

Universität Trier

FB I: Pädagogik (Bildungswissenschaften) SS 2019

Seminar: Erziehung und Sozialisation (PG 6) Dozent: Dr. Lothar Müller

Unterrichtsentwurf zum Thema Windenergie für die Jahrgangsstufe 11

Vorgelegt von:

Vivien Ahr, Michelle Laval, Albert Gora, Maja Groß, Nina Friedrichs

Email:

s6viahr@uni-trier.de, s6milava@uni-trier.de, s6algora@uni-trier.de, s2mmgros@uni-trier.de, s2nafrie@uni-trier.de

Inhalt

| | |
|---|----|
| Sachanalyse | 1 |
| Didaktische Analyse..... | 3 |
| Exemplarität: | 3 |
| Gegenwartsbedeutung:..... | 3 |
| Zukunftsbedeutung: | 3 |
| Struktur:..... | 3 |
| Zugänglichkeit: | 4 |
| Lernziele | 5 |
| Übergeordnetes Lernziel:..... | 5 |
| Feinziele:..... | 5 |
| Stundenverlaufsplan | 6 |
| Ausformulierter Unterrichtsentwurf..... | 7 |
| Anhang..... | 10 |
| a) Arbeitsblatt Windenergie | 11 |
| b) Sitzordnung | 15 |
| c) Rollenkarten | 16 |
| d) Pingo- Ergebnisse | 19 |
| e) Bilder | 20 |
| Literaturverzeichnis..... | 22 |

Sachanalyse

Das Thema Nachhaltigkeit fand zum ersten Mal im Jahr 1713 Bedeutung, als Oberhauptmann von Carlowitz festsetzte, dass nur so viele Bäume abgeholzt werden sollten, wie man nachpflanzen kann [Spindler, 2015]. Der Beginn globaler Erwärmung sowie drastischer Umweltverschmutzung lässt sich in der Industrialisierung Mitte/Ende des 19. Jahrhunderts ansetzen. Durch Verstädterung, Bevölkerungswachstum und Luftverschmutzung, insbesondere in der Hochindustrialisierung (1896 - 1913), verschlechterte sich die Umwelt drastisch. Es gab ein massives Waldsterben, verursacht durch eine ständige Erhöhung von Kohlenstoffdioxid in der Atmosphäre. [Wieland, 2018] Zudem kam es zur Verödung der Gewässer 1897, aufgrund der Produktion von Schwefelsäure und Herstellung der Farbe Fuchsin, deren Rückstände in die Abwässer geleitet wurden. Trotz dieser Verödung war der Schutz der Umwelt den meisten Firmen zu teuer und erst 1960 wurde ein Wasserhaushaltsgesetz verabschiedet. [Behorst, 2017]

1946 - 49 wurden Malariagebiete großflächig mit dem Insektizid DDT eingesprüht, in der Hoffnung, die Krankheit damit ausrotten zu können. Die anfänglichen Erfolge wurden von verheerenden Folgen überschattet; so fand man DDT in der Muttermilch, Vogelbestände wurden dezimiert und nützliche Insekten vernichtet, auch Krebs und Fehlbildungen waren Folgen des Insektizids. 1962 publizierte Rachel Carson, eine amerikanische Biologin, ihr Buch " Silent Spring ", in dem sie eine Welt ohne Vogelgesang beschrieb. Dies führte dazu, dass die USA eine Umweltkommission gründete und DDT in den 1970er Jahren verboten wurde [Vaupel, 2003].

1956 benutzte das Chemiewerk Chisso in Japan Quecksilbersulfat als Katalysator, dabei entstand das hochgiftige Methylquecksilber, welches in die benachbarte Bucht geleitet wurde. Daraufhin vergifteten sich flächendeckend Menschen durch den Fischverzehr, litten unter Bewegungsstörungen und Kinder kamen mit Fehlbildungen zur Welt. Folglich beschloss man 2013 ein internationales Verbot von Quecksilber [Willems, 2013].

Mit dem Anstieg der Atomkraft, dem Reaktorunfall 1986 in Chernobyl [INFORUM, 2019] und der Ölpreiskrise von 1973, wuchs die Bedeutung der Nachhaltigkeit in der Bevölkerung und es entstanden erste Bürgerinitiativen, sowie Proteste. Jedoch wurden die Güter weiterhin als

endlos wahrgenommen und man trug ihnen keine größere Bedeutung bei [Rogall, 2019], so wurde Willy Brandts Rede 1961 unter dem Titel " Blauer Himmel über der Ruhr ", welcher zu dem Zeitpunkt rußgeschwärzt war, nicht ernstgenommen [Kuckartz, 2019].

Erst ab den 1970er / 1980er Jahren erkannte man die Gefährdung. 1972 fand die erste UN - Weltkonferenz zum Thema Umwelt in Stockholm statt. Die UNEP (United Nations Environmental Programme) war das wichtigste Ergebnis dieser Konferenz. 1969 verabschiedet die USA das Nationale Umweltschutzgesetz NEPA, welches festsetze, dass bei Maßnahmen mit Folgen auf die Umwelt eine Umweltverträglichkeitsüberprüfung mit Bürgerbeteiligung durchgeführt werden müsse. 1992 ereignete sich der " Erdgipfel von Rio ", der mit der Agenda 21 ein umfassendes Leitbild zur Nachhaltigkeit und Umweltschutz vorgab (Klimaschutz - Konvention, Artenschutzkonvention) [Spindler, 2015].

Jedoch wurden nur wenige Ziele des Erdgipfels erfüllt [Guggenbühl, 2012]. Heutzutage herrscht eine Ratlosigkeit und eine immer größer werdende Bedeutung des Nachhaltigkeitsbewusstseins. Die Umwelt - und Luftverschmutzung der Autos lässt die Forderung nach Alternativen groß werden, die Wälder schwinden sichtlich, die Meere werden mit Plastik zugemüllt, das Aussterben durch Überfischung und der Verfall der Korallenriffe lässt den Umwelt - /Klimaschutz wichtiger als nie zuvor erscheinen. Die Perspektiven für die Zukunft (z.B. steigender Meeresspiegel durch die Erwärmung der Meere und Schmelzen der Polkappen) fordern eine schnelle Veränderung und ein immenses Verantwortungsbewusstsein für unsere Umwelt [Frietsch, 2018].

Didaktische Analyse

Exemplarität:

Der große Themenkomplex der Nachhaltigkeit ist im Hinblick auf die Entwicklung des zukünftigen Bildungssystems als Megatrend zu sehen. Bestehend aus sozialen, ökonomischen & ökologischen Komponenten, lässt sich dieser gut am Beispiel der erneuerbaren Energien erschließen. Im speziellen wird hier die Windenergie als Unterbereich behandelt.

Gegenwartsbedeutung:

In der heutigen Gesellschaft steigt die Wichtigkeit des Themas Nachhaltigkeit. Inzwischen allgegenwärtig präsent & v.a. auch für zukünftige Generationen von größter Relevanz, erhält dieses Thema bei der jungen Generation eine besondere Bedeutung.

Zukunftsbedeutung:

Nachhaltigkeit ist ein zukunftsgerichtetes Thema, mit vielschichtigen Betrachtungsebenen. Mit dem speziellen Blick auf Energieträger, ist es wichtig Vor- und Nachteile erneuerbarer Energien zu betrachten, um abwägen zu können, inwiefern diese zukünftig die fossilen Energieträger ablösen können. Neben dem Blick auf ökologische Aspekte sind auch soziale und ökonomische Aspekte von großer Bedeutung.

Struktur:

Das Thema Windenergie ist im Rahmen der Unterrichtseinheit „Nachhaltigkeit - erneuerbare Energien“ anzusetzen. Voraussetzungen beinhalten die allgemeine Bedeutung des Nachhaltigkeitsbewusstseins, sowie die Geschichte der Probleme, die zu einem Wandel des Nachhaltigkeitsbewusstseins geführt haben. Das Thema ist für die Oberstufe gedacht, da sich ältere Schülerinnen und Schüler (SuS) intensiver mit dem Thema auseinandersetzen können, mehr Grundwissen gegeben ist und das Thema in unmittelbarem Bezug zu ihrer Gegenwart, sowie Zukunft steht. Die technische Seite der erneuerbaren Energien sollte nicht im Geographieunterricht behandelt werden, sondern - wenn überhaupt - in den naturwissenschaftlichen Fächern. Die Geschichte erneuerbarer Energie könnte zudem im Fach Geschichte aufgegriffen werden, im Rahmen einer Unterrichtseinheit über den Wandel des

Nachhaltigkeitsbewusstseins, da der gesamte Themenkomplex in einer Stunde nicht zu schaffen ist. Zu Anfang wird eine Befragung des Kurses mittels Pingo durchgeführt, um das Thema „Erneuerbare Energie“, spezieller Windenergie, einzuleiten und zu prüfen, wieviel Vorwissen die SuS vorweisen können. Danach wird das Thema von den SuS im Unterricht in Kleingruppen selbst erarbeitet und danach zusammengetragen, da somit eine individuelle Auseinandersetzung mit dem Thema möglich ist. Die Gruppenarbeit führt zu intensiver Beschäftigung mit dem Thema und bietet im Vergleich zum Frontalunterricht viele Vorteile, denn oftmals wird bei letzterem viel Wissen nicht aufgenommen und nach der Stunde wieder vergessen.

Zugänglichkeit:

Besonders bei jungen Leuten findet das Thema Nachhaltigkeit einen großen Anklang. Mit Bewegungen wie „Fridays for Future“ sind viele Jugendliche direkt in das Thema involviert. Durch ihr Interesse ist es förderlich, dieses im Unterricht weiter mit fachlichen Inhalten zu unterfüttern.

Lernziele

Übergeordnetes Lernziel:

Die SuS erläutern die Bedeutung der Windenergie für eine nachhaltigere Energiegewinnung und können Vor- und Nachteile der Windenergie erörtern.

Feinziele:

1. Die SuS sollen mit Medien, insbesondere Online- Medien, wie beispielsweise „Pingo“, arbeiten können.
2. Die SuS sollen in Texten die Kernaussagen erkennen und nur wichtige Informationen herausfiltern.
3. Die SuS sollen eine Diskussion führen und dabei richtig und sachlich argumentieren können.
4. Die SuS sollen Vor- und Nachteile der Windenergie nennen und erklären können.
5. Die SuS sollen ihre Meinung äußern und argumentieren können.
6. Die SuS sollen eigene Standpunkte reflektieren.

Stundenverlaufsplan

| Zeit | Phase | Inhalt | Lernziele | Methoden | Sozialform | Medien |
|--------|---------------------|--|-----------|------------------|-------------------------------|---------------|
| 7 min | Einstieg | Sammeln der Gedanken der SuS über Windenergie | 1, 5 | Online-Befragung | Plenum | Pingo, Bilder |
| 3 min | Problematisierung | Was ist Windenergie? Auswirkungen auf verschiedene Akteure | - | Lehrervortrag | Frontalunterricht | - |
| 25 min | Erarbeitung 1 | - Lesen und Verstehen des Textes - Erarbeitung der verschiedenen Standpunkte | 2 | Lehrervortrag | Einzelarbeit Gruppenarbeit | Arbeitsblatt |
| 15 min | Erarbeitung 2 | - | 3, 4, 5 | Rollenspiel | Gruppenarbeit | Rollenkarten |
| 10 min | Ergebnissicherung 1 | - Zusammenfassen des Rollenspiels - Was hat gefallen? - Was müsste man besser machen beim nächsten Mal | 5 | UG | Plenum | - |
| 10 min | Diskussion | - Offene Diskussion durch Fragen des Lehrers - Wie stehen die SuS nun zum Thema Windkraftträder? - Hat sich ihre Meinung geändert? | 4, 5, 6 | UG | Plenum | - |
| 20 min | Ergebnissicherung 2 | Erstellen eines Tafelbildes und Zusammentragen der Ergebnisse | 4, 5 | Lehrervortrag | Frontalunterricht | Tafel |

Ausformulierter Unterrichtsentwurf

Nach der knappen Begrüßung der Klasse beginnen wir bereits mit dem Einstieg in das Thema Windenergie.

Gezeigt werden Bilder, welche verschiedene Aspekte der Windenergie aufzeigen (siehe Anhang). Diese sollen die Gedanken der SuS direkt zum Thema leiten. Um die Gedanken und Gefühle, welche bei den SuS ausgelöst werden, zu sammeln, nutzen wir die Internetseite „Pingo“, auf welcher man Online-Umfragen durchführen kann. Die Internetseite wertet die Ergebnisse der Umfragen aus und stellt sie in gewünschter Ansicht zur Verfügung. Die SuS werden also gebeten ausnahmsweise ihre Mobiltelefone herauszunehmen. Über einen Code, den sie auf der Internetseite eingeben müssen, gelangen sie zur Umfrage und können dort, je nach Art der Frage, ihre Antwort oder auch mehrere Antworten eingeben. In unserem Fall haben wir uns auf zwei Fragen konzentriert: Erstens, „Was fällt euch zu diesen Bildern als erstes ein?“ und zweitens „Welche Emotionen lösen die Bilder in euch aus?“. Für beide Fragen haben die Kinder etwa fünf Minuten Zeit bekommen, es ist jedoch auch möglich, die Umfrage vorher zu beenden, wenn die SuS bereits schneller fertig sind. Unsere Ergebnisse sind im Anhang zu finden. Bei der Durchführung sind uns besonders zwei Punkte aufgefallen, die man bei solchen Online-Umfragen beachten sollte. Zum einen ist es wichtig, auf möglichst viele Antworten aus der Umfrage einzugehen, um auch alle Meinungen und Gedanken der SuS zu bereden. Zum anderen sollte einem bewusst sein, dass diese anonymen Umfragen auch oft unsachliche Antworten enthalten können, wie man anhand unserer Ergebnisse bei der zweiten Frage sieht (Bsp.: „Keine“, „Geweint“). Durch diese Unterrichtsphase soll die weitere Stunde aufgebaut werden und die SuS können sich auf das Thema einstellen. Die Ergebnisse werden im Plenum besprochen, damit alle SuS auf demselben Stand sind. Die Lehrkraft kann die SuS selbst aufrufen, wobei eine Meldekette hier ebenfalls eingesetzt werden könnte.

In der zweiten Unterrichtsphase, der Problematisierung soll das Thema der Stunde genauer eingegrenzt werden. Der Unterrichtsverlauf wird hierbei geklärt, damit die SuS ein Bild davon bekommen, was sie heute leisten müssen.

Nachdem die SuS ihren Arbeitsauftrag und das Hauptmerkmal der Stunde wissen, wird die dritte Phase, die Erarbeitung I, eingeleitet. In den dafür eingeplanten 25 Minuten bekommen die SuS Arbeitsblätter. Auf diesen befindet sich ein Text, sowie die Arbeitsaufträge (siehe Anhang). Um sicher zu stellen, dass alle Kinder den Arbeitsauftrag verstanden haben, ist es von Vorteil, das Arbeitsblatt zu Beginn kurz durchzusprechen. Danach sollen die SuS still arbeiten.

Während die Heranwachsenden arbeiten, werden nebenbei bereits die Rollenkarten auf den Tischen verteilt, um die vierte Unterrichtsphase vorzubereiten.

Die vierte Phase umfasst die Erarbeitung II, in der die SuS ein Rollenspiel durchführen. Dafür sollen die Heranwachsenden eine Person aus der Gruppe auswählen, die die Rolle, welche der Gruppe im Voraus zugeteilt wurde, spielt. Neben den vier Charakteren, die jeweils eine Pro- oder Contra- Seite vertreten, gibt es auch die Rolle des Moderators. Diese kann ebenfalls von einem Schüler / einer Schülerin ausgeführt werden, oder von dem/der Lehrer/in selbst. Hierbei sollte die jeweilige Arbeitsatmosphäre berücksichtigt werden. D.h wenn die SuS sehr unruhig sind ist es wahrscheinlich sinnvoller, wenn der/die Lehrer/in die Moderation übernimmt.

In unserer Unterrichtssimulation hatten wir Glück da die Rolle von einem Schüler gespielt wurde, der sehr viel Spaß daran hatte und somit die gespielte Diskussion gut vorantrieb. Wird jedoch ein Schüler oder eine Schülerin dafür ausgewählt welche/r eher schüchtern ist, kann die Diskussion auch schnell langweilig werden und die Inhalte gehen verloren. Ein weiterer wichtiger Punkt für das Rollenspiel ist, dass es für die zuschauenden SuS schnell uninteressant werden kann und diese daher dazu neigen abzuschweifen, oder gar den Unterricht zu stören. Um dem entgegen zu wirken, könnte man ihnen ebenfalls kleine Aufgaben während des Rollenspiels erteilen, wie beispielsweise das Anfertigen von Notizen über die Standpunkte, die im Rollenspiel genannt und diskutiert werden.

Um die Ergebnisse aus Arbeitsaufträgen und Rollenspiel zu sichern, wird in Phase Fünf die Ergebnissicherung I abgehalten. Diese soll jedoch eher kurzgehalten werden, da es eine zweite

Ergebnissicherung geben wird, in der die Ergebnisse auch schriftlich zusammengefasst werden.

Die SuS werden in den eingeplanten zehn Minuten vor allem nach ihrer Meinung über das Rollenspiel gefragt. „Hat es Ihnen gefallen?“, „Was hat Ihnen gefallen?“, „Was könnte man besser machen?“.

Um das aufgefasste nochmal zu festigen wird in der sechsten Phase eine offene Diskussion in der Klasse geführt, bei der die Lehrkraft durch anreizende Fragen die Meinung der SuS erfragt. In Bezug auf die davor kennengelernten Standpunkte über die Windenergie soll vor allem herausgefunden werden, in wie fern sich die Meinungen der Heranwachsenden während der Stunde verändert haben.

Zuletzt, in der siebten Phase, wird durch die Ergebnissicherung II ein Tafelbild mit den wichtigsten Pro- und Contrapunkten erstellt. Der wichtigste Punkt muss dabei hervorgehoben werden: Obwohl die Windenergie auch viele Nachteile hat, ist sie eine der besten Wege, nachhaltig Strom zu produzieren.

Die SuS müssen hier also erkennen, dass der Punkt der Nachhaltigkeit von größerer Wichtigkeit ist, als beispielsweise die Standpunkte des Bauern.

Nachdem die letzten Fragen der SuS geklärt sind kann der Unterricht wie üblich beendet werden.

Anhang

- a) Arbeitsblatt
- b) Sitzordnung
- c) Rollenkarten
- d) Pingo- Ergebnisse
- e) Bilder

a) Arbeitsblatt Windenergie

1. Lese den folgenden Text durch und markiere dir alle wichtigen Informationen
2. Erstelle anhand der markierten Informationen eine Pro- und Contra- Liste zu dem Thema Windenergie und überlege dir mindesten 3 zusätzliche Punkte für jede Seite, die nicht im Text stehen
3. Ordne die Pro- und Contra- Punkte jeweils einer Rolle zu
(Pro Seite: Steven Bauser (Physiker und Umweltforscher) und Petra Niedermann (Firmenvorsitzende); Contra Seite: Hans Vogel (Tierschutzbeamter) und Karl- Heinz Meier (Bauer))

Infotext zur Windenergie

Entstehung der Windenergie

Sobald horizontale Luftdruckunterschiede eintreten, kommt es zu Luftbewegungen, die als Wind messbar sind. Diese Luftbewegungen sind Träger kinetischer Energie. Prinzipiell ist Wind eine Form der Sonnenenergie, denn die Druckunterschiede entstehen durch die ungleiche Erwärmung der Erdoberfläche. Die verschiedenen Druckzustände der Atmosphäre erfahren durch die planetare Zirkulation und die regionalen Windsysteme Ausgleich in Form von Wind. Während großräumige Windsysteme hauptsächlich durch die Erdrotation und die Land- Meerverteilung beeinflusst werden, spielen bei den bodennahen, lokalen Winden andere Faktoren eine Rolle. Besonders die Auswirkungen von Bodenrauigkeit und Gebäuden können auf bodennahe Luftströmungen Einfluss nehmen. In Bodennähe steigen mit zunehmender Höhe die Geschwindigkeit und die Stetigkeit der Luftströmungen. Wo im Durchschnitt hohe Windgeschwindigkeiten vorherrschen, kann die Windenergie nutzbar gemacht werden.



Wie funktionieren moderne Windkraftanlagen?

Mit den erforderlichen Erfindungen rund um die Elektrizität war der Grundstein zur Wandlung der Windenergie in elektrische Energie gelegt. Statt kinetische Energie in mechanische Energie zu transformieren, wird über einen Generator elektrische Energie erzeugt. Anfangs wurde das Konzept der herkömmlichen Windmühle nur leicht abgewandelt, wie z. B. bei der amerikanischen Windturbine. Spätestens seit der Ölkrise in den 1970er-Jahren wurde verstärkt nach alternativen Energiequellen geforscht. Die Modelle wurden technisch weiterentwickelt und zunehmend effizienter. In diesem Zusammenhang wird heute von Windkraftanlagen (WKA) gesprochen, wie sie mittlerweile fast überall zu finden sind.

Derzeit sind in Deutschland 24.867 Anlagen in Betrieb, allein 2014 kamen 1766 neue Anlagen hinzu. Im Jahr 2014 wurde in der Bundesrepublik Deutschland ca. 8,6 % des Stroms durch Windenergieanlagen erzeugt, was in etwa 52,4 Mrd. kWh entspricht. Die moderne Windenergieanlage zur Stromerzeugung besteht im Wesentlichen aus den Komponenten Turm und Fundament, Rotorblätter, Gondel (enthält Maschinensatz und ist drehbar auf dem Turm gelagert), Getriebe und Generator.

Windkraftanlagen und die Umwelt

Bei der Energieerzeugung aus Windkraft werden keine Schadstoffe freigesetzt. Als regenerative Form der Energiegewinnung wird die Nutzung der Windenergie als umweltfreundliche Alternative finanziell gefördert. Allerdings handelt es sich nicht um staatliche Subvention aus Steuergeldern, sondern um eine Vergütung der verursachergerechten Umlage von Mehrkosten, die im Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) festgeschrieben ist. Bis 2020 sollen laut Bundesregierung 35 % des Stroms in Deutschland aus erneuerbaren Energien erzeugt werden. Bis 2050 sollen die Treibhausgasemissionen im Vergleich zum Jahr 1990 sogar um 80 % gesunken sein. Um diese Ziele zu erreichen, wird die Windenergie eine zentrale Rolle im Energiemix der Zukunft spielen.

Doch wo viel Licht ist, gibt es auch Schatten. Im wörtlichen Sinne erzeugen die Windkraftanlagen bei Sonne Schattenwurf. Wer sehr nah an einer Windkraftanlage wohnt, kann den flackernden Schattenwurf durch die rotierenden Flügel bei Sonne als unangenehm empfinden. Kritiker sprechen von einer „Verspargelung“ der Landschaft, da besonders im windbegünstigten Flach- und Hügelland derartige Anlagen errichtet werden. Zusätzlich muss beim Bau der Windkraftanlagen beachtet werden, dass genügend Abstand zu Verkehrswegen und Gebäuden besteht. Die Gefahr von abreißenden Rotorblättern und Bauteilen ist zwar äußerst gering, aber die mögliche Flugbahn sollte mit einberechnet werden. Bei der Standortplanung müssen deshalb diese Faktoren berücksichtigt werden. Dazu zählen auch die Schallemissionen im niederfrequenten Bereich, die von den Anlagen ausgehen. Um diese Nachteile auszugleichen, werden verstärkt Windkraftanlagen in den sog. Offshore-Windparks errichtet. Hierbei befinden sich die Windräder meerwärts vor der Küstenlinie. Seit 2009 sind in Nord- und Ostsee 258 Windkraftanlagen errichtet worden. Allerdings besteht die Besorgnis, dass sich Vögel an den Rotorblättern verletzen können. Trotz einiger Nachteile darf der langfristige Beitrag zum Klimaschutz nicht vergessen werden. Allein 2014 konnte Deutschland durch Windkraft knapp 40 Mio. Tonnen Treibhausgasemissionen einsparen. Damit leistete Windkraft den größten Klimaschutz-Beitrag (36 %) im Vergleich zu den anderen erneuerbaren Energien wie Photovoltaik, Wasserkraft, Biomasse und Geothermie.

Autor/Autorin:

Mirko Ellrich, Wiebke Hebold, Kathrin Goedecke. URL.:<http://www.klett.de/terrasse> Letzte Änderung: 18.08.2015

Windkraft und Ihre Nachhaltigkeit

Die Energiewende in Deutschland schreitet voran. 2013 betrug der Anteil erneuerbarer Energien am gesamten Stromverbrauch bereits mehr als 25 %. Das Ziel der Bundesregierung bis 2020 liegt bei 35 %. Im künftigen Strommix wird Windenergie eine wichtige Rolle spielen. Bereits jetzt leistet Windkraft mit 8,6 % den größten Anteil der erneuerbaren Energien und spart bis zu 40 Millionen Tonnen Treibhausgasemissionen pro Jahr.

Trotzdem stehen viele Menschen Windkraftanlagen skeptisch gegenüber. Die Argumente reichen von einer Zerstückelung und Verschandelung der Landschaft über starken Schattenwurf, Lärmbelästigungen durch das Drehen der Rotorblätter bis zur Beeinträchtigung von Vogelschwärmen. Diskussionen darüber sind emotional stark aufgeheizt. Doch wie sieht eigentlich – nüchtern betrachtet – die Ökobilanz von Windkraftanlagen aus? Muss in den Bau und Abbau von Windkraftanlagen vielleicht sogar mehr Energie investiert werden, als über die Laufzeit von meist 20 Jahren produziert wird?

Studie zur Ökobilanz

Der Frage ging kürzlich der Ökostromanbieter „Naturstrom“ in Zusammenarbeit mit einem Studenten der Verfahrenstechnik an der Hochschule Osnabrück nach. Max Kraft, der Student, beschäftigte sich in seiner Bachelorarbeit mit dem Thema.

Untersucht wurden drei typische Standorte für Windkraftanlagen: ein sehr windiger an der Nordseeküste, ein flacher in Norddeutschland und ein hügeliger in Franken (Nordbayern). In allen drei Fällen fiel die Ökobilanz positiv aus. Selbst an dem hügeligen Standort, wo generell weniger Wind weht, kann eine Windkraftanlage rund 20-mal mehr Energie produzieren, als für ihre Produktion aufgewendet wurde. An einem windigen Standort wie an der Küste beträgt der „Erntefaktor“ sogar fast 30.

Grundsätzlich können noch andere Faktoren, wie Turmhöhe, Turmmaterial und Transportweg Auswirkungen auf die Ökobilanz haben. Generell erreichen höhere Anlagen Luftschichten mit höheren Windgeschwindigkeiten. Allerdings müssen dabei der Energieertrag und die Mehrkosten abgewogen werden. An der Küste würden höhere Anlagen z. B. nicht signifikant mehr Ertrag bringen und sich deshalb nicht lohnen. Neu installierte Anlagen sind durchschnittlich 116 m hoch und der Rotordurchmesser beträgt im Schnitt 99 m.

Zur positiven Ökobilanz von Windkraftanlagen trägt auch der sogenannte Verdrängungseffekt, gegenüber fossilen Energien, bei. CO₂-Emissionen können eingespart werden, weil durch die Produktion von Windstrom eine bestimmte Menge fossiler Ressourcen nicht verfeuert wird. Dadurch verkürzt sich die Amortisationszeit einer Windkraftanlage und die Energieproduktion im Vergleich zur aufgewandten Produktionsenergie steigt sogar um das 100-Fache. Fazit der Studie: Eine Windkraftanlage produziert, abhängig vom Standort, den Maßen und anderen Faktoren, 20- bis 100-mal mehr Strom, als in ihre Herstellung investiert werden muss.

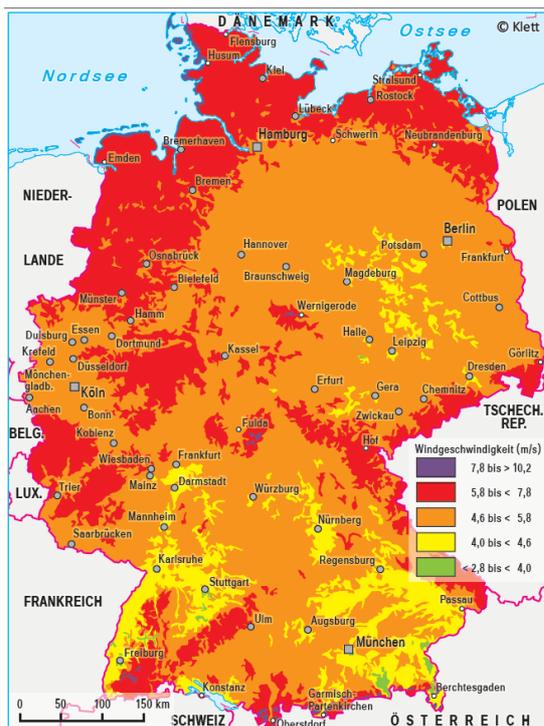
Recycling am Ende der Laufzeit

Ein nicht unerheblicher Faktor bei der Nachhaltigkeit von Windkraftanlagen ist weiterhin das Recycling. Meist können die Anlagen 20 Jahre genutzt werden und müssen dann abgebaut werden. Somit stellt sich die Frage nach der Wiederverwertbarkeit der eingesetzten Materialien.

Eine typische Windkraftanlage besteht aus einem Betonfundament, einem Turm aus Stahl, elektronischen Komponenten aus Kupfer, Aluminium und Kunststoffen sowie dem Rotor aus Verbundstoffen. Zusätzlich sind Gummi, Lacke, Fette/Öle und andere Betriebsflüssigkeiten enthalten. 80 bis 90 % dieser Materialien sind wiederverwertbar. Bei der Entsorgung der Rotorblätter gibt es noch Forschungsbedarf. Sie bestehen aus Kunstharz, Glas- oder Carbonfasern, Kupferkabeln als Blitzschutz und weiteren Stoffen.

Vermutlich wird sich die Nutzungsdauer der Anlagen wegen guter Wartung und Reparaturmöglichkeiten auf 25 Jahre erhöhen. Auch das trägt zur insgesamt sehr positiven Ökobilanz von Windkraftanlagen bei.

Windpotenzial in Deutschland

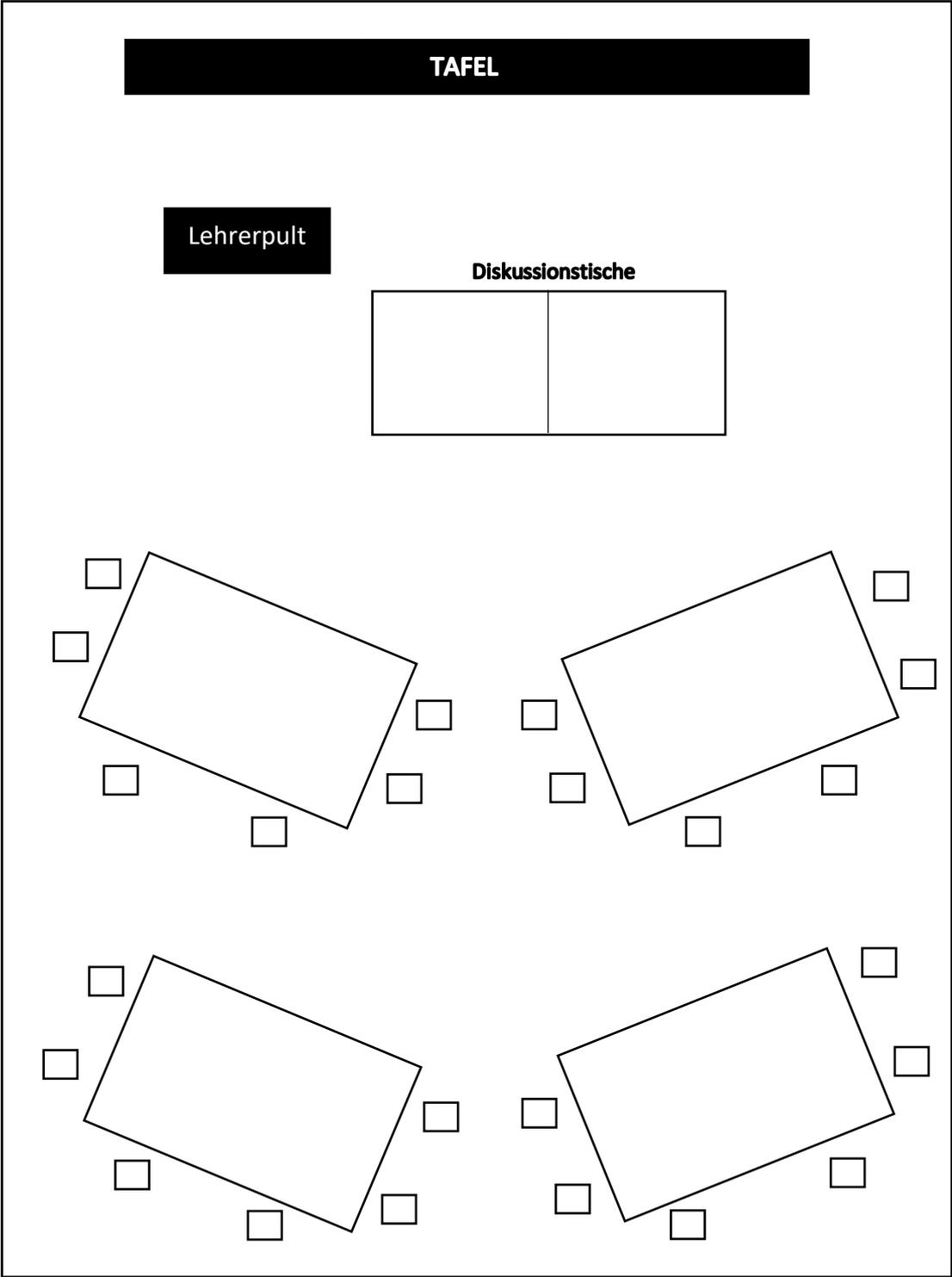


Quellen:

Karte nach: Deutscher Wetterdienst, www.dwd.de

Autor/Autorin: Kathrin Goedecke Redakteurin im Klett Verlag. URL.: <http://www.klett.de/terrasse> Letzte Änderung: 25.04.2018 (TERRASSE online, © Ernst Klett Verlag)

b) Sitzordnung



c) Rollenkarten

Tierschutzbeamter: Hans Vogel (35)

- 2ter Vorsitzender der NABU
- Verheiratet, 4 Kinder
- Geburtsland: Deutschland
- Abitur 2,7
- Nach einem freiwilligen ökologischen Jahr an der Nordsee, wo er sich mit Möwen beschäftigte, entdeckte er seine Leidenschaft zu den Vögeln und schloss sich, nach einem Biologiestudium, der NABU an. Er wurde nach 10 Jahren Mitgliedschaft zum 2ten Vorsitzenden gewählt und nimmt sein Amt als Tierschützer sehr ernst.
- Älterer Bruder von 2 Geschwistern
- Eltern sind Lehrer und Dachdecker (jetzt jedoch in Rente)



Firmenvertreterin: Petra Niedermann (25)

- 1ste Vorsitzende der Firma „Storm- Products“ (stellen Windräder her)
- Single
- Geburtsland: Deutschland
- Abitur mit 1,2
- Studierte im Schnelldurchlauf BWL und stieg in das Unternehmen ein. Wurde nach einem Jahr 1ste Vorsitzende und leitet seitdem das Unternehmen mit Innovation und modernen Gedanken. Sie möchte das Unternehmen sehr weit bringen und steckt jede freie Minute in die Arbeit. Sie arbeitet eng mit vielen Wissenschaftlern, weltweit, zusammen.
- Einzelkind
- Eltern sind Unternehmer



Bauer: Karl- Heinz Meier (57)

- Bauer
- Verheiratet, 2 Kinder
- Geburtsland: Deutschland
- Hauptschulabschluss
- Übernahm mit 25 den Bauernhof seines Vaters und entwickelte ein Unternehmen mit mehreren Feldern und Kooperationspartnern. Hat mittlerweile auch ein Airbnb auf seinem Bauernhof, seine Haupteinnahmequelle besteht aber aus der Feldarbeit. Er bekam nun schon mehrmals Druck von der Regierung und von Firmen, wie „Storm-Products“, dass er seine Felder an diese Firmen verkaufen solle, damit Windräder darauf angebracht werden können.
- Jüngster von 5 Kindern
- Eltern waren Bauern und Hausfrau, sind mittlerweile verstorben



Physiker und Umweltforscher: Steven Bauser (40)

- Physiker und Umweltforscher
- Geschieden, 2 Kinder
- Geburtsland, England
- Abitur mit 1,5
- Studierte in Harvard Umweltwissenschaften und Physik. Schon während seines Studiums spezialisierte er sich auf Windenergie und wie man diese optimieren kann. Er ist einer der führenden Kräfte, wenn es um die Entwicklungsforschung der Windenergie geht und setzt sich zusätzlich für Umweltschutz ein. Seine Forschungen sind weltweit anerkannt und er arbeitet eng mit Firmen wie „Storm-Products“ zusammen, um den bestmöglichen Weg zur grünen Energie zu finden.



Moderator:

- Leitet das Rollenspiel
- Fragen die er einbringen kann:
 - Folgen der Windräder (Nachhaltigkeit, Umweltschutz, Vögel, Grundnutzung)
 - Was Storm-Products zu der Gefahr für Vögel sagt und zum Abkaufen der Grundstücke der Bauern
 - Ästhetik leidet unter den Windrädern



d) Pingo- Ergebnisse

Quick Session 215689

Was fällt euch zu diesem Bild als erstes ein?

Dies ist eine Freitext-Frage.

Teilnehmer: 21

Ansicht ändern ▾



Wiederholen 2 Min. ▾



Neue Umfrage zu Session hinzufügen

- Single Choice
- Multiple Choice
- Text/TagCloud
- Numerisch

Wie viele Antworten?

4 ▾

Wie lange?

1 Min. ▾

Starten

merken

Frage aus Katalog starten

Neue Frage erstellen

Veranstaltungsfeedback

Umfragen

Quick Session 215689

Welche Emotionen löst das Bild bei euch aus?

Dies ist eine Freitext-Frage.

Teilnehmer: 14

Ansicht ändern ▾



Fortsetzen Wiederholen 2 Min. ▾



Neue Umfrage zu Session hinzufügen

- Single Choice
- Multiple Choice
- Text/TagCloud
- Numerisch

Wie viele Antworten?

4 ▾

Wie lange?

1 Min. ▾

Starten

merken

Frage aus Katalog starten

Neue Frage erstellen

Veranstaltungsfeedback

Umfragen

e) Bilder



1. Deutschlandfunkkultur



2. Deutschlandfunk



3. Produktion

Literaturverzeichnis

Bilder:

1. https://www.deutschlandfunkkultur.de/windkraft-in-der-kritik-klimaheilmittel-und-krankmacher.976.de.html?dram:article_id=416029
2. https://www.deutschlandfunk.de/windenergie-nicht-in-meinem-hinterhof.1775.de.html?dram:article_id=356817
3. <https://www.produktion.de/technik/zehnjaehrige-erfolgsgeschichte-windraeder-in-der-nordsee-105.html>

Sachanalyse:

AYOUB, N. (2018): Überall Plastik: Diese Bilder aus der Karibik tun weh- noch immer. -URL: <https://utopia.de/plastik-muell-meer-karibik-68438/>. [10.05.19].

BEHORST, R. (2017) : Geschichte der Umweltverschmutzung während der Industriellen Revolution - <https://www.geo.de/magazine/geo-epoche-kollektion/16539-rtkl-deutschland-die-geschichte-der-umweltverschmutzung>. [10.05.2019].

FRIETSCH, M. (2018): Globaler Wandel. -URL: https://www.planet-wissen.de/natur/umwelt/globaler_wandel/index.html. [10.05.19].

GUGGENBÜHL, H. (2012) : Rio, 20 Jahre später: Die Bilanz ist negativ - <https://www.infosperber.ch/Umwelt/Rio-20-Jahre-spaeter-Die-Bilanz-ist-negativ>. [11.05.2019].

ICOSACADEMIE (o.J.): Führungstraining – Probleme lösen. - URL: <https://www.icos-akademie.de/fuehrungskraefte-seminar/probleme-loesen/>. [11.05.19].

IMAGEBROKER (2004): Waldrodung, Luftaufnahme Tasmanien, Australien, Ozeanien. -URL: <https://www.arco-images.de/waldrodungluftaufnahme-tasmanien-australien-ozeanien-bilder-fotos/653485.html>. [11.05.19].

INFORUM (o.J.) : Geschichte der Kernenergie - <https://www.kernd.eu/kernd/Politik-und-Gesellschaft/Geschichte-der-Kernenergie/>. [10.05.2019].

KUCKARTZ, U. (2008) : Umweltbewusstsein und Umweltverhalten -

<https://www.bpb.de/izpb/8971/umweltbewusstsein-und-umweltverhalten?p=all>. [10.05.2019].

MARX, A. (o.J.) : Geschichte des Klimas - https://www.lpb-bw.de/geschichte_des_klimas0.html. [10.05.2019].

ROGALL, H. (2013): Nachhaltige Ökonomie - https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-658-01980-8_6. [10.05.2019].

SPINDLER, E. (2015) : Geschichte der Nachhaltigkeit: Vom Werden und Wirken eines beliebten Begriffs - <https://www.nachhaltigkeit.info/media/1326279587phpeJPyvC.pdf>

STANDOP, J. (2005): Werteerziehung. Einführung in die wichtigen Konzepte der Werteerziehung, Beltz Verlag, Weinheim/Wien.

UMWELTBUNDESAMT (2016): Umweltbewusstsein und Umweltverhalten junger Menschen. -URL:https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/umweltbewusstsein_und_umweltverhalten_junger_menschen.pdf [10.05.19].

VAUPEL, E. (2003) : Vom Wundermittel zum Teufelszeug - https://www.deutsches-museum.de/fileadmin/Content/data/020_Dokumente/040_KuT_Artikel/2003/27-1-32.pdf. [10.05.2019].

VBW (2017): Bildung 2030 – veränderte Welt. Fragen an die Bildungspolitik. Gutachten, Waxmann, Münster.

WIELAND, M. (2018) : Industrielle Revolution und Umweltverschmutzung - <https://www.planet-wissen.de/natur/umwelt/umweltverschmutzung/pwieindustriellerevolutionundumweltverschmutzung100.html>. [11.05.2019].

WILLEMS, W. (2013) : Der lange Schatten einer Quecksilber - Katastrophe - <https://www.welt.de/wissenschaft/umwelt/article120763001/Der-lange-Schatten-einer-Quecksilber-Katastrophe.html>. [10.05.2019].

WWF (2015) : Plastik: Geschichte des Kunststoffes - <https://www.wwfjugend.de/blogs/5950/5950/plastk-geschichte-des-kunststoffes>. [10.05.2019].