



Klar zur Wende? Bildungsmaterial zu erneuerbaren Energien

Liebe Lehrerinnen und Lehrer,

die Energieversorgung in Deutschland befindet sich in einem Umbruch. Nach den katastrophalen Ereignissen im japanischen Atomkraftwerk Fukushima 2011 hat Deutschland den Ausstieg aus der Atomkraft beschlossen. Inzwischen wird intensiv debattiert, wie die Energiewende in Deutschland weiter gestaltet werden soll, um klimafreundlich zu gelingen. Aus diesem aktuellen Anlass hat Greenpeace Schulmaterial zum Themengebiet erneuerbare Energien, Atomausstieg und Kohlestrom entwickelt. Diese Unterlagen halten vielfältige Anregungen bereit, um über die Thematik zu diskutieren. Wir wünschen Ihnen viel Freude bei der Umsetzung und freuen uns über jede Ihrer Rückmeldungen.

Ihr Greenpeace-Team „Kinder- und Jugendprojekte“

ab Klasse 9

Energiewende im Unterricht

Das vorliegende Material ist für den Einsatz ab Klasse 9 konzipiert, kann jedoch auch in niedrigeren Klassenstufen eingesetzt werden. Lehrplanrelevante Anknüpfungspunkte zur Thematik Energiewende/Atomkraft gibt es in den natur- und gesellschaftswissenschaftlichen Fächern und in Geografie. Auch in Geschichte, Ethik/Religion und Arbeitslehre lässt sich das Thema als aktuelle weltpolitische Problemstellung, über eine Wertediskussion und unter dem Aspekt der eigenen Verantwortung behandeln. Fünf Arbeitsblätter regen die Diskussion zum Thema Energie an. Um das Bewusstsein für das eigene Handeln zu schärfen, sind die Aufgaben mit der Alltagswelt der Jugendlichen verknüpft. Zu jedem Arbeitsblatt erhalten Sie in der Mappe didaktische Hinweise. Auf dem beigelegten Lösungsblatt finden Sie Antworten bzw. Lösungsansätze für die Aufgaben auf den Arbeitsblättern. Ausgewählte Literatur-, Link- und Filmtipps geben Hintergrundinformationen und weiterführende Anregungen zum Thema.

Wie risikofreudig sind wir? ←



Hinweise zu Arbeitsblatt 1 Das Thema Energiewende wird aktuell immer wieder unter anderen Aspekten diskutiert: Stromtrassen, Auslagerung der Rückbaukosten, Anstieg des CO₂-Ausstoßes durch verstärkte Kohleverstromung u. a. Daher bietet sich als Einstieg an, dass die Schüler*innen sich zwei Wochen lang in Zeitungen und auf Nachrichtenportalen informieren, welcher Teilbereich der Energiewende derzeit am meisten debattiert wird. So wird ihnen die Aktualität bewusst und sie informieren sich gleichzeitig über den Stand der Diskussion.

Anhand der Karikatur auf Arbeitsblatt 1 können die Schüler*innen anschaulich erkennen, welche Gefahren und Probleme es rund um den Betrieb von Atomkraftwerken (AKW) gibt und wie damit in der

Öffentlichkeit, der Politik und vonseiten der Betreiber umgegangen wird. Moderieren Sie die anschließende Diskussion (Aufgabe 1) und sammeln Sie Pro- und Kontra-Argumente an der Tafel. Bei der Diskussion gilt es zu bedenken, dass selbst ausgewiesene Experten kaum allgemeingültige Einschätzungen zur Wahrscheinlichkeit eines Ereignisses abgeben. Aufgabe 2 ist gut für die Arbeit und Recherche in Kleingruppen geeignet. Mit Aufgabe 3 kann auf den Kostenaspekt für Atomenergie (Rückbau und Endlager) eingegangen werden.

Mit fortgeschrittenen Schüler*innen können Sie über gesellschaftliche und unternehmerische Verantwortung und Kostenbeteiligung diskutieren, da der Einstieg in die Atomkraft damals mehrheitlich politisch-gesellschaftlich gewünscht bzw. toleriert wurde.

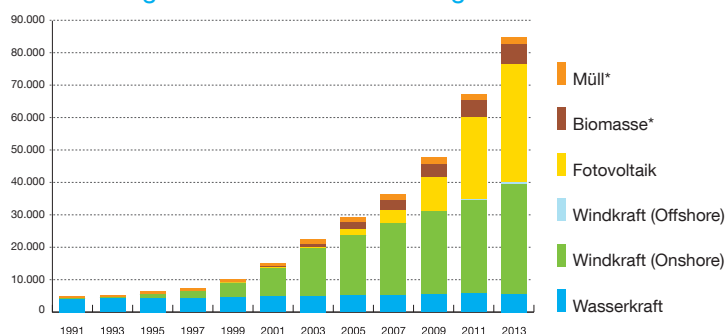
Faktencheck: Reicht der Strom zum Abschalten? ←



Hinweise zu Arbeitsblatt 2 In den Diskussionen um die Energiewende in Deutschland wird immer wieder vor einer „Stromlücke“ gewarnt. Ihre Klasse kann sich in dieser Themeneinheit selbst mit den Fakten auseinandersetzen und berechnen, ob ohne Atomkraft Kapazitäten fehlen würden (Aufgabe 2). Dabei sollten sie insbesondere folgende Aspekte beachten: Ausbau der erneuerbaren

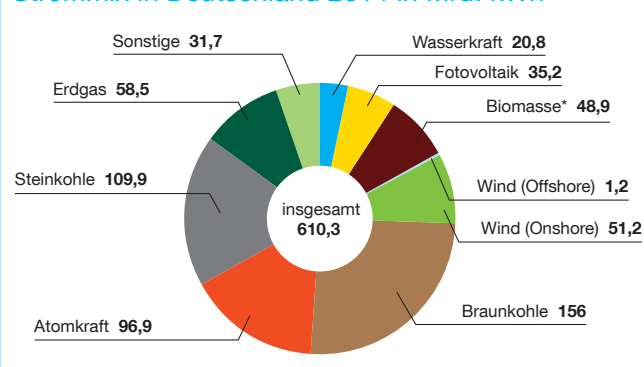
Energien; Umweltproblematik durch verstärkten Einsatz fossiler Energieträger wie Braun- und Steinkohle oder Öl; Stromleitungen; Verfügbarkeit der erneuerbaren Energien und Speichermöglichkeiten; Stromimporte. Ausführliches Zahlenmaterial finden sich z. B. auf den Webseiten des Bundesumwelt- und des Bundeswirtschaftsministeriums („Energiedaten“) und der Agentur für Erneuerbare Energien.

Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien:
Entwicklung der installierten Leistung in Deutschland

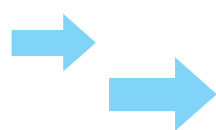


* Biomasse = biogene Fest- und flüssige Brennstoffe, Biogas, Biomethan
* Müll = Klärgas, Deponiegas, biogener Anteil des Abfalls
Quelle: BMWi: Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland, Stand: 01/2015

Strommix in Deutschland 2014 in Mrd. kWh



* Biomasse = einschl. biogenem Abfall
Quelle: BDEW, Stand: 12/2014



Ein Ziel – viele Wege! ←



Hinweise zu Arbeitsblatt 3 Ihre Schüler*innen setzen sich mit den verschiedenen Energiewendekonzepten der großen Parteien, Verbände und Organisationen in Deutschland auseinander: Anhand vorgegebener Aspekte vertiefen sie sich in je ein Konzept. Auf dem Zeitstrahl vermerken sie, welche Prognosen ihr Konzept für die Entwicklung des Strompreises, der Treibhausgasemissionen und für den Anteil der erneuerbaren Energien im Strommix enthält.

Exkurs

Deutschland wird gern als „Klimaschutzweltmeister“ bezeichnet. Doch trägt Deutschland den Titel zu Recht? In Zusammenarbeit mit dem Geografie- und Fremdsprachenkollegium lohnt es sich, einen

Blick auf andere Staaten und deren Stromerzeugung zu werfen. So produzierte Dänemark im Januar 2014 über 60% seines Stroms durch Windkraft. Die kanadische Provinz Ontario ist 2014 komplett aus der Kohleverstromung ausgestiegen, Neuseeland will 2018 folgen. Während Belgien, Spanien, Deutschland und die Schweiz den Atomausstieg vollziehen, fuhr Japan im August 2015 seine AKW wieder hoch. Die Jugendlichen können Referate zu der Energiesituation in anderen Ländern erarbeiten. Wieso haben Industrieländer wie Italien und Portugal keine AKW? Welche gesellschaftlichen Positionen und Diskussionen zur Energie gibt es dort? Die Ergebnisse können auf einer Weltkarte als Wandzeitung zusammengetragen und so auch von anderen Klassen als Diskussionsanregung genutzt werden.

Bist du bereit? ←



Hinweise zu Arbeitsblatt 4 Hier geht es um die Fragen, welche konkreten Maßnahmen jede/r Einzelne – also auch Ihre Schüler*innen – ergreifen kann, um Energie zu sparen, und zu welchen Maßnahmen Jugendliche tatsächlich bereit sind.

Ihren Schüler*innen wird bewusst, dass ihr Handeln in einen größeren Kontext eingeordnet werden muss und dass auch sie etwas verändern können.

Sprechen Sie mit ihnen zunächst über die Ausgangslage: Seit 1993 stieg der Stromverbrauch in Deutschland kontinuierlich an. Seit Ausbruch der Wirtschafts- und Finanzkrise 2007 scheint der Stromverbrauch konstant zu bleiben.

Tragen Sie Gründe für diese Entwicklung zusammen wie Wirtschaftswachstum, Zunahme der Kommunikations- und Informationstechnologien und Nutzung von mehr/größeren Elektrogeräten. Gehen Sie dazu mit Ihren Schüler*innen in Gedanken durch ihr Zuhause. So erkennen sie, dass dort immer mehr elektrische Geräte vorhanden sind. Interessant ist dabei ein Vergleich mit „früher“ (vor 15–20 Jahren): Heute haben alle ein Handy, früher gab es ein Familientelefon; die elektrische Zahnbürste löst die manuelle ab; Küchen- und Körperwaagen sind immer seltener mechanisch; Fernseher und Computer halten Einzug im Kinderzimmer – zusätzlich zum Gerät im Wohnzimmer.

Als Hintergrundaufgabe führen die Jugendlichen eine Woche lang Buch, um sich bewusst zu werden, wo sie (unnötig) Strom verbrauchen (etwa Bildschirm in Stand-by) bzw. wo sie – mit

oder ohne Einschränkungen – Strom sparen können. Zu Beginn der nächsten Unterrichtsstunden präsentieren sie ihre Ergebnisse in einem Kurzreferat (Aufgabe 2). Zur Förderung des fächerverbindenden Unterrichts können die Jugendlichen Referate auch im Fremdsprachenunterricht halten. Diskutieren Sie mit den Schüler*innen: Welche Energiesparmaßnahmen werden sie beibehalten?

Mit fortgeschrittenen Schüler*innen können Sie die Überlegungen vom reinen Stromverbrauch auf den Energieverbrauch durch Heizen, Autos oder Flugreisen ausweiten.

Hinweise zum Szenario

Führen Sie Aufgabe 1 als Rollenspiel durch. Die Zusammenhänge der Diskussion werden den Jugendlichen noch verständlicher, wenn das Szenario auf die eigene Stadt übertragen wird, z. B. örtliche Diskussionen um Windräder, Solaranlagen, Biogasanlagen, konkrete Einsparmöglichkeiten oder bestehende Initiativen vor Ort. In der Vorbereitung arbeiten sie sich in ihre Position ein und recherchieren weitere Informationen. Gleichzeitig bereiten sie sich auf mögliche Gegenargumente vor und überlegen sich selbst kritische Fragen zur Position der anderen Gruppen.

Übernehmen Sie als Lehrkraft die Moderation. Geben Sie jeder Gruppe vier Minuten Zeit für ihr Eingangsstatement, bevor die offene Diskussion beginnt. Ziel ist es, eine energiepolitische Entscheidung für die Stadt zu treffen, die entweder auf guter Überzeugungsarbeit oder einem allgemein akzeptierten Kompromiss fußt.

Raus aus Kohle und Atom ←



Hinweise zu Arbeitsblatt 5 Beginnen Sie die Unterrichtsstunde mit einer Positionierungsaufgabe und lesen Sie dazu die folgenden Aussagen/Behauptungen vor. Ihre Schüler*innen stellen sich rechts (Zustimmung) oder links (Ablehnung) im Klassenzimmer auf, je nachdem wie sie zu der vorgelesenen Aussage stehen. Zählen Sie die Anzahl der Zustimmungen/Ablehnungen: „Alle deutschen Atomkraftwerke sollen wie geplant bis 2022 für immer abgeschaltet werden.“ „Es ist gut, dass jetzt mehr Braun- und Stein-

kohlewerke betrieben werden, um den Strombedarf zu decken.“ „Ich bin bereit, zu einem Ökostrom-Tarif zu wechseln, auch wenn dieser mehr kostet als der herkömmliche Strommix.“ Überlegen Sie sich weitere Aussagen oder lassen Sie welche von der Klasse formulieren. Wiederholen Sie am Ende der Unterrichtseinheit die Übung mit denselben Sätzen. So wird deutlich, inwieweit die Beschäftigung mit dem Thema zu einer Einstellungsänderung bei den Jugendlichen geführt hat. Die Schüler*innen können sich auch zwischen den beiden Extremen positionieren.

Literatur

- ▶ Rudi Anschöber: Das grüne Wirtschaftswunder. Wie die Energierevolution funktioniert und wie jeder davon profitiert, Wien: Ueberreuter.
- ▶ Peter Gruss (Hg.): Die Zukunft der Energie: Die Antwort der Wissenschaft. Ein Report der Max-Planck-Gesellschaft, München: Beck.
- ▶ Thomas Kästner, Andreas Kießling: Energie in 60 Minuten. Ein Reiseführer durch die Stromwirtschaft, Wiesbaden: VS.
- ▶ Volker Quaschnig: Mülltrenner, Müsliesser & Klimaschützer. Wir Deutschen und unsere Umwelt, München: Hanser.
- ▶ Joachim Radkau: Die Ära der Ökologie. Eine Weltgeschichte, München: Beck.
- ▶ Hermann Scheer: Der energetische Imperativ. 100 % jetzt: Wie der vollständige Wechsel zu erneuerbaren Energien zu realisieren ist, München: Kunstmann.

Links

Aktuelle Informationen, Fakten, Grafiken und Studien finden Sie auf folgenden Webseiten:

- ▶ Greenpeace Deutschland
www.greenpeace.de > Der Plan
www.greenpeace-jugend.de
www.kids.greenpeace.de
- ▶ Bundesumweltministerium
www.bmub.bund.de
- ▶ Bundeswirtschaftsministerium
www.bmwi.de
www.erneuerbare-energien.de
- ▶ Öko-Institut e. V.
www.oeko.de
- ▶ Fraunhofer „Energy Charts“
www.energy-charts.de
- ▶ Deutsche Energie-Agentur (dena)
www.dena.de
- ▶ Agentur für Erneuerbare Energien
www.unendlich-viel-energie.de
- ▶ Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)
www.de-ipcc.de
- ▶ Agora Energiewende
www.agora-energiewende.de/de/themen/-agothem-/Produkt/produkt/76/Agorameter
- ▶ Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH
www.wupperinst.org
- ▶ PIK Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung
www.pik-potsdam.de/services/inforthek/wetterkueche
- ▶ Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft BDEW
www.bdew.de > Daten/Grafiken

Weitere Bildungsmaterialien von Greenpeace finden Sie unter:

www.greenpeace.de/themen/mitmachen/umweltbildung/bildungsmaterial

Filme

- ▶ Klimaschutz im Schulalltag – So sparen Schüler Energie
Herausgegeben vom Medieninstitut der Länder, 24 Minuten, 2010.
- ▶ Die Wolke
Verfilmung des gleichnamigen Romans von Gudrun Pausewang über einen Super-GAU mitten in Deutschland, 98 Minuten, 2006, FSK 12.
- ▶ Die 4. Revolution: Energy Autonomy
Die Dokumentation zeigt, wie die Vision einer Weltgemeinschaft, deren Strombedarf komplett mit erneuerbaren Energien gedeckt wird, verwirklicht werden könnte und welche Verschiebungen der Machtverhältnisse dies zur Folge hätte, 82 Minuten, 2010, FSK 0.
- ▶ 11th Hour – 5 vor 12
Wissenschaftler, Politiker und Philosophen analysieren, wie der drohende Klimakollaps abgewendet werden kann, 89 Minuten, 2007, FSK 6.
- ▶ Into Eternity
Dokumentarfilm über das weltweit erste Atommüllendlager in Finnland, 75 Minuten, 2009, FSK 6.
- ▶ Eine unbequeme Wahrheit
Der Oscar-prämierte Dokumentarfilm von Friedensnobelpreisträger Al Gore über die Erderwärmung, 93 Minuten, 2006, FSK 0.
- ▶ National Geographic – Sechs Grad bis zur Klimakatastrophe
Diese Dokumentation zeigt mithilfe von Computeranimationen, wie sich jedes Grad Temperaturanstieg auf globaler und regionaler Ebene auswirkt, 96 Minuten, 2008, FSK 0.

Greenpeace ist eine internationale Umweltorganisation, die mit gewaltfreien Aktionen für den Schutz der Lebensgrundlagen kämpft. Unser Ziel ist es, Umweltzerstörung zu verhindern, Verhaltensweisen zu ändern und Lösungen durchzusetzen. Greenpeace ist überparteilich und völlig unabhängig von Politik, Parteien und Industrie. Mehr als eine halbe Million Menschen in Deutschland spenden an Greenpeace und gewährleisten damit unsere tägliche Arbeit zum Schutz der Umwelt.

Impressum Herausgeber Greenpeace e. V., Hongkongstr. 10, 20457 Hamburg, T 040.3 06 18-0, mail@greenpeace.de, www.greenpeace.de **Redaktion, Gestaltung und Grafiken** capito – Agentur für Bildungskommunikation GmbH **Pädagogische Beratung** capito – Pädagogischer Beirat **V.i.S.d.P.** Nicole Knapp **Titelfoto** Martin Zakora/Greenpeace **Karikatur** Michael Hüter, mit freundlicher Genehmigung dem Buch „Mülltrenner, Müsliesser & Klimaschützer“ von Volker Quaschnig entnommen **Druck** Reset Grafische Medien GmbH, Virchowstraße 8, 22767 Hamburg **Hinweise** Wir erklären mit Blick auf die genannten Internet-Links, dass wir keinerlei Einfluss auf die Gestaltung und Inhalte der Seiten haben und uns ihre Inhalte nicht zu eigen machen.

Wie risikofreudig sind wir?



Aufgabe 1

- Betrachte die Karikatur und notiere deine Antworten zu den folgenden Fragen auf je einem Blatt:
 - Welches Thema behandelt die Karikatur?
 - Welche Teilaspekte sind dargestellt?
 - Lässt sich aus der Karikatur eine bestimmte Einstellung des Karikaturisten zum Thema ableiten?
 - Wie ist deine Meinung zum dargestellten Thema?
- Tauscht nun die Antwortblätter innerhalb der Klasse. So erfährst du, wie andere die Karikatur einschätzen, und ihr könnt offene Fragen gemeinsam klären.
- Gibt es unterschiedliche Meinungen und Interpretationen? Sammelt eure Antworten stichwortartig an der Tafel und diskutiert die unterschiedlichen Standpunkte!

Aufgabe 2

Recherchiere, wie es zu den Störfällen in Harrisburg, Sellafield, Tschernobyl und Fukushima kam und wie sie auf der INES-Skala eingestuft wurden.

INES (International Nuclear and Radiological Event Scale) ist die internationale Skala zur Einstufung von nuklearen Störfällen – ähnlich wie die Richterskala zur Einstufung von Erdbeben. Die siebte und höchste Stufe ist der katastrophale Unfall, der GAU (Größter Anzunehmender Unfall). Wenn die deutschen Atomkraftwerke (AKW) in den nächsten Jahren vom Netz gehen, ist (zumindest in Deutschland) das Risiko eines GAU wie 1986 in Tschernobyl oder 2011 in Fukushima mit seinen unkalkulierbaren Folgen

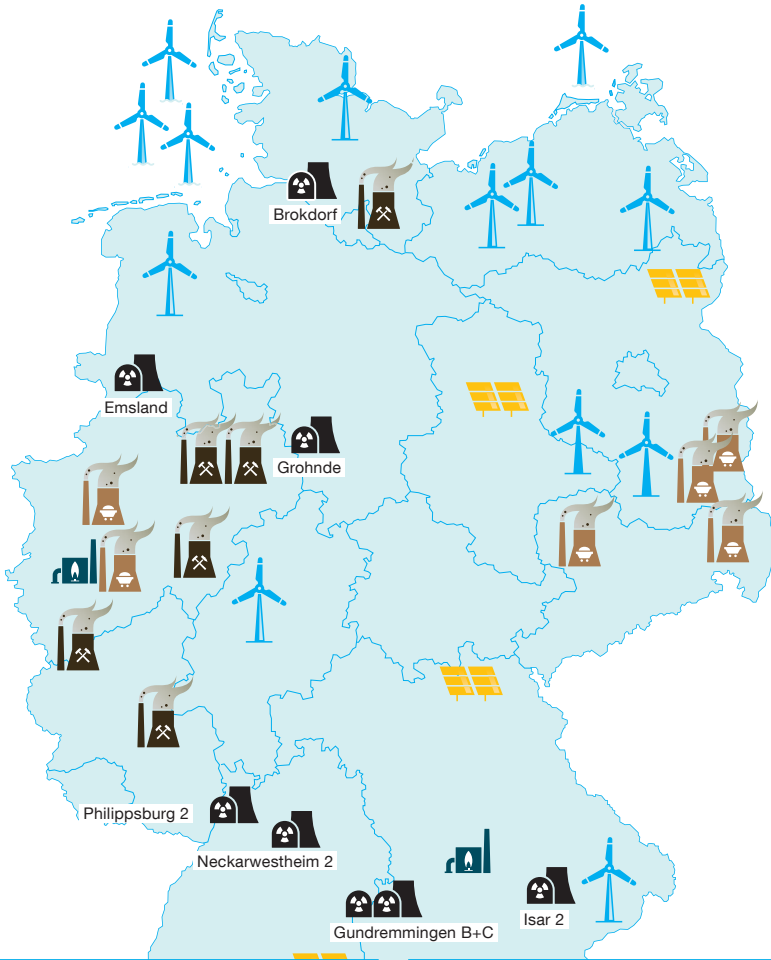
weitestgehend gebannt. Endgültig abgeschlossen ist das Kapitel Atomenergie dann aber noch lange nicht: Die Meiler müssen zurückgebaut und Endlager geschaffen werden, in denen Brennstäbe, atomare Abfälle und kontaminierte Bauteile so sicher aufbewahrt werden können, dass garantiert keine Strahlung austritt. Die Erkundung von Lagerstätten ist noch nicht abgeschlossen: Bis heute gibt es weltweit kein Endlager für hochradioaktive Abfälle. Auf der finnischen Insel Olkiluoto wird derzeit eines gebaut.

Aufgabe 3

- Welche drei Verfahren zum Rückbau von Atomkraftwerken gibt es und wie unterscheiden sie sich?
- Informiere dich über die geschätzten Kosten für den Rückbau.
- Die Kosten für den Rückbau müssen die Betreiber tragen. Doch wer soll die Kosten für Suche und Betrieb der Endlager übernehmen? Ebenfalls die Betreiber oder die Steuerzahler*innen, da sie auch über Jahre Atomstrom bezogen haben? Diskutiert diese Frage in der Klasse und beachtet dabei auch die Aspekte Haftung und Kontrolle.

Wenn 2022 die letzten deutschen Atomkraftwerke vom Netz gehen, müssen sie rückgebaut werden. Wegen der hohen Strahlenbelastung können sie nicht einfach abgerissen werden. Die drei möglichen Rückbauverfahren sind zeit- und kostenintensiv. In Deutschland sind die Betreiber der AKW verpflichtet, die Kosten zu tragen.

Faktencheck: Reicht der Strom zum Abschalten?



Karte nicht detailgetreu/nicht alle Anlagen zur Stromerzeugung dargestellt

Icon	installierte Kapazität in GW 2014	installierte Kapazität in GWh 2014	tatsächliche Stromerzeugung in GWh 2014
	21,3 GW	186.588 GWh	144.282 GWh
	26,2 GW	229.512 GWh	108.534 GWh
	29,5 GW	258.420 GWh	57.652 GWh
	4,2 GW	36.792 GWh	5.459 GWh
	12,1 GW	105.996 GWh	91.800 GWh
	38,3 GW	335.508 GWh	57.180 GWh
	38,2 GW	334.632 GWh	35.116 GWh
	14,7 GW	128.772 GWh	19.236 GWh
	11,6 GW	101.616 GWh	69.706 GWh

Aufgabe 1

Die Karte zeigt die Standorte der größten Kohle- und der 8 Atomkraftwerke.

- Berechne den prozentualen Anteil der unterschiedlichen Energieträger an der Stromerzeugung in Deutschland und stelle den sogenannten Strommix in einem Diagramm dar!
- Womit erklärst du dir die Differenz zwischen installierter Kapazität und tatsächlicher Stromerzeugung?
- Wie viel Prozent machen alle erneuerbaren Energien zusammen am Strommix aus?

Aufgabe 2

Sitzen wir ohne Atom- und Kohlestrom im Dunkeln? Finde heraus, ob und wie die Energieversorgung in Deutschland ohne Atom- und Kohlestrom gesichert werden kann. Beziehe die Stichpunkte der Wortwolke mit ein. Präsentiere dein Ergebnis auf einer vergrößerten Deutschlandkarte oder in einer Bildschirmpräsentation. Probleme oder Fragen, auf die du stößt, kannst du als Diskussionsanregung notieren.

Grundlast **Verfügbarkeit** Entwicklung

Gaskraftwerk und Klimaschutz www.unendlich-viel-energie.de Stromleitungen www.uba.de

CO₂ Kapazitäten **ERNEUERBARE ENERGIEN** Speicher

Strombedarf in Deutschland www.bmwi.de Verbrauchsspitze www.bdew.de

Strom aus dem Ausland Energieeffizienz und Energiesparen Erdkabel

Quellen: Bundesnetzagentur: Kraftwerksliste 2015 (Stand: 12/2014); Statistisches Bundesamt; BDEW (Stand: 08/2015)

Ein Ziel – viele Wege!

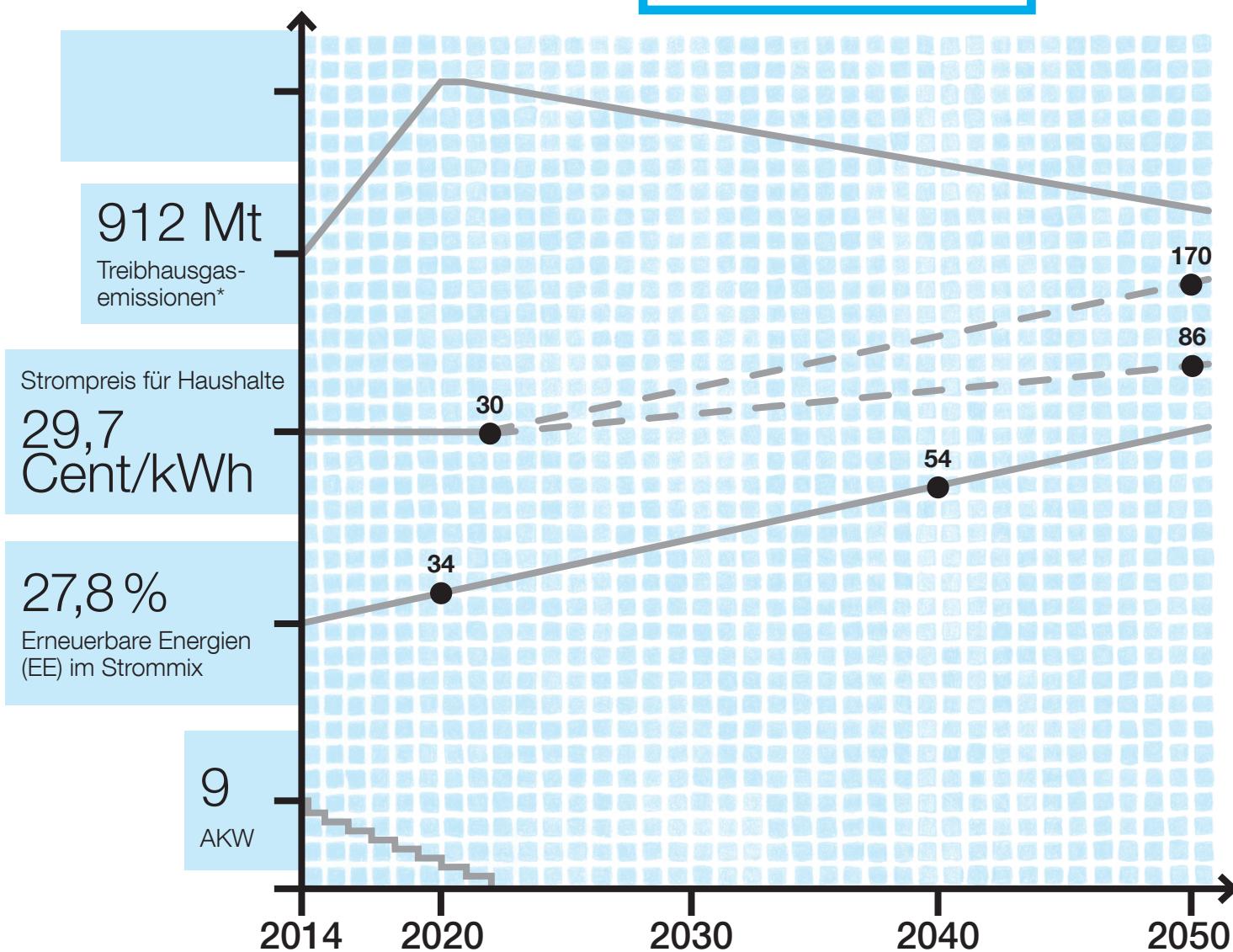
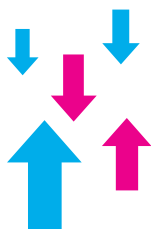
Nach der Atomreaktorkatastrophe von Fukushima 2011 wurde in Deutschland der Atomausstieg und damit die Energiewende beschlossen. Der Ausstieg aus der Atomkraft scheint grundsätzlicher gesellschaftlicher Konsens, doch wann wird das letzte Atomkraftwerk (AKW) tatsächlich abgeschaltet sein? Womit werden die Energiekapazitäten der AKW ersetzt? Was ist mit den CO₂-intensiven Braun- und Steinkohlekraftwerken? Die Antworten auf diese Fragen lassen sich nachlesen in den Energiewendekonzepten der im Bundestag vertretenen Parteien und der Umweltorganisationen.

Aufgabe

Nehmt in Kleingruppen je ein Energiewendekonzept (z. B. Bundesregierung, Oppositionspartei, Umweltorganisation) unter die Lupe und analysiert es. Zeichnet im abgebildeten Zeitstrahl ein, welche Entwicklungen für die genannten Aspekte prognostiziert werden. Im obersten Kasten könnt ihr einen weiteren Wert aus dem Konzept eintragen. Die grauen Linien zeigen euch exemplarisch, wie ein Konzept zur Energiewende in den Zeitstrahl eingetragen wird.

Beispiel

Das Beispielkonzept fordert für eine planbare und konstante Energiewende, bis 2022 jedes Jahr ein AKW vom Netz zu nehmen. Um die Grundlast zu sichern, werden hauptsächlich Kohle- und Gaskraftwerke die fehlenden AKW-Leistungen ausgleichen, wodurch zwar der CO₂-Ausstoß steigt, der Strompreis aber stabil gehalten wird. Gleichzeitig wird damit gerechnet, dass sich der EE-Anteil konstant um 1 Prozentpunkt pro Jahr erhöht, wodurch ab 2023 die Kohleverstromung reduziert wird. In der Folge sinkt der CO₂-Ausstoß, der Strompreis steigt dafür um 2–5 Cent pro Jahr.



Alle angegebenen Zahlen beziehen sich auf Deutschland und das Jahr 2014. Quellen: Eurostat, www.erneuerbare-energien.de, Umweltbundesamt
* Schätzung für 2014

Bist du bereit?

Damit die Energiewende auch in eurer Stadt umgesetzt wird, gründet sich das Aktionsbündnis „Sauberer Strom in unserer Stadt“. Es strebt für eure Stadt einen Strommix ohne Atomkraft und Kohlestrom an. Das Bündnis hat zu einer öffentlichen Versammlung im Rathaus eingeladen, um mit allen Einwohner*innen seine Visionen zu diskutieren.

Chef*in Stromversorger: „Weder Atom- noch Kohlestrom? Kein Problem: Wir bauen auf den Feldern und Wiesen vor der Stadt einen Windpark und eine große Biogasanlage, in der wir Gülle und Mais einsetzen, um den zusätzlichen Bedarf abzusichern.“

Aktionsgruppe 1: „Alle Bürger*innen können doch einen Beitrag leisten und ein Windrad in ihren Garten stellen oder eine Solaranlage aufs Dach montieren.“

Aktionsgruppe 2: „Wollt ihr euch mit Biogasanlagen die Luft verpesten? AKW produzieren kein CO₂ und sind geruchsneutral! Außerdem haben wir in Deutschland die sichersten Meiler der Welt.“

Umweltorganisation: „Wir befürworten Windpark und Biogasanlage, wenn dadurch Kohle und Atomkraft ersetzt werden, denn nur dann helfen wir der Umwelt. Wir müssen auch in unserer Stadt den Stromverbrauch verringern. Wenn jeder von uns Energie einspart und wir die Energieeffizienz erhöhen, z. B. durch Hausisolierung und moderne, stromsparende Elektrogeräte, können wir das schaffen.“

Bürgermeister*in: „Energie einsparen finde ich gut, denn es spart der Stadt viel Geld. Spontan fallen mir diese Vorschläge ein: ab Mitternacht Ampeln und Straßenbeleuchtung aus; energetische Sanierung der Schulen; Temperatur im Hallenbad um 2 Grad senken.“

Jugendvertretung: „Wir unterstützen das Bündnis ‚Sauberer Strom in unserer Stadt‘, da wir auch in 50 Jahren mit unseren Kindern noch in einer intakten Umwelt leben möchten.“



Aufgabe 1

Teilt die Klasse in sechs Gruppen. Jede Gruppe arbeitet sich in eine der abgedruckten Positionen ein. Bereitet euch auf die öffentliche Versammlung vor und ernennt eventuell eine/n Gruppensprecher*in, dem/der die anderen zuarbeiten.

Aufgabe 2

Jetzt bist du dran: Spare Strom! Führe eine Woche lang Buch, wo du Strom eingespart hast, z. B. Licht im Schlafzimmer aus, während du duschst; Ladegerät ausstecken, wenn du dein Handy nicht lädst usw. Präsentiere deine Einsparerfolge in einem Kurzreferat (max. 3 min). Berichte, welche Maßnahmen dir leicht- und welche dir schwerfielen. Diskutiert anschließend, ob ihr auf bestimmte Gewohnheiten verzichten könntet, um Energie zu sparen: Könnt ihr weniger fernsehen und Computer spielen oder zum Beispiel mit dem Fahrrad in die Schule fahren, anstatt euch mit dem Auto fahren zu lassen?

Aufgabe 3

Welchen Beitrag zum Energieeinsparen und zum Umweltschutz kann deine Schule leisten? Wie hoch ist der jährliche Stromverbrauch und könnte er durch Sonnenkollektoren auf dem Schuldach oder ein Windrad gedeckt werden? Wie wird deine Schule bisher versorgt? Bietet der Schulträger eurer Schule Anreize, Energie einzusparen?

Raus aus Kohle und Atom

Nach der Atomreaktorkatastrophe in Fukushima 2011 wurden in Deutschland quasi über Nacht acht Atomkraftwerke (AKW) abgeschaltet. Das Licht ging dabei in keinem Haushalt aus, weil bestehende Braun- und Steinkohle- sowie Gaskraftwerke ihre Leistung hochgefahren haben – und seither kontinuierlich erhöhen.

Aufgabe 1

Begründe schriftlich in 3–4 Sätzen, wieso du dich bei der Positionierungsaufgabe für die eine oder die andere Seite entschieden hast.

Aufgabe 2

Schau dir die Infografik an. Notiere, welche Folgen die Abschaltung der AKW haben kann. Wie verändern sich die anderen Energieträger und welche Folgen hat das für die Umwelt?









Aufgabe 3

Jede/r kann einen Beitrag leisten: durch Stromeinsparung und durch die Wahl des Stromtarifs.

- Überprüf auf der letzten Stromrechnung deiner Eltern oder auf den Internetseiten verschiedener Stromanbieter, wie sich euer Strom zusammensetzt: Ist er besser/schlechter als der deutsche Durchschnittsmix? Welche Alternativen bieten die Stromanbieter?
- Frage bei der Schulleitung/beim Schulträger nach, welchen Strommix deine Schule bekommt und (gegebenenfalls) warum es kein Ökostrom ist! Welche Voraussetzungen sind nötig für einen Umstieg? Entstünden zusätzliche Kosten?

Zunahme der Netto-Stromerzeugung in Deutschland von 2010 bis 2013

CO₂-Emissionen nach Art der Stromerzeugung im Jahr 2010*

 Braunkohle	+14.994 GWh 1000 g/kWh
 Steinkohle	+9.398 GWh 810 g/kWh
 Atomkraft	–40.844 GWh 27 g/kWh
 Erdgas	–21.295 GWh 377 g/kWh
 Wind onshore	+12.974 GWh 24 g/kWh
 Wasser	+2.004 GWh 39 g/kWh
 Fotovoltaik	+19.282 GWh 89 g/kWh
 sonstige	+10.382 GWh n. a.

Quellen: Statistisches Bundesamt; BDEW; Statista
* In den Werten sind auch die Emissionen, die bei der Herstellung und Entsorgung der Anlage entstanden, enthalten.

Lösungshinweise

Lösungen und Hinweise zum Arbeitsblatt 1

Aufgabe 1

- ▶ Eine Karikatur lässt immer viel Raum für Interpretationen, sodass es kein echtes Richtig oder Falsch gibt. Klar sollte werden, dass der Karikaturist den öffentlichen Reden und Beteuerungen über die Sicherheit von AKW skeptisch gegenübersteht.

Aufgabe 2

- ▶ Harrisburg: 28.03.1979. INES 5. Durch eine Fehlfunktion fiel bei Wartungsarbeiten die Kühlung aus. Es kam zu einer Kernschmelze und radioaktiver Dampf geriet in die Umwelt.
- ▶ Sellafield: 10.10.1957. INES 5. Ein Feuer, das erst am Folgetag durch Wasser gelöscht werden konnte, führte zu erheblicher Freisetzung von Radioaktivität. In der Folge: Stilllegung des Reaktors.
- ▶ Sellafield: April 2005. INES 3. Durch ein unentdecktes Leck traten über Monate rund 83.000 Liter hochradioaktives Wasser aus, die in der Anlage aufgefangen wurden und diese stark kontaminierten. Die Öffentlichkeit wurde erst spät informiert.
- ▶ Tschernobyl: 26.04.1986. INES 7. Bei der Simulation eines kompletten Stromausfalls, bei der zahlreiche Sicherheitsvorschriften missachtet wurden, kam es in Verbindung mit bau-

artbedingten Eigenschaften des Reaktors zur Explosion des Reaktors. Wolken mit radioaktivem Fallout kontaminierten – in unterschiedlicher Stärke – große Teile von Europa. Zur Anzahl der Opfer kommen unterschiedliche Studien zu sehr unterschiedlichen Zahlen.

- ▶ Fukushima: 11.03.2011. INES 7. Nach einem Erdbeben kam es zu Kernschmelzen und große Mengen an radioaktivem Material wurden freigesetzt und kontaminierten die Umgebung. Die Flutwelle eines durch das Erdbeben ausgelösten Tsunami drang in die Reaktoranlage ein und führte zum Ausfall der meisten Notstromaggregate (durch das Erdbeben war die externe Stromversorgung ausgefallen und die Notstromversorgung angesprungen). Durch Ausfall der Kühlung überhitzten die Reaktoren und Abklingbecken. In den folgenden Tagen kam es zu mehreren Explosionen, die radioaktiven Schutt in die Kraftwerksumgebung schleuderten.

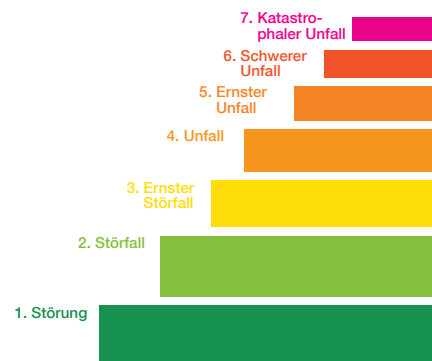
Aufgabe 3

- ▶ Die drei Verfahren: „sicherer Einschluss“, „direkter Rückbau“ und „Rückbau nach sicherem Einschluss“
- ▶ Als Orientierung für die Kosten: Der Rückbau des 1995 stillgelegten AKW Lubmin in Mecklenburg-Vorpommern hat rund 4 Milliarden Euro gekostet, des 1997 stillgelegte AKW Würgassen in Nordrhein-Westfalen 700 Millionen Euro.

Was ist INES?

Um die Schwere von atomaren Störfällen und Katastrophen leichter kommunizieren zu können, entwickelte die Internationale Atomenergiebehörde (IAEA) 1990 eine international einheitliche Skala – vergleichbar der Richterskala für Erdbeben –, sodass die Risiken schneller und besser eingeschätzt werden können. INES, die International Nuclear and Radiological Event Scale, unterscheidet 7 Stufen: Ab Stufe 3 gibt es eine (sehr geringe) radioaktive Freisetzung, ab Stufe 4 wird von Unfall gesprochen und Stufe 7 ist der GAU, der Größte Anzunehmende Unfall.

Betreiber von AKW sind in Deutschland verpflichtet, Unfälle, Störfälle oder sonstige für die kerntechnische Sicherheit bedeutsame Ereignisse den zuständigen Aufsichtsbehörden zu melden. Von der Webseite des Bundesamts für Strahlenschutz (BfS) können alle Jahresberichte zu meldepflichtigen Ereignissen seit 1965 heruntergeladen werden: www.bfs.de > Kerntechnik > Meldepflichtige Ereignisse.



Lösungen und Hinweise zum Arbeitsblatt 2

Aufgabe 1a+c

- ▶ Zahlen finden Sie in den Diagrammen in der Mappe.

Aufgabe 1b

- ▶ Die volle Leistung könnten Kraftwerke nur erbringen, wenn sie das gesamte Jahr durchgehend bei voller Leistung laufen. Durch Wartungsarbeiten, mangelnde Nachfrage, Wolken oder Windstille kann der Maximalwert nie erreicht werden.

Aufgabe 2

- ▶ Durch Hochfahren von Reservekraftwerken, gute Planung

Lösungen und Hinweise zum Arbeitsblatt 5

Aufgabe 2

- ▶ Seitdem der Ausstieg aus der Atomenergie beschlossen wurde, steigt die Stromerzeugung aus Kohle und erneuerbaren Energien. Als Folge ist der CO₂-Ausstoß erheblich angestiegen,

und (notfalls) Stromimporten kam es in Deutschland bisher zu keinen längeren oder weit verbreiteten Blackouts. Die Schüler*innen sollen erkennen, dass der Ersatz von deutschem Atomstrom durch klimaschädlichen Kohlestrom oder Import von z. B. französischem Atomstrom nicht Sinn der Energiewende ist, dass echte Stromspeicher für den Großbetrieb noch nicht existieren und ein Umbau des Stromnetzes nötig ist. Auch die Problematik, dass ein Großteil der erneuerbaren Energien wie Windkraft im Norden des Landes produziert, aber im Süden des Landes gebraucht wird, kann von den Schüler*innen diskutiert werden. Müssen dafür neue Stromleitungen quer durchs Land gebaut werden oder gibt es andere Möglichkeiten?

denn Braun- und Steinkohle produzieren wesentlich mehr CO₂ als Atomkraft und die erneuerbaren Energien.

Aufgabe 3

- ▶ Ein Diagramm zum Strommix finden Sie in der Mappe.