

Klima- und Energie-
Modellregionen
Klima . Schule . Zukunft



forum
umwelt
bildung
für nachhaltige
entwicklung



Klimaschulen – Materialien zur 3. Ausschreibung

Schwerpunktthema:
Erneuerbare Energie

Impressum:

Autorinnen: Katharina Kerschhofer, Madeleine Pühringer, Samira Bouzlama

Herausgeber: Umweltdachverband GmbH

Wien, Jänner 2015

Inhaltsverzeichnis

1. Bildung für nachhaltige Entwicklung	4
2. Erneuerbare Energie	8
Einführung	8
Energie in Österreich und global	8
Einzelne erneuerbare Energieträger im Überblick	12
Methoden	16
Good-practice Beispiele	23
3. Energiedetektive	25
Messungen mit SchülerInnen	25
Erklärung zu Messgeräten	26
Durchführung von Messungen und Dokumentation	28
Methoden zum Arbeiten mit Messdaten	29
Good-practice Beispiele	30
4. Geräteverleih und Info	31
5. Linksammlung zu Energiedetektiven	32
6. Anhang	36

Liebe Klima- Modellregionsmanagerinnen und –manager! Liebe Pädagoginnen und Pädagogen!

Als Begleiter/in einer Klimaschule haben Sie die Möglichkeit, gemeinsam mit Schülerinnen und Schülern Projekte umzusetzen, die zur Bewusstseinsbildung bei den SchülerInnen und zu einer nachhaltigen Entwicklung beitragen. Dieses Jahr sind die Klimaschulen dazu aufgerufen, das Thema der erneuerbaren Energien in den Fokus ihrer Aktivitäten zu rücken.

Wir wollen Sie durch die vorliegenden Materialien bei Ihren Aktivitäten unterstützen und dazu ermutigen, die SchülerInnen in spielerischer Art und Weise aktiv in die Projekte mit einzubeziehen.

Im ersten Teil finden Sie eine Zusammenfassung zum Schwerpunktthema „Erneuerbare Energien“. Eine Kurzbeschreibung zu verschiedenen Energieträgern und deren Vor- und Nachteilen soll Ihnen einen raschen Überblick der thematischen Möglichkeiten verschaffen. Anschließend finden Sie eine Auswahl an Umsetzungsvorschlägen dazu.

Alle praktischen Vorschläge orientieren sich an einer „Bildung für eine nachhaltige Entwicklung“. Was genau darunter verstanden wird, erfahren Sie gleich zu Beginn, im ersten Kapitel. Jede Klimaschule soll gemeinsam mit den SchülerInnen Aktivitäten zu den „Energiedetektiven“ an der Schule durchführen. Zahlreiche methodische Vorschläge für die Umsetzung der Energiedetektive sowie eine Auswahl von Messgeräten, die für diesen Projektteil verwendet werden können, finden Sie im zweiten und dritten Teil der Broschüre.

Wir wünschen Ihnen viele wertvolle Erfahrungen und gutes Gelingen bei Ihren Projekten!

1. Bildung für nachhaltige Entwicklung

Wir Menschen sind gerade in einer Zeit globaler Herausforderungen wie Klimawandel, Finanzkrisen oder Abbau von Ressourcen gefragt, uns diesen Anforderungen zu stellen. Durch Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) werden Kinder, Jugendliche und auch Erwachsene ermutigt und darauf vorbereitet, alternative Lösungen, Innovationen und Visionen für eine nachhaltige Zukunft zu finden und diese auch aktiv umzusetzen. Dafür brauchen Sie jedoch viele verschiedene Fähigkeiten und Kompetenzen.

Basierend auf internationaler Literatur, dem eigenen Wissen und persönlichen Erfahrungen haben Mitarbeiterinnen des FORUM Umweltbildung ein Modell entwickelt (siehe Abbildung 1). In diesem sind unterschiedliche Kompetenzen abgebildet, welche die Menschen dazu befähigen, ihr Lebensumfeld und ihre Zukunft aktiv und eigenverantwortlich mitzugestalten. Es besteht aus dem Herzstück „Orientierung am Leitbild einer Nachhaltigen Entwicklung“ und zehn Aspekten, die in ihrer Gesamtheit als wesentlich für BNE erscheinen: konkret Handeln, Emotionen miteinbeziehen, mit Wissen bewusst umgehen, Visionen entwickeln, reflektieren, kritisch Denken, partizipieren, kooperieren und Methodenvielfalt.

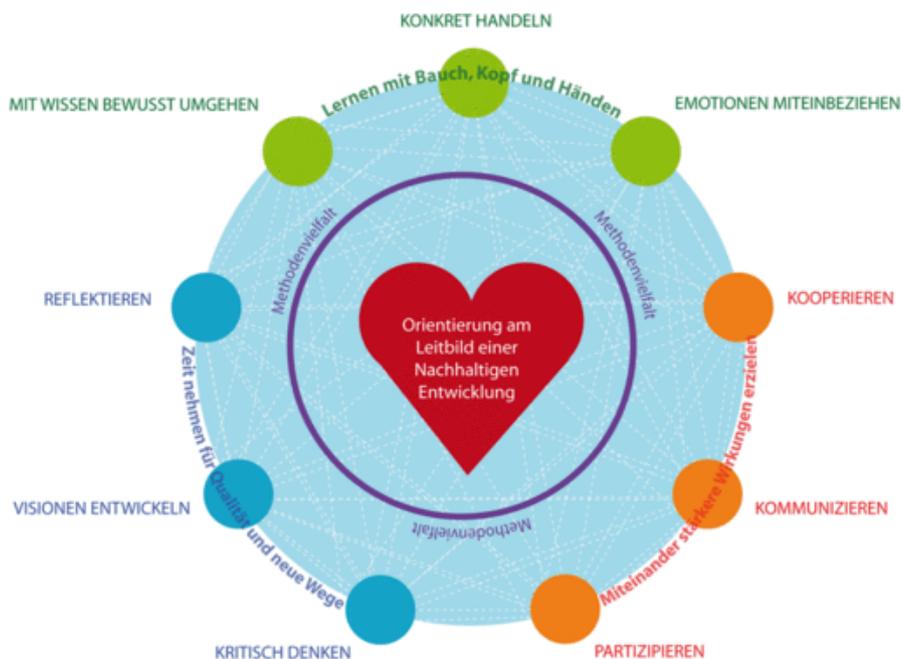


Abbildung: BNE-Modell (Quelle: bildung.nachhaltig.regional)

„Lernen mit Bauch, Kopf und Händen“ verbindet: Mit Wissen bewusst umgehen, konkret Handeln und Emotionen miteinbeziehen

In nachhaltigen Entwicklungsprozessen brauchen wir Bauch, Kopf und Hände gleichermaßen. Daher ist es wichtig, dass in unseren Bildungskonzepten darauf geachtet wird, alle drei Ebenen zu integrieren. Neben dem Kopf bzw. dem theoretischen Wissen zu Nachhaltigkeitsthematiken soll auch das bewusste Erleben von Emotionen und das praktische Umsetzen mit den Kindern und Jugendlichen eingeübt und reflektiert werden.

„Zeit nehmen für Qualität und neue Wege“ verbindet: Reflektieren, Visionen entwickeln und kritisch Denken

In Bildungsprojekten ist es wichtig, sich immer wieder Gedanken zu machen, welche Veränderungen notwendig sind und welche neuen Entwicklungswege sich auf persönlicher und gesellschaftlicher Ebene gestalten lassen. Dies bedeutet, dass in den Projekten Zeit für das Entwickeln von Zukunftsvisionen, für das Hinterfragen von Bestehendem und für die Reflektion z. B. nach einem Projekt eingeplant wird.

Visionen richten sich optimistisch gewandt in die Zukunft. Reflexion ist ein „Nach-Denken“, was in der Vergangenheit gut funktioniert hat und was nicht. Das kritische Denken richtet sich auf die Gegenwart, auf das, was gerade ist, und schaut bewusst dorthin, wo es Probleme gibt, um daraus in der Gegenwart und Zukunft zu lernen.

„Miteinander größere Wirkungen erzielen“ verbindet: Kooperieren, Kommunizieren und Partizipieren

In Projekten können Schülerinnen und Schüler lernen, gemeinsam durch einen Dialog gute Lebensbedingungen zu schaffen und zu sichern. Beteiligung, Kooperation und eine gelungene Kommunikation sind dafür ausschlaggebend. Werden in einem Projekt diese drei Dinge berücksichtigt, so können nicht nur größere sondern auch dauerhaftere Wirkungen erzielt werden.

Methodenvielfalt

Wesentlich für den Erfolg von Bildung für nachhaltige Entwicklung ebenso wie für Nachhaltige Entwicklung selbst ist auch Methodenvielfalt: Je abwechslungsreicher gearbeitet wird und je mehr Sinne angesprochen werden, desto wahrscheinlicher ist der Erfolg!

Die Methoden sollen unterschiedliche Sinne (Bauch, Kopf und Hände) und auch die Emotionen ansprechen. Vor allem im Projektunterricht ist es möglich, die SchülerInnen partizipativ einzubeziehen und Ihnen zu ermöglichen, miteinander Entscheidungen zu verhandeln und anschließend konkrete Handlungen zu setzen. Des Weiteren gibt es auch Methoden, die das kritische Denken anregen und bei denen man gemeinsam mit den SchülerInnen Visionen für die Zukunft reflektieren kann.

Dimensionen der nachhaltigen Entwicklung

Nachhaltige Entwicklung kann nur durch ein komplexes Zusammenwirken in den unterschiedlichen Dimensionen stattfinden. Vier Dimensionen werden im Nachhaltigkeitsdiskurs als Wesentlich betrachtet:

- *Ökologische Dimension:*
Leitfrage: Wie gehen wir so mit unseren natürlichen Lebensgrundlagen um, dass sie sowohl uns, als auch Menschen an anderen Orten der Erde und nachfolgenden Generationen ein „gutes“ Leben ermöglichen?
- *Gesellschaftliche Dimension:*
Leitfrage: Wie gestalten wir als Gesellschaft unser Zusammenleben so, dass es für möglichst viele Menschen lebenswert ist?
- *Ökonomische Dimension:*
Leitfrage: Wie organisieren wir unsere Wirtschaftssysteme so, dass sie uns Menschen unterstützen und ein gutes Leben ermöglichen?
- *Kulturelle Dimension*
Leitfrage: Wie entwickeln wir Wertesysteme, die eine Änderung des Lebensstils und eine neue Definition von „gutem Leben“ im Fokus haben?

Für unsere Bildungskonzepte bedeutet dies, dass wir den SchülerInnen unterschiedliche Perspektiven und Systemlogiken zugänglich machen und nicht nur aus einer der Dimensionen zu argumentieren.

Quelle und weitere Informationen

I.Stelzer; S.Garczyk; A.Streissler (2012): bildung.nachhaltig.regional. Aspekte einer Bildung für nachhaltige Entwicklung für RegionalentwicklerInnen und BildungspraktikerInnen. 116 Seiten.

Weitere Informationen und Download unter:

www.umweltbildung.at/service/bildungnachhaltigregional.html

Bestellung und Zusendung der Druckexemplare erfolgt gratis im BMLFUW unter birgit.weinstabl@bmlfuw.gv.at

2. Erneuerbare Energie

Einführung

Die Entwicklung der menschlichen Gesellschaft war immer mit der Verwendung verschiedener natürlicher Energiequellen verbunden. Man unterscheidet dabei heute grob zwischen fossilen Energieträgern (Braun- und Steinkohle, Erdöl, Erdgas), Atomenergie und erneuerbaren Energieträgern.

Bis heute nehmen die fossilen Brennstoffe den wichtigsten Stellenwert in der Reihe der natürlich vorkommenden Energiequellen ein. Sie zeichnen sich (genau wie andere natürliche Bodenschätze) darin aus, dass sie endlich und nicht erneuerbar sind. Ihre Verbrennung ist mit der Freisetzung des gebundenen Kohlenstoffs in Form von CO₂ verbunden und ist Mitverursacher des Klimawandels

Um die Menschheit in Zukunft nachhaltiger mit Energie versorgen zu können, bedarf es einer Energiewende weg vom fossilen Energiesystem und hin zur erneuerbaren Energie. Diese anzustrebende Energiewende stützt sich auf die Grundpfeiler Energieeffizienz, Energieeinsparung und dem forciertem Einsatz der erneuerbaren Energieträger Sonne, Wasser, Wind, Biomasse und Geothermie. Positive Nebeneffekte einer Energiewende in Österreich sind, dass wir unabhängiger von fossilen Energieimporten anderer Staaten sind und die von uns benötigte Energie Großteils selbst produzieren können.

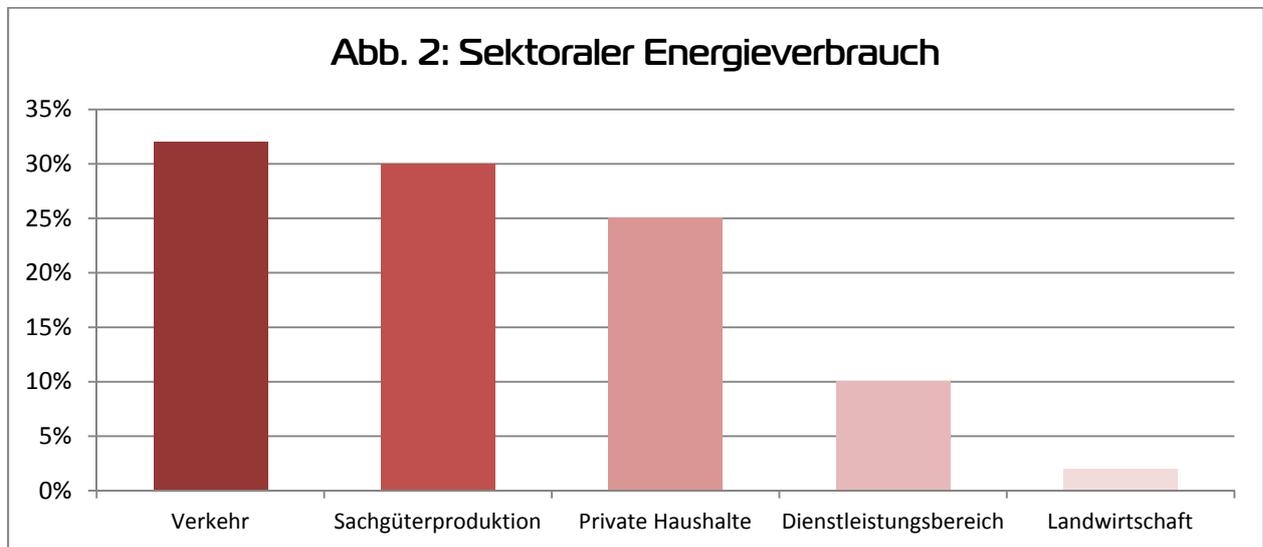
Erneuerbarkeit und Unbegrenztheit von Rohstoffen dürfen jedoch nicht gleichgesetzt werden. Viele erneuerbare Ressourcen könnten bei falscher Nutzung begrenzt oder erschöpft werden. Biomasse zum Beispiel kann nicht rascher verbraucht werden als sie nachwachsen kann. Trotz des verstärkten Einsatzes erneuerbarer Energien darf daher nicht darauf vergessen werden, dass Energiesparen und die Energieeffizienz wichtige Voraussetzungen für eine nachhaltige Zukunft darstellen.

Energie in Österreich und global

Energieverbrauch

Der Energieverbrauch teilt sich auf die unterschiedlichen Bereiche des täglichen Lebens auf. In Österreich ist der größte Endverbraucher der Verkehr, der 32 % der Energie verbraucht. An zweiter Stelle steht der produzierende Bereich mit Industrie und Gewerbe (30 %). Aber auch die privaten Haushalte (25 %) und der Dienstleistungssektor (10 %) sind Energieabnehmer im großen Stil: in den Haushalten wird der Großteil der Energie beispielsweise für die Heizung

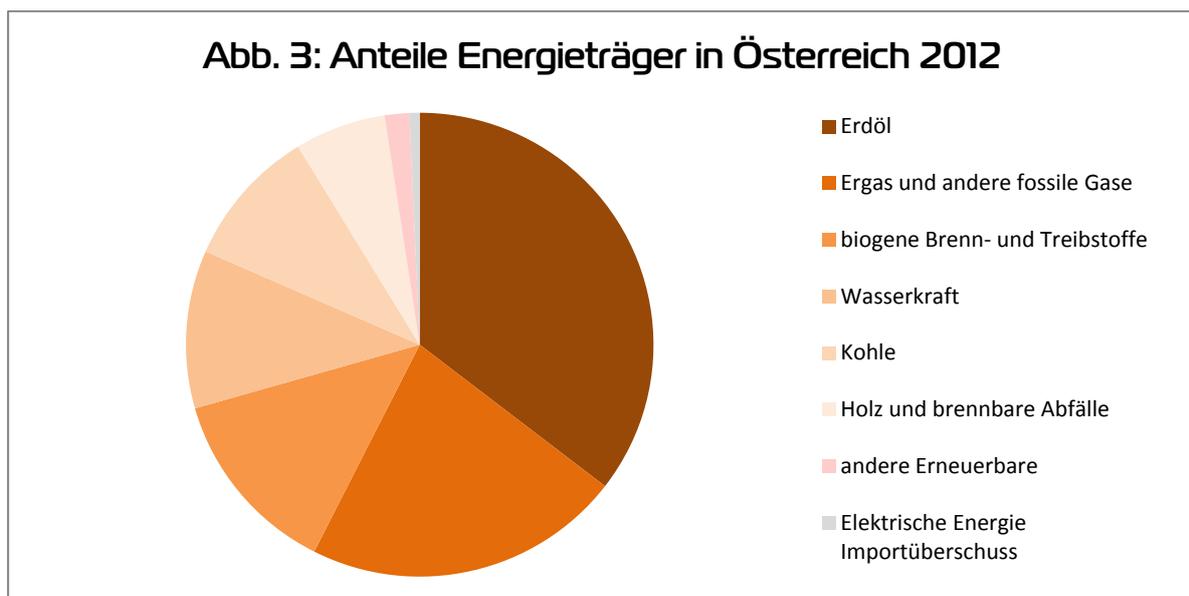
verwendet, danach kommt die Warmwasserproduktion, Herd und Backrohr, Kühlschrank und verschiedene Haushaltsgeräte zum Waschen, Putzen und zur Unterhaltung (Radio, TV, Video etc.). Die Landwirtschaft ist nur für etwa 2 % des Endverbrauchs verantwortlich (siehe Abb.2).



Quelle: BMLFUW (2013), Datenbasis Statistik Austria (2013)

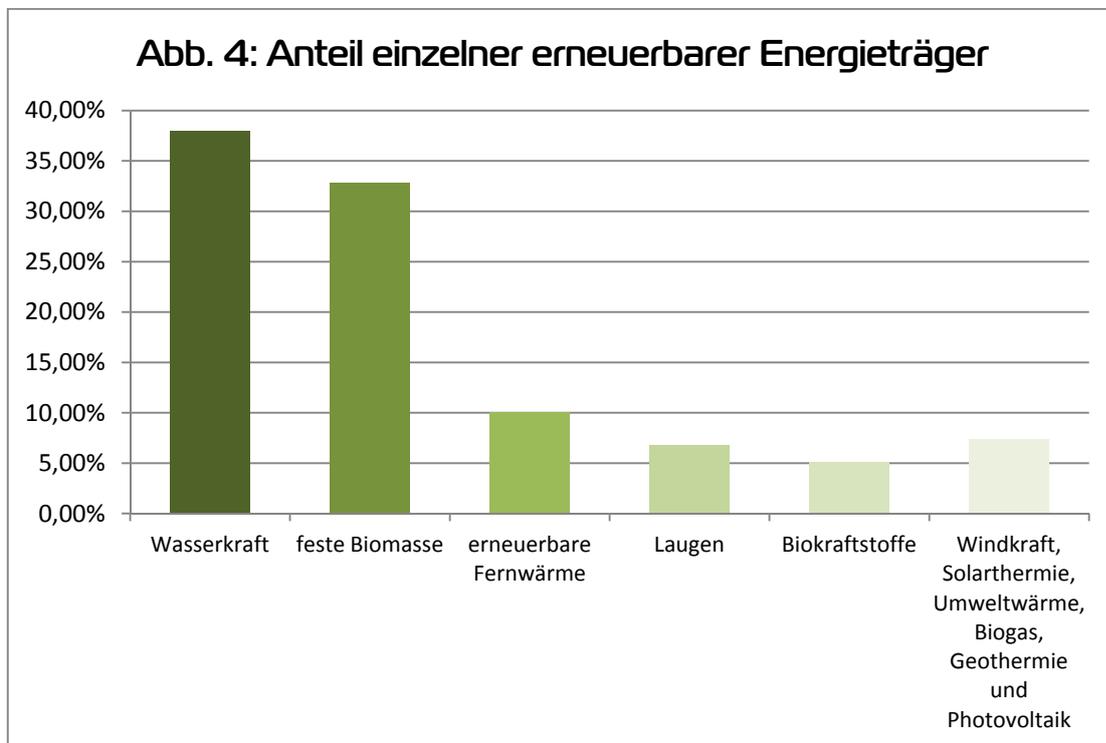
Energieträger

Österreich deckt seinen Energiebedarf – ähnlich wie die übrigen EU-Staaten – hauptsächlich mit Erdöl und Erdgas. Im Unterschied zu den anderen Staaten verbrauchen wir für die Energieproduktion hingegen nur wenig Kohle und überhaupt keine Atomenergie und decken einen höheren Teil des Energieverbrauchs mit erneuerbarer Energie, wie folgendes Diagramm der österreichischen Energiebilanz 2012 zeigt:



Quelle: BMLFUW (2013), Datenbasis Statistik Austria (2013)

2012 wurde in Österreich etwa ein Drittel des Energieverbrauchs durch erneuerbare Energie¹ gedeckt. In folgendem Diagramm wird veranschaulicht, wie sich diese auf die einzelnen erneuerbaren Energieträger aufteilt:



Quelle: BMLFUW (2013), Datenquelle Statistik Austria (2013)

Betrachtet man nur den erneuerbaren Strom, so steht Wasserkraft an erster Stelle vor der Biomasse (fest, flüssig, gasförmig) und Windkraft, bei erneuerbarer Wärme führt die Biomasse (fest, flüssig, gasförmig).

Sonderfall Atomenergie

Atomkraft ist kein erneuerbarer Energieträger. Sie wird aus einem Kernbrennstoff (meist Uran) gewonnen, der nicht erneuerbar ist und sehr giftigen und gefährlichen radioaktiven Müll verursacht. Zwar wirkt sich die Gewinnung von Atomenergie selbst nicht so negativ aufs Klima aus wie die Verbrennung von Erdöl, Kohle oder anderen fossilen Brennstoffen; neben den bereits genannten Problemen besteht des Weiteren jedoch die Gefahr von Reaktorunfällen. Diese können sehr große Gebiete langfristig verseuchen und massive negative gesundheitliche Folgen für deren BewohnerInnen haben.

Energie weltweit

Weltweit werden 13 % des Gesamtenergieverbrauchs und 19 % des Strombedarfs durch erneuerbare Energien gedeckt. Wie auch in Österreich, sind

¹ beinhaltet erneuerbaren Strom, erneuerbare Wärme und erneuerbare Kraftstoffe

die wichtigsten erneuerbaren Energieträger weltweit Biomasse und Wasserkraft, wobei letztere vor allem für die Stromproduktion verwendet werden. In Asien und Afrika wird ein Großteil der Biomasse zum Kochen und Heizen verwendet.

Obwohl andere erneuerbare Energieträger wie Geo- und Solarthermie, Photovoltaik, Windkraft etc. immer wichtiger werden, liegt ihr Anteil insgesamt im Moment noch bei weniger als 1 %. Da in vielen Ländern ein hundertprozentiger Anteil an erneuerbarer Energie möglich ist, besteht noch großes Potenzial. Die beiden folgenden Abbildungen stellen die globale Situation übersichtlich dar.

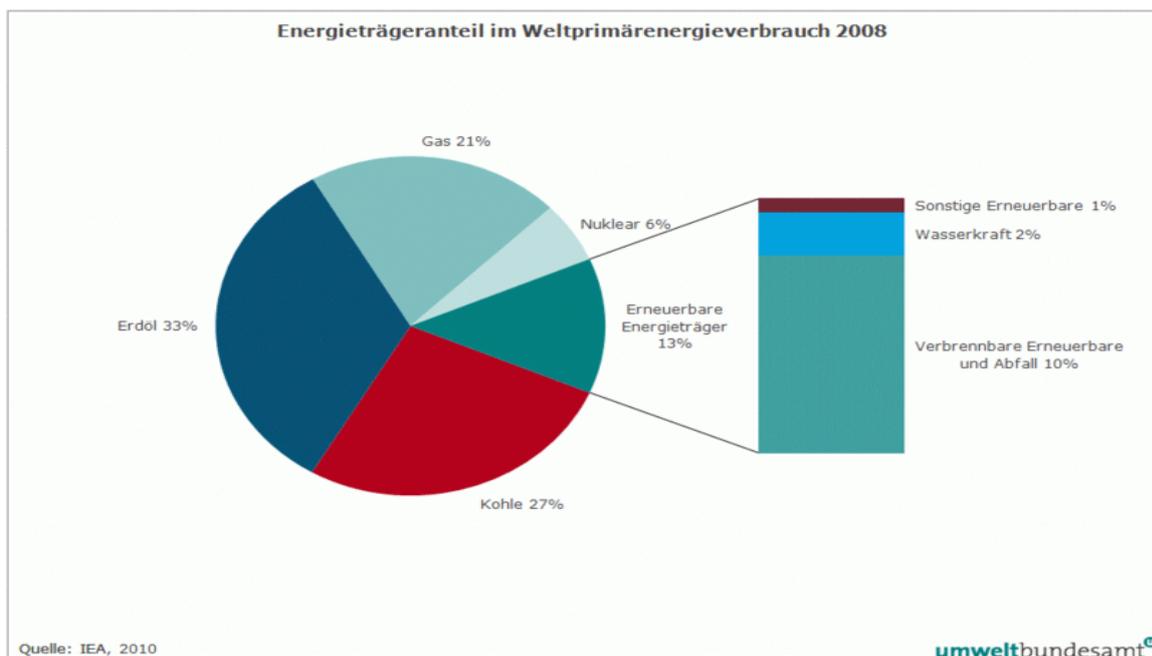


Abbildung: Quelle: Umweltbundesamt (2015)

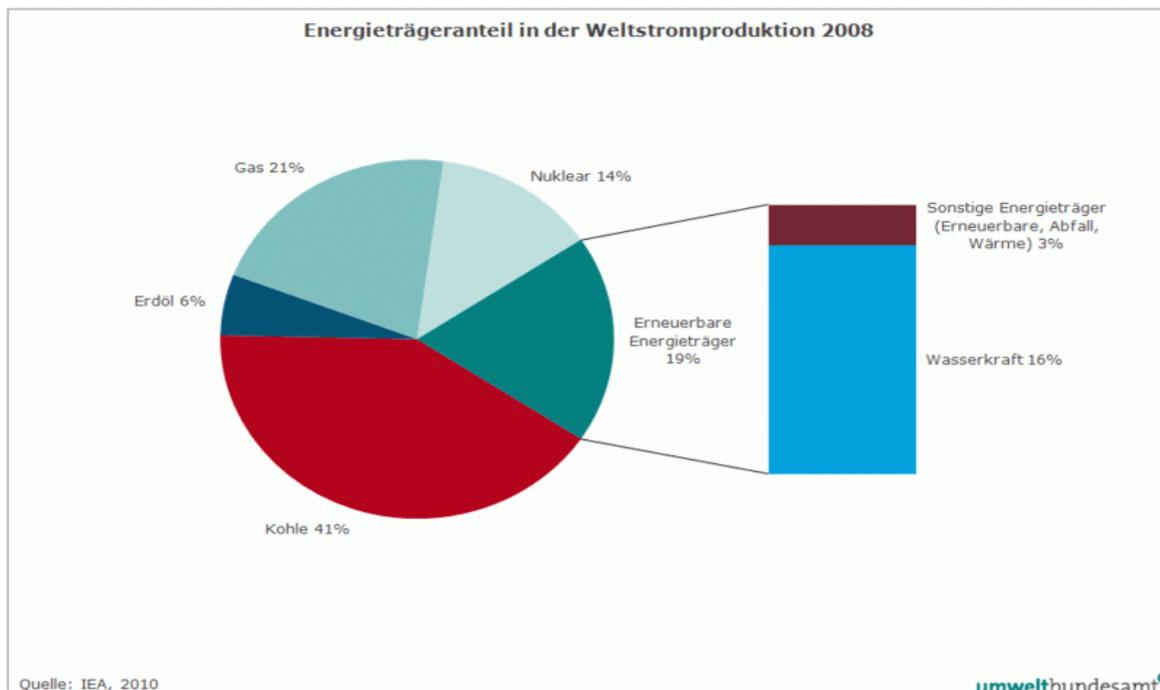


Abbildung: Quelle: Umweltbundesamt (2015)

Eine Bildergalerie zur weltweiten Belastung durch Kraftwerke gibt es hier:

http://diepresse.com/home/wirtschaft/energie/3860140/Kraftwerke_Tonnenschwere-CO2Belastung-fur-Klima?direct=4591381&_vl_backlink=/home/wirtschaft/energie/4591381/index.do&selChannel=

Einzelne erneuerbare Energieträger im Überblick

Alle erneuerbaren Energieträger weisen gegenüber den fossilen zahlreiche Vorteile auf: Sie setzen bei der Energie-/Stromerzeugung viel weniger CO₂-Emissionen frei bzw. sind CO₂-neutral oder gänzlich frei von Emissionen. Sie hinterlassen außerdem – anders als die Atomenergie – keine gefährlichen Abfälle, deren Lagerung und Entsorgung ein großes Problem darstellt.

Wie ihr Name schon sagt, erneuern sich diese Energieträger ständig von selbst und sind dabei (fast) unbegrenzt nutzbar. Da die dafür notwendigen Rohstoffe lokal gewonnen werden können bzw. im Falle der Sonnenenergie überall zur Verfügung stehen, kann sie jedes Land nutzen. Dadurch wird die Abhängigkeit von Importen fossiler Energie aus anderen Ländern geringer. Dies ist für die Länder auf lange Sicht auch wirtschaftlich von Vorteil.

Obwohl erneuerbare Energieträger den fossilen und der Atomenergie vorzuziehen sind, weisen sie unterschiedliche, individuelle Vor- und Nachteile auf und können sich, wenn sie richtig kombiniert werden, ideal ergänzen.

Folgendes Kapitel soll eine Übersicht über die wichtigsten erneuerbaren Energieträger geben und ihre jeweiligen Vor- und Nachteile darstellen.

Wasserkraft

Die Nutzung von Wasserkraft hat in Österreich eine lange Geschichte. Sie ist bei uns einer der wichtigsten erneuerbaren Energieformen: 10 bis 11 % des Gesamtenergieverbrauchs in Österreich und etwa 55 bis 60 % des österreichischen Stromverbrauchs werden durch Wasserkraft gedeckt.

Man unterscheidet zwischen Laufkraftwerken, die gleichmäßig Strom liefern und Speicherkraftwerken, die bei Bedarf aufgestauten Wasser über eine Turbine fließen lassen. Außerdem gibt es am und im Meer zwei Sonderformen der Wasserkraft, nämlich Gezeiten- und Meeresströmungskraftwerke, die durch die Kraft von Ebbe und Flut bzw. von Wellen und Meeresströmungen Strom erzeugen.

Die **Vorteile** der Wasserkraft sind, dass sie sich durch die Verdunstung des Wassers, das dann wieder als Niederschlag fällt, ständig selbst erneuert und somit im Vergleich zu fossilen und nuklearen Energieträgern – wie viele andere Erneuerbare – eine große Menge an CO₂ und gefährlichen Abfällen einspart.

Außerdem kann die Wasserkraft sowohl recht gleichmäßig Energie produzieren, als auch zusätzliche Bedarfsspitzen decken.

Zu beachten ist jedoch, dass der Bau von Wasserkraftwerken Eingriffe in die natürliche Landschaft mit sich bringt und natürliche Ökosysteme aus dem Gleichgewicht bringen kann. Bei einer schlechten Planung kommt es daher oft zu Problemen mit dem Natur- und Landschaftsschutz und Personen, denen unberührte Gewässer wichtig sind. Da es je nach Jahreszeit einmal mehr, einmal weniger Niederschläge gibt, führen die Gewässer außerdem nicht immer gleich viel Wasser, daher kann nicht immer gleich viel Energie produziert werden.

Biomasse

Zu diesem Energieträger zählt Holz in Form von Pellets, Hackschnitzel, Sägespänen sowie Baum- und Strauchschnitt oder Abfälle, die bei Sägewerken und in der Holzindustrie anfallen. Damit kann sowohl elektrische Energie erzeugt als auch Wärme gewonnen werden.

Zu den **Vorteilen** der Biomasse zählt, dass sie eine sehr effiziente und wirtschaftliche Energieform ist, die weniger anfällig für Schwankungen der Brennstoffpreise ist als Öl oder Gas. Sie kann regional gewonnen und verarbeitet werden, wächst nach und ist daher eine sichere Energiequelle. Gegenüber manchen anderen Erneuerbaren wie Wind und Photovoltaik ist sie dahingehend im Vorteil, dass sie gleichmäßig Energie bereitstellen kann.

Zu beachten ist eine gute Planung der Biomassekraftwerke, damit sie genau auf die Größe und Struktur des zu versorgenden Gebiets zugeschnitten sind und möglichst effizient funktionieren. Außerdem ist Biomasse als Ressource beschränkt und benötigt Zeit, um nachzuwachsen.

Biogas

Biogas kann aus unterschiedlichen organischen Stoffen gewonnen werden: aus landwirtschaftlichen Produkten wie z. B. Mais, Getreidepflanzen, Grassilage oder Abfällen (wie Gülle und Abfälle aus der Lebensmittelindustrie). Die Herstellung von Biogas erfolgt in mehreren Stufen und erzeugt primär Strom. Es ist jedoch auch möglich, das gewonnene Biogas in Erdgasqualität aufzubereiten und ins Gasnetz einzuspeisen oder als Kraftstoff zu nutzen („Biomethan“).

Die **Vorteile** dieses Energieträgers hängen davon ab, aus welchem Stoff er gewonnen wird. Bei Verwendung von Abfällen und/oder tierischen Exkrementen weisen Biogasanlagen sehr gute Treibhausgas- bzw. Ökobilanzen auf, außerdem entsteht dabei keine Konkurrenz zur Nahrungsmittel- und Futterproduktion. Wird der Gärrest, der bei der Produktion von Biogas entsteht, auf landwirtschaftliche Flächen als Dünger ausgebracht, besteht außerdem ein geschlossener Nährstoffkreislauf und es entsteht eine regionale Wertschöpfungskette.

Bei Biogasanlagen auf Basis von Mais und anderen Energiepflanzen ist hingegen **zu beachten**, dass eine Konkurrenz zur Nahrungsmittel- und Futterproduktion entstehen kann. Außerdem ist die Stromerzeugung auf Biogasbasis im Vergleich zu anderen erneuerbaren Energieträgern teurer, v.a. bei kleinen Anlagen.

Geothermie

Geothermie bedeutet übersetzt soviel wie „Erdwärme“ und beschreibt dementsprechend in der Erdkruste gespeicherte Wärmeenergie zur Erzeugung von Wärme und/oder Strom.

Die **Vorteile** der Geothermie liegen neben ihrer weitgehenden CO₂ Neutralität in der Möglichkeit, bei geringem Flächenbedarf eine dauerhafte Energieversorgung zu garantieren. Außerdem ist Geothermie vergleichsweise eine kosten- und preisstabile Energieform.

Zu beachten sind die hohen Investitionskosten, die vor allem bei der für die Erschließung der Energiequelle notwendigen Bohrung anfallen. Übrigens ist die Nutzung von Geothermie nicht in allen Ländern der Welt sehr rentabel. In Österreich kann ausschließlich Niedertemperaturenergie gewonnen werden, die nur begrenzt weit transportiert werden kann.

Solarthermie

Die Erzeugung von Wärme (Solarthermie) und Strom (Photovoltaik) sind die zwei direkten Arten, Sonnenenergie zu nützen. Bei Solarthermie wird Warmwasser erzeugt, indem Wärme aus der Sonne in Kollektoren, die von Wasser durchflossen werden, gesammelt wird, welches dann zu einem Boiler geführt wird. Das Wasser kann für die Heizung des Gebäudes oder als Warmwasser genutzt werden.

Solarthermie bietet alle **Vorteile** eines erneuerbaren Energieträgers wie Unabhängigkeit von fossiler Energie, enorme Einsparung an CO₂ etc. und verlangt außerdem kaum bauliche Eingriffe, die als störend empfunden werden. Durch sie kann ein Großteil der Kosten, die für die Herstellung von Warmwasser in privaten und öffentlichen Gebäuden benötigt wird, eingespart werden.

Zu beachten ist hierbei, dass im Winter, wo zusätzlich noch Energie für die Heizung der Häuser benötigt wird, die Sonne weniger scheint als in den anderen Jahreszeiten und meistens ein zweites Heizsystem benötigt wird.

Photovoltaik

Photovoltaik bezeichnet die Umwandlung von Sonnenlicht in elektrische Energie durch Solarmodule.

Ihre **Vorteile** liegen darin, dass sie die günstigste Form der erneuerbaren Stromerzeugung neben Wasser- und Windkraft ist und noch über große Ausbaupotenziale verfügt.

Zu beachten ist in diesem Zusammenhang, dass – wie bei der Solarthermie – im Sommer mehr Energie produziert wird als im Winter und über Tag mehr als in der Nacht. Teilweise kann überschüssige Energie jedoch gespeichert werden. Außerdem können die Unterschiede in der erzeugten Energiemenge grundsätzlich von anderen erneuerbaren Energieträgern ausgeglichen werden.

Windkraft

In einer Windkraftanlage wird die kinetische Energie des Windes in elektrische Energie umgewandelt. Moderne Anlagen können bis zu 50 % der im Wind enthaltenen kinetischen Energie in Rotationsenergie umwandeln.

Der **Vorteil** ist, dass bei der Stromerzeugung aus Windenergie kein CO₂ freigesetzt wird und diese, bis auf Herstellung und Wartung der Anlage selbst, ressourcenschonend ist. Windkraft ist außerdem eine Form der Stromgewinnung, die lokal möglich ist.

Hier gilt **zu beachten**, dass die lokale Bevölkerung früh in die Planung von Windkraftanlagen eingebunden wird, da viele Menschen die Geräuscentwicklung der Anlage und ihre Auswirkungen auf das Landschaftsbild als störend empfinden, was vor allem in Tourismusregionen wichtig ist. Außerdem können Vögel und Fledermäuse in die Windstrudel oder Rotorblätter gelangen und verletzt werden oder sterben. Da auch bei der Windenergie Schwankungen entstehen, wenn der Wind einmal stärker, einmal weniger stark bläst, ist eine Ergänzung durch einen anderen erneuerbaren Energieträger wichtig.

Methoden

Bevor das Thema der erneuerbaren Energien mit den SchülerInnen erarbeitet wird, empfiehlt sich eine allgemeine Auseinandersetzung mit dem Thema Energie. Eine Linksammlung mit verschiedenen Umsetzungsbeispielen und Methoden dazu finden Sie am Ende dieses Kapitels.

Einstiegsmethoden

Der Einstieg in das Thema „erneuerbare Energien“ kann je nach Altersgruppe unterschiedlich gestaltet werden. Einstiegsmethoden dienen dazu, Ideen, Informationen sowie Gedanken zum Thema, die die SchülerInnen bereits mitbringen, zu sammeln und festzuhalten. Dies kann auf unterschiedliche Art und Weise passieren:

Wimmelbild

Altersgruppe 6 -10 Jahre (1. - 4. Schulstufe)

Wimmelbilder eignen sich hervorragend als Einstieg ins Thema „erneuerbare Energie“, weil sie Spaß machen und den Kindern in Erinnerung bleiben. Im unten angeführten Link finden Sie u.a. das hier abgebildete Beispiel, das für den eigenen Gebrauch größer ausgedruckt werden kann. Mit den SchülerInnen werden folgende Fragen besprochen:

- Wo im Bild sind Energieverbraucher zu finden?
- Wer oder was verbraucht davon am meisten Energie?
- Wo im Bild sind Energieerzeuger zu finden?
- Wie wird in dieser Stadt Energie erzeugt?
- Handelt es sich um Energien, die immer vorhanden sind, also sogenannte erneuerbare Energien?
- Woran erkennen die SchülerInnen das?



Quelle: www.muellerwegner.com/editorial/

Tausendfüßler

Altersgruppe 6-14 Jahre (1.-8. Schulstufe)

Ein Kind sagt ein Wort zum Thema erneuerbare Energie. Sein Nachbar sagt ein anderes Wort, das ihm dazu einfällt oder das dazu passt. So entsteht eine Assoziationskette.

Wollknäuelnetz

Altersgruppe 8-14 Jahre (3.-8. Schulstufe)

Ein/e SchülerIn beginnt und erzählt seine Eindrücke oder Erfahrungen zu dem jeweiligen Thema oder der Fragestellung. Es hat dabei ein Wollknäuel in der Hand. Abschließend wirft es das Knäuel einem anderen Kind zu und behält dabei den Fadenanfang in der Hand. Dieses Kind hält ebenfalls den Faden fest und wirft nach seinem Beitrag das Knäuel einem weiteren Kind zu. So entsteht ein Netz, in das alle Kinder integriert sind. Man kann in einer zweiten Runde den Faden wieder zurückverfolgen.

Allgemeines Brainstorming/Ideengestöber

Altersgruppe 11-16 Jahre (5.-10. Schulstufe)

Als Ausgangspunkt für das Ideengestöber dient eine allgemeine Frage zum Thema „erneuerbare Energien“. z.B.: Welche Vor- und Nachteile haben erneuerbare Energien? Warum brauchen wir erneuerbare Energie?

Alle Lernenden bekommen Notizzettel. Sie bewegen sich im Raum und überlegen sich Antworten auf die zuvor gestellte Frage. Jeder Gedanke wird notiert und die Zettel werden danach auf den Boden geworfen. Wenn kein Zettel mehr übrig ist, werden alle Notizzettel aufgesammelt und auf einen Flipchart oder an der Tafel geclustert und vertiefend besprochen.

World Café

Altersgruppe 14 – 19 Jahre (8.-13. Schulstufe)

Es werden Tische mit je 5-6 Personen gebildet. Auf jedem der Tische liegt ein Flipchart mit einer Fragestellung. Zum Thema erneuerbare Energie eignen sich folgende Fragen:

- Was ist der Unterschied zwischen erneuerbarer/nicht erneuerbarer Energie? Welche Erzeugungsmethoden kennt ihr für beide?
- Welche Vorteile/Nachteile können erneuerbare Energien haben?

- Wozu brauchen wir erneuerbare Energie?
- Was bedeutet der Begriff „Energiewende“? In welchem Zusammenhang steht er zum Klimawandel?

Die Lernenden diskutieren an ihren Tischen zu der jeweiligen Fragestellung und notieren Schlagwörter am Flipchart. Nach jeweils 10 Minuten Diskussion wechseln die SchülerInnen von einem Tisch zum nächsten. Eine Person bleibt allerdings als GastgeberIn am Tisch sitzen und erklärt der neuen Gruppe kurz was zuvor besprochen wurde. Sobald die Lernenden alle Tische einmal besucht haben, präsentieren die GastgeberInnen an Hand der Schlagwörter auf den

Flipcharts welche Meinungen, Ideen und Gedanken zu den Fragestellungen diskutiert wurden.

Hauptteil

Im Hauptteil werden die thematischen Schwerpunkte und Inhalte vertiefend erarbeitet. Verschiedene Ebenen des Lernens werden durch verschiedene Methoden angesprochen, daher ist es wichtig, unterschiedliche Methoden zu wählen, die zum eigenständigen Denken, zur persönlichen Meinungsbildung und zum Ausprobieren anregen.

Gemeinsames Bauen

Durch das gemeinsame Bauen werden unterschiedliche Sinne angesprochen, die eine intensive Beschäftigung mit dem Thema ermöglichen. Kopf und Hände sind notwendig, um zu lernen, wie erneuerbare Energie gewonnen und sichtbar gemacht werden kann.

Bau dir einen Solarkocher!

Altersgruppe 6-10 Jahre (1.-4. Schulstufe)

Mit einem Solarkocher kann man mithilfe der Sonne kochen und backen. Man benötigt dafür Alufolie, eine Konservendose, schwarze Farbe, Karton und Klebstoff.

Die genaue Anleitung: www.stadtwerke-greven.de/unternehmen/ueber-uns/bildung/solarkocher.pdf/view

Bau ein Wasserrad!

Altersgruppe 6-14 Jahre (1.-8. Schulstufe)

Mit Spießen oder Zahnstocher, einem Korken und leeren Milchpackerl kann ein Wasserrad gebaut werden, anhand dessen SchülerInnen die Funktionsweise eines Wasserkraftwerks nachvollziehen können.

Die genaue Anleitung für das Bauen eines Wasserrads gibt es in den Carbon detectives Unterrichtsmaterialien:

www.carbondetectives.at/StandardPage.aspx?intPageID=10&intCountryID=1

Erzeuge selbst Biogas!

Altersgruppe 11-14 Jahre (5.-8. Schulstufe)

Mithilfe von Bioabfällen, die man in eine Schüssel gibt und mit einer Frischhaltefolie luftdicht abdeckt, kann die Veränderung dieser Abfälle und die Bildung des Biogases beobachtet werden. Schon nach einigen Tagen wölbt sich die Folie nach oben und wenn man sie ansticht, riecht man das Biogas. Das entweichende Gas ist brennbar – Achtung!

Die genaue Anleitung für die Erzeugung von Biogas gibt es in den Carbon detectives Unterrichtsmaterialien:

www.carbondetectives.at/StandardPage.aspx?intPageID=10&intCountryID=1

Diskussionen

Diskussionen und Gespräche haben einen großen Wert. Erst durch das Bewusstmachen und die Reflexion der Erfahrungen kann der Sinn des Handelns erfasst und auch auf andere Bereiche übertragen und gefestigt werden. Sprachliche Auseinandersetzung und Diskussionen rund um das Thema erneuerbare Energie sind wesentlich, um eine kritische Reflexion und Meinungsbildung zu unterstützen. Als Ausgangspunkt für eine Diskussion eignen sich Zeitungsartikel, Filme oder Bilder:

Strahlende Aussichten!?!

Altersgruppe 14-19 Jahre (8.-13. Schulstufe)

Ist Atomkraft die Lösung all unserer Energieprobleme? Kann man im Falle der Atomkraft von einer erneuerbaren Energieform sprechen? Am Beginn recherchieren die SchülerInnen eigenständig zu diesem Thema. Informationen über Atomkraft können z. B. hier gefunden werden:

www.umweltbildung.at/cgi-bin/cms/praxisdb/suche.pl?aktion=thema&typ=Themen&themenid=198&&sb=atom

Anschließend sehen sich die SchülerInnen den Film „Strahlende Aussichten“ (<https://atomkraftimunterricht.wordpress.com/>) an und notieren sich dabei Argumente für und gegen Atomkraft und diskutieren darüber.

Windräder im Nationalpark

Altersgruppe 14-19 Jahre (8.-13. Schulstufe)

Bei dieser Methode werden die SchülerInnen in Gruppen (von ca. 4 - 5 Personen) aufgeteilt. Es gibt Gruppen, die den Auftrag haben, Argumente für den Bau der Windkraftwerke zu finden (Artikel 3) und Gruppen, die aus den Artikeln 1 und 2 Gegenargumente finden sollen. Optional kann auch eine Gruppe entstehen, die neutral ist und so argumentieren kann, wie sie es für richtig hält (Auswahl aus Artikel 1-3).

Die jeweiligen Artikel zum Thema Windkraft werden zuerst von jedem/jeder SchülerIn durchgelesen (ca. 10 Minuten). Anschließend diskutieren die SchülerInnen die Argumente in den Kleingruppen und sprechen sich ab, welche Argumente sie für ihre Position in die Abstimmungssitzung einbringen wollen. Ziel ist es, bei der nachfolgenden Sitzung zu einer gemeinsamen Lösung zu kommen: Sollen im Nationalpark Hohe Tauern bis 2020 Windräder für die lokale Energieversorgung gebaut werden, oder nicht?

Einleitungstext für alle SchülerInnen:

An die 80 Anlagen mit Höhen von je 170 bis 200 Metern sollen bis zum Jahr 2020 im Nationalpark Hohe Tauern gebaut werden. Lest pro Gruppe Artikel und bringt Euer Wissen zum Thema in die Vorbereitung der Planungssitzung ein. Ihr habt 20 Minuten Zeit um in Eurer Gruppe Pro- bzw. Kontraargumente zu finden. Dann findet die Gremiumssitzung statt, bei der ein Beschluss fallen soll.

Auftrag für Gremiumssitzung:

Diskutiert über den Bau der Windkraftwerke im Nationalpark. Warum sollten sie gebaut werden? Was spricht dagegen? Ihr habt 20 Minuten Zeit um zu einer Einigung zu kommen.

Nach der Sitzung sollte reflektiert werden, wie die Erfahrung für die SchülerInnen war, bereits eine vorher festgelegte Position zu vertreten und ob sich Ihre Meinung im Diskussionsverlauf geändert hat, bzw. was sie sich als Lernerfahrung aus der Diskussion mitnehmen.

Rollenspiel

Altersgruppe 14-19 Jahre (8.-13. Schulstufe)

Die Lernenden lesen einen kontroversen Artikel zum Thema „erneuerbare Energien“. Um das Thema aus möglichst vielen Blickwinkeln zu beleuchten schlüpfen die SchülerInnen in bestimmte Rollen. In Kleingruppen bereiten sie Argumente für ihre Standpunkte vor. Anschließend findet eine Podiumsdiskussion statt, bei der aus jeder Gruppe ein/e Freiwillige/r mit den vorbereiteten Argumenten die Rolle vertritt. Der Rest der Klasse beobachtet das Geschehen und versucht anschließend zu erraten, wer welche Rolle vertreten hat.

Die Beschreibung zu den einzelnen Rollen finden Sie hier:

[www.umweltbildung.at/fileadmin/umweltbildung/dokumente/The_BOX/SekundarstufeII/M_02 - Rollenkaertchen.pdf](http://www.umweltbildung.at/fileadmin/umweltbildung/dokumente/The_BOX/SekundarstufeII/M_02_-_Rollenkaertchen.pdf)

Unter folgendem Link finden Sie einen passender Artikel zum Thema:

<http://derstandard.at/1379292591909/Raus-aus-der-Energiearmut>

Quelle: www.umweltbildung.at

Mathematikunterricht

Altersgruppe 14-19 Jahre (8.-13. Schulstufe)

Für eine weiterführende Auseinandersetzung mit dem Thema erneuerbare Energien eignen sich Mathematikbeispiele, welche das Bewusstsein für die Thematik schärfen.

Bsp.: Auf der Welt gibt es riesige Unterschiede im CO₂-Ausstoß. Das betrifft sowohl die absolute Zahl, also den Ausstoß insgesamt pro Jahr, als auch den Ausstoß pro Kopf. In manchen Ländern sind die Werte so niedrig, dass sie fast nicht mehr messbar sind. Die Spitzenemittenten unter den Ländern kommen dagegen auf 16,50 bis 14,37 Tonnen pro Kopf im Jahr. Was wäre eigentlich, wenn alle Länder so viel CO₂ pro Kopf in die Erdatmosphäre blasen würden wie die USA oder gar der absolute Spitzenreiter Katar?

Land	t pro Kopf (Rang)
Katar	40,37 (1)
USA	16,50 (12)
Russland	12,62 (21)
Deutschland	9,40 (36)
Österreich	7,35 (43)
China	6,18 (59)
Brasilien	2,15 (118)
Kenia	0,31 (177)

Quelle: mdgs.un.org/unsd/mdg/SeriesDetail.aspx?srid=751&crd=

1. Rechnet aus, wie viel CO₂ die acht Beispielstaaten ausstoßen würden, wenn der Ausstoß pro Kopf **a)** so hoch wäre wie in den USA (16,50 t/Kopf), **b)** wie in Katar (40,37 t/Kopf). Welche Folgen hätte dies?
2. Diskutiert die Frage, ob es gerecht ist, dass China, Brasilien, Kenia und viele andere Staaten niemals so viel CO₂ pro Kopf ausstoßen dürfen wie die USA. Gibt es überhaupt eine gerechte Lösung, bei der zugleich der CO₂-Ausstoß insgesamt nicht steigt?
3. Recherchiert die Daten zum gesamten CO₂ Ausstoß der angeführten Länder seit 2008. Wie haben sich die Zahlen verändert? Welche Faktoren haben zur Veränderung geführt?
www.eia.gov/cfapps/ipdbproject/IEDIndex3.cfm?tid=90&pid=44&aid=8
4. Nennt Beispiele für unendliche Energie.

Um unseren steigenden Energiebedarf zu decken, bräuchten wir unendliche Energie, bei deren Erzeugung wenig oder kein Kohlendioxid ausgestoßen wird. Ein Traum? Nein – sie ist schon da und muss nur noch genutzt werden: Die erneuerbaren Energieträger wie Wind, Wasser und Sonne sind der Schlüssel zur nachhaltigen Energiegewinnung.

Eine detaillierte Aufstellung der Rechenbeispiele sowie weitere Arbeitsaufgaben zu erneuerbaren Energie finden Sie auf S 29 unter:

www.umweltbildung.at/cms/download/997.pdf

Reflexion

Reflexionsmethoden unterstützen dabei, die gewonnenen Erkenntnisse nochmal bewusst zu machen, sowie die Wertvorstellungen, Lebensgewohnheiten, Meinungen und Erwartungen der SchülerInnen mit einfließen zu lassen.

Fiktive Meinungslinie

Altersgruppe 6-14 Jahre (1.-8. Schulstufe)

Bei dieser Reflexionsmethode positionieren sich die Lernenden auf einer fiktiven Meinungslinie, welche durchs Klassenzimmer verläuft. Ein Ende der Linie bedeutet „trifft vollkommen zu“, das andere Ende symbolisiert „trifft überhaupt nicht zu“. Die SchülerInnen können zunächst ihre Meinungen zu dem Thema ausdrücken, ein Beispiel für eine solche Aussage wäre: „Ich habe heute viel Neues über erneuerbare Energien gelernt.“ Die SchülerInnen positionieren sich dann entlang der Meinungslinie.

Blitzlicht

Altersgruppe 10-19 Jahre (4.-13. Schulstufe)

In einem kurzen Blitzlicht fassen die SchülerInnen noch einmal das Erlernte zusammen. Die Lehrperson stellt dafür folgende Fragen: „Welche Erfahrungen nehme ich aus der heutigen Stunden mit nach Hause?“ Reihum (evtl. im Kreis) gibt jede/r Lernende ein kurzes Statement ab.

Quelle: www.umweltbildung.at/thebox

5-Finger-Reflexion

Altersgruppe 11-19 Jahre (5.-13. Schulstufe)

Zur Reflexion zeichnen alle Lernenden die Silhouette Ihrer Hände auf ein Blatt Papier. In den Daumen schreiben Sie was sie „top“ gefunden haben, in den Zeigefinger, was sie sich merken wollen, in den Mittelfinger, was ihnen auf die Nerven gegangen ist, in den Ringfinger, was sie emotional bewegt hat und in den

kleinen Finger, was ihrer Meinung nach bei der Stunde oder dem Thema zu kurz gekommen ist.

Quelle: www.umweltbildung.at/thebox

Good-practice Beispiele

Öko-Energie-Lehrpfad:

www.umweltbildung.at/cgi-bin/cms/praxisdb/suche.pl?aktion=projekt&projektid=127&typ=Projekte&&thema=2

Voll-Energie:

www.umweltbildung.at/cgi-bin/cms/praxisdb/suche.pl?aktion=projekt&projektid=106&typ=Projekte&&thema=2

Sonnenkollektoren selbst bauen:

www.umweltbildung.at/cgi-bin/cms/praxisdb/suche.pl?aktion=projekt&projektid=30&typ=Projekte&&thema=2

ÖKOLOG Ordnerbox mit diversen Umsetzungsvorschlägen:

www.umweltbildung.at/cgi-bin/cms/praxisdb/suche.pl?aktion=uvv&typ=Umsetzungsvorschlaege&basisid=184&&thema=2
www.umweltbildung.at/cms/praxisdb/dateien/ordnerbox/700.pdf

Quellen und weitere Informationen

Austrian Energy Agency (2014): Klima und Energie: Wissen kompakt.

Download:

www.klimaschulen.at/assets/Uploads/Dokumente/Infoworkshop-2015/klimaundenergiewissenkompakt.pdf

BMLFUW (2013): Erneuerbare Energie in Zahlen. Die Entwicklung erneuerbarer Energie in Österreich im Jahr 2012.

FORUM Umweltbildung (2012) Carbon detectives. Download:

www.carbondetectives.at/Admin/Countries/1/Documents/Lehrerhandbuch.pdf

Klima- und Energiefonds (2013): Handbuch Klima und Energie. Download:
www.klimaschulen.at/assets/Uploads/Dokumente/Materialien/Handbuch-Klima-und-Energie-Teil-I-Web.pdf

ÖKOLOG-Ordnerbox des Landes NÖ (2012): Erneuerbare Energie. Download:

www.umweltbildung.at/cms/praxisdb/dateien/ordnerbox/700.pdf

Statistik Austria (2013): Energiebilanzen Österreich 1970 bis 2012. Publikation als Bericht und als Datentabelle verfügbar: www.statistik.at

Umweltbundesamt (2015): Erneuerbare Energieträger:

www.umweltbundesamt.at/umweltschutz/energie/erneuerbare/

Umweltdachverband (2013): facten.lage 2/2012 „Naturverträgliche Windkraft: Raum für Mensch und Natur“ Download:

www.umweltdachverband.at/fileadmin/user_upload/pdfs/Publikationen/facten_lage_2_12_Windkraft.pdf

Umweltdachverband (2011): facten.lage 2/2011 „Naturverträgliche Energiewende“ Download:

www.umweltdachverband.at/fileadmin/user_upload/pdfs/Publikationen/facten_lage_2_11_Energiewende.pdf

3. Energiedetektive

Die Erhebung der aktuellen Energiesituation der eigenen Schule leistet einen bedeutenden Beitrag zur langfristigen Verankerung von Klima- und Energiethemen im Bewusstsein der SchülerInnen. Die dokumentierten Ergebnisse werden mit dem Schulerhalter besprochen und können in weiterer Folge zu finanziellen Einsparungen führen, welche der Schule zu Gute kommen sollen.

Zu diesem Zweck wurde das so genannte Bonus System entwickelt, welches ein Belohnungsmodell für ökologisches NutzerInnenverhalten an Schulen ist. Das Modell gewährleistet, dass die Energieeinsparungen durch die Verhaltensänderungen der SchülerInnen auch wirklich den Schulen zu Gute kommen. Somit bekommen LehrerInnen und SchülerInnen einen kleinen Anreiz um mit den Ressourcen bewusst umzugehen und damit das Klima zu schützen. Nähere Informationen entnehmen Sie bitte folgendem Link:

www.klimabuendnis.at/bonus-modell-energiesparen-in-schulen

Messungen mit SchülerInnen

Mit Hilfe von Messgeräten können SchülerInnen als EnergiedetektivInnen auftreten, um Möglichkeiten für eine Reduktion des Energieverbrauchs der Schule aufzudecken und weiterzuverfolgen. Die Lernenden übernehmen so eine aktive Rolle im Bezug auf Energiefragen der Schule. Sie lernen sowohl die physikalischen Zusammenhänge als auch die Parameter kennen, die für Energie- und Gesundheitsfragen relevant sind. Die Durchführung von Messungen soll zum Ziel haben, die aktuelle Energiesituation an Schulen zu erheben. Daraus können dann Maßnahmen zur Verbesserung des Raumklimas sowie der Energiebilanz abgeleitet und konkrete Handlungspotenziale aufgezeigt werden.

Bei der Durchführung von Messungen mit SchülerInnen empfehlen wir folgende Schritte:

1) Messgeräte erklären

Bei Messungen ist es wichtig, vorab die Geräte sowie ihre Funktion und Handhabung genau zu erklären. Im Anschluss finden Sie genauere Beschreibungen und Anleitungen zu den einzelnen Messgeräten. (Quelle: Österreichische Umweltzeichen)

2) Durchführung von Messungen und Dokumentation

Das Ziel von Messungen ist es, SchülerInnen aktiv in die Erarbeitung von Lerninhalten zu integrieren. Durch die praktischen Erfahrungen und der eigenständigen Dokumentation mittels Messprotokollen lernen die SchülerInnen, Zusammenhänge zu verstehen und konkrete Handlungsmöglichkeiten zu erkennen.

3) Methoden und Handlungsoptionen

Mit Hilfe von unterschiedlichen Methoden können die gemessenen Werte und Ergebnisse aufbereitet und veranschaulicht werden, um eine weiterführende Auseinandersetzung und Diskussion zu ermöglichen.

Erklärung zu Messgeräten

Energiekostenmessgerät

Das Energiekostenmessgerät dient zur Erhebung des Energieverbrauchs von Elektro- bzw. Elektronikgeräten bis max. 3000 Watt und rechnet diesen in Energiekosten um. Mit Hilfe dieses Leistungsmessgerätes lassen sich Stromfresser ausfindig machen. Nicht zu unterschätzen sind hierbei die Standby-Betriebskosten von TV-Geräten und SAT-Receivern, die sich ziemlich exakt berechnen lassen. Das Messgerät liefert bereits ab 1,5 W genaue Werte, sodass auch minimale Stromverbraucher (z.B. Energiesparlampen oder LEDs) gemessen werden können. Nähere Informationen zur Handhabung, sowie Messprotokolle finden Sie hier:



www.energiecoach.de

www.umweltzeichen.at/cms/upload/20%20docs/uzsp%20schulen/energiekostenmessgeraet_uz301_.pdf

Luxmeter (Beleuchtungsmessgerät)

Das digitale Luxmeter dient zur genauen Feststellung der Beleuchtungsstärke bzw. des Lichteinfalls auf eine bestimmte Fläche. Die Beleuchtungsstärke wird in Lux gemessen. Mit dem Luxmeter können die Arbeitsplätze der SchülerInnen geprüft werden.



www.ubz-stmk.at

Eine richtige Beleuchtung trägt maßgeblich zum Lernklima bei, verhindert Kopfschmerzen, Augenbeschwerden und Ermüdungserscheinungen. Zudem kann die Beleuchtung bis zu 50 % des Stromverbrauchs ausmachen. Es empfiehlt sich, die Messungen mit Unterstützung von Fachleuten durchzuführen. Gemeinsam mit den SchülerInnen können Lösungen für ein angenehmes Lernen sowie eine effiziente Beleuchtung erarbeitet und umgesetzt werden.

Nähere Informationen zur Handhabung, sowie Messprotokolle finden Sie hier:

www.ubz-stmk.at/upload/documents/cms/1141/Praxistipps_fuer_Versuche_OeKOLOG_4_Aufl_final.pdf

Lasergesteuertes Infrarot-Thermometer

Mit dem Infrarot-Thermometer kann die Temperatur, die Objekte haben, an Hand der temperaturabhängigen Infrarot-Strahlung, welche diese Objekte abgeben, gemessen werden. Das Messgerät kann nicht durch Glas oder Plexiglas hindurch messen, eignet sich aber hervorragend zur Messung von schwer zugänglichen Objekten oder heißen Oberflächen. Gemeinsam mit den SchülerInnen können Maßnahmen für eine passende Raumtemperatur getroffen werden, die Energie und Kosten sparen und zum thermischen Wohlbefinden in der Klasse beitragen.



www.ubz-stmk.at

Genauere Informationen zur Handhabung, Protokollblätter und Unterrichtstipps finden Sie im Handbuch zum Praxiskoffer des UBZ:

www.ubz-stmk.at/upload/documents/cms/1141/Praxistipps_fuer_Versuche_OeKOLOG_4_Aufl_final.pdf

CO₂ – Datenlogger mit Temperatur- und Luftfeuchtemessung

Dieses CO₂ Messgerät dient zur Bestimmung der Luftqualität in Innenräumen. Mit Hilfe des Datenloggers können Langzeitmessungen und eine Bestimmung des CO₂-Gehalts der Lufttemperatur sowie der relativen Luftfeuchte durchgeführt werden. Alle gespeicherten Daten werden auf einem Display übersichtlich angezeigt und können über verschiedene Zeiträume im Gerät aufgezeichnet und später mittels Software am PC ausgewertet werden. Eine zu hohe



www.ubz-stmk.at

Raumtemperatur in den Klassen, hat Auswirkungen auf den Energieverbrauch der Schule. Durch richtiges Lüften und das Abdrehen der Heizkörper kann viel an Energie eingespart werden. Ein erhöhter CO₂ Gehalt in der Luft wirkt sich zudem negativ auf das allgemeine Wohlbefinden der SchülerInnen aus. Auf Basis der Messungen können die

Lernenden Maßnahmen für ein verbessertes Raumklima und eine Optimierung der Raumtemperatur entwickeln.

Genauere Informationen zur Handhabung, sowie Protokollblätter finden Sie unter:

www.umweltzeichen.at/cms/de/bildung/schulen/umsetzungstipps/idart_1401-content.html

Wärmebildkamera

Eine Wärmebildkamera (Thermografiekamera) empfängt mittlere Infrarotstrahlung, die von Objekten unterschiedlicher Temperatur ausgestrahlt wird. Bei der Thermografie werden Temperaturverteilungen auf Flächen und Gegenständen erfasst und dargestellt. Die Wärmebildkamera wird sowohl in der Medizin als auch von der Feuerwehr bei der Untersuchung von Brandherden wie auch zur Prüfung von Wärmedämmungen und Kältebrücken von Häusern verwendet.



feuerwehr-karlstetten.org

Die Messgenauigkeit wird von unterschiedlichen Faktoren beeinflusst, weshalb es sich empfiehlt, Messungen nur mit Unterstützung von Fachleuten durchzuführen. Ohne die benötigte Erfahrung im Umgang mit dem Gerät lassen sich die Messungen nur sehr schwer interpretieren. Es besteht die Gefahr von Fehlinterpretationen und Falschaussagen.

Genauere Informationen zur Handhabung, Protokollblätter und Unterrichtstipps finden Sie im Handbuch zum Praxiskoffer des UBZ.

Durchführung von Messungen und Dokumentation

Die Durchführung von Messungen hat zum Ziel, die Lernenden aktiv in die Erarbeitung von Inhalten und Ergebnissen einzubinden. Durch die praktischen Erfahrungen lernen die SchülerInnen Zusammenhänge zu verstehen und konkrete Handlungsmöglichkeiten abzuleiten.

Es empfiehlt sich, SchülerInnen in Gruppen von bis zu 5 Personen aufzuteilen. Mit Hilfe von Messprotokollen können die Ergebnisse der Messungen festgehalten und später diskutiert und aufbereitet werden.

Vorlagen zu Messprotokollen finden Sie hier:

www.umweltzeichen.at/cms/de/bildung/schulen/umsetzungstipps/idart_1401-content.html

Methoden zum Arbeiten mit Messdaten

Darstellung der Messdaten im Excel

Im Excel können Messdaten sehr einfach und schnell mit Hilfe von Diagrammen veranschaulicht werden. Dazu werden die Daten in die Zellen eingetragen und unter Einfügen/Diagramm wird daraus ein Diagramm erstellt. Die Messergebnisse können so auf einem Plakat sehr schnell erfassbar gemacht werden und dienen als Ausgangssituation für weitere Maßnahmensetzungen.

Tipps und Tricks zur Gestaltung von Plakaten/Mindmaps

Um auch SchülerInnen aus anderen Klassen über die Ergebnisse der Energiedetektive zu informieren, eignen sich Plakate, die in der Aula oder in Pausenräumen gut sichtbar aufgehängt werden. Je nach Altersstufe kann die Gestaltung des Plakates andere Schwerpunkte verfolgen. Bei der Erstellung sind folgende Punkte zu beachten:

Die Botschaft zählt

Die Kernaussagen müssen für die BetrachterInnen schnell erfassbar sein. Ein Poster sollte auf keinen Fall zu überladen sein. Am besten man beschränkt sich auf einzelne Aspekte oder ein bis zwei Punkte, die einfach und klar dargestellt werden.

Ein Bild sagt mehr als 1000 Worte

Ein Poster soll interessant sein und zum Lesen einladen. Nur, wenn es sich aus der Umgebung hervorhebt und ins Auge sticht, wird es auch bemerkt. Die Abfolge der einzelnen Teile im Poster soll durch entsprechende Anordnung der Elemente erkennbar und in sich schlüssig sein. Um Messdaten klar und einfach darzustellen eignen sich Excel Diagramme oder Infografiken.

Denkanstöße geben

Ein Poster soll informieren und auch nachhaltig in Erinnerung bleiben. Mit einer offen formulierten Frage oder spannenden Fakten, die für Diskussion oder Irritation sorgen, kann man eine große Wirkung erzielen. Wichtig dabei ist, sich vorab Gedanken zu machen, was mit dem Poster erreicht werden soll.

Quelle und Infos zum Weiterlesen:

www.rz.uni-wuerzburg.de/dienste/druck/posterdruck/postergestaltung
www.wissenschaftstagung.de/de/programm/anleitung_postergestaltung.pdf



Quelle: FORUM Umweltbildung

Reflexion

Handlungspotenziale erkennen und Visionen entwickeln

Damit die SchülerInnen in Folge der Messungen auch fähig sind, entsprechende Entscheidungen zu treffen, ist eine kritische Reflexion der erhobenen Daten und der daraus zu ziehenden Schlüsse maßgeblich. Die Entwicklung von Visionen wie „Wo wollen wir hin?“ ist dabei entscheidend, um einen nachhaltigen Umgang mit Energieressourcen zu gewährleisten.

Beispiel:

Auf Basis der Messungen des Energieverbrauchs von Geräten, die im Standby Modus laufen, können folgende Fragen diskutiert werden:

- Welche Möglichkeiten gibt es, Geräte möglichst energiesparend zu verwenden?
- Wie würde sich der Energieverbrauch jedes/r einzelnen Schülers/in über ein Jahr verändern, wenn Geräte energiesparender verwendet werden würden?
- Wie können Menschen im Allgemeinen für Themen rund um den verantwortungsvollen Umgang mit Energie sensibilisiert werden?

Die Fragestellungen können mit Hilfe von Mindmaps und Diskussionen gemeinsam oder in Kleingruppen erörtert werden:

Weitere mögliche Reflexionsfragen:

- Welche Probleme/Herausforderungen/Chancen tauchen im Hinblick auf die gemessenen Daten auf?
- Wie können wir den Energiehaushalt in unserer Schule verbessern?
- Was können wir selbstständig in unserer Klasse umsetzen?
- Was können wir zu Hause umsetzen?
- Welche Fragen bleiben offen?

Good-practice Beispiele

- **Energietest für Schulen (Erhebung):**

www.umweltschulen.de/energie/etest.html

- **Wärmelichtkamera**

Praxisbeispiel: Gymnasium Düsseldorf

www.umweltschulen.de/audit/comenius2006/projekt_waerme.htm

- **Praxisbeispiel: Heizkosten sparen**

www.umweltschulen.ch/praxis-beispiele/praxisbeispiele_detail/?u_dID=29

4. Geräteverleih und Info

- **Energiepraxiskoffer und Geräteverleih (UBZ Steiermark)**

Auf der Website gibt's Informationen zu den geeigneten Messgeräten und Kontaktinfos zum Verleih der Geräte.

www.ubz-stmk.at/angebote/index.php?cmid=154

- **Energiekofferverleih der ÖKOLOG Regionalteams**

Schulen können beim jeweiligen ÖKOLOG Regionalteam in den Ländern Geräte bzw. ganze Energiekoffer ausborgen.

www.oekolog.at/oekolog-regional.html

- **EVN: Young Energy**

Geordnet nach Schulstufen können über die Homepage Materialien, Lehrbehelfe, Vorträge, etc. bestellt werden und Photovoltaik-Koffer, etc. kostenlos ausgeliehen werden.

www.young.evn.at

- **Österreichisches Umweltzeichen**

Im Rahmen des Österreichischen Umweltzeichens werden Messkoffer verliehen und auch Messprotokolle mit Erläuterungen zur Verfügung gestellt. Nähere Infos dazu finden Sie hier:

www.umweltzeichen.at/cms/home/bildung/schulen/umsetzungstipps/idart_1401-content.html

- **Lokale Feuerwehr**

Bei einer Kooperation mit der lokalen Feuerwehr können diese in manchen Gemeinden Messungen in den Schulen gemeinsam mit den SchülerInnen durchführen.

5. Linksammlung zu Energiedetektiven

Diese Linksammlung enthält qualitativ hochwertige Materialien zum Thema Energie bzw. Energiedetektive, die Sie kostenlos im Internet erwerben können. In weiterer Folge finden Sie Links zu Kontaktstellen, bei denen Sie Messgeräte für den Unterricht ausborgen oder erwerben können.

Materialien zu BNE

- **BNE-Handbuch: bildung.nachhaltig.regional. Aspekte einer Bildung für nachhaltige Entwicklung für RegionalentwicklerInnen und BildungspraktikerInnen**

[www.umweltbildung.at/publikationen/publikationen-detailansicht.html?tx_hetopublications_pi1\[id\]=113](http://www.umweltbildung.at/publikationen/publikationen-detailansicht.html?tx_hetopublications_pi1[id]=113)

- **BNE-Modell**

www.umweltbildung.at/nachrichten/langtexte/neues-bne-handbuch-erschienen-bildungnachhaltigregional.html

- **Website „Umweltbildung“**

www.umweltbildung.at

- **Online-Praxismaterialien**

www.umweltbildung.at/cms/praxisdb/index.htm

Zielgruppe Volksschule (VS)

- **Thema: Energiedetektive**

Methode: Einführung in die Themen, Strom, Wasser, Heizung, dann nachhaltige Aufgaben („Klassendienst“) mit Wechsel, Versuch zum Thema Treibhausgase.

Unterrichtsmaterialien: Merkblätter zu den Themen Strom, Wasser Heizung, Namensschilder:

www.lehrer-online.de/energiedetektive.php

- **Thema: Energiebeobachtung, Energiespartipps**

www.umweltbildung.at/cms/praxisdb/dateien/ordnerbox/697.pdf

- **Thema: Energiedetektiv**

Inhalt: Unterrichtsvorlage, Energiespartipps, Energiedetektiv-Ausweis, Rollenspiel, Malvorlage

www.salzburg-ag.at/energieeffizienz/schulprogramme/energiedetektive/

- **Carbon detectives - Unterrichtsmaterialien**

www.carbondetectives.at/StandardPage.aspx?intPageID=10&intCountryID=1

- **Thema: Projekttag Klimadetektive und erneuerbare Energien**

www.umweltschulen.de/klimadetektive-mv/pilotschulen-grundschule-damshagen.html

- **Umweltcheck für die Schule:**

Umweltcheck zum Anklicken inklusive Auswertung

www.umweltschulen.de/umweltcheck/fragebogen.php

- **Energiequizz zum Selbermachen:**

www.zukunft-der-energie.de/fileadmin/docs/pdf/energiequizz_spielend-leicht_kontaxis.pdf

- **Experimente zum Thema Energie:**

www.zukunft-der-energie.de/energie_zum_mitmachen/experimente_zum_selbermachen.html

- **Quiz zum Thema Energie:**

jugend-und-schule.oesterreichsenergie.at/

- **Energie Arbeitsblatt:**

www.klimabuendnis.at/start.asp?ID=111200

Zielgruppe VS und Sekundarstufe I

- **Carbon Detectives – Unterrichtsmaterialien Forum Umweltbildung**

www.carbondetectives.at/Country.aspx?CountryID=1

Zielgruppe Sekundarstufe I

- Experimente zum Thema Energie und Klimawandel

www.energieportal.uni-oldenburg.de/sites/default/files/material/Station%201.%20Wind.pdf

- Energiespartipps für Schulen:

www.umweltschulen.de/energie/profitipps.html

- 4-Punkte-Heizungscheck für Schulen

www.umweltschulen.de/energie/sparsamheizen.html

Zielgruppe Sekundarstufe II

- Energiespar Konto für Schulen

www.ufu.de/media/content/files/Fachgebiete/Klimaschutz/Energiesparkonten/Ufu_UE2Auflage_Co2_web-1.pdf (ab Seite 23)

Teil A: Energiesparkonto

Energieverbrauch dokumentieren, Energiedaten erheben, Einsparmöglichkeiten aufzeigen (zu Beginn von Heizperiode)

Teil B: Energie-Recherche:

Mit Messgeräten Energiefresser und Schwachstellen identifizieren
→Präsentationen auf Plakaten; durch Energiekonto Einsparerfolge bald sichtbar und können analysiert werden

Teil C: Schul-Energiespartag

Plakat Präsentation; Methode: → Messen, Auswerten, Aufbereiten, Lösungsansätze formulieren; Zielgruppe: Sekundarstufe I und II

- Finanzielle Instrumente zum sparsamen Umgang mit Ressourcen

www.umweltschulen.de/energie/negawatt2.html

- Prof. Dr. Gerhard de Haan: Globaler Klimawandel, Emissionen und Erneuerbare Energien unter

http://www.institutfutur.de/transfer-21/daten/materialien/tamaki/t1_klimawandel.pdf

- **Ökologischer Fußabdruck**

www.umweltbildung.at/cms/download/1204.pdf

- **Checkliste Energiesparen an Schulen:**

www.fiftyfiftyplus.de/fileadmin/fifty-fifty/inhalte/dokumente/Downloads/Aktionspaket/Checklisten_Zusfassung_final.pdf

- **Energierundgang**

www.umweltschulen.de/energie/energierundgang.html

verschiedene Stationen: Schulhof, Eingangsbereich, Flure, Treppenhäuser, Heizungskeller, Strom- und Wasserzähler, Küche/Kantine, Warmwassererarbeitung, Toiletten, Sekretariat, Computerraum, Klassenzimmer: Untersuchungen Auswertung

- **Sammlung von Projekten und Praxismaterialien zum Thema Energie für verschiedene Schulstufen**

www.energieundschule.at/

www.umweltschulen.ch/praxis-beispiele/

- **Broschüre Klimadetektive in der Schule**

www.umweltschulen.de/klima/index.html

6. Anhang

Artikel 1:

Titel	Für freie Horizonte in der Region Nationalpark Kalkalpen	
Medium	Informativ	
Erscheinungsdatum/ Ausgabe, Seite	72/2013, Seite 3	
JournalistInnen	Julia Kropfberger	

Artikel 2:

Titel	Leserbrief der OÖ Naturfreunde zu den geplanten Windkraftanlagen im Ennstal	
Medium	Der Ybbstaler	
Erscheinungsdatum/ Ausgabe, Seite	19/2013, Seite 29	
JournalistInnen	-	

Artikel 3:

Titel	Umwelt & Energie	
Medium	Mit voller (Wind-) Kraft voraus!	
Erscheinungsdatum/ Ausgabe, Seite	3/2014, Seiten 6 bis 9	
JournalistInnen	-	

Artikel 1:

Für freie Horizonte in der Region Nationalpark Kalkalpen

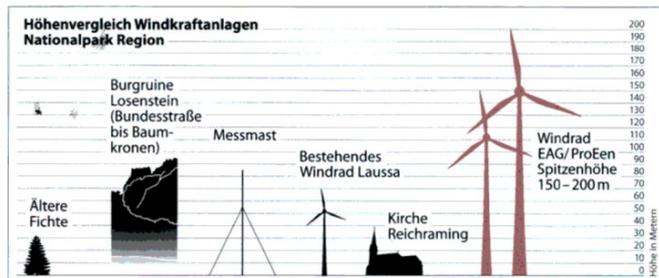
Die wunderschöne Landschaft in der Nationalparkregion Ennstal ist gefährdet: Windindustrieanlagen sind auf den Höhenrücken im Randbereich des Nationalparks geplant. Die negativen Auswirkungen auf die Natur und die Menschen im Ennstal bei der Errichtung dieser bis zu 200 Meter hohen Anlagen wären enorm.

Die Plattform „Für freie Horizonte“ – unterstützt von Organisationen wie dem Österreichischen Alpenverein, dem Naturschutzbund, den Naturfreunden, den Sternfreunden Steyr und vielen mehr – setzt sich gegen die Errichtung dieser Windindustrieanlagen ein.

Ursprünglich waren über 40 Windkraftanlagen im Randbereich des Nationalparks geplant. Die Energie AG hat aber, wegen mangelnder Wirtschaftlichkeit, ihr Windkraftprojekt am Schneeberg zurückgezogen. Auch die Projekte am Fahrberg/Mitterberg beziehungsweise am Dam-, Braschen- und Schwarzberg wurden auf Eis gelegt oder bereits im Vorfeld vom Gemeinderat der betroffenen Gemeinde abgelehnt. Doch am Sonnkogel/Hohe Dirn (Reichraming) und am Hühnerkogel/Ennsberg (Weyer) verfolgen Projektwerber nach wie vor die Errichtung von Windkraftanlagen. Diese stehen in der Nationalparkregion Ennstal im krassen Widerspruch zur Nationalpark-Idee, dem Natur- und Landschaftsschutz.

Massive Störung im Europaschutzgebiet

So stellen Windindustrieanlagen dieser Ausmaße eine ernsthafte Bedrohung für seltene Tierarten wie Steinadler (Wappentier des Nationalparks), Schwarzstorch, Wanderfälsche, Kolkkrabe, Uhu, Birk- und Auerhuhn sowie verschiedenen Fledermausarten dar. Zudem liegen alle geplanten Projekte in einem po-



tentiellen Europaschutzgebiet, welches sich auf der „Schattenliste“ des Umweltschutzverbandes (UWD) befindet und bereits im Juni 2012 der EU-Kommission nach Brüssel gemeldet wurde. Auch der Flächenverbrauch für Fundamente, Montage- und Lagerflächen solcher riesigen Anlagen ist enorm und zieht in den steilen Berglagen Erdbewegungen gigantischen Ausmaßes mit sich. Die Straßen müssen für Schwertransporte verbreitert, Kurvenradien und Steigungen angepasst werden. Nach Inbetriebnahme der Turbinen belasten Lärm, Infraschall, Stroboskop-Effekt, Rotorbewegung, Schattenwurf und Lichtverschmutzung durch die Hindernisfeuer für die Flugsicherung die Lebensqualität, den Erholungswert sowie den Tourismus. Zahlreiche Wanderwege und Skitourenrouten führen auf den Kämmen der betroffenen Höhenrücken. In der kalten Jahreszeit

wird das Betreten des Geländes durch Eiswurf lebensgefährlich. Warntafeln und Absperrungen müssten daher gesetzlich verordnet werden.

In den letzten Monaten hat die Plattform „Für freie Horizonte“ die Bevölkerung des Ennstales im Rahmen zahlreicher Expertenforen über die negativen Auswirkungen informiert. Nun regt sich immer massiver werdender Widerstand gegen diese Windindustrieanlagen, von welchen nur einige Wenige (Investoren, Betreiber und Grundbesitzer) profitieren würden. Dagegen würden die Natur, die Bevölkerung und die Besucher der Nationalparkregion – für eine verschwindend geringe Energieausbeute – unter den Folgen leiden.

Unterstützen auch Sie die Plattform „Für freie Horizonte“ unter www.fuer-freie-horizonte.jimdo.com.



Julia Kropfberger
| naturschutzbund |
Oberösterreich



Höhenvergleich der geplanten Windkraftanlagen in der Region Nationalpark Kalkalpen.

Grafik: Plattform „Für freie Horizonte“



Hamborg, Hohe Dirn: Sieben Windkraftanlagen am Sonnkogel, wovon die linken vier am Schneeberg derzeit auf Eis gelegt sind.

Fotomontage:
Plattform „Für freie Horizonte“

Artikel 2:

Leserbrief der OÖ Naturfreunde zu den geplanten Windkraftanlagen im Ennstal

Den Naturfreunden Österreich ist es ein generelles Anliegen, menschliches Handeln in Einklang mit der Natur zu bringen. Sie stehen daher absolut für erneuerbare Energieformen. Schon seit Jahrzehnten sind die Naturfreunde im Kampf gegen Atomenergie engagiert und setzen sich für umweltverträgliche Arten der Stromproduktion ein. Im Leitbild der Organisation sind unter anderem folgendes Verständnis und folgende Prinzipien festgeschrieben:

Unser Engagement für Natur- und Umweltschutz bezieht alle Tätigkeiten des Menschen ein.

Wir sehen den Schwerpunkt unserer Natur- und Umweltschutzarbeit in der Umsetzung von ökologischen Strategien in enger Zusammenarbeit mit den Betroffenen. Mit unseren erlebnisorientierten, naturnahen und umweltbewegten Freizeitaktivitäten erfüllen wir die Sehnsüchte vieler Menschen nach ganzheitlicher, gemeinschaftlicher und sinnvoller Gestaltung des Lebens. Die Ortsgruppen im Raum Steyr-Ennstal haben sich gemeinsam mit der Naturfreunde Landesorganisation OÖ in einer intensiven Diskussion sachlich-kritisch mit den im oö. Ennstal geplanten Windkraftanlagen auseinandergesetzt. „Wir sind der Überzeugung, dass die Errichtung von Windkraftanlagen auf Kosten der dort einzigartigen Natur und Landschaft geht und lehnen das Vorhaben daher ab. Als Naturschutz- und Umweltorganisation können wir Naturfreunde nicht akzeptieren, dass der Raum, in dem wir unser alltägliches Leben verbringen und wo wir Erholung suchen, im Namen der ökologischen Energienutzung zerstört wird“, so Ortsgruppenvorsitzender von Großraming, Gebietsvorsitzender Ennstal und Nationalparkreferent Gerhard Nömayr. Die Zerstörung der für die Region so charakteristischen Werte ist, wenn sie einmal erfolgt ist, kaum wieder rückgängig zu machen.

Die Naturfreunde unterstützen den Inhalt des Positionspapiers des Umweltdachverbandes zum Thema umweltfreundliche Nutzung der Windenergie. Darin heißt es, dass Standorte an zentralen Sichtachsen und landschaftsprägenden Sichtbeziehungen auszuschließen sind. Zudem sind alptouristisch bedeutende Gebiete von Windkraftanlagen frei zu halten. Das sind Flächen im Nahbereich bzw. im unmittelbaren Bereich um Schutzhütten sowie entlang von bedeutenden Wanderwegen und Skirouten.

„Die Wander- und Erholungsgebiete in der Ennstalregion sind ein einzigartiger Lebensraum mit höchsten Natur-, Landschafts- und Lebensqualitäten und müssen daher geschützt und erhalten werden. Das ganze Gebiet nördlich und südlich der Enns ist ein Erholungsgebiet einzigartiger Prägung mit Landschaften, die Ruhe bieten und zu einem einzigartigen Naturerlebnis einladen. Das sind genau jene Attribute, die in Zeiten zunehmender emotionaler und physischer Erschöpfung immer mehr an Wert gewinnen“, stellt Landes- und Bundesvorsitzender der Naturfreunde Dr. Karl Frais fest. Das oö. Ennstal hat mit einem sanften Tourismus, der die Vorzüge der Natur nutzt, eine große Chance für eine nachhaltige regionale Entwicklung. Darüber hinaus verfügt die Marke Nationalpark Kalkalpen über ein erhebliches, noch unausgeschöpftes Potenzial. Die Errichtung der geplanten Windkraftanlagen würde all diesen Werten und Möglichkeiten zuwiderlaufen. Für eine nachhaltige und sozial verträgliche Ausrichtung des Energiesystems in Österreich ist neben einem natur- und menschenverträglichen Ausbau der Stromerzeugung in erster Linie ein verstärkter Fokus auf Energiesparen und Energieeffizienz dringend erforderlich.

Die Naturfreunde
Oberösterreich

→ ENERGIEWENDE

Mit voller (Wind-)Kraft voraus!

Die NÖ Energieziele sind sehr ambitioniert,
und die Energiewende ist bereits voll im Gange.
Die Nutzung der Windenergie nimmt dabei einen hohen Stellenwert ein.

6 UMWELT & energie 03|2014

„Mit dem neuen Windzonenplan wird ein Höchstmaß an Schutz für Mensch, Tier und Umwelt garantiert und gleichzeitig sichergestellt, dass die Bürgerinnen und Bürger von dieser zukunftsweisenden Energieform weiterhin profitieren können“, freut sich Energie-Landesrat Dr. Stephan Pernkopf.



Ehrgeizig, aber machbar. Die Energieziele des Landes NÖ beziehen sich auf die Reduktion des Gesamtenergieverbrauchs, den Ausbau der erneuerbaren Energien sowie einen ressourcensparenden Lebensstil. „Bis 2015 sollen 100 % des NÖ Strombedarfs aus erneuerbaren Energiequellen stammen und bis 2020 der Gesamtenergiebedarf zu 50 %

Niederösterreich produziert bereits jetzt etwa 17 % des Strombedarfs aus Windkraft.

durch erneuerbare Energie gedeckt werden“, fasst Energie-Landesrat Dr. Stephan Pernkopf diese ehrgeizigen Ziele zusammen.

Erneuerbare auf dem Vormarsch. Aus neun von zehn Steckdosen in Niederösterreich fließt schon jetzt Strom aus Erneuerbaren. Mit einem Anteil von 31 % am Endenergieverbrauch ist Niederösterreich europaweit unter den Spitzenreitern in der

Nutzung erneuerbarer Energiequellen. Auch im österreichweiten Vergleich hat das größte Bundesland in den Bereichen Wind, Photovoltaik und Biomasse die Nase vorne, bei Wasserkraft liegt es auf Platz zwei hinter Oberösterreich.

Zahlen und Fakten. Mitte 2014 sind landesweit 470 netzgekoppelte Windkraftanlagen in über 130 Windparks mit einer Gesamtleistung von rd. 850 Megawatt (MW) in Betrieb. Diese liefern Ökostrom für mehr als 500.000 Haushalte und leisten somit einen entscheidenden Beitrag zur Energiewende.

Windkraft hat Geschichte. Windmühlen wurden bereits in der Antike zur Bewässerung verwendet und die Kraft des Windes zur Fortbewegung genutzt. Im 19. Jahrhundert prägten Windmühlen zum Betrieb von Wasserpumpen oder zum Mahlen von Korn das

Der Betrieb eines Windrades ist nahezu kohlenstoffneutral.

Landschaftsbild. Ende der zwanziger Jahre verschwanden diese vertrauten Bauwerke allmählich aus dem Blickfeld und die Stromproduktion wurde größtenteils durch Kohlekraftwerke sichergestellt. Seit den 1990er Jahren erlebt die Nutzung der Windenergie jedoch eine Renaissance – die Windräder sind aerodynamisch optimiert, wodurch Leistung und Anlagengröße anstiegen. Während 1990 die durchschnittliche Nennleistung einer Windenergieanlage etwa 165 Kilowatt (kW) betrug, werden heute Anlagen mit einer Leistung von mehr als drei Megawatt betrieben. Die Nabenhöhe betrug 1990 etwa 50 m, bei einer modernen Windenergieanlage liegt sie in der Regel zwischen 100 und 140 m.

Funktionsweise. Windräder wandeln die kinetische Energie des Windes in eine Drehbewegung (Rotationsenergie) um. Die Ro- →



Innovative Tourismuskonzepte machen Windräder von einst ...

torblätter des Windrades treiben eine Welle an, mit welcher der Generator Strom erzeugt. Die Leistung eines Windrades nimmt mit der dritten Potenz der Windgeschwindigkeit zu, also bei doppelter Windgeschwindigkeit verachtfacht sich die Windleistung. Die

Im Durchschnitt liegt die energetische Amortisationszeit von Windkraftanlagen bei nur wenigen Monaten.

Geschwindigkeit des Windrads hängt von dessen Höhe und dem Standort ab. Mit zunehmender Höhe steigt auch die Geschwindigkeit. Bei sehr schwachem Wind erzeugen Windräder keinen Strom, bei Windgeschwindigkeiten von etwa 25 m/s werden die Rotorblätter aus dem Wind gedreht und das Windrad abgeschaltet. Bei Geschwindigkeiten von 2,5 bis 4 m/s läuft ein Windrad üblicherweise an, bei Starkwind (12 – 25 m/s) wird die Anlage abgeregelt um Beschädigungen zu vermeiden. Grundsätzlich hat sich bei Windrädern der Bau nach dem „dänischen Konzept“ – mit drei Rotorblättern als Luvläufer ausgeführt – durchgesetzt. Der Begriff Luvläufer bedeutet, dass sich der Rotor in Windrichtung vor dem Turm befindet.

Saubere Energie. Die Kohlenstoffbilanz der Windenergie ist im Vergleich zu fossilen Energieträgern sehr gut. Der Großteil der CO₂-Emissionen (93 %) entsteht beim Bau des Windrades, vier Prozent beim Betrieb (u. a. durch Wartung) und drei Prozent bei Abriss und Entsorgung. Über die gesamte Lebensdauer einer Anlage gerechnet, hat Strom aus Windenergie eine sehr gute CO₂-Bilanz von nur zehn bis

20 g CO₂ pro kWh je Standort in Österreich. An sehr guten windreichen Standorten kann der Wert sogar noch besser sein, da der Betrieb eines Windrades nahezu kohlenstoffneutral ist. Im Vergleich dazu verursacht der ENTSO-E-Mix – Strommix im europäischen Leistungsnetz – 840 g/kWh CO₂-Emissionen.

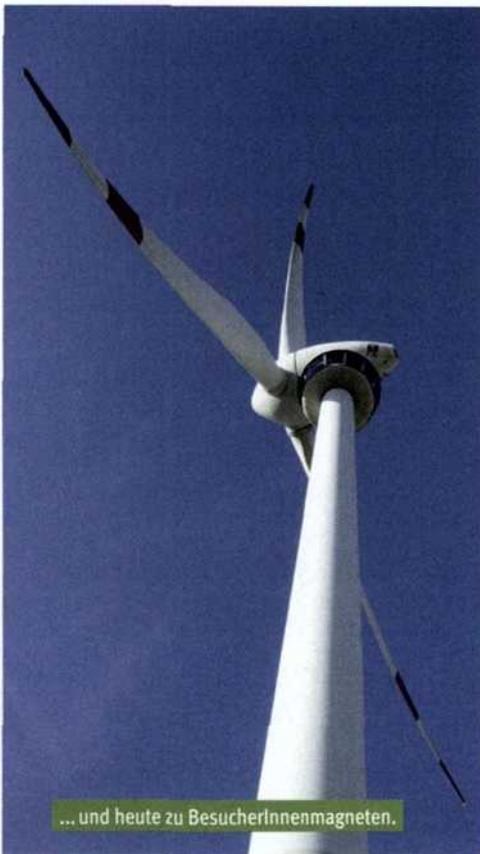
Lohnende Investition. Die Zeit, die ein Energiesystem braucht, um jene Energie bereitzustellen, die zu seiner Herstellung benötigt wurde, wird als energetische Amortisation bezeichnet. Bei Windkraftanlagen ist

diese stark vom Standort abhängig, denn je höher die Windgeschwindigkeiten, desto mehr Energie kann das Windrad produzieren und umso kürzer ist somit die energetische Amortisationszeit. Im Durchschnitt liegt sie allerdings bei nur wenigen Monaten.

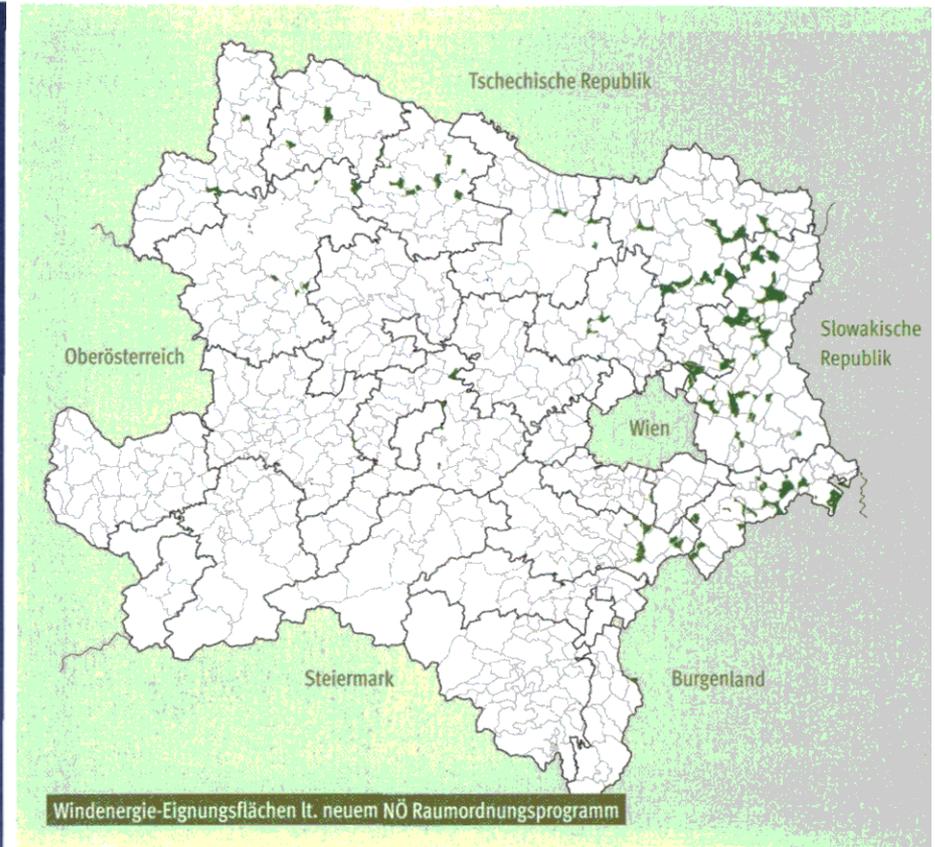
Bewilligungsverfahren. Für den Bau von Windrädern ist generell ein Bewilligungsverfahren erforderlich, da es sich dabei um Bauwerke handelt. Diese unterliegen den dementsprechenden gesetzlichen Bestimmungen wie Baurecht, Raumordnungsrecht (Flächenwidmung), Elektrizitätsrecht, Naturschutzrecht, Luftfahrtrecht und eventuell dem Umweltverträglichkeitsprüfungsrecht. Bei Anlagen ab 20 MW oder 20 Windrädern

Der Bau von Windrädern ist bewilligungspflichtig und unterliegt strengen Abstandsregelungen.

mit einer Nennleistung von mindestens je 0,5 MW muss nämlich zusätzlich eine Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) durchgeführt werden. Dabei kommt meist das vereinfachte Verfahren zur Anwendung, welches im Vergleich zum UVP-Verfahren nach spätestens sechs Monaten (sonst neun Monaten) eine Entscheidung bringt. Außerdem



... und heute zu BesucherInnenmagneten.



Windenergie-Eignungsflächen lt. neuem NÖ Raumordnungsprogramm

Für die Umwidmung von Flächen ist die jeweilige Gemeinde verantwortlich.

ersetzt eine „Zusammenfassende Bewertung der Umweltauswirkungen“ das Umweltverträglichkeitsgutachten. In besonderen Schutzgebieten ist die vereinfachte UVP ab einer elektrischen Gesamtleistung von zehn Megawatt bei mindestens zehn Windrädern mit einer Nennleistung von je 0,5 MW nötig.

Vorschriften und Regelungen. Die Errichtung von Windkraftanlagen ist an strenge Regelungen gekoppelt. Laut dem NÖ Raumordnungsgesetz sind für die Widmung von Windkraftanlagen spezielle Abstandsregelungen vorgesehen:

- 1.200 m zu gewidmetem Wohnbauland und Bauland-Sondergebiet mit erhöhtem Schutzanspruch, wie Krankenhäuser, Schulen, Altersheime
- 750 m zu landwirtschaftlichen Wohngebäuden und erhaltenen Gebäuden im Grünland, Grünland Kleingärten und Grünland Campingplätzen
- 2.000 m zu gewidmetem Wohnbauland, welches nicht in der Standortgemeinde liegt. Mit Zustimmung der betroffenen

Diese Abstandsregelungen zählen zu den strengsten Europas und dienen dem Schutz der Bevölkerung.

Natur bewahren – Zukunft sichern. Um einen geordneten Ausbau der Windkraft sicherzustellen, wurde kürzlich das neue NÖ Raumordnungsprogramm beschlossen. Dieses wurde in einem Abstimmungsprozess von ExpertInnen aus den Fachgebieten Raumordnung, Landschafts- und Naturschutz, Ornithologie und Tourismus entwickelt. Bei der Feinabstimmung wurden alle eingebrachten privaten Stellungnahmen und Eingaben von Gemeinden miteinbezogen und somit sichergestellt, dass Windkraftanlagen künftig nur in geeigneten und eigens ausgewiesenen Zonen gebaut werden dürfen. Diese Zonierung wurde ebenfalls in bester Zusammenarbeit mit VertreterInnen von Umweltschutzorganisationen, wie Birdlife und Umweltdachverband, erarbeitet. Das Ergebnis besagt, dass auf 98,5 % der Landesfläche keine Windkraftanlagen gebaut werden dürfen. Für die verbleibenden 1,5 % der Fläche ist die Widmung „Grün-

land-Windkraftanlagen“ Voraussetzung für den Bau einer derartigen Anlage. Die entsprechende Umwidmung liegt im Kompetenzbereich der jeweiligen Gemeinde.

Wind und Tourismus. Die Vermutung, dass sich der Ausbau der Windkraft negativ auf den Tourismus auswirken könnte, ist oft Grundlage von Diskussionen. In Österreich und Deutschland wurden daher Studien durchgeführt, die sich dem Zusammenhang zwischen den beiden wirtschaftlich wichtigen Bereichen Tourismus und Windkraft widmen. Betrachtet man die Nächtigungszahlen der letzten Jahre in den windstärksten Bundesländern Niederösterreich und Burgenland, sind jedoch keine negativen Auswirkungen durch den Ausbau der Windkraft feststellbar. Auch weitere internationale Studien und Umfragen zeigen ein ähnliches Resultat. Teilweise kann es sogar zu positiven Effekten kommen, wenn beispielsweise die Windkraft in regionale Tourismuskonzepte integriert wird. So lockt beispielsweise bereits heute der Energieforschungspark Lichtenegg-Pesendorf zahlreiche BesucherInnen in diese Region. ←

www.enu.at/wind
www.energieforschungspark.at

© FRAGNER, KOISSER