

### Theoretische Inhalte

Die Vermittlung der theoretischen Inhalte umfasst etwa ein Drittel der zur Verfügung stehenden Unterrichtszeit. Der Lehrstoff wird anschaulich und unterhaltsam (Bilder, Videos, Modelle etc.) gestaltet. Nachfolgende Stichpunkte geben einen Überblick, was im Modul „Windenergie“ umfassend behandelt wird. Bei der Ausgestaltung sind das Alter, die Schulform sowie die Vorbildung der teilnehmenden Schüler\*innen (kurz SuS) maßgebend. Dazu bedarf es einer Abstimmung zwischen den verantwortlichen Lehrenden und der Sächsischen Energieagentur bzw. dem durchführenden Partner/der durchführenden Partnerin.

### Zu vermittelnde Inhalte

*Empfehlungen für den praktischen Einsatz werden kursiv ergänzt.*

### **Einleitung** (10 Prozent)

- Energieformen (altersangepasst), Energiebedarf im Alltag eines jungen Menschen
- Überblick über die Erneuerbaren Energieträger (EE) und die gängigen Anlagen, diese zu nutzen
- Besonderheiten und Bedeutung der EE, Relevanz der EE für den Klimaschutz
- (altersgemäße) Erwähnung der Bedeutung von CO<sub>2</sub> sowie (ab Sekundarstufe 1) vereinfachte Erläuterung des anthropogenen Treibhauseffektes
- Potenzial und Einsatz der EE in Sachsen und Deutschland

Spezifika und Hintergründe der Nutzung von Windenergie:

- Potenzial der Nutzung von Windenergieanlagen (WEA) in Sachsen, Deutschland und weltweit
- Ideale Standorte von WEA
- Historische Anlagen
- Entstehung von Wind (bzw. Zusammenhänge mit der geographischen bzw. topographischen Lage) – *evtl. mit Hilfe eines Experiments*

Aufbau und Funktion einer WEA an Hand eines Modells

- Überblick Komponenten einer WEA – *Modell, Film, Arbeitsblatt*
- Funktion der Rotorflügel
- Auftrieb- anschaulich erklärt (ab Klasse 7) – *mit Hilfe eines Experiments*
- Funktion Dynamo / Generator – *Modell*
- Messeinrichtungen
- Funktionsweise der gesamten Anlage
- Dimensionen

## „Windenergie“

Akzeptanz und Kritikpunkte der Windenergienutzung

- Natur- und Tierschutz
- Volatilität
- Geräuschentwicklung/(evtl. „Infraschall“)

Ab Klasse 9:

- Abstandsregelungen und Regionalplan
- Bürgerenergieanlagen
- (ab Klasse 9) – evtl. Hintergründe und Vorteile von dezentraler Energieversorgung, Sektorkopplung, Energiespeicherung und Intelligenten Netzen als Lösungsansätze für einen sinnvollen weiteren Ausbau der Windkraftnutzung.
- Recycling von Windenergieanlagen (ab Klasse 9) – der Rückbau von WEA stellt die Betreibenden vor neue Aufgaben.
- Allgemein: Betrachtung des gesamten Produktlebenszyklus
- Schrittweiser Abbau, Sicherheitsmaßnahmen
- Probleme Recycling des Rotorblatt- und Gondelmaterials Glasfaserkunststoff GFK
- Probleme thermische Verwertung von GFK

### Praktische Inhalte

Der Projekttag wird neben den theoretischen Inhalten maßgeblich durch eine praxisorientierte Komponente geprägt (etwa 2/3 der zur Verfügung stehenden Zeit). Im Rahmen dieses Praxis- Unterrichts bieten sich vielfältige Möglichkeiten. Auch der theoretische Umfang sollte mit intensiver Beteiligung der SuS umgesetzt werden. Mit Hilfe von Blitzlichtrunden kann sich die Klasse aufwärmen. Durch ein Startquiz´ und die Erstellung eines Mindmaps kann der Wissensstand der Klasse abgefragt werden und somit angepasst an den Wissensstand vermittelt werden. Je nach Schulstufe kann mit folgenden Methodiken gearbeitet werden. Einzelne Beispiele daraus werden unter „Möglichkeiten zur praktischen Unterrichtsgestaltung“ detaillierter ausgeführt.

Inhalt	Methodik
Energieformen / Anwendungen /Bedarf im Alltag	Blitzlichtrunde zum Warmwerden
Überblick Erneuerbare Energieträger	Mindmap, Quiz
Klimaschutz, Treibhauseffekt	Grafik, Arbeitsblatt
Windstandorte, historische Anlagen, u.a.	Bilder, die Geschichten erzählen
Windentstehung	Experiment (Teebeutel)
Komponenten WEA, Funktion Anlage	Modell, Film, Arbeitsblätter
Funktion WEA, Windrichtung	Bewegungsexperiment, Film
Auftrieb	Experiment (Äpfel, Windflügel), Grafik
Dynamo/Generator	Modell
Bürgerbeteiligung, Energiepolitik	Rollenspiel Pro/Contra
Dimensionen	Film
Recycling von WEA	Posterstudie für die gemeinsame Diskussion

### Möglichkeiten zur praktischen Unterrichtsgestaltung

- Quiz. Zu den verbreiteten EE werden von ausgewählten Mitschüler\*innen Quizfragen gestellt, die zur Antwort jeweils einen der EE (Wind, Sonne, Wasser, Biomasse, Erdwärme etc. ) haben. Im Mindmap werden die Energieträger festgehalten und die Gemeinsamkeiten erarbeitet.
- Bilder zu historischen Anlagen oder auffälligen Windstandorten. Einzelne SuS ziehen eine Bildkarte und erzählen was sie darauf erkennen und was sie dazu bereits wissen. Referent\*in ergänzt.
- Teebeutelversuch. Ein ausgelöster Teebeutelschlauch wird längs auf eine feuerfeste Unterlage gestellt. Ein\*e Schüler\*in darf die obere Kante entzünden und die „Rakete“ fliegen lassen. Die SuS nennen ihre Beobachtungen und ziehen Schlussfolgerungen bezüglich Windentstehung.
- Film. Vorschlag „Die WindmüllerInnen“ von IG-Windkraft – Kinder steigen auf eine WEA und erläutern Funktion und Arbeitsweise. Auch Pro und Contra werden behandelt. [https://wilderwind.at/?xmlval\\_ID\\_KEY\[0\]=1092](https://wilderwind.at/?xmlval_ID_KEY[0]=1092)
- Film. Vorschlag „Wissenswertes Energiewende“ <https://www.youtube.com/watch?v=KWlh2EBbx8s>
- Modell einer WEA. Empfehlung des Einsatzes eines Bausatzes aus dem Hause „Kosmos“ mit Generator (bringt eine LED zum Leuchten) und evt. auch Speicherfunktion. Das Modell dient zum Erläutern der Komponenten, des Aufbaus, der optimalen Flügelstellung sowie der optimalen Ausrichtung des Rotorsterns.
- Experimente Äpfel und Windflügel. Sowie die Anleitungen zu weiteren Experimenten werden in einer anschaulichen Veröffentlichung der IG-Windkraft angeboten.
- Rollenspiel. Für höhere Stufen steht ein Rollenspiel zur Verfügung: Akteur\*innen, die beim Bau von WEA beteiligt sind, ereifern sich in einem wilden Wortgefecht mit fundierten Argumenten. [https://bne-sachsen.de/sites/default/files/materialien/Energie%20im%20Wandel\\_final\\_bea.pdf](https://bne-sachsen.de/sites/default/files/materialien/Energie%20im%20Wandel_final_bea.pdf)
- Ab Klasse 9: Tipp für Posterstudie. Die Thematik Recycling wird angesprochen und mit Hilfe von [https://www.ict.fraunhofer.de/content/dam/ict/de/documents/medien/ue/UE\\_klw\\_Poster\\_Recycling\\_von\\_Windkraftanlagen.pdf](https://www.ict.fraunhofer.de/content/dam/ict/de/documents/medien/ue/UE_klw_Poster_Recycling_von_Windkraftanlagen.pdf) vertieft.
- Abschätzen der anfallenden GFK-Abfallmengen. Die Schüler\*innen sollen mit Hilfe von Zahlenmaterial der in den letzten 20 Jahren installierten WEA in Deutschland die mengenmäßige Bedeutung des Problemabfallstoffes GFK abschätzen können.