommer. Ungarn gehört zur Kategorie der mäßig windigen Regionen, was bedeutet, dass die Windverhältnisse hier weniger günstig sind als in Österreich oder Deutschland. Daher ist die Nutzung der Windenergie in Ungarn weniger verbreitet.

Die wichtigsten Teile einer Windturbine:

1. Rotorblätter: Sie nehmen die Windenergie auf und wandeln sie in Drehbewegung um.
2. Gondel: Enthält den Generator.
3. Turm: Hebt die Turbine in die Höhe, um bessere Windverhältnisse zu erreichen.
4. Generator: Wandelt die Drehbewegung in elektrischen Strom um.

Moderne Windturbinen stellen den Winkel der Rotorblätter und ihre Ausrichtung zum Wind automatisch ein, um maximale Energieeffizienz zu erzielen.

Das Funktionsprinzip ist einfach: Die kinetische Energie des Windes wird zunächst in mechanische und anschließend in elektrische Energie umgewandelt. Der Wind treibt die Rotorblätter an, diese Bewegung wird über eine Achse an den Generator weitergegeben. Mithilfe von Magneten und Spulen erzeugt der Generator Strom, der über Hochspannungsleitungen an die Verbraucher weitergeleitet wird.


Interessant:


Ungarischer Wert aus dem Jahr 2023: Die Windkraftanlagen erzeugten im Jahr 2023 644 GWh Strom, das deckte etwa 1,8 % der Stromerzeugung des Landes. Österreichische





Daten: Im Jahr 2023 betrug die Stromerzeugung aus Windkraft in Österreich 8,26 TWh (Wind-Anteil an der Stromerzeugung: ca. 15,3 %).


Digitale Quellen und Videoempfehlungen

 Wie funktioniert eine Windturbine? (ungarisches Animationsvideo)
<https://www.youtube.com/watch?v=VkecNBWZotI>

 Windkraft einfach erklärt (deutschsprachig)
<https://www.youtube.com/watch?v=GyW5S8bH7Yk>

 E.ON Energiereise – interaktive Animationen und Spiele
<https://www.eon.hu/hu/energiakaland.html>

 Beruf Windenergietechniker – Ausbildungswege
<https://www.youtube.com/watch?v=24jU009b7taIQ1pJFg6aOA>

 Interaktive Lernquellen für Kinder
<https://www.kidsdiscover.com/quick-reads/wind-energy-kids/>

<https://infothek.bmimi.gv.at/erneuerbaren-anteil-bei-strom-im-jahr-2023-auf-87-prozent-gestiegen/> (2025. 09.12.)

<https://energyhub.hu/2024/10/11/magyarorszagi-szeleromuvek-2-resz/> (2025. 09.12.)